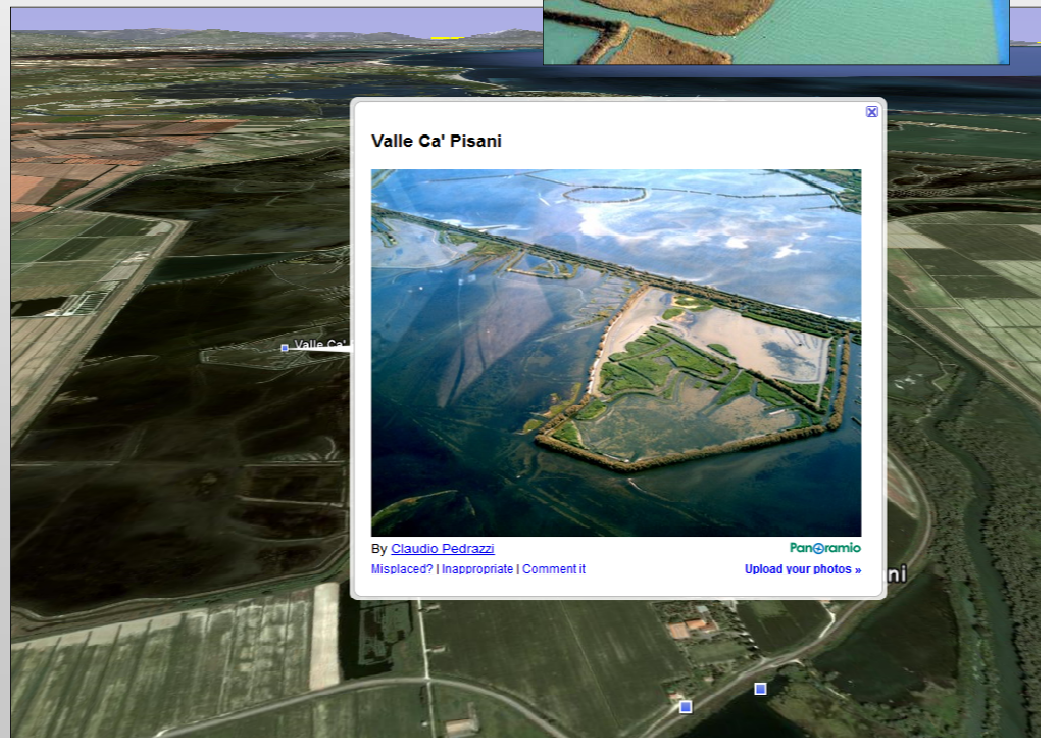




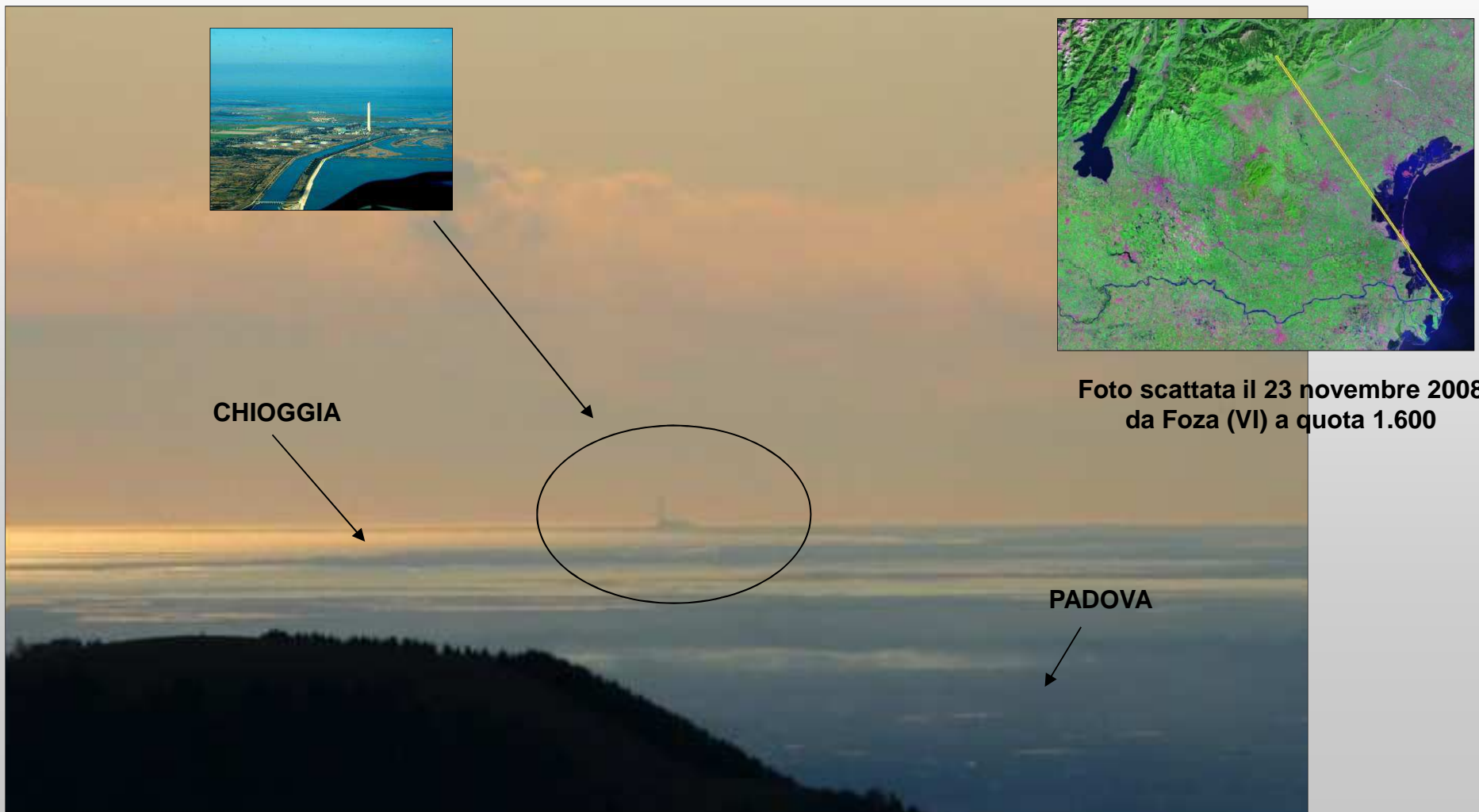
Landscapes Analysis in delta Po

forme di paesaggio

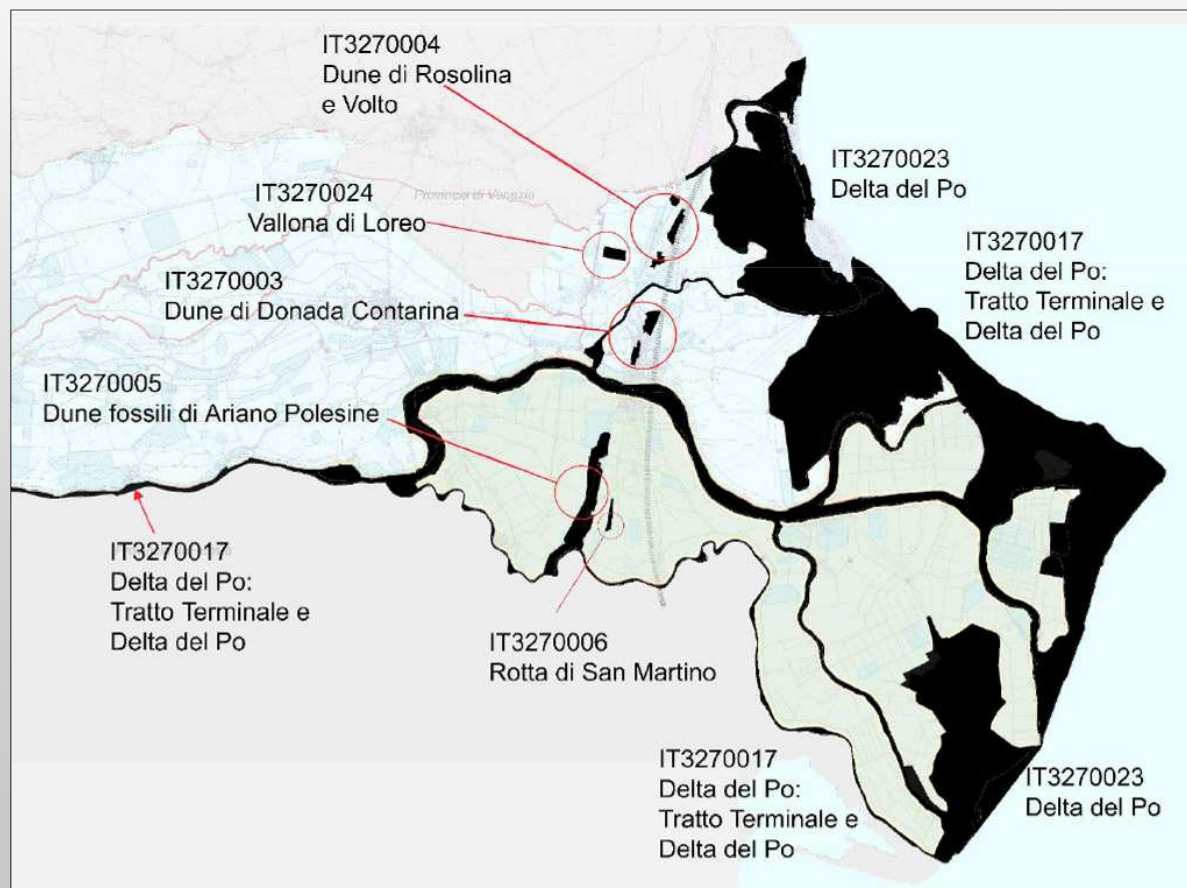
(scanni, bonelli, valli, sacche, lagune, velme, barene, prati, boschi, biotopi, armatura storico-culturale)



delta del Po dalle prealpi venete



Rete Natura 2000 nel Delta del Po



bordo-mare
dune fossili e mobili
valloni
rami e rotte
praterie e pascoli
foreste
lagune costiere
velme-barene

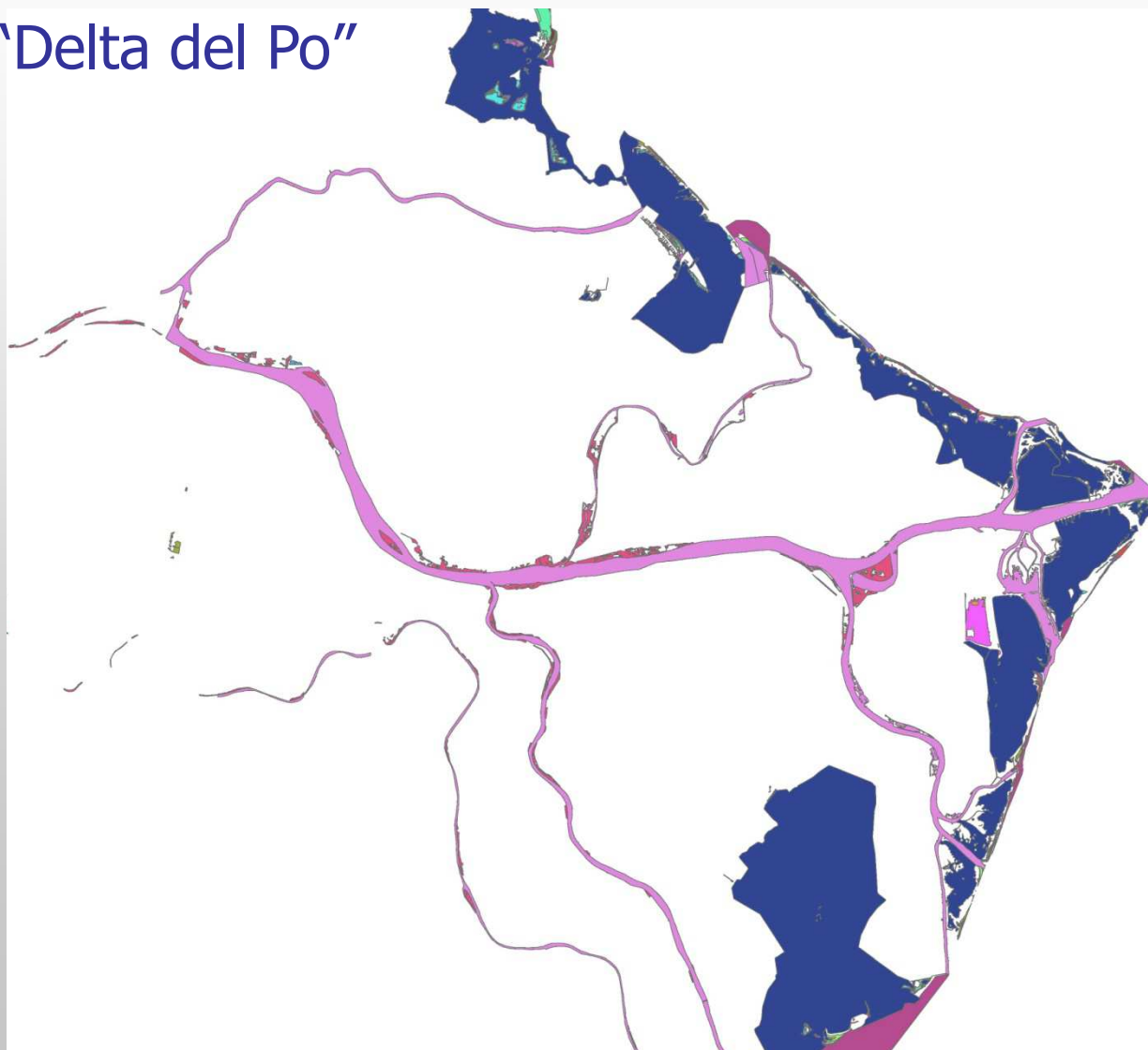
*Confini aree sic
(condanna alla
regressione del sito)*

ZPS IT3270023 "Delta del Po"

IT3270023_HAB_

NATURA2K

- 1110
- 1130
- 1140
- 1150
- 1210
- 1310
- 1320
- 1410
- 1420
- 1510
- 2110
- 2120
- 2130
- 2160
- 2190
- 2230
- 2250
- 2270
- 3150
- 3270
- 6210
- 7210
- 91E0
- 9340



ZPS IT3270023 Delta del Po: habitat

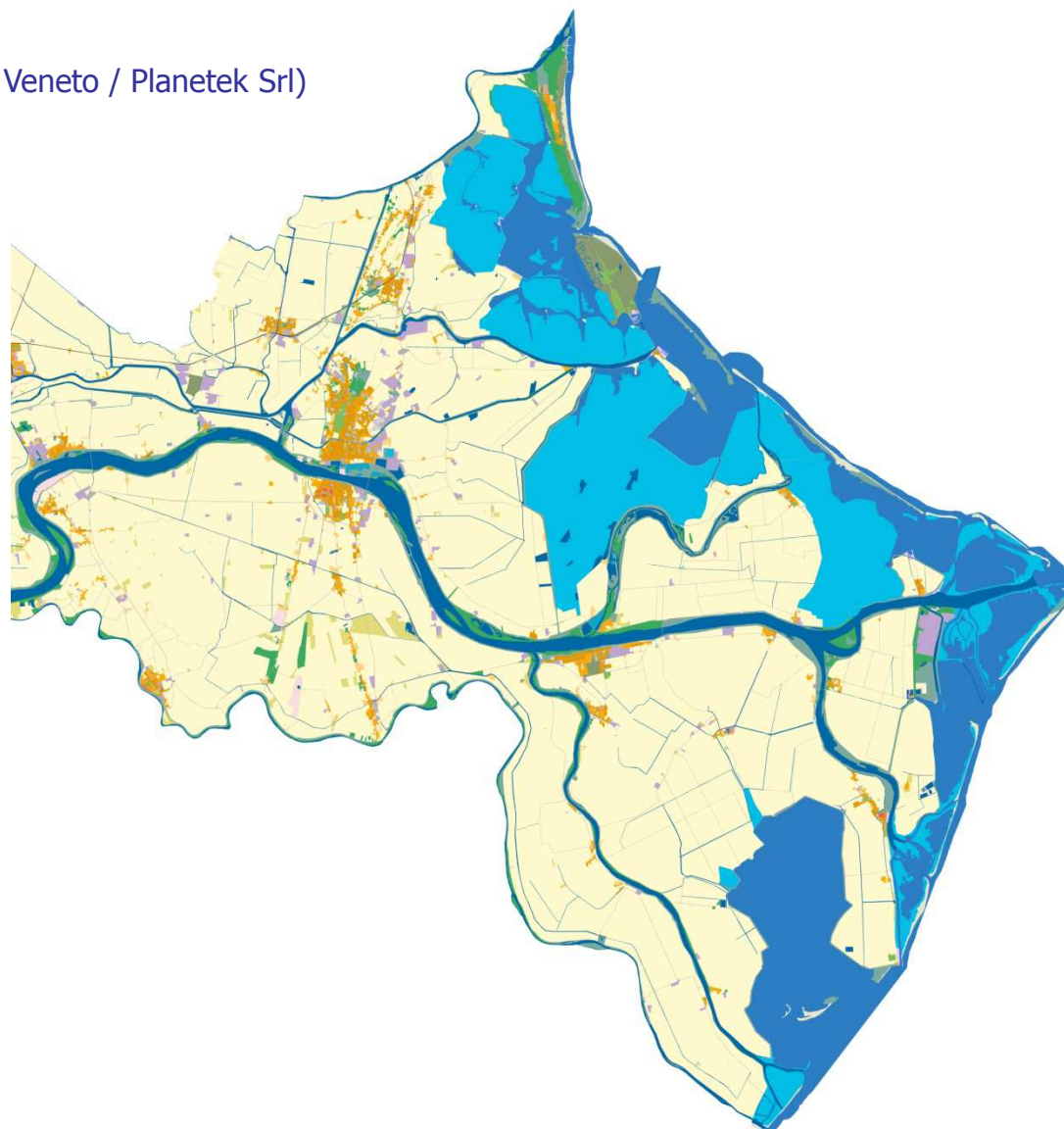
codice Habitat	NOME HABITAT	SUP_MQ
1150	Lagune costiere	72769506
1130	Estuari	29257714
1110	Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina	6532094
91E0	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Podion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	5270646
2270	Dune con foreste di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>Pinus pinaster</i>	1405831
1410	Pascoli inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)	928157
1420	Praterie e fruticeti mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	719450
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	674182
2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> ("dune bianche")	588564
1140	Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea	426517
2110	Dune mobili embrionali	303372
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	288712
2230	Dune con prati dei <i>Malcomietalia</i>	280804
1310	Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie delle zone fangose e sabbiose	217743
2250	Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	133934
1320	Prati di <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimae</i>)	127314
2130	Dune costiere fisse a vegetazione erbacea ("dune grigie")	102706

ZPS IT3270023 Delta del Po: habitat aggregati

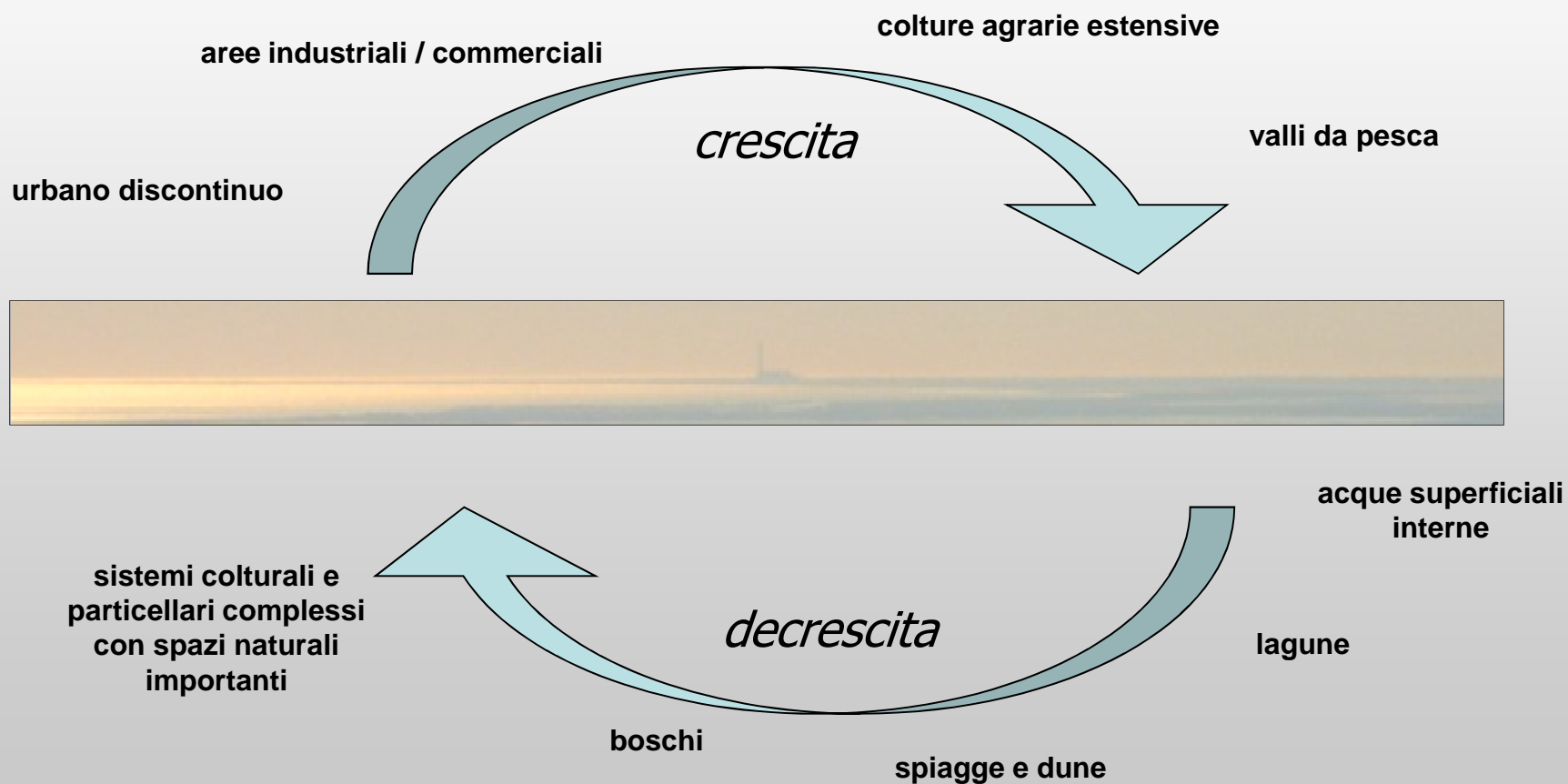
Codici Habitat	Habitat aggregati	superficie (ha)	%
1150	Lagune costiere	7276.95	60.63
1130	Estuari	2925.77	24.38
1110+1140	Banchi di sabbia e distese sabbiose/fangose	695.86	5.80
91E0+9340	Foreste	594.48	4.95
2270+2120+2110+2230+2250+ 2130	Dune	281.52	2.35
1410+1420+1320	Pascoli e praterie	177.49	1.48
1210+1310	Vegetazione di deposito marine / pioniera	50.65	0.42
TOTALE		12002.72	100.00

uso del suolo (fonte: Regione del Veneto / Planetek Srl)

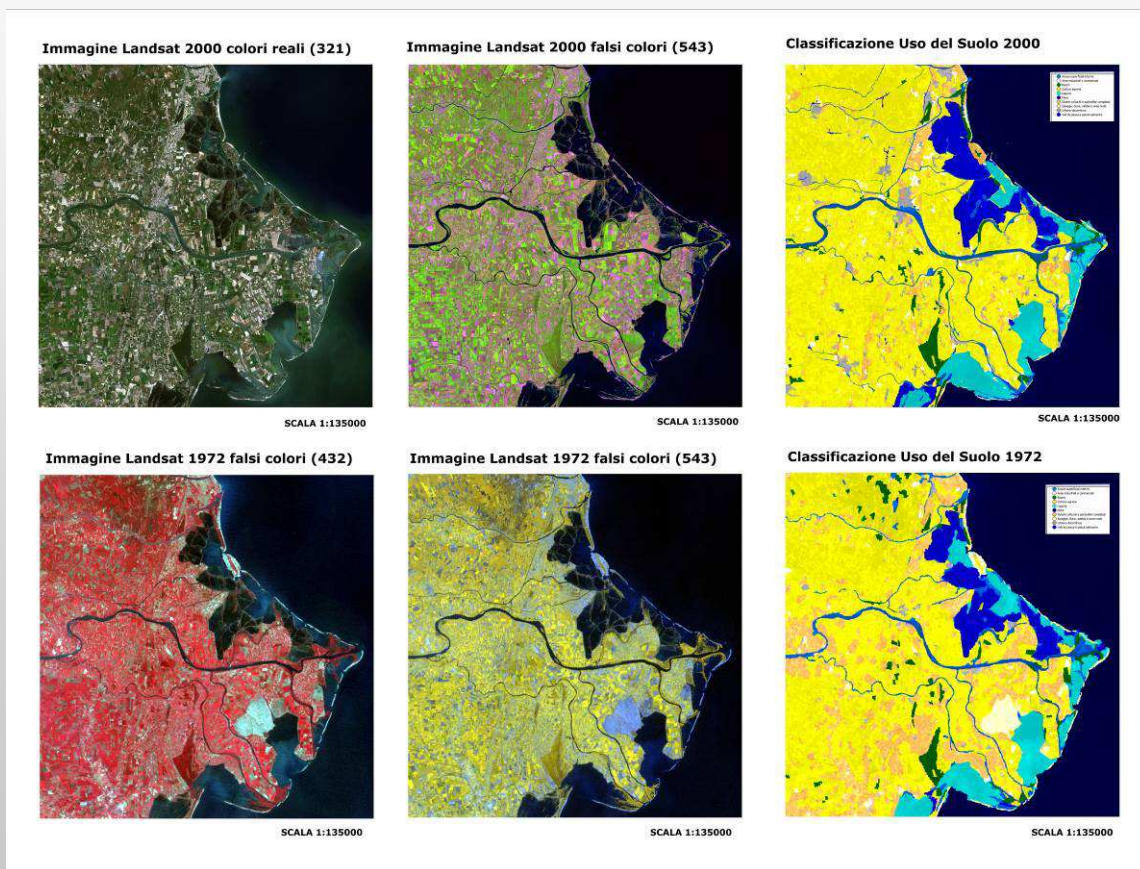
- 11110 - Aree urbane ad alta densità
- 11210 - Aree urbane discontinue ad alta densità
- 11220 - Aree urbane discontinue a media densità, principalmente residenziali
- 11230 - Aree urbane discontinue a bassa densità, principalmente residenziali
- 11310 - Blocchi residenziali con spazi aperti comuni
- 11320 - Edifici isolati
- 12110 - Zone industriali
- 12120 - Zone commerciali
- 12130 - Aree adibite a servizi pubblici
- 12210 - Strade a scorrimento veloce
- 12220 - Altre strade
- 12230 - Ferrovie
- 12300 - Aree portuali
- 13100 - Cave
- 13200 - Discariche
- 13300 - Siti in costruzione
- 13400 - Aree incolte
- 14100 - Aree verdi urbane
- 14200 - Strutture sportive e ricreative
- 21000 - Seminativi
- 22000 - Colture permanenti
- 24000 - Aree agricole eterogenee
- 31000 - Boschi
- 32000 - Aree seminaturali
- 33000 - Aree permanentemente non vegetate
- 41000 - Aree umide interne
- 42000 - Aree umide costiere
- 51000 - Acque interne
- 52000 - Acque marine



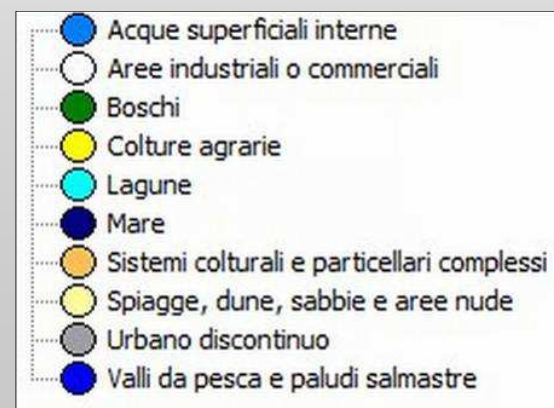
conflitti fra morfogenesi degli habitat e uso del suolo



basi informative per l'analisi di "change detection"

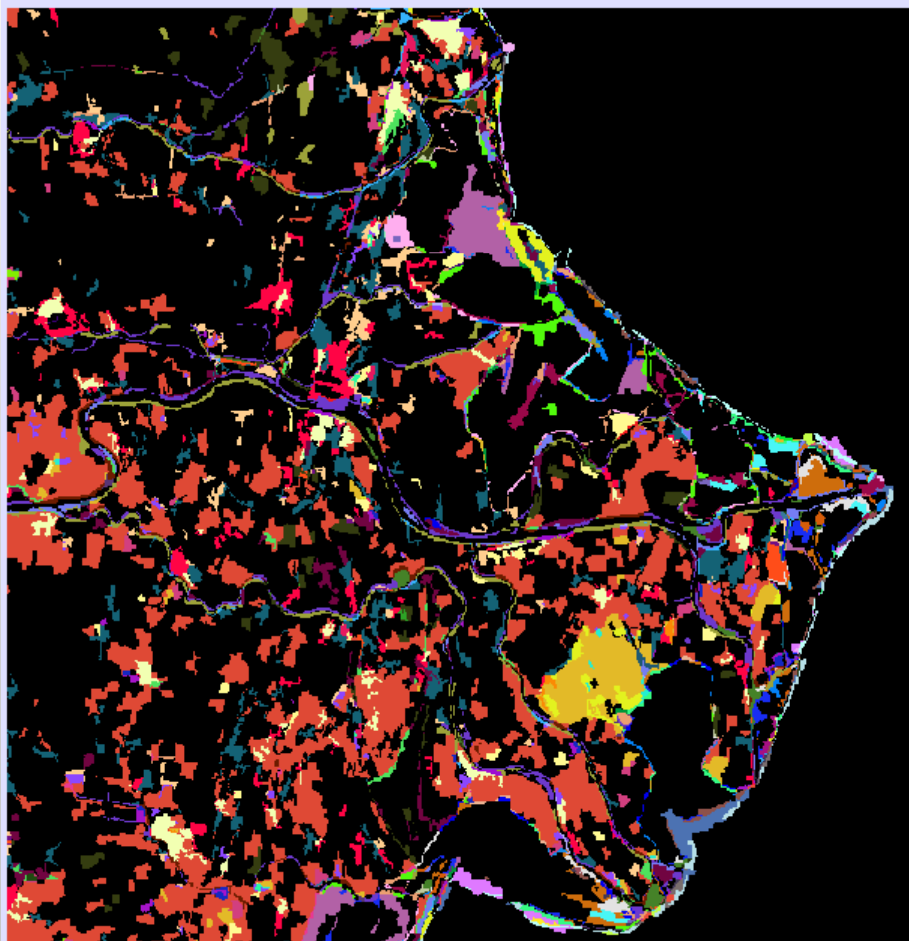


Lo studio delle trasformazioni avvenute è basato sul confronto multitemporale delle immagini Landsat 1970 e 2000



variazioni d'uso del suolo

variazioni d'uso del suolo 1972-2000 (matrice di transizione)



■	Culture agrarie to Urbano discontinuo
■	Sistemi colturali e particellari complessi to Urbano discontinuo
■	Boschi to Urbano discontinuo
■	Spiagge, dune, sabbie e aree nude to Urbano discontinuo
■	Acque superficiali interne to Urbano discontinuo
■	Urbano discontinuo to Aree industriali o commerciali
■	Culture agrarie to Aree industriali o commerciali
■	Sistemi colturali e particellari complessi to Aree industriali o c
■	Boschi to Aree industriali o commerciali
■	Spiagge, dune, sabbie e aree nude to Aree industriali o commercial
■	Valli da pesca e paludi salmastre to Aree industriali o commercial
■	Lagune to Aree industriali o commerciali
■	Acque superficiali interne to Aree industriali o commerciali
■	Urbano discontinuo to Culture agrarie
■	Aree industriali o commerciali to Culture agrarie
■	Sistemi colturali e particellari complessi to Culture agrarie
■	Boschi to Culture agrarie
■	Spiagge, dune, sabbie e aree nude to Culture agrarie
■	Valli da pesca e paludi salmastre to Culture agrarie
■	Lagune to Culture agrarie
■	Acque superficiali interne to Culture agrarie
■	Mare to Culture agrarie
■	Urbano discontinuo to Sistemi colturali e particellari complessi
■	Aree industriali o commerciali to Sistemi colturali e particellari
■	Culture agrarie to Sistemi colturali e particellari complessi
■	Boschi to Sistemi colturali e particellari complessi
■	Spiagge, dune, sabbie e aree nude to Sistemi colturali e particellari
■	Valli da pesca e paludi salmastre to Sistemi colturali e particellari
■	Lagune to Sistemi colturali e particellari complessi
■	Acque superficiali interne to Sistemi colturali e particellari com
■	Mare to Sistemi colturali e particellari complessi
■	Urbano discontinuo to Boschi
■	Aree industriali o commerciali to Boschi
■	Culture agrarie to Boschi
■	Sistemi colturali e particellari complessi to Boschi
■	Spiagge, dune, sabbie e aree nude to Boschi
■	Valli da pesca e paludi salmastre to Boschi
■	Lagune to Boschi

variazioni d'uso del suolo

PRINCIPALI TRASFORMAZIONI AVVENUTE

Cat.	Hectares	Legenda
1	2069.46	Colture agrarie to Urbano discontinuo
2	1814.49	Sistemi colturali e particellari complessi to Urbano discontinuo
3	1171.53	Colture agrarie to Aree industriali o commerciali
4	525.42	Sistemi colturali e particellari complessi to Aree industriali o commerciali
5	649.35	Urbano discontinuo to Colture agrarie
6	19463.67	Sistemi colturali e particellari complessi to Colture agrarie
7	1583.37	Boschi to Colture agrarie
8	1938.69	Spiagge, dune, sabbie e aree nude to Colture agrarie
9	1905.21	Acque superficiali interne to Colture agrarie
10	3964.50	Colture agrarie to Sistemi colturali e particellari complessi
11	639.18	Spiagge, dune, sabbie e aree nude to Sistemi colturali e particellari
12	1200.33	Colture agrarie to Boschi
13	637.74	Acque superficiali interne to Boschi
14	1518.39	Lagune to Valli da pesca e paludi salmastre
15	515.79	Acque superficiali interne to Valli da pesca e paludi salmastre
16	622.80	Acque superficiali interne to Lagune
17	1745.28	Colture agrarie to Acque superficiali interne
18	559.98	Sistemi colturali e particellari complessi to Acque superficiali interne

variazioni d'uso del suolo (1972-2000)

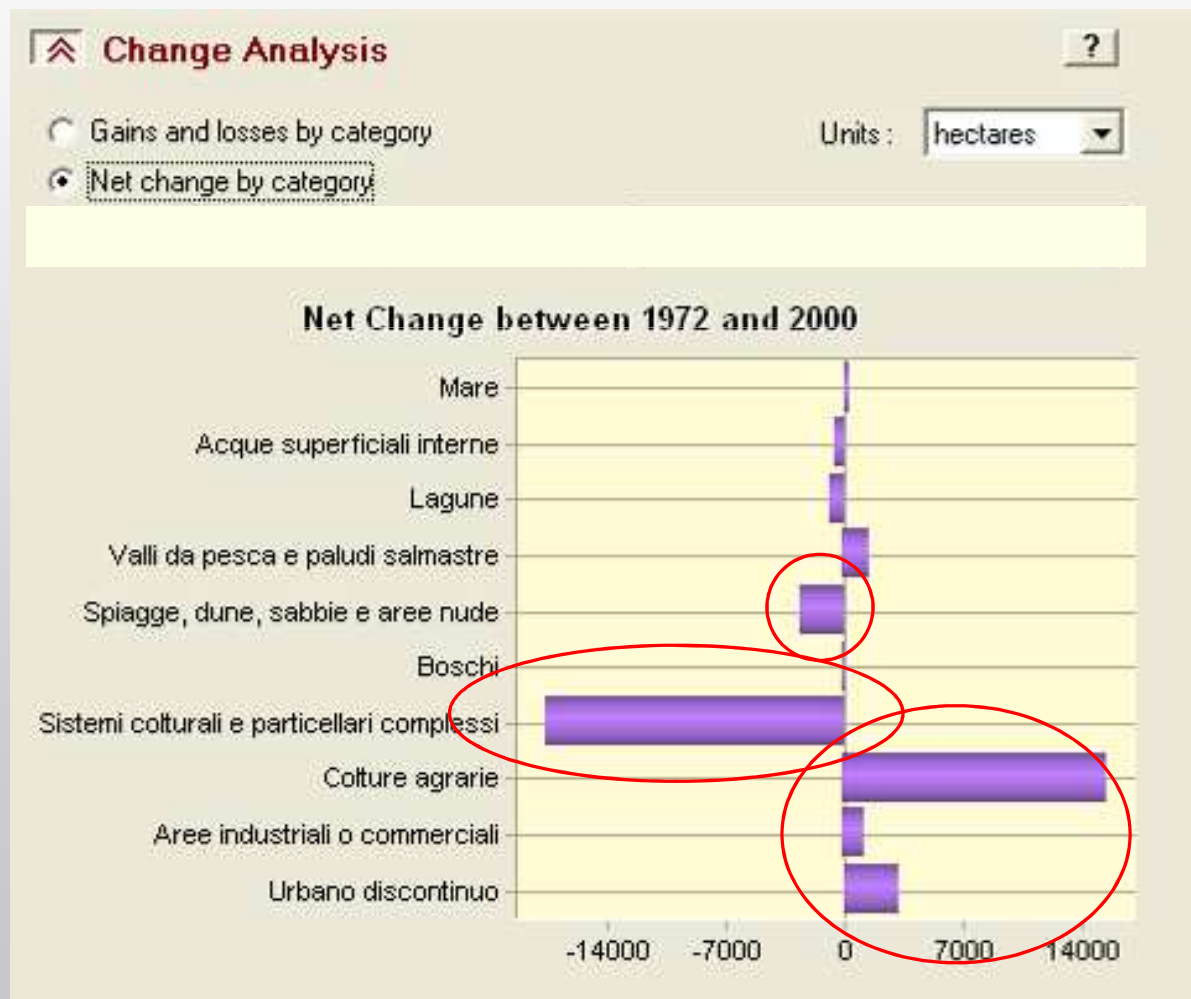
1972 (superfici in ettari)

1	1231.65	Urbano discontinuo	<i>0.87</i>
2	589.23	Aree industriali o commerciali	<i>0.41</i>
3	79774.38	Colture agrarie	<i>56.11</i>
4	26391.24	Sistemi colturali e particellari complessi	<i>18.56</i>
5	4184.46	Boschi	<i>2.94</i>
6	3804.84	Spiagge, dune, sabbie e aree nude	<i>2.68</i>
7	8109.18	Valli da pesca e paludi salmastre	<i>5.70</i>
8	11085.66	Lagune	<i>7.80</i>
9	7011.99	Acque superficiali interne	<i>4.93</i>
TOT	142182.63		

2000 (superfici in ettari)

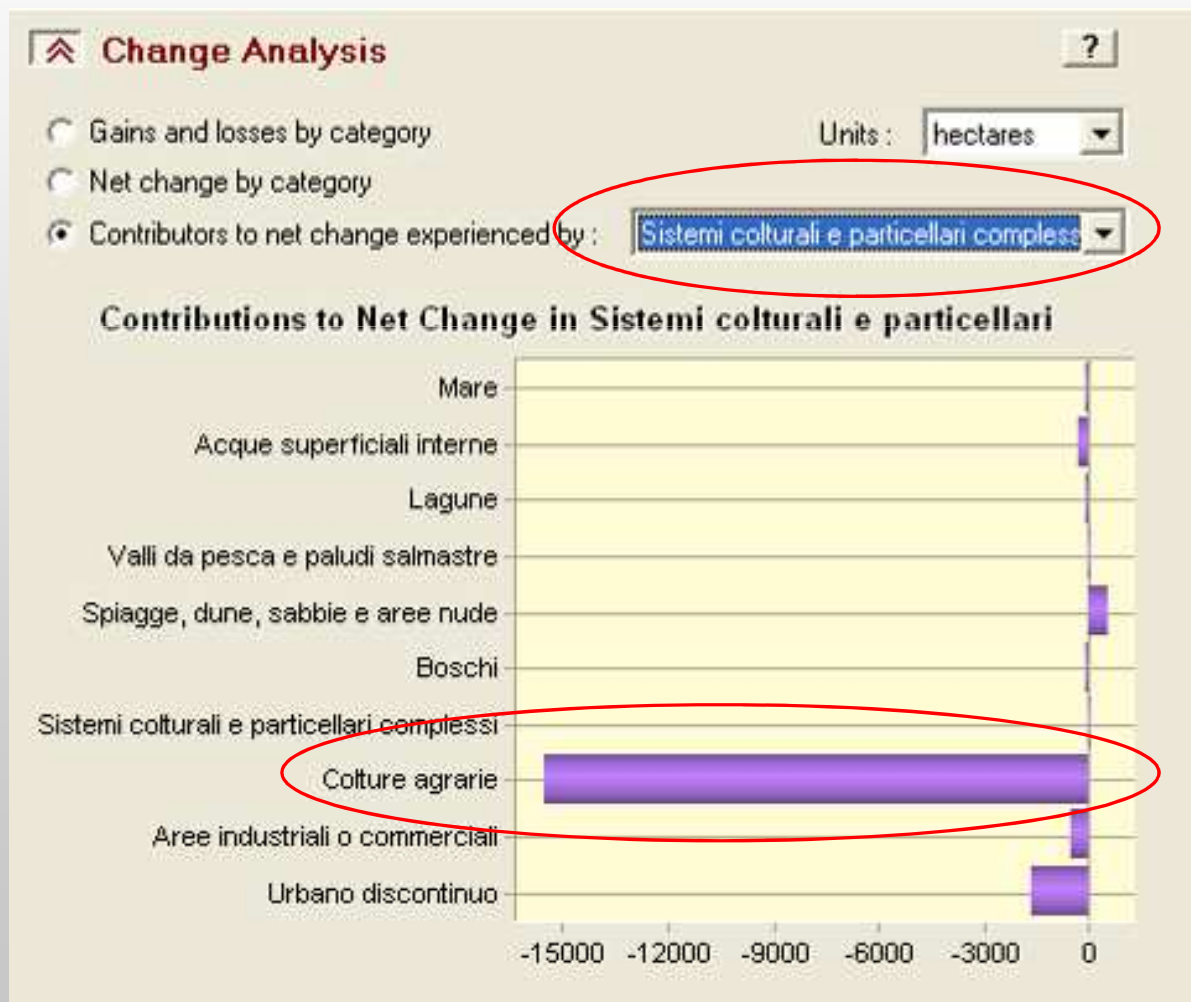
1	4452.39	Urbano discontinuo	<i>3.14</i>
2	1965.24	Aree industriali o commerciali	<i>1.38</i>
3	95332.68	Colture agrarie	<i>67.16</i>
4	8776.17	Sistemi colturali e particellari complessi	<i>6.18</i>
5	4033.62	Boschi	<i>2.84</i>
6	1138.32	Spiagge, dune, sabbie e aree nude	<i>0.80</i>
7	9642.06	Valli da pesca e paludi salmastre	<i>6.79</i>
8	10216.44	Lagune	<i>7.20</i>
9	6381.63	Acque superficiali interne	<i>4.50</i>
TOT	141938.6		

variazioni d'uso del suolo

**CAMBIAMENTO
NETTO PER
CATEGORIA**

cambiamento
assoluto (ha) delle
categorie di uso del
suolo

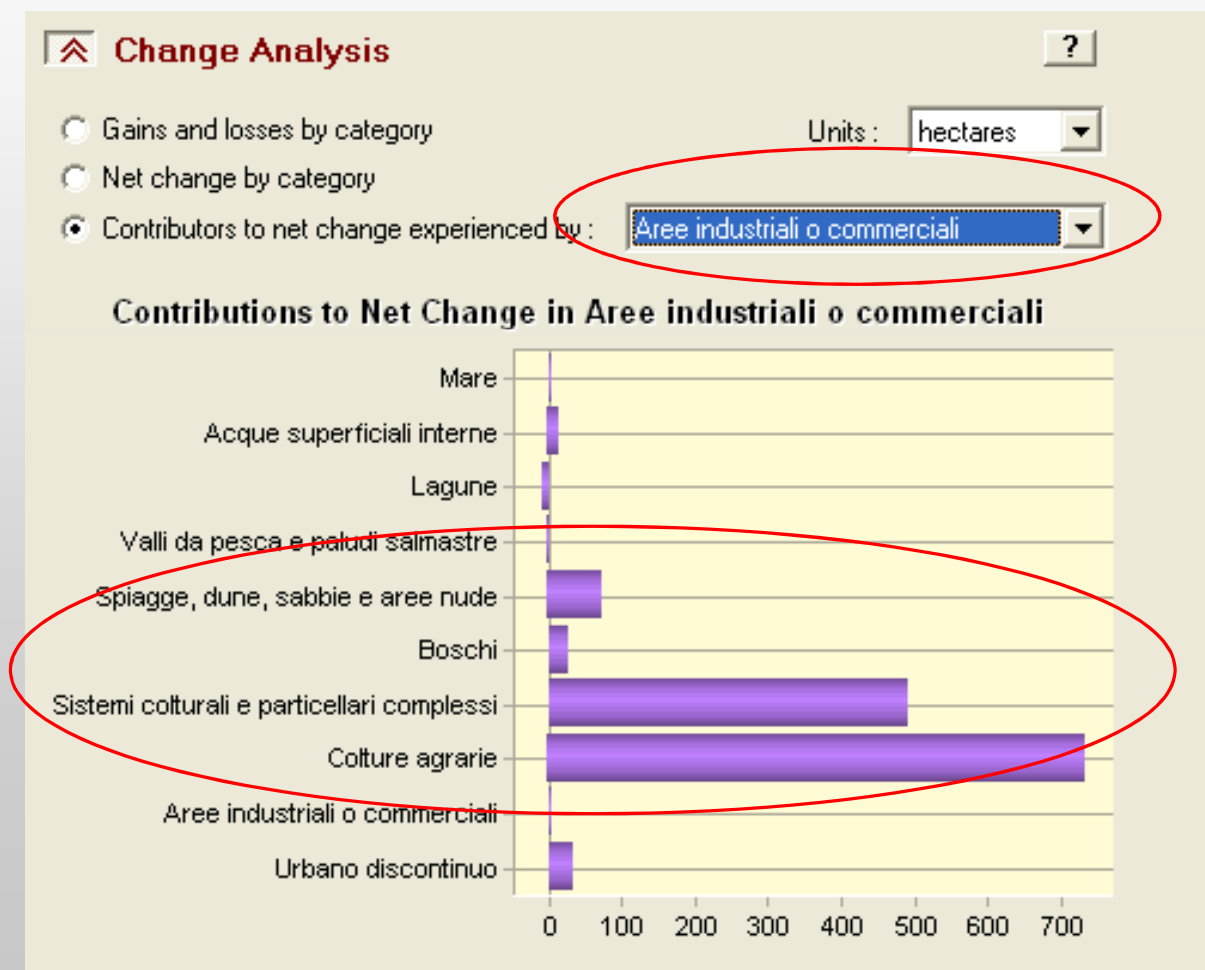
variazioni d'uso del suolo



CONTRIBUTO AL
CAMBIAMENTO
NETTO DELLA
CLASSE "SISTEMI
COLTURALI E
PARTICELLARI
COMPLESSI"

*La perdita di questa classe
è a favore di nuove aree
agricole di tipo
intensivo/estensivo e
dell'urbano discontinuo*

variazioni d'uso del suolo

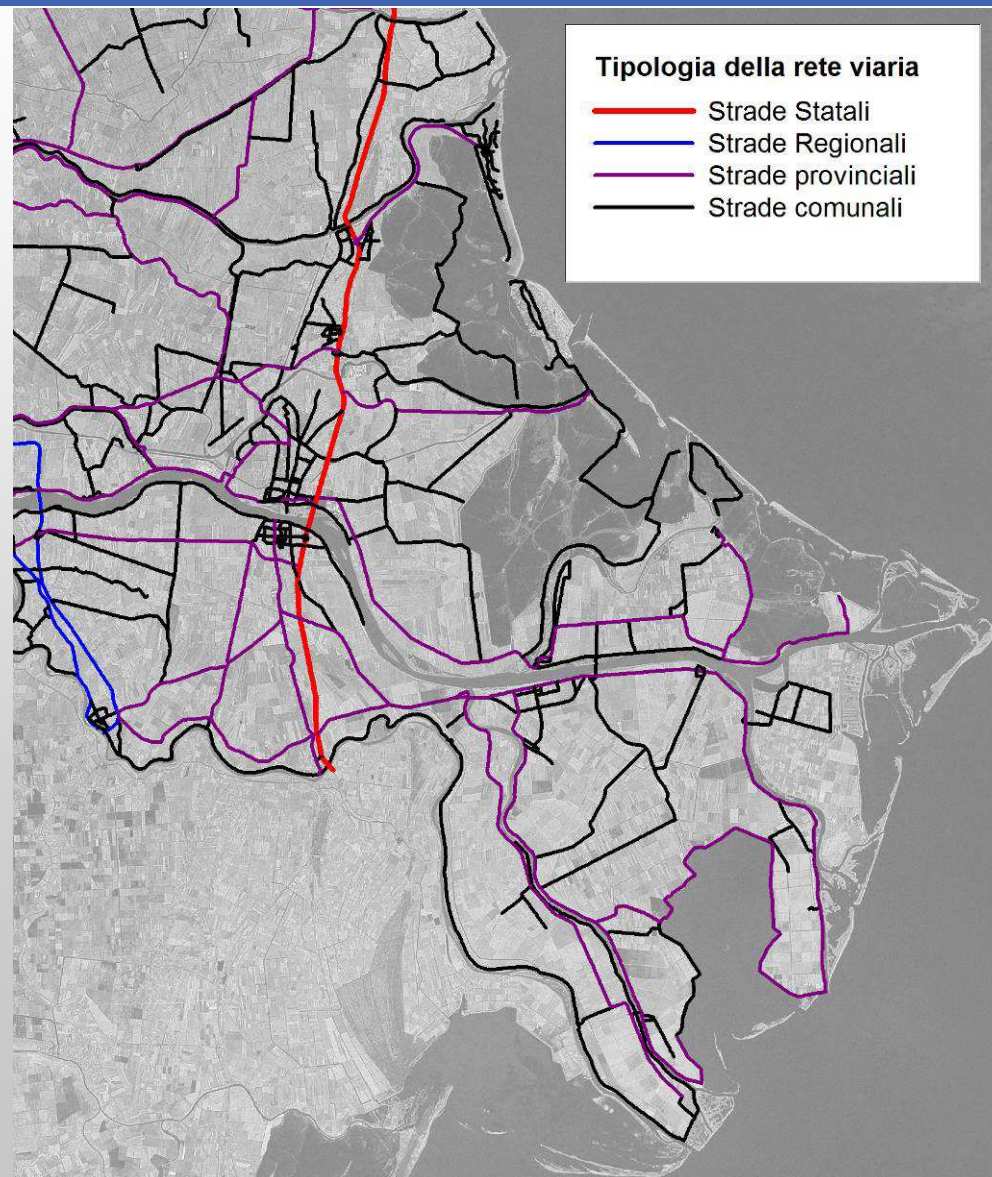
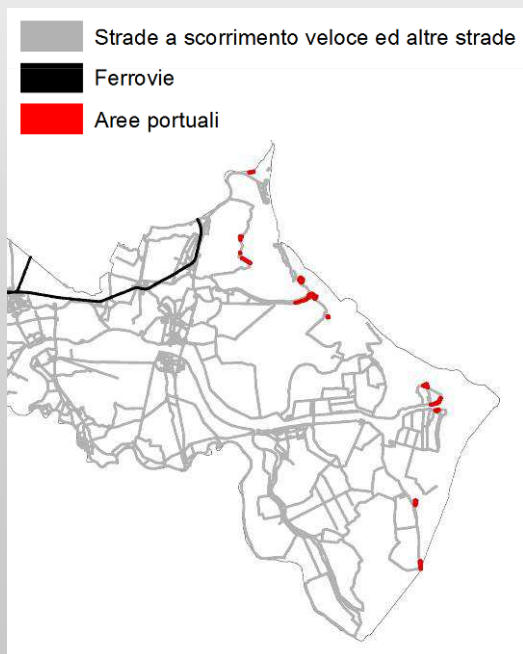


IL CONTRIBUTO AL
CAMBIAMENTO
NETTO DELLA
CLASSE "AREE
INDUSTRIALI O
COMMERCIALI"

*Il guadagno
significativo di questa
classe è a scapito di
aree agricole di tipo
intensivo/estensivo,
sistemi colturali
complessi, spiagge
dune e boschi*

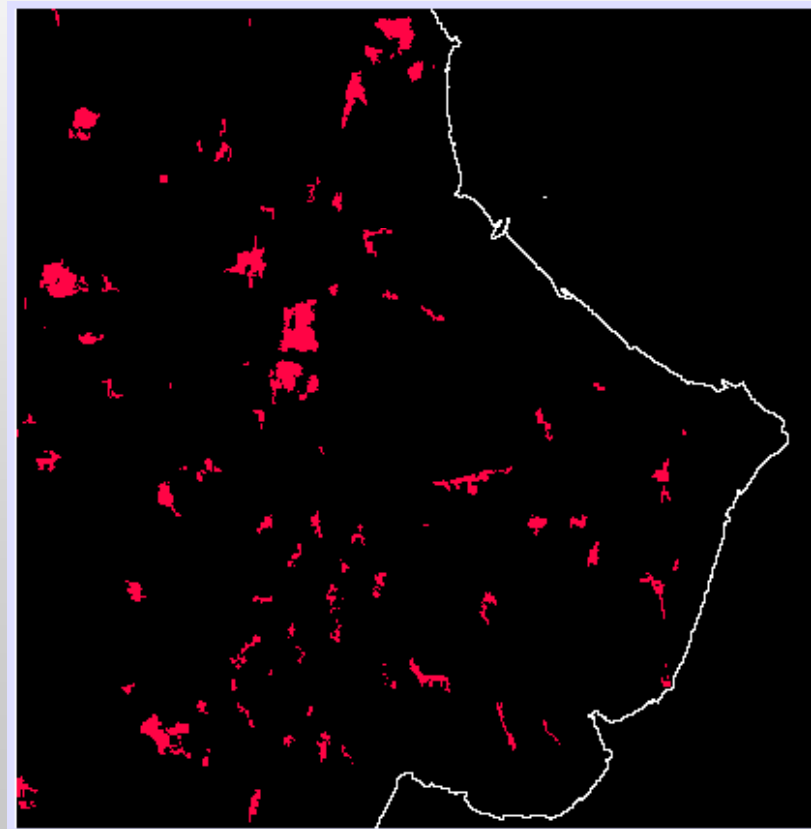
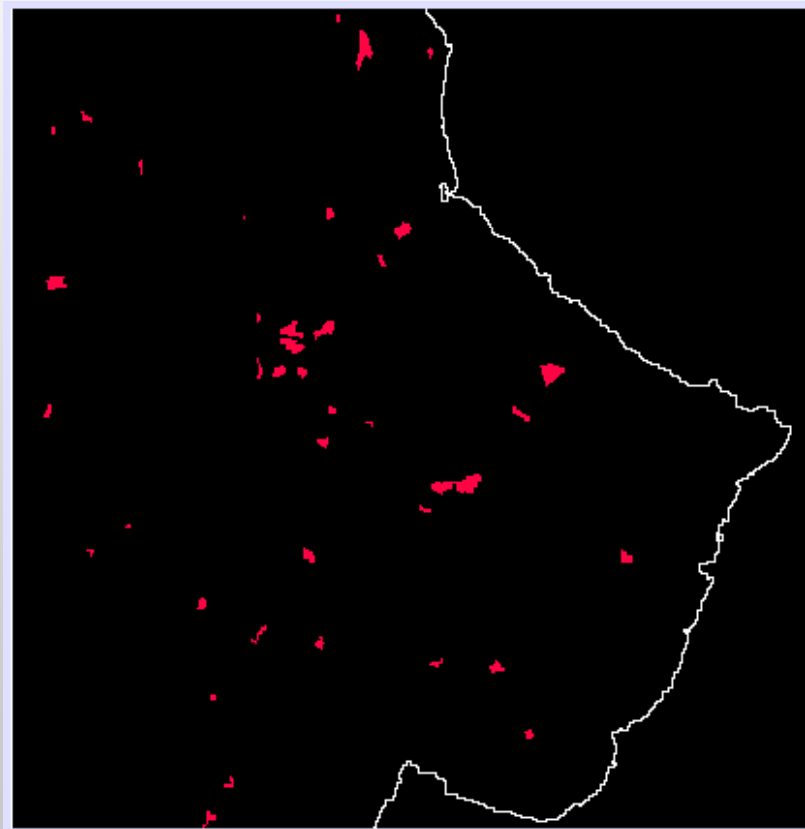
fattori di stress

Infrastrutture viarie



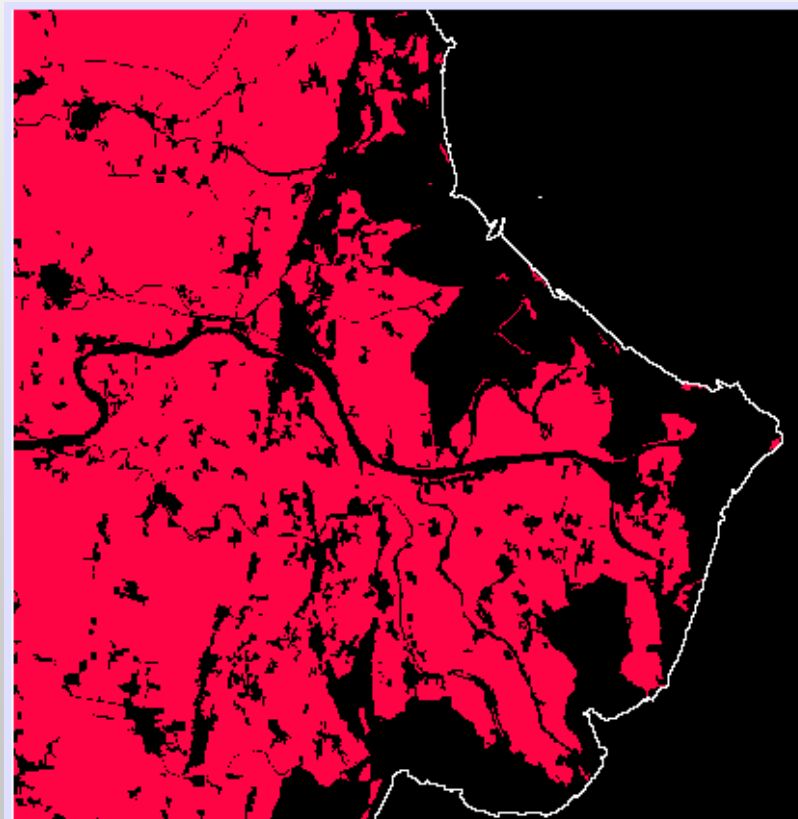
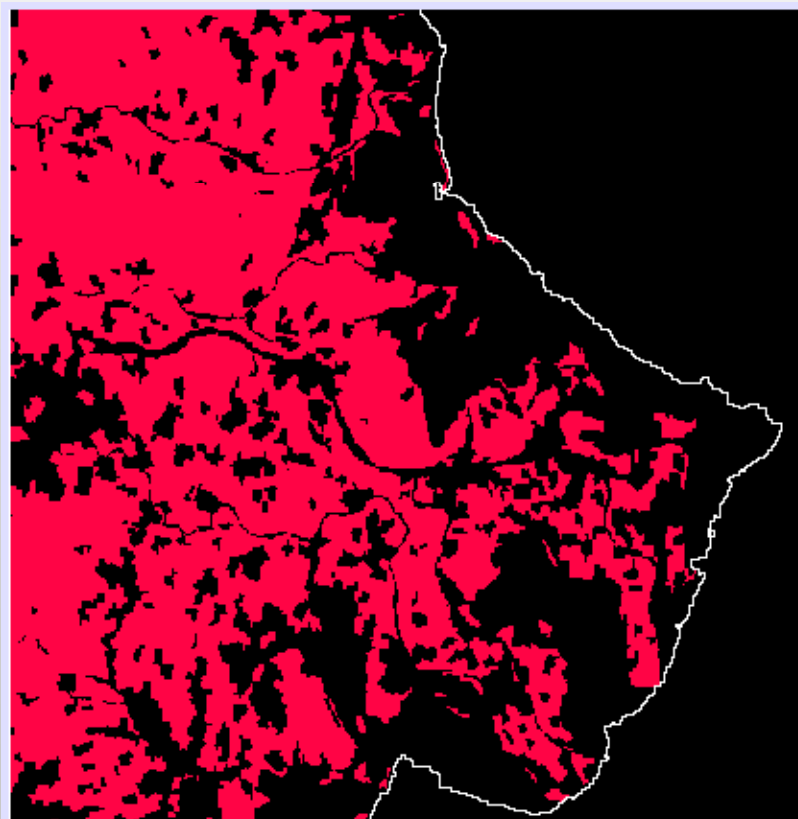
fattori di stress

urbanizzazione (da 1230 a 4450 ha dal 1972 al 2000)



fattori di stress

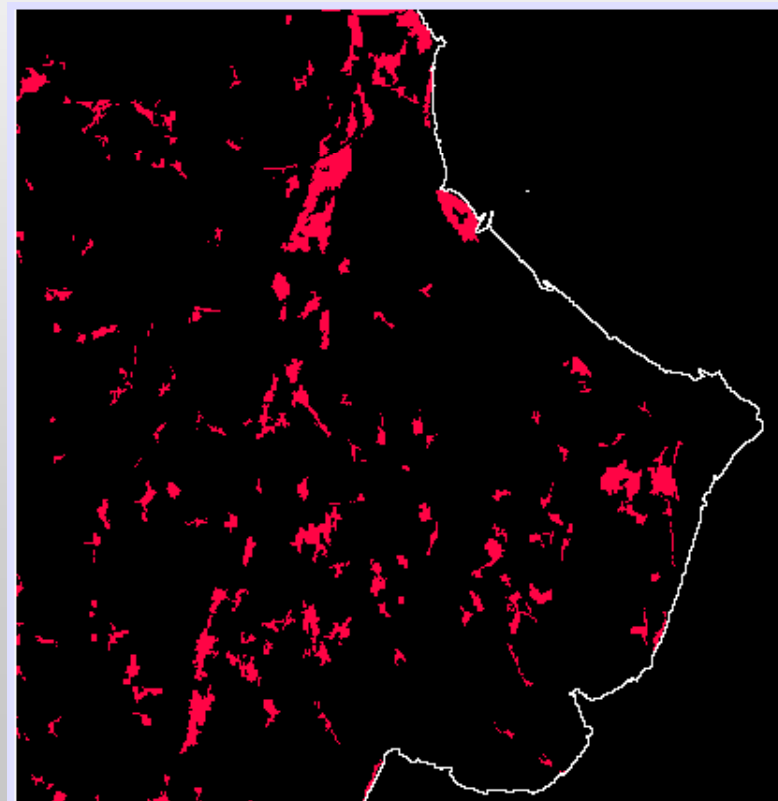
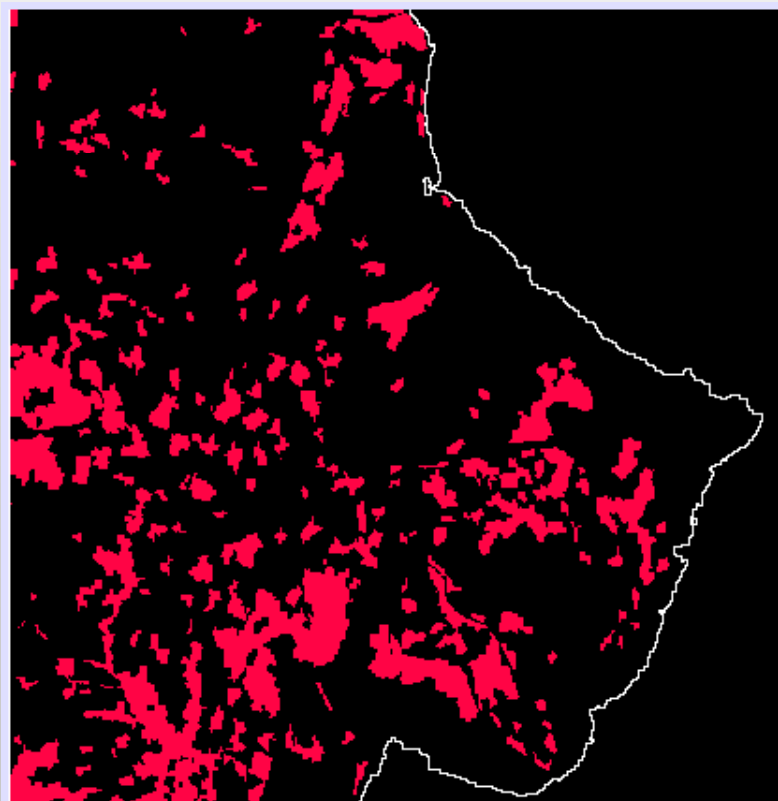
attività agricole intensive (*da 79774 a 95332 ha dal 1972 al 2000*)



fattori di stress

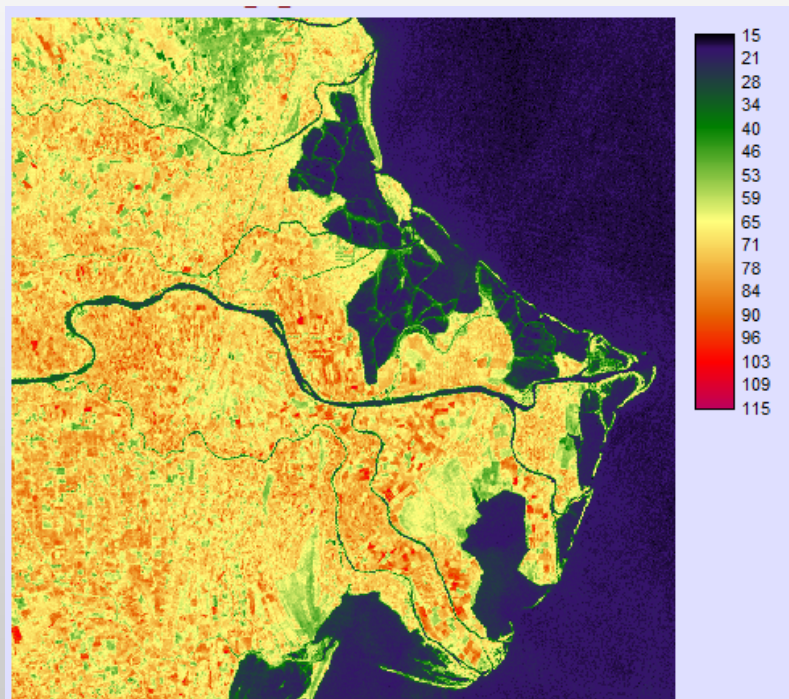
sistemi particellari e colturali complessi con spazi naturali importanti

(da 26391 a 8776 ha dal 1972 al 2000)



diversita' di paesaggio

Shannon, C. Wiener



diversità specifica totale di un insieme di ecosistemi o paesaggio

"l'equazione fondamentale di Shannon descrive l'informazione contenuta nei segnali che trasportano un messaggio dalla fonte alla destinazione"

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \log p_i$$

dove

$p = N_i / N$

N = numero totale di patch

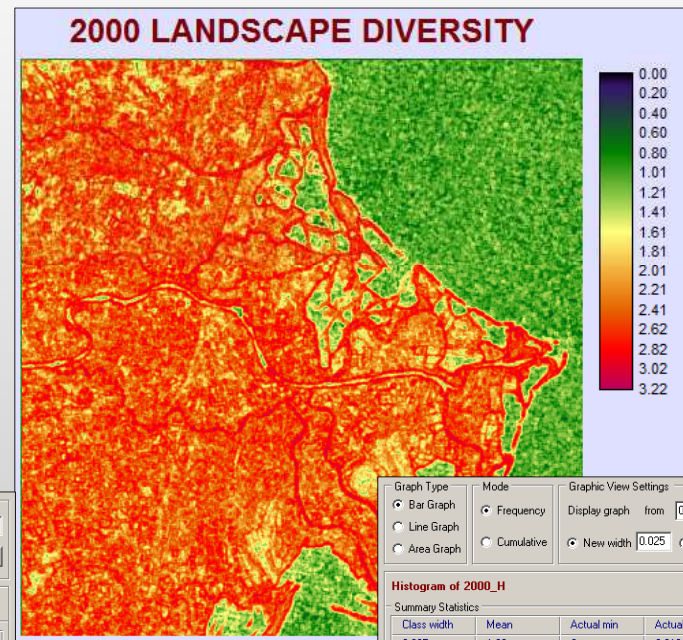
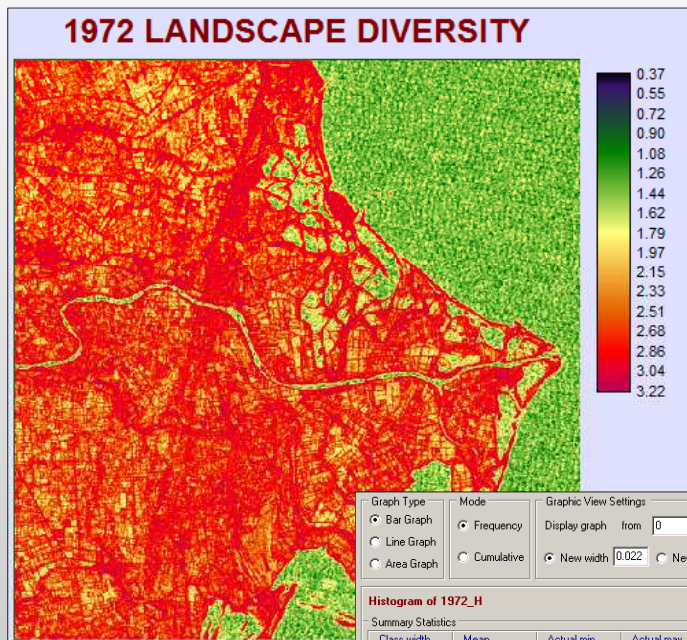
N_i = numero di patch del tipo i

Immagini nelle due rispettive epoche costruite con *Principal Component Analysis*.

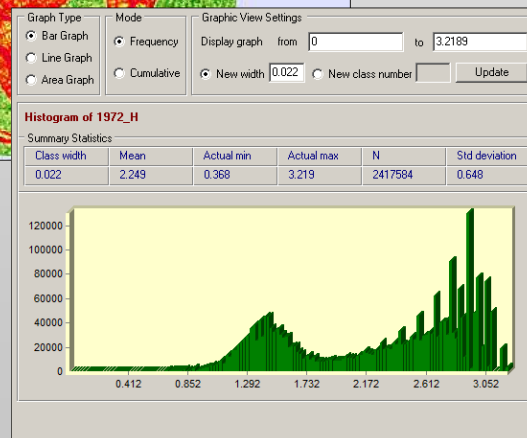
La componente "diversità di paesaggio" è estratta a partire dalle bande multispettrali del satellite Landsat (4 per il 1972 e 6 per il 2000). Le bande sono ponderate ed è minimizzata la ridondanza dei pixel.

riduzione della diversita' di paesaggio
Shannon, C. Wiener

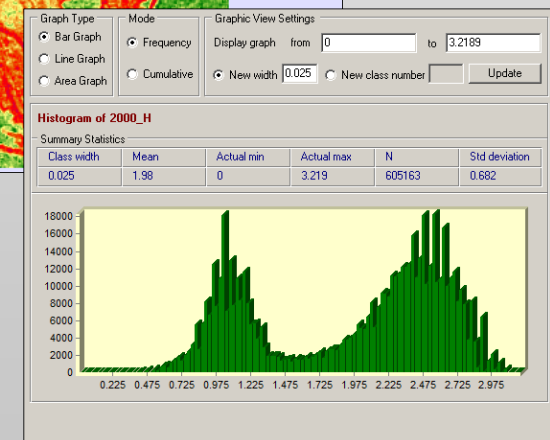
diversità specifica totale di un insieme di
ecosistemi o paesaggio



1972
H = 2.25



2000
H = 1.98



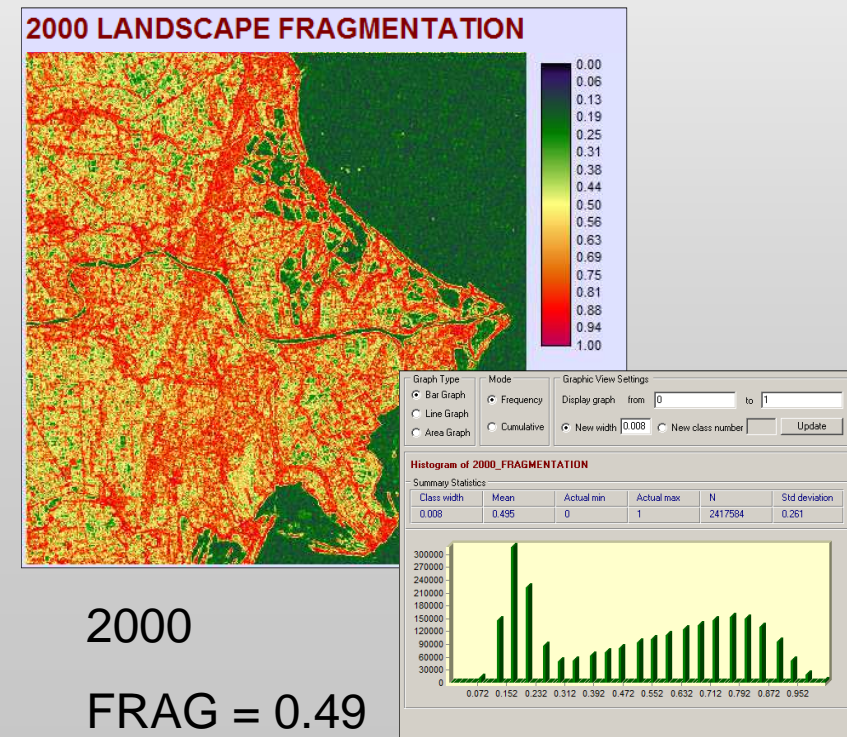
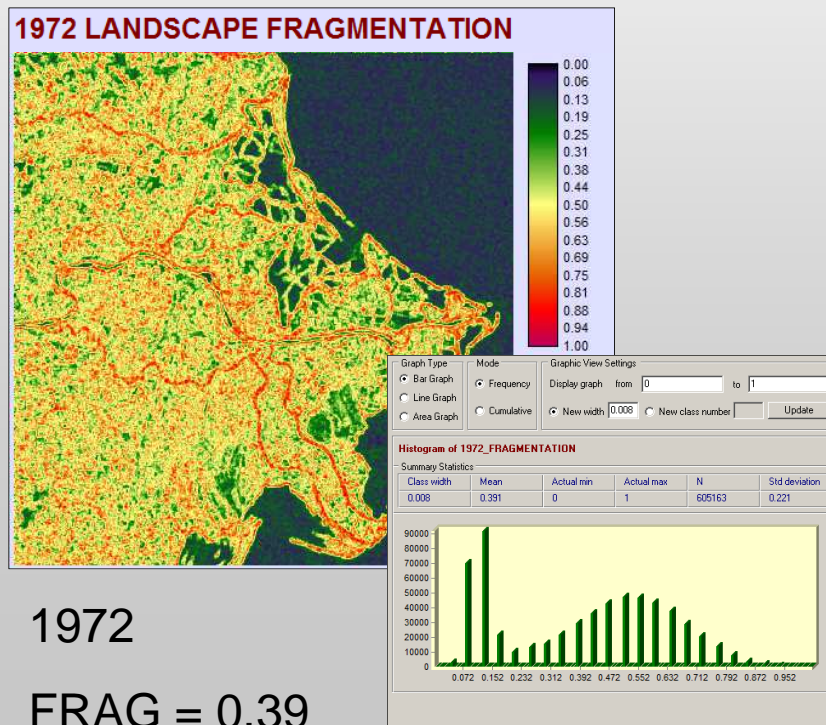
aumento della frammentazione

$$F = (n-1)/(c-1)$$

dove

n = numero di classi nel nucleo (kernel)

c = numero di pixel considerati

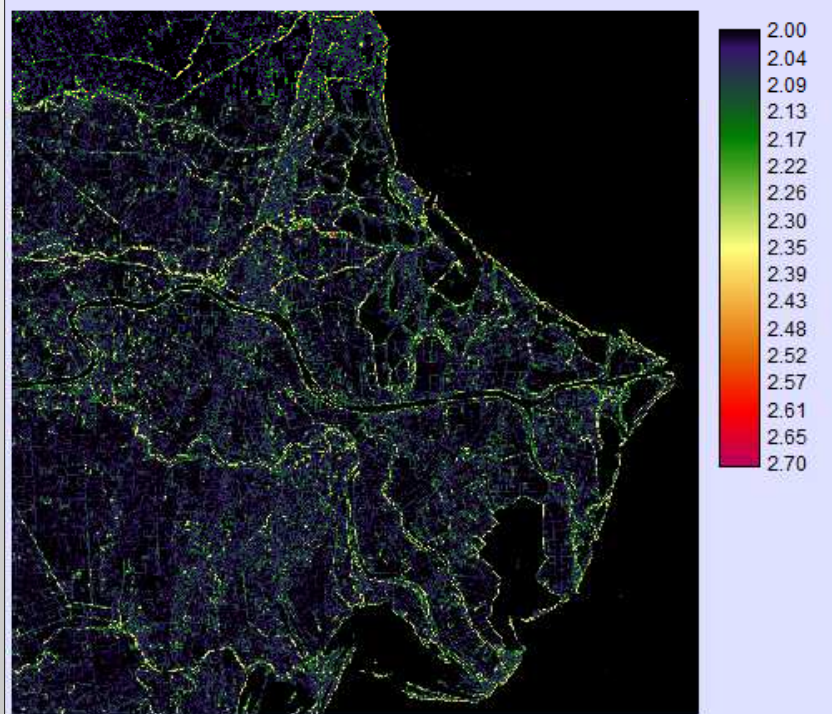


dimensione frattale (riduzione del rango da 2-2.7 a 2-2.07)

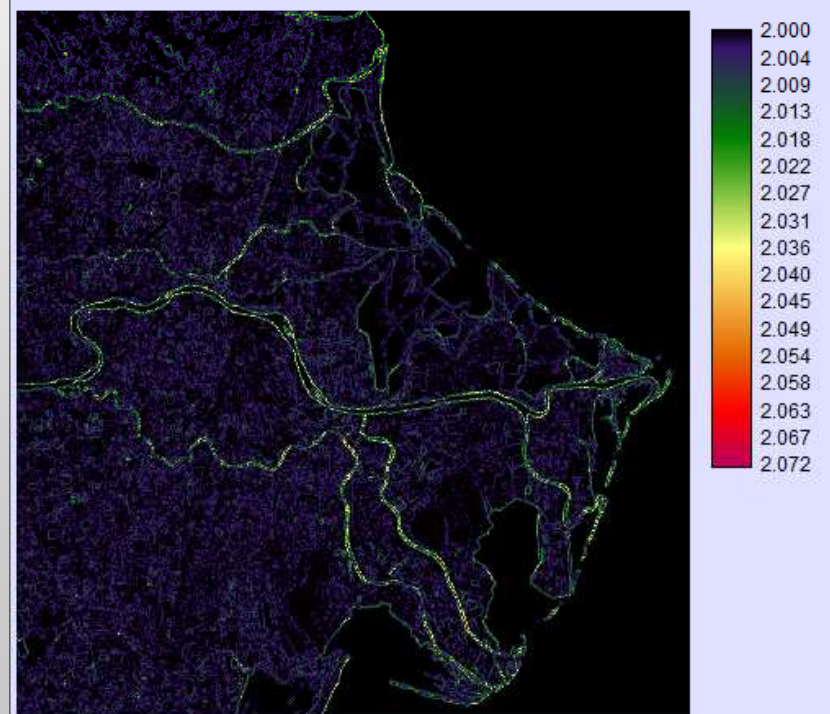
- restituisce la dimensione dei bordi tra patches
- indica la riduzione nel tempo delle fasce ecotonali

$$\text{Fractional_Dimension} = \frac{\log(2)}{\log(2) + \log\left(\sin\left(\frac{180 - \text{slope}}{2}\right)\right)}$$

1972 FRACTAL DIMENSION



2000 FRACTAL DIMENSION



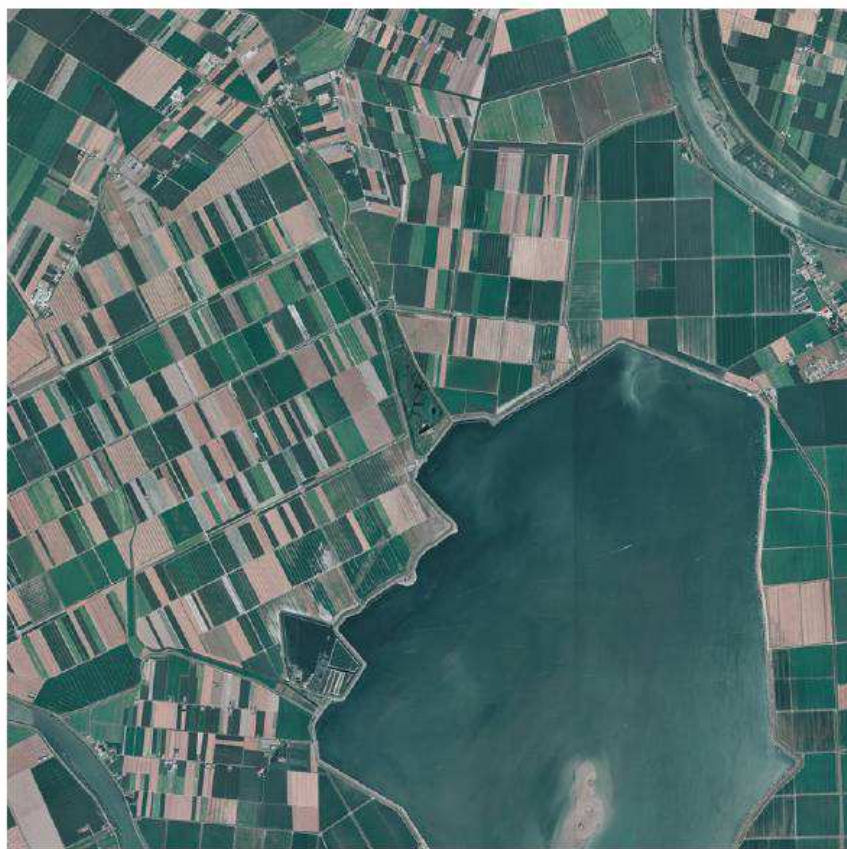
variazioni morfologiche del paesaggio (2001-1954)



variazioni morfologiche del paesaggio (2001-1954)



paesaggio in evoluzione (isola della Donzella)



paesaggio in evoluzione (isola di Polesine Camerini)

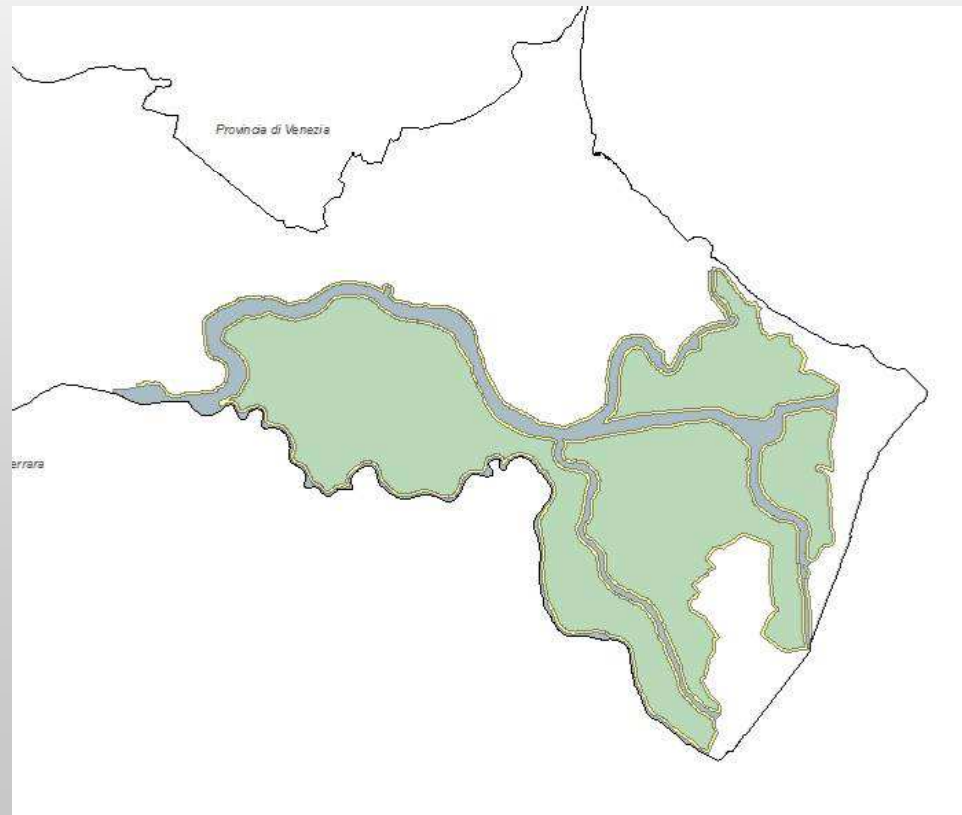


fattori di rischio

R = pericolo * vulnerabilità * esposizione

PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL FIUME PO

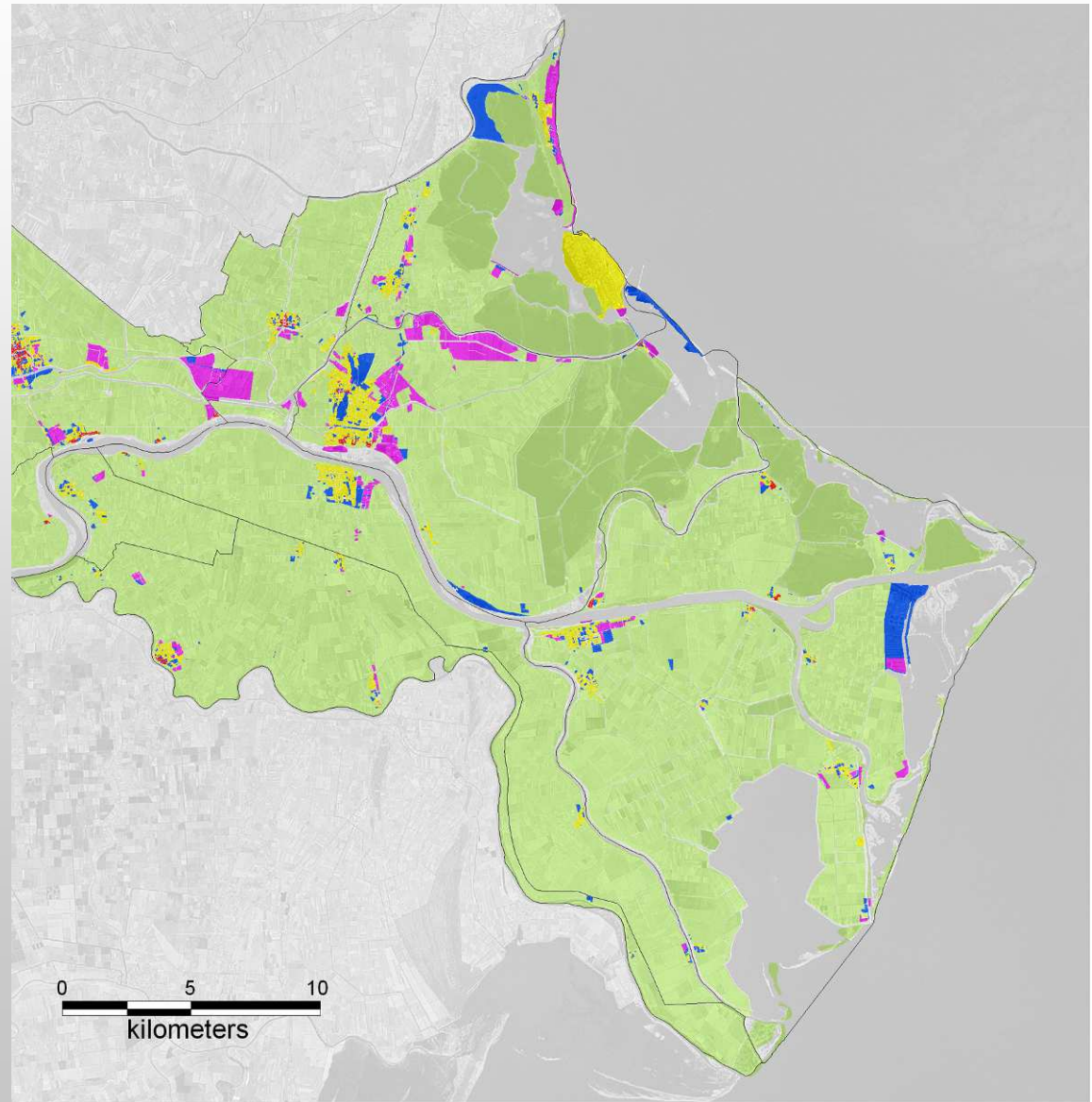
- Fascia A-B - Fascia dell'alveo in piena
- Fascia C1- Fascia di rispetto idraulico
- Fascia C2- Fascia di inondazione per tracimazione o rottura degli argini maestri



pianificazione
a scala locale

mosaico piani

- ZONE A
- ZONE B, C, E4
- ZONE D
- ZONE E (except E4)
- ZONE F



modello

$$r = f (p, v, e)$$

con r = rischio, p = pericolo (acqua-terra), v = vulnerabilità, e = esposizione

$$v = f (d, f, df)$$

con d = diversità, f = frammentazione, cf = dimensione frattale

$$c = f [v (u)]$$

con c = conflitti, u = usi del suolo

modello

$$s = f(c)$$

con s = stressor

$$m = f(s, es)$$

con m = morfogenesi, es = eustatismo/subsidenza

$$p = f(m)$$

con p = produttività biologica