

Verso un uso del suolo sostenibile: Modellare il future per progettare il presente



Food and Agriculture Organization
of the United Nations

WORLD SOIL DAY

— 2017 —

IL CONSUMO DI SUOLO IN PUGLIA FRA DINAMICHE E POLITICHE TERRITORIALI

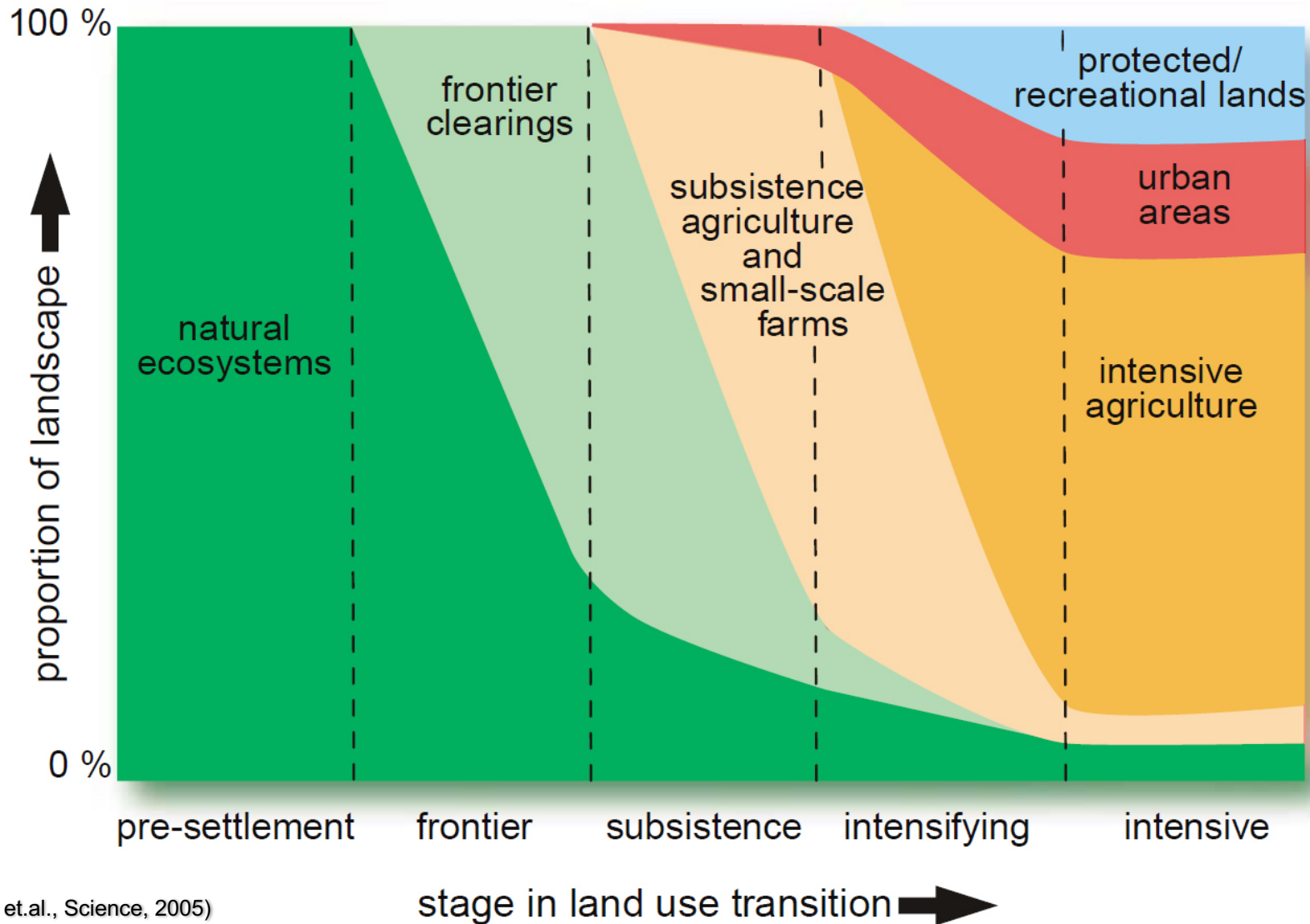
Politecnico di Bari
Dipartimento di Scienze dell'Ingegneria Civile e dell'Architettura

Aula Magna Dicar
5 DICEMBRE 2017

AGENDA PER UNO SVILUPPO SOSTENIBILE

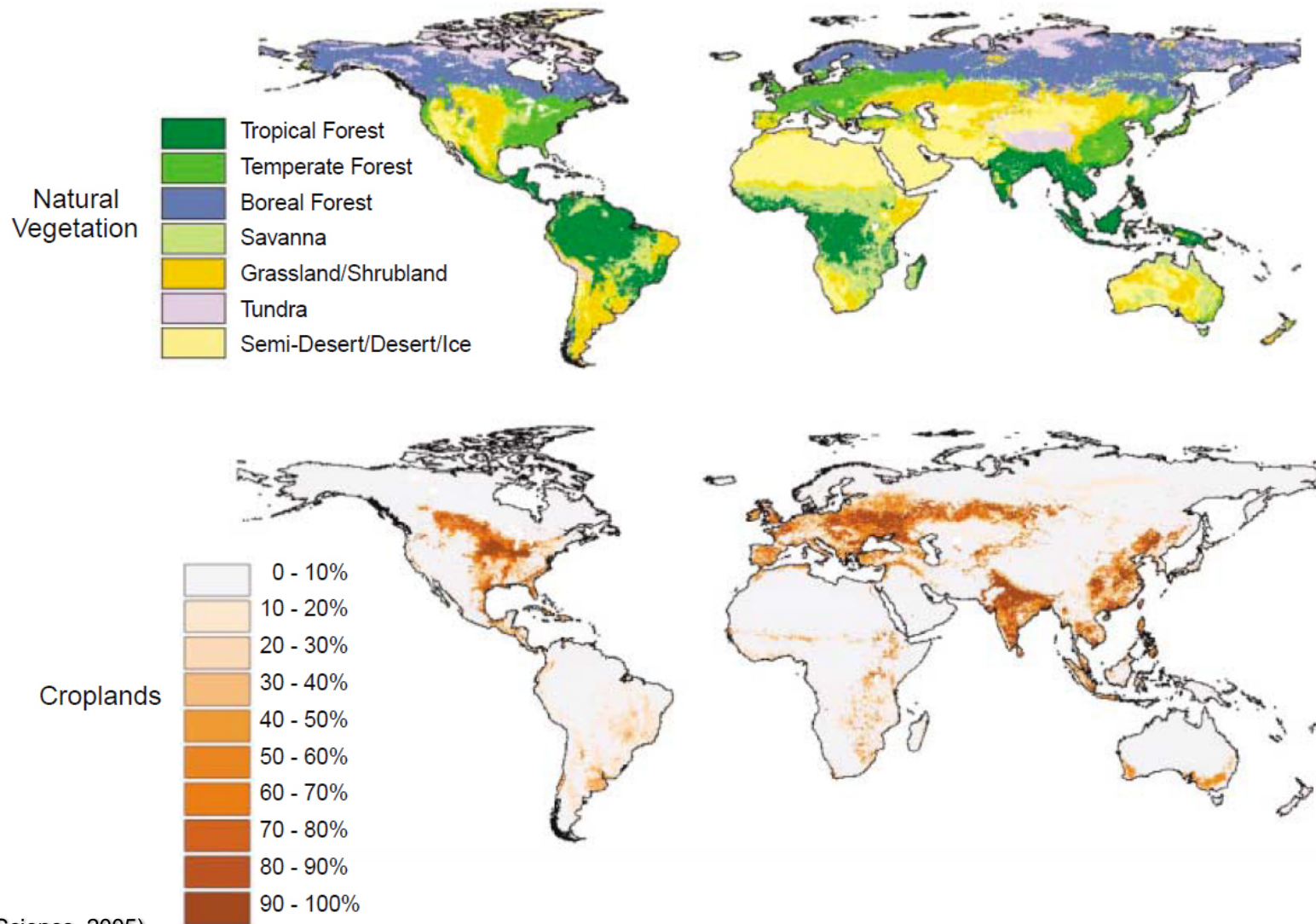


ATTIVITA' UMANE ED USO DEL SUOLO



?

ATTIVITA' UMANE ED USO DEL SUOLO



PERCHE' STUDIARE LE DINAMICHE DI USO DEL SUOLO

E' la base per



cibo



foraggio



medicinali



servizi
ecosistemici



carburante



è da moderatamente
ad altamente **degradato**,
a causa di

**erosione, salinizzazione,
compattazione, acidificazione,
inquinamento chimico
e perdita di nutrienti**

Gestione sostenibile del suolo

Aumentare la quantità
di **materia organica** del suolo

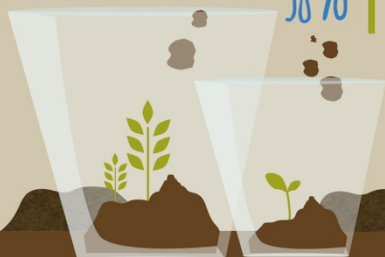
Conservare le condizioni
del suolo in
condizioni vegetative

Utilizzare i **nutrienti**
in modo oculato

Promuovere la
rotazione delle colture

Ridurre l'**erosione**

possono far **aumentare**,
in media, **la resa delle colture**
del **58%**



- Il suolo è una **risorsa non rinnovabile** indispensabile per l'approvvigionamento di cibo, foraggi, medicinali, servizi ecosistemici e carburanti;
- Il suolo partecipa attivamente all'interno del **ciclo idrogeologico** (1 ettaro immagazzina circa 3,000,000 litri di acqua all'anno);
- Le **emissioni** di gas GHG da agricoltura e silvicoltura sono **raddoppiate** negli ultimi 50 anni;
- Il suolo partecipa attivamente all'interno del **ciclo del carbonio** (1 ettaro assorbe 250,000 kg di CO₂ all'anno).

I suoli
sono sotto pressione
provocata dall'intensificazione
e dagli usi concorrenti

delle attività agricole,
della silvicoltura, dei pascoli
e dell'urbanizzazione

PROBLEMI VECCHI...



...E PROBLEMI NUOVI



...E PROBLEMI NUOVI

la Repubblica.it

Cronaca

Inserisci il te

Home [Politica](#) [Economia&Finanza](#) [Sport](#) [Spettacoli](#) [Cultura](#) [Motori](#) [Viaggi](#) [D-Republica](#) [C](#)

Repubblica TV | [Interviste](#) | [Pubblico](#) | [Reporter](#) | [RSera](#) | [Cronaca](#) | [Esteri](#) | [Scienze](#) | [Tecnologia](#) | [Ambiente](#) | [Scuola](#) |

ALTRI ARTICOLI DI
Cronaca



Blitz dei naziskin a Como, i commercianti contro il corteo antifascista del 9 dicembre:...



Milano, accoltellamento da McDonald's: il ferito è un cliente intervenuto per...



Bari, scarcerato dopo le violenze dottoressa: la Procura impugna Riesame: "Legg...

Sei in: [Repubblica](#) > [Cronaca](#) > Nubifragio a Genova, 6 morti tra le ...



Nubifragio a Genova, 6 morti tra le vittime anche due bimbe

Da mezzanotte alle 13 sono piovuti sulla città 300 millimetri d'acqua, un terzo della quantità che cade in un anno. Esondati i torrenti Fereggiano, Bisagno e Sturla. Alle 9 la situazione era ancora sotto controllo. Il sindaco: "Il fiume era stato messo in sicurezza. Mai vista una cosa così in tutta la vita. Uno Tsunami!". L'allarme non è cessato: vietato l'uso delle auto

Lo leggo dopo



Via Fereggiano, c.so Sardegna (bussalino)

GENOVA - [Genova è allagata](#), invasa da acqua e fango, in ginocchio. Il torrente Fereggiano ne ha uccisi sei. Una ragazza di 19 anni schiacciata dalle auto travolte dall'acqua, una mamma con le sue due figlie, annegati in uno scantinato allagato in zona Marassi. Poi altri due adulti. Oltre al Fereggiano, sono usciti dagli argini anche i torrenti Bisagno e Sturla, nelle zone di San Fruttuoso e Sturla.

Le vittime. La mamma morta si chiamava Shpresa Djala, aveva 28 anni, ed era di origini albanesi, con lei c'erano le due figlie, Janissa, che aveva solo un anno, e Gioia, 8 anni. Una terza vittima è Angela Chiaromonte, aveva 40 anni, era moglie di un agente della polizia penitenziaria. Anche gli altri, Evelina Pietranera, 50 anni, Serena Costa, 19, sono stati recuperati nella zona di via Fereggiano, tra i quartieri di Marassi e Quezzi.

[Foto 1/2/3 /4 /5](#) - [Tutti i video](#)

[Il Bisagno è esondato, città sott'acqua / Twitter](#)

[ARCHIVIO: 40 anni fa, il disastro e il riscatto](#)

[Mandate a Repubblica le vostre foto - Galleria](#)

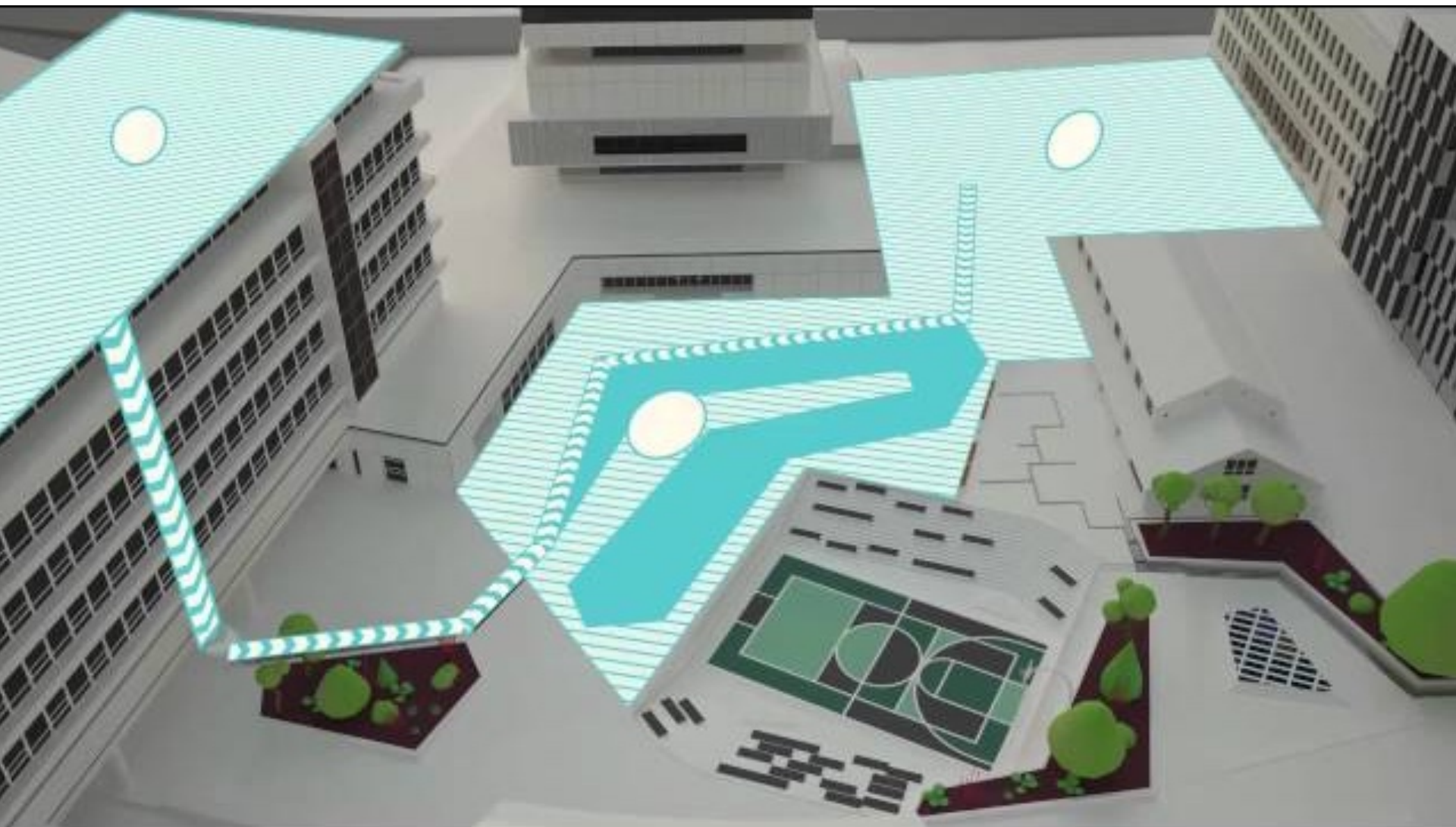
[IL METEO](#)



VERSO UNA PROGETTAZIONE RESILIENTE



VERSO UNA PROGETTAZIONE RESILIENTE



VERSO UNA PROGETTAZIONE RESILIENTE



Typical condition



Approximately 30 times a year



Maximally once a year



When it freezes!

... ALTRI PROBLEMI



... ALTRI PROBLEMI



Ambiente

Home

Politica

Economia

Sport

Spettacoli

Tecnologia

Motori

Tutte le sezioni ▾

D

Rep tv



99



"Il 2017 è stato l'anno più secco in Italia negli ultimi due secoli"



Il Cnr ha registrato piogge inferiori del 30% alla media. Il 2017 è stato un anno record anche per il caldo, ma in questo caso non è stato il più caldo in assoluto

... ALTRI PROBLEMI



Torino

Cerca nel sito



METEO

Home

Cronaca

Sport

Foto

Ristoranti

Annunci Locali ▾

Cambia Edizione ▾

Video



9,8mila



Incendi, inferno in Valsusa: fuoco a ridosso delle case, più di mille evacuati. Chiusa l'autostrada per il Frejus



La città di Susa investita dal fumo degli incendi (foto Luca Perino)

Situazione gravissima, fiamme alte settanta metri: tutti sgomberati i 650 abitanti del comune di Mompantero, il vento ha riacceso focolai che sembravano spenti. Minniti fa arrivare i Canadair anche dalla Croazia, bloccato un sospetto piromane nel Biellese

STEVEN SPIELBERG PRESENTS

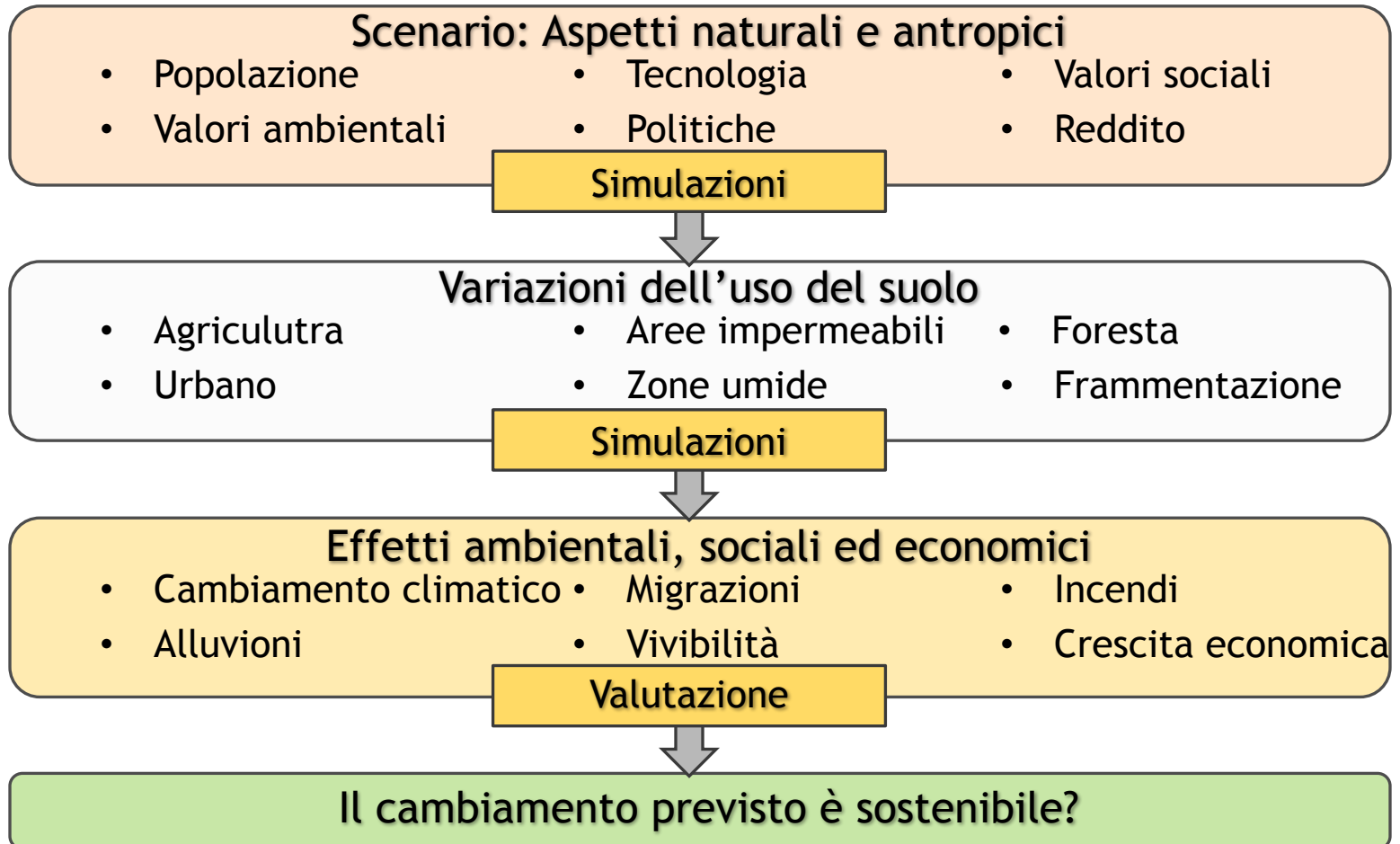


BACK TO THE FUTURE

A ROBERT ZEMECKIS FILM



PERCHE' STUDIARE LE DINAMICHE DI USO DEL SUOLO



INDETERMINATEZZA NEI CONFINI DELLA RUI

RUI: area in cui le attività antropiche ed il loro sviluppo incontrano o intersecano i carburanti definiti da coperture agricole o arbustive, misurata tenendo in considerazione le dinamiche urbano-rurale e le variazioni delle coperture stesse.

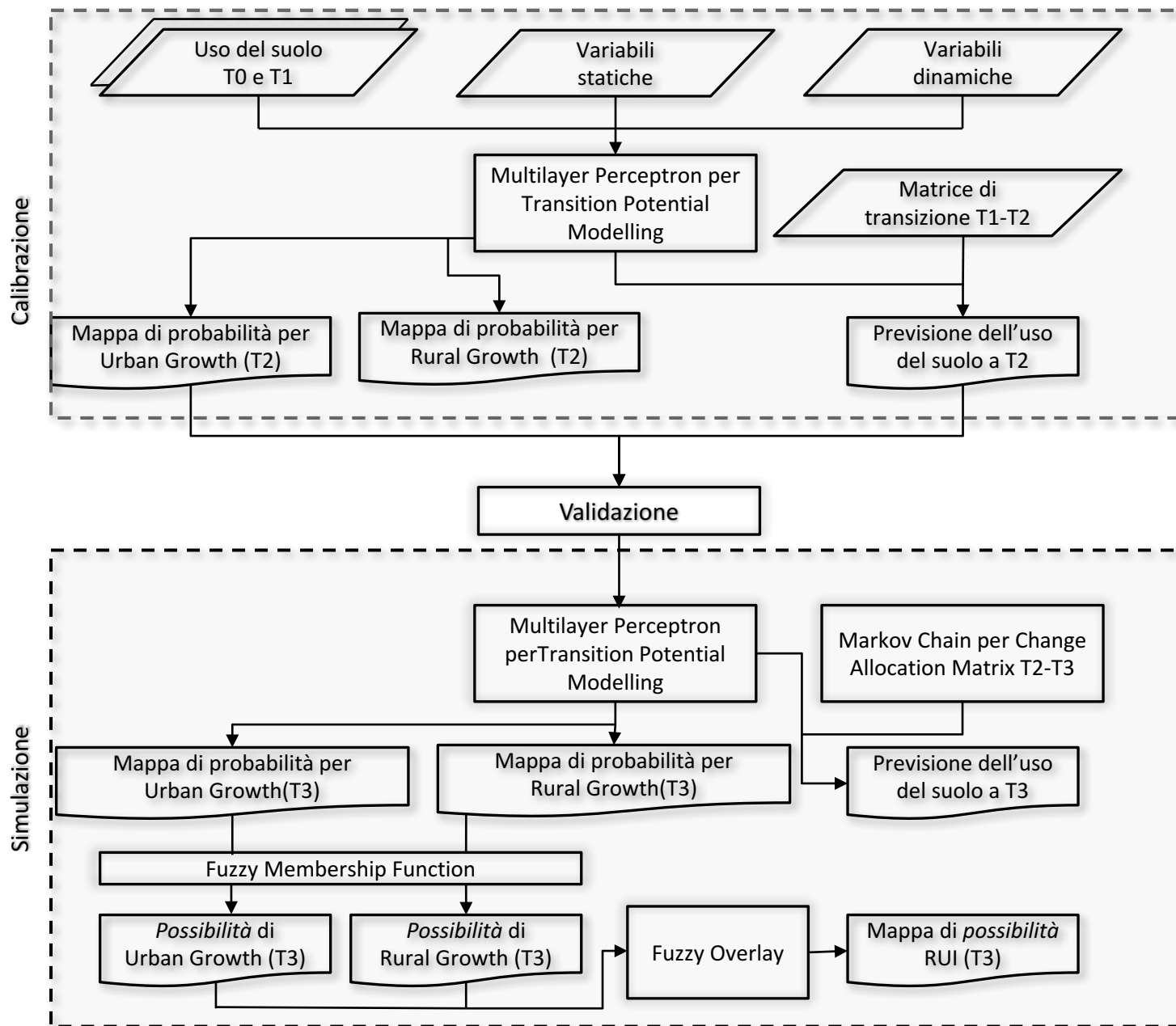
Come definire **confini poco rigidi** per assicurare lo sviluppo di strumenti di prevenzione **flessibili**?

- Confini rigidi e definiti a priori comportano una perdita di informazione;
- La RUI varia nel tempo e non è un fenomeno «dummy» (booleano).

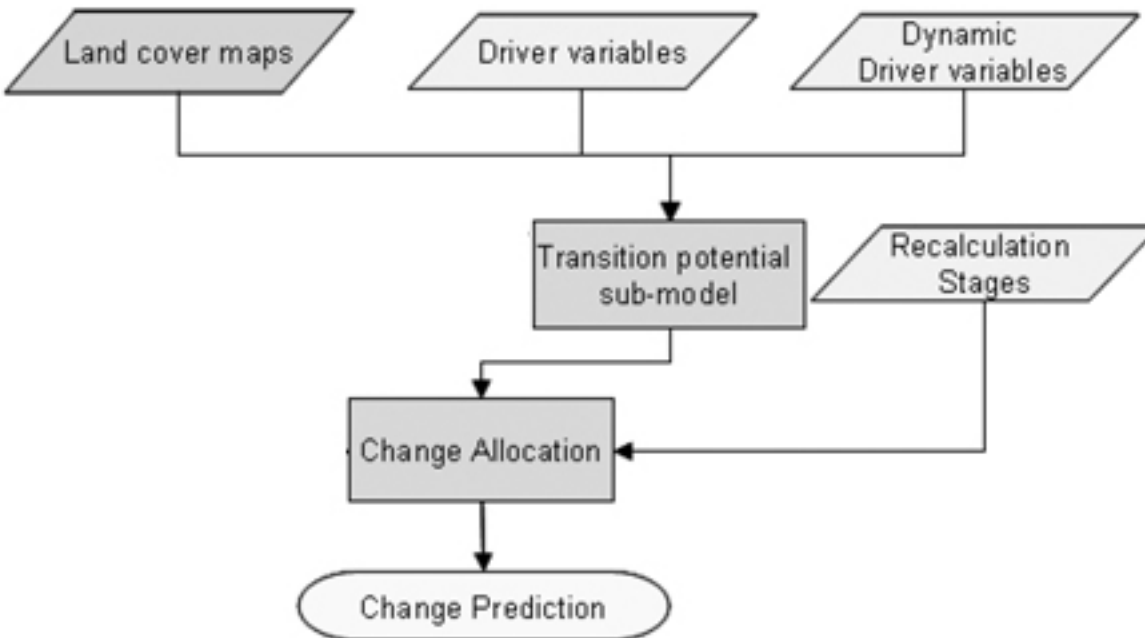
Previsioni di scenario della variazione della RUI in Portogallo:

- Utilizzare modelli non lineari per valutare le variazioni nelle coperture del suolo prestando attenzione alle classi che definiscono la RUI;
- Usare la logica fuzzy per identificare la RUI

2.1 – MATERIALI E METODI

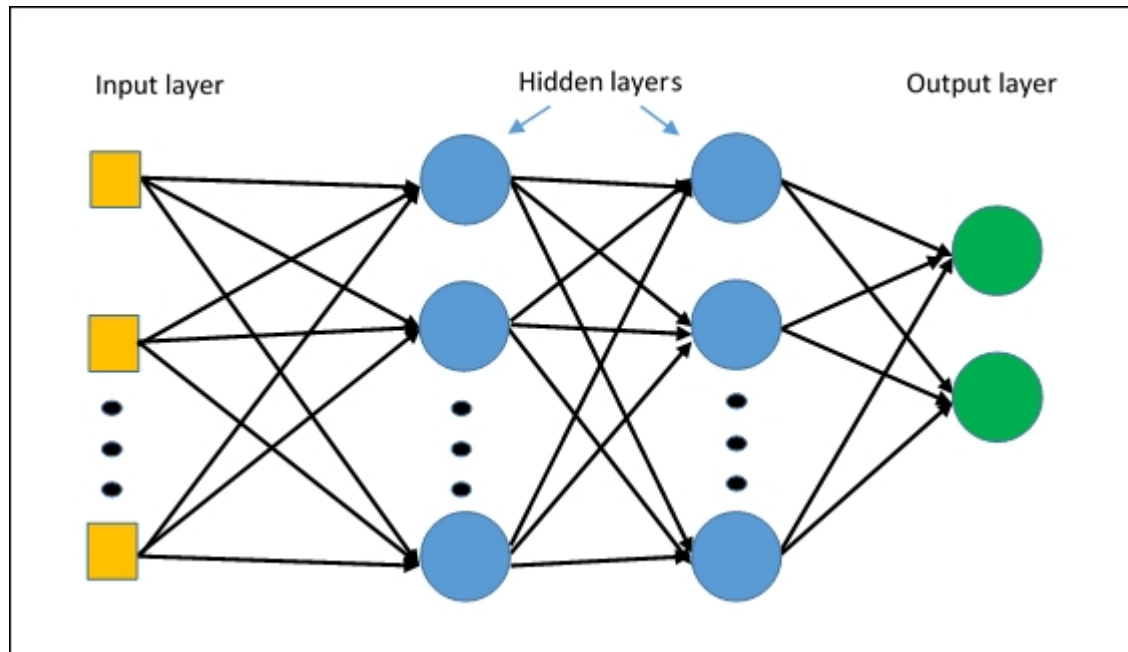


LULCC MODELS STRUCTURE



- Transition potential model: Multi Layer Perceptron
- Change allocation model: Markov Chains

MULTILAYER PERCEPTRON



$$O = f \left(\sum_{i=1}^K \omega_i x^i + b \right)$$

L'elemento generico x^i è sommato con il peso ω_i e con un bias prima di essere inviato al neurone di out put mediante una funzione di trasferimento sigmoideale $f(\cdot)$.

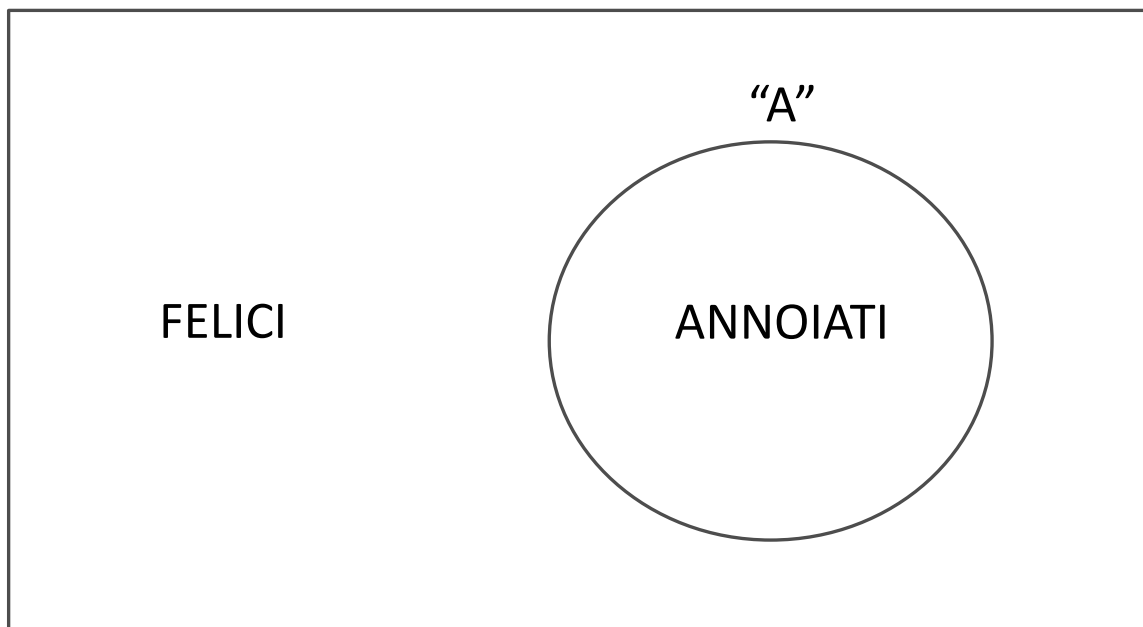
FUZZY SET THEORY

CRISP SET	FUZZY SET
<ul style="list-style-type: none">• Everything is either true or false• No uncertainty is allowed• An item either is:<ul style="list-style-type: none">• entirely within a set, or• entirely not in a set• The Law of the Excluded Middle<ul style="list-style-type: none">• X must be either in set A or in set not-A• no middle ground is allowed	<ul style="list-style-type: none">• Items can belong to a fuzzy set to different degrees (degrees of membership):<ul style="list-style-type: none">• Completely within a set is a membership degree of 1• Completely outside a set is a membership degree of 0• Degrees of membership must sum to 1• An item can be both A and not-A to different degrees• Degrees of membership are expressed with membership functions

TI PIACE QUESTO SEMINARIO?

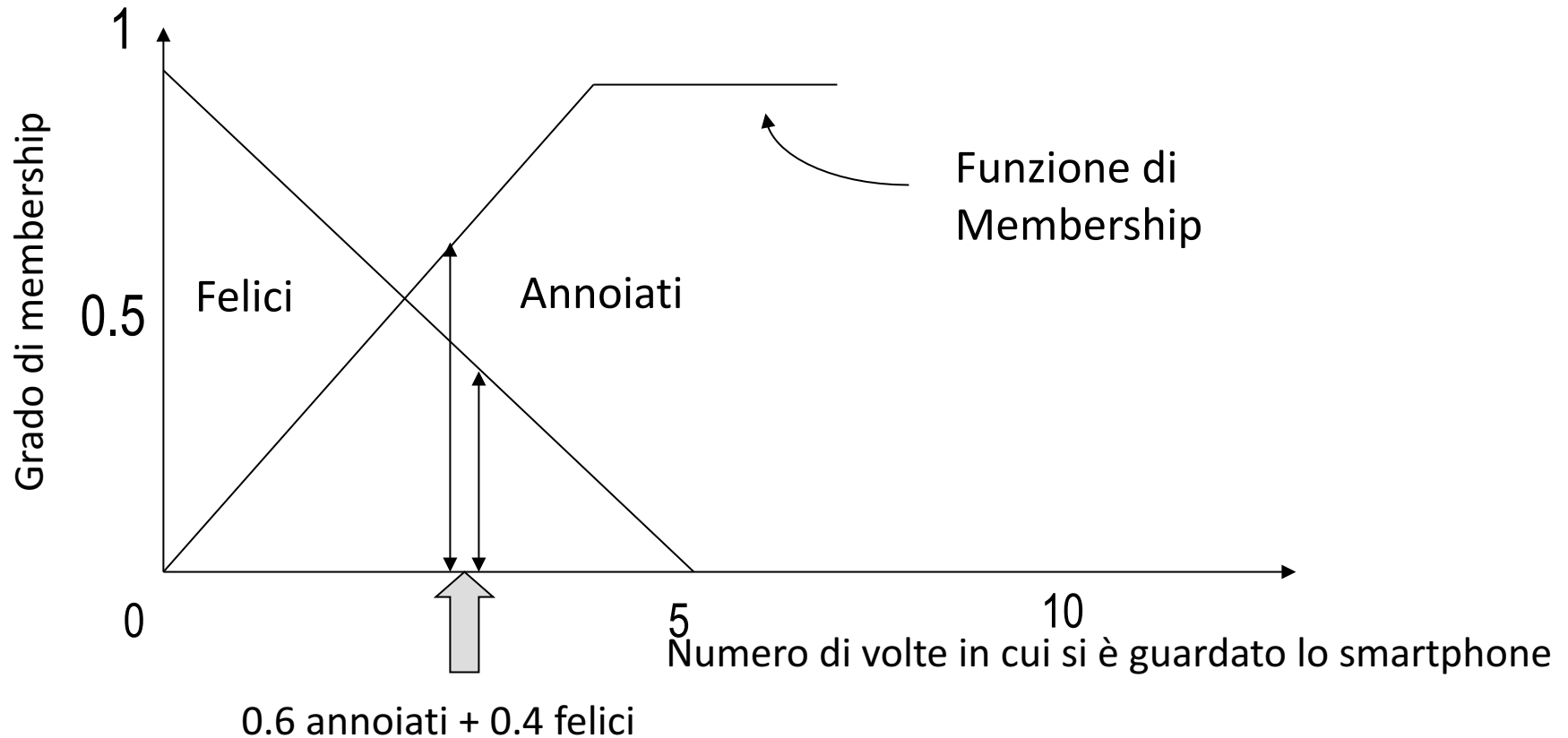
APPROCCIO CRISP

“NON A”

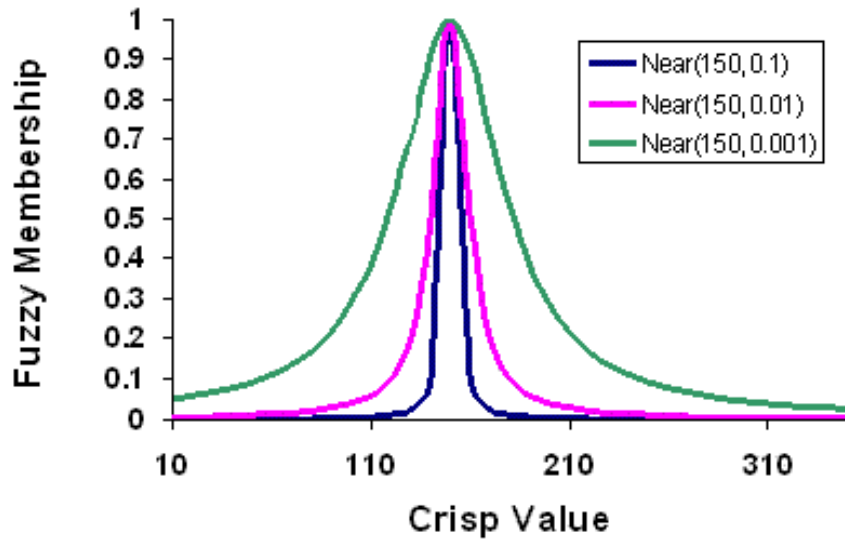


SIAMO DOTTORI DI RICERCA?

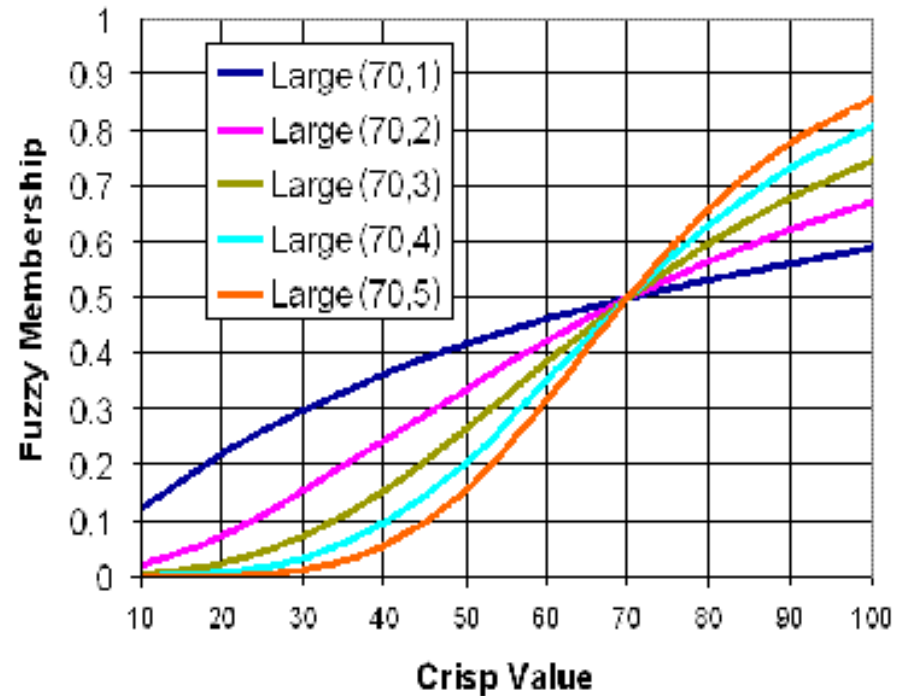
APPROCCIO FUZZY



FUNZIONI DI MEMBERSHIP

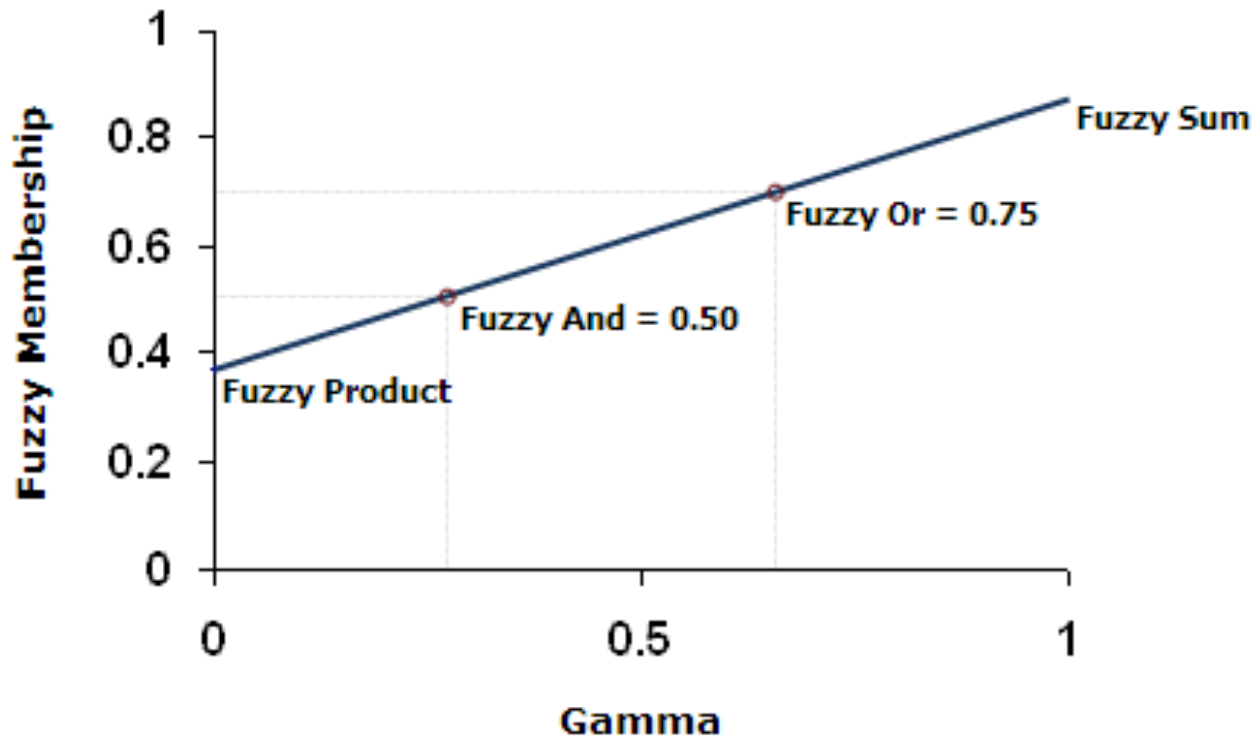


Fuzzy Near



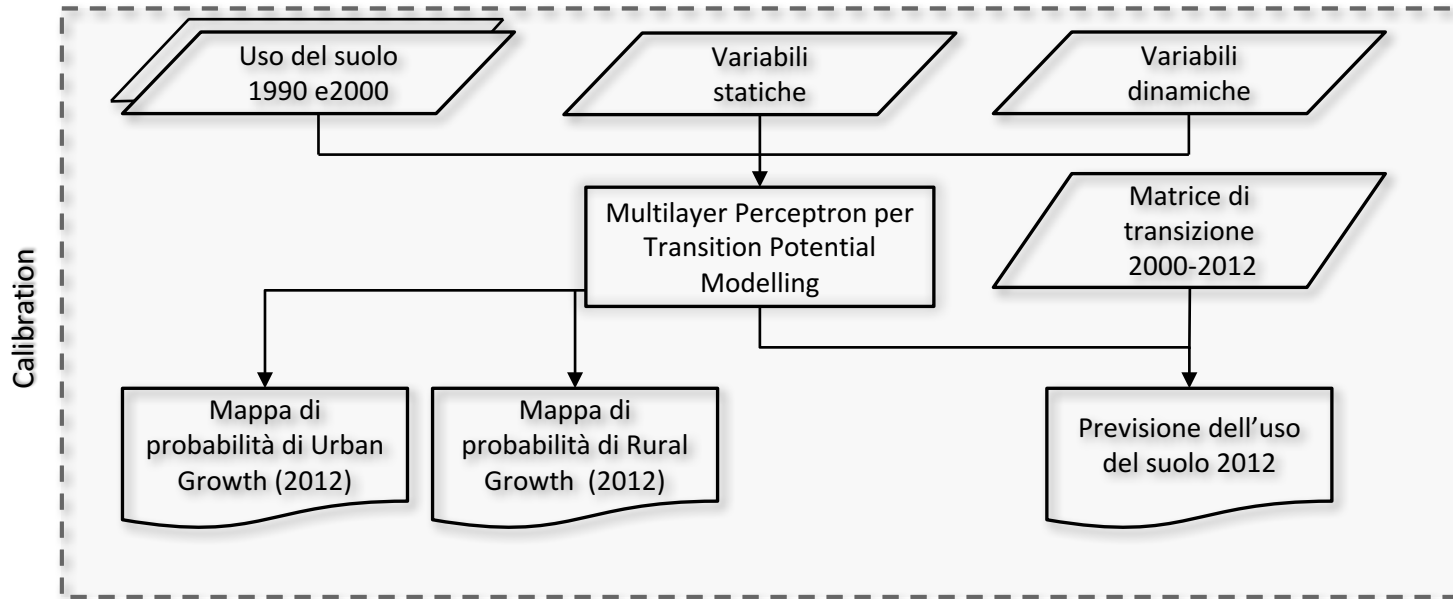
Fuzzy Large

OVERLAY DI OGGETTI FUZZY



- **OR** –Il Massimo dei valori di membership tra i dati in ingresso;
- **SUM** –Una funzione incrementale che valorizza la combinazione di evidenze multiple a discapito della presenza di un singolo valore di membership.
- **GAMMA** –Il prodotto algebrico di SUM e PRODUCT, elevate alla potenza di gamma.

CALIBRAZIONE



Corine land cover classes

1. Artificial surfaces

1.1 Urban fabric

- 1.1.1. Continuous urban fabric
- 1.1.2. Discontinuous urban fabric

1.2 Industrial, commercial and transport units

- 1.2.1. Industrial or commercial units
- 1.2.2. Road and rail networks and associated land
- 1.2.3. Port areas
- 1.2.4. Airports

1.3 Mine, dump and construction sites

- 1.3.1. Mineral extraction sites
- 1.3.2. Dump sites
- 1.3.3. Construction sites

1.4 Artificial, non-agricultural vegetated areas

- 1.4.1. Green urban areas
- 1.4.2. Sport and leisure facilities

3. Forest and seminatural areas

3.1 Forests

- 3.1.1. Broad-leaved forest
- 3.1.2. Coniferous forest
- 3.1.3. Mixed forest

3.2 Shrub and/or herbaceous vegetation associations

- 3.2.1. Natural grassland
- 3.2.2. Moors and heathland
- 3.2.3. Sclerophyllous vegetation
- 3.2.4. Transitional woodland shrub

3.3 Open spaces with little or no vegetation

- 3.3.1. Beaches, dunes, and sand plains
- 3.3.2. Bare rock
- 3.3.3. Sparsely vegetated areas
- 3.3.4. Burnt areas
- 3.3.5. Glaciers and perpetual snow

4. Wetlands

4.1 Inland wetlands

- 4.1.1. Inland marshes
- 4.1.2. Peat bogs

4.2 Coastal wetlands

- 4.2.1. Salt marshes
- 4.2.2. Salines
- 4.2.3. Intertidal flats

5. Water bodies

5.1 Inland waters

- 5.1.1. Water courses
- 5.1.2. Water bodies

5.2 Marine waters

- 5.2.1. Coastal lagoons
- 5.2.2. Estuaries
- 5.2.3. Sea and ocean

2. Agricultural areas

2.1 Arable land

- 2.1.1. Non-irrigated arable land
- 2.1.2. Permanently irrigated land
- 2.1.3. Rice fields

2.2 Permanent crops

- 2.2.1. Vineyards
- 2.2.2. Fruit trees and berry plantations
- 2.2.3. Olive groves

2.3 Pastures

- 2.3.1. Pastures

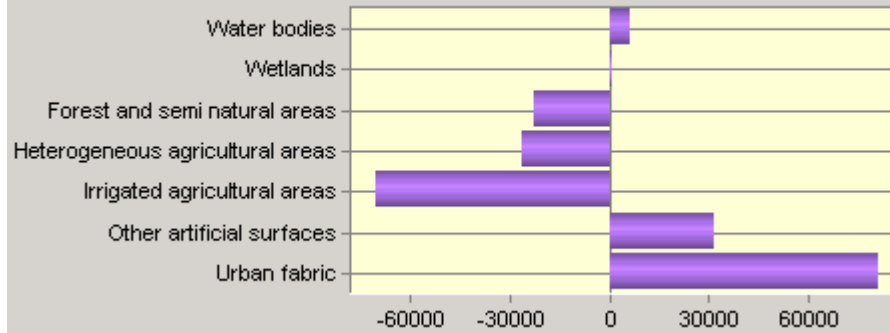
2.4 Heterogeneous agricultural areas

- 2.4.1. Annual crops associated with permanent crops
- 2.4.2. Complex cultivation patterns
- 2.4.3. Land principally occupied by agriculture
- 2.4.4. Agro-forestry areas

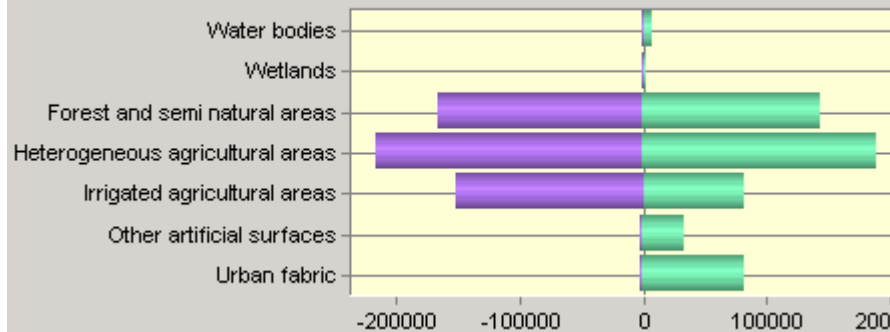
PROPOSED CLASSIFICATION:

1. Urban Fabric
2. Other Artificial Surfaces
3. Irrigated Agricultural Areas
4. Heterogeneous Agricultural Areas
5. Forests and Seminatural Areas
6. Wetlands
7. Water Bodies

Net Change between 1990 and 2000



Gains and losses between 1990 and 2000

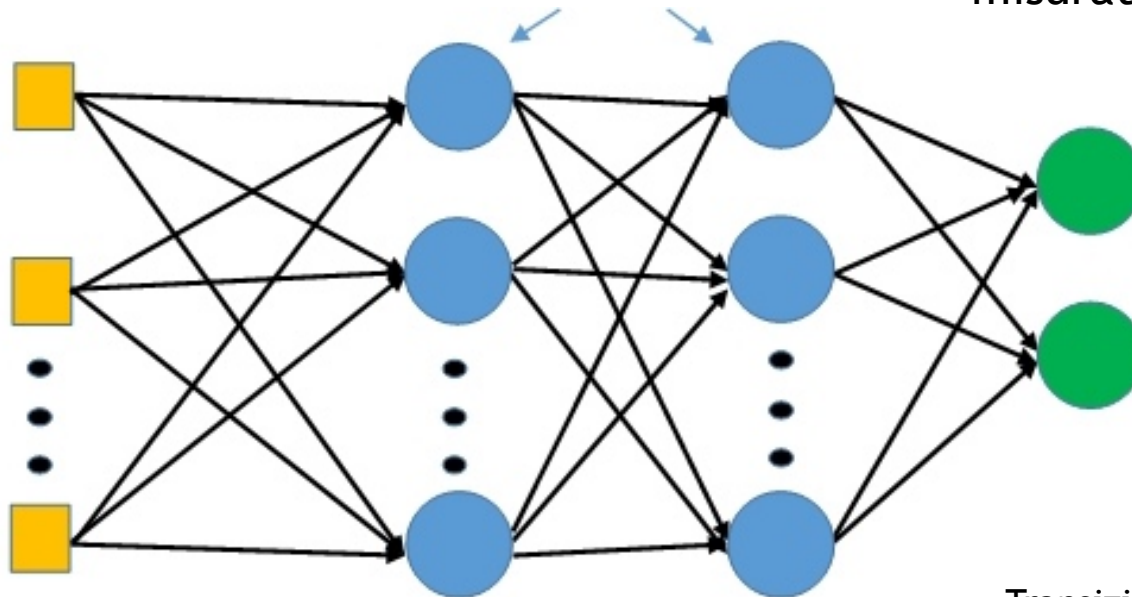


MULTILAYER PERCEPTRON

Input Layer:
Variabili

Hidden
Layer

Output Layer:
Transizioni
misurate



Variabili censuarie

Legislazione paesaggistica

Variabili geomorfologiche

[...]

Transizione da [...] a [...]

Persistenza di [...]

INPUT LAYER

- Aspect
- Agricultural Census [Var 90-00]
- Population Census [Var 90-00]
- Distance from primary roads
- Distance from urban fabric
- Distance from water bodies
- DEM
- Soil thickness
- Soil ph
- Slope
- Soil texture
- Ecological value
- Distance from cities >50k inhabitants
- Distance from forests
- Distance from heterogeneous
- Distance from irrigated
- Evidence Likelihood based on CLC change detection
- Evidence Likelihood based on Protected Areas
- Evidence Likelihood based on NUTS Lv.2
- Evidence Likelihood based on NUTS Lv.3

OUTPUT LAYERS

1. Transition to Urban Fabric:

- From Irrigated Agricultural Areas
- From Heterogeneous Agricultural Areas
- From Forests and Seminatural Areas

2. Transition to Other Artificial Surfaces:

- From Irrigated Agricultural Areas
- From Heterogeneous Agricultural Areas
- From Forests and Seminatural Areas

3. Transition to Irrigated Agricultural Areas:

- From Heterogeneous Agricultural Areas
- From Forests and Seminatural Areas

4. Transition to Heterogeneous Agricultural Areas:

- From Irrigated Agricultural Areas
- From Forests and Seminatural Areas

5. Transition to Forests and Semi-natural Areas:

- From Irrigated Agricultural Areas
- From Heterogeneous Agricultural Areas

STRUTTURA DEL MODELLO

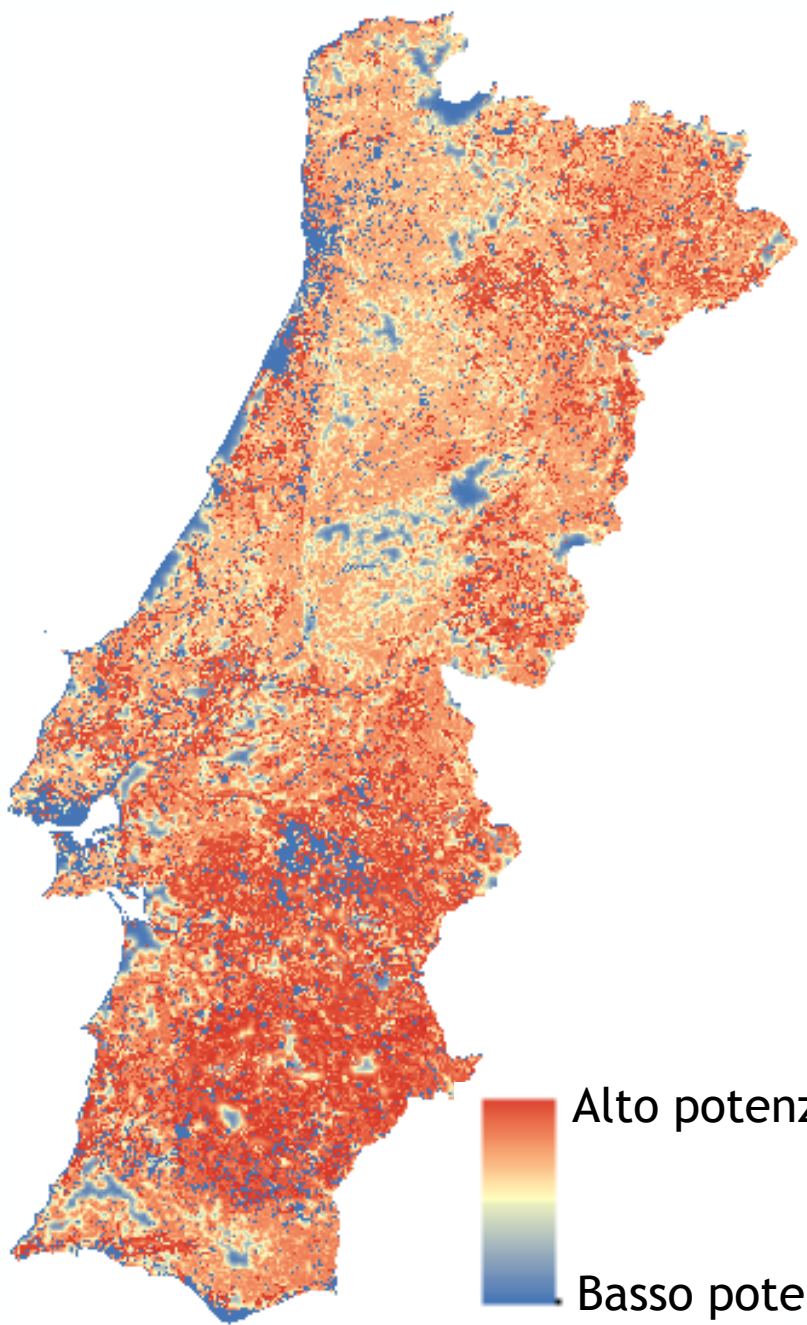
Modello/transizione verso	Struttura della rete MLP	Training RMSE	Testing RMSE	Skill Measure
Urban fabric	9-7-6	0.0813	0.0824	0.9732
Other artificial surfaces	9-8-6	0.2150	0.2198	0.7631
Irrigated agricultural areas	9-6-4	0.0833	0.0866	0.9913
Heterogeneous agricultural areas	11-7-4	0.1786	0.1812	0.9156
Forest and seminatural areas	9-7-4	0.1487	0.1514	0.9584

Reti neurali basate su Multilayer perceptron networks sono utilizzate per la definizione delle transition potential maps.

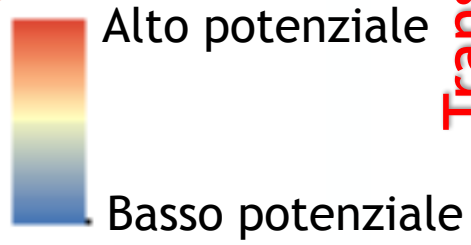
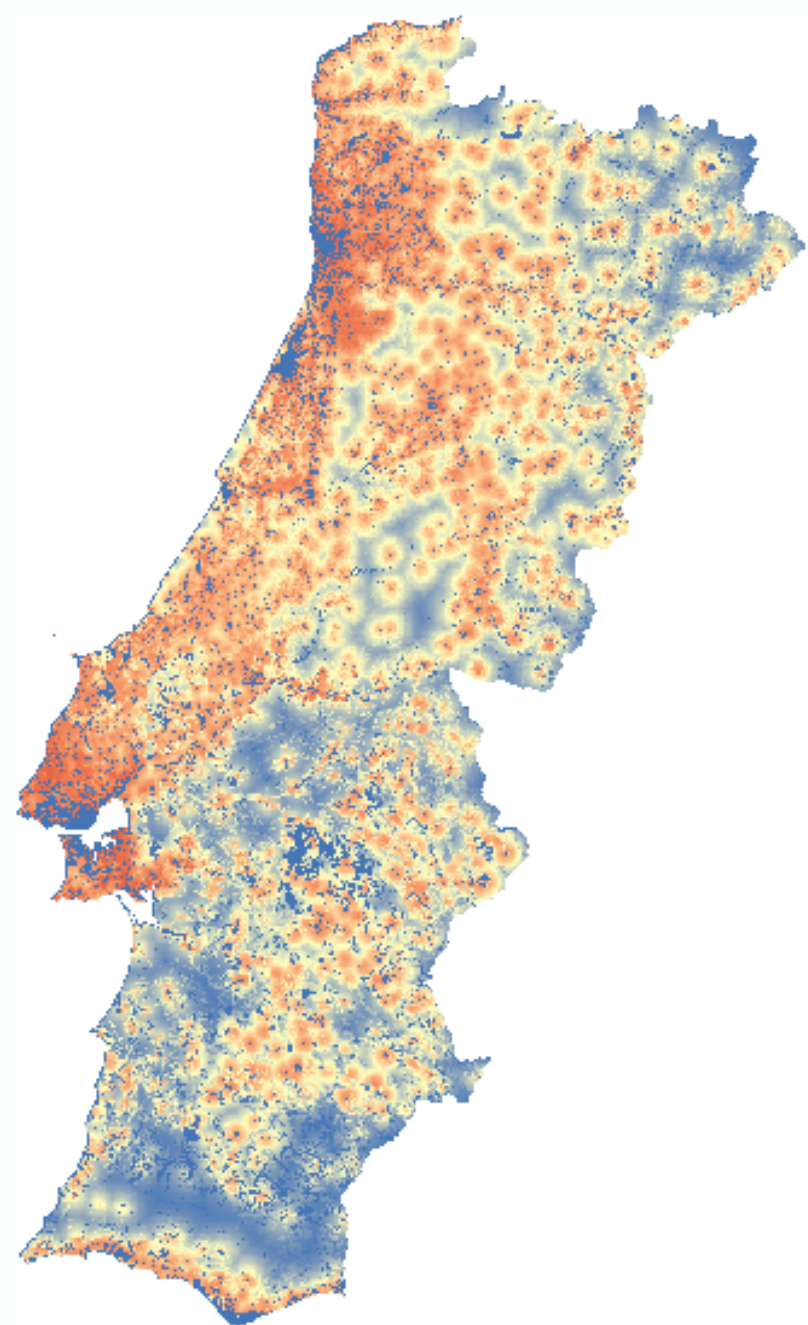
Le celle dei raster cells appartenenti all'output layer sono state divise a metà per generare il training ed il testing set.

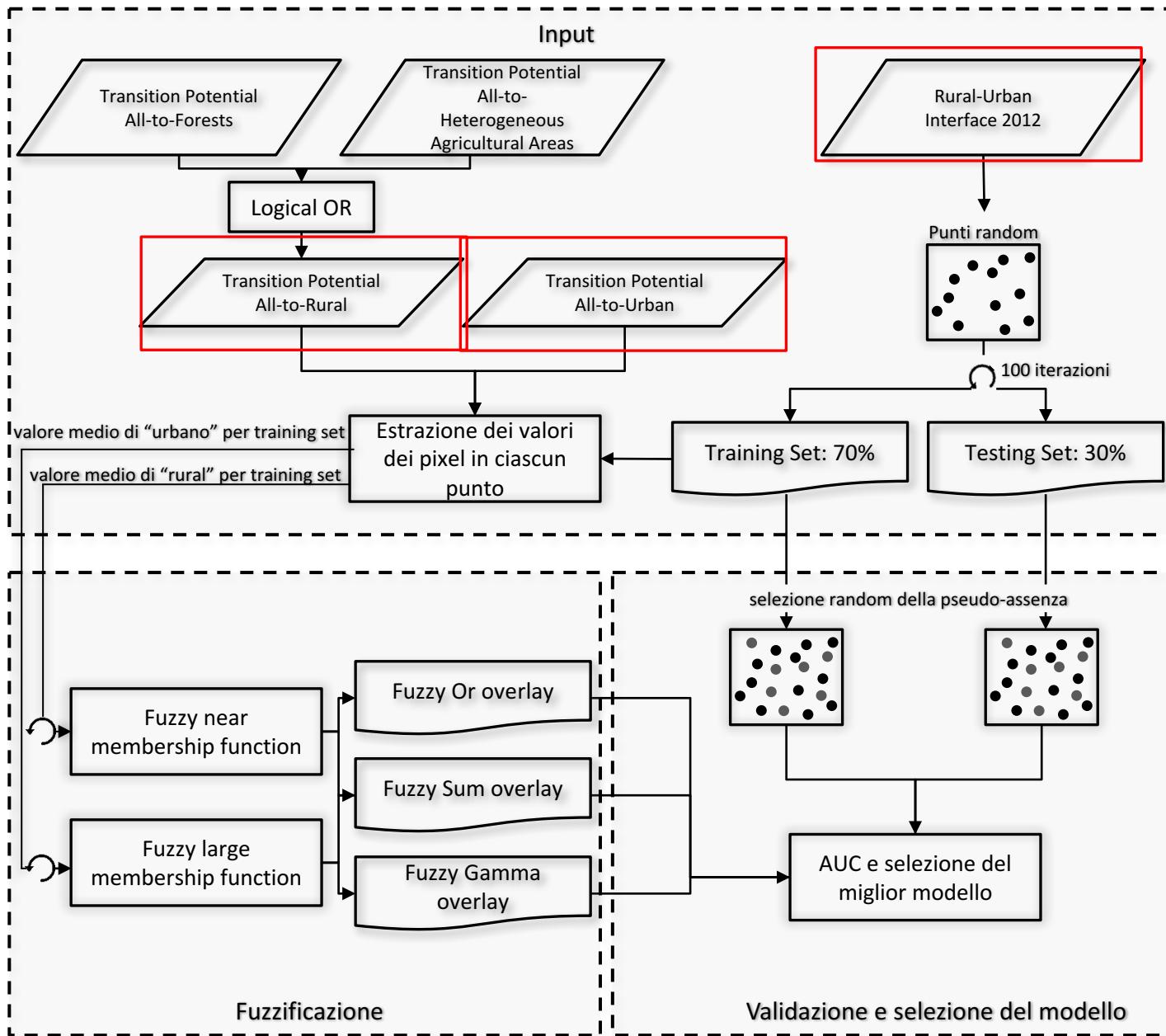
L'RMSE è stato calcolato per entrambi i set di dati.

Transition Potential All-to-Rural



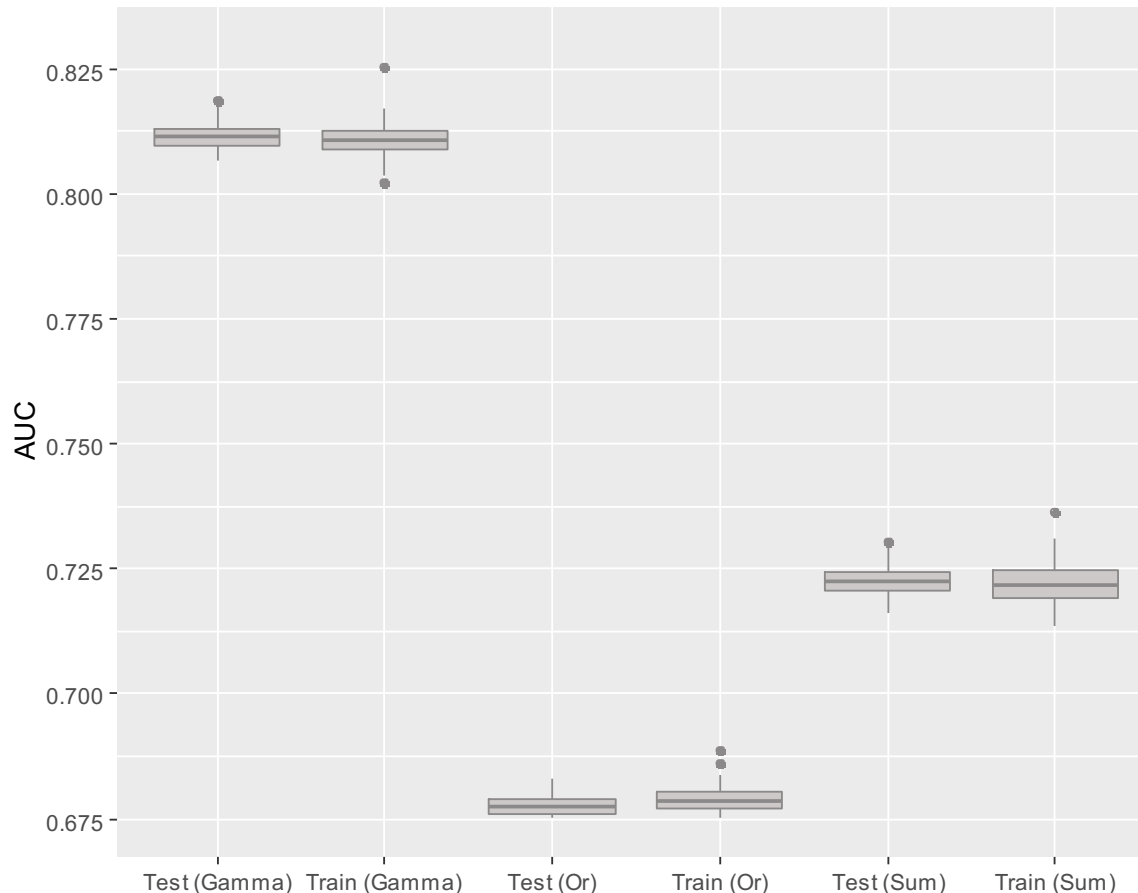
Transition Potential All-to-Urban





VALIDAZIONE DELL'OVERLAY FUZZY

Boxplot of mean AUC for different Joint Membership Functions



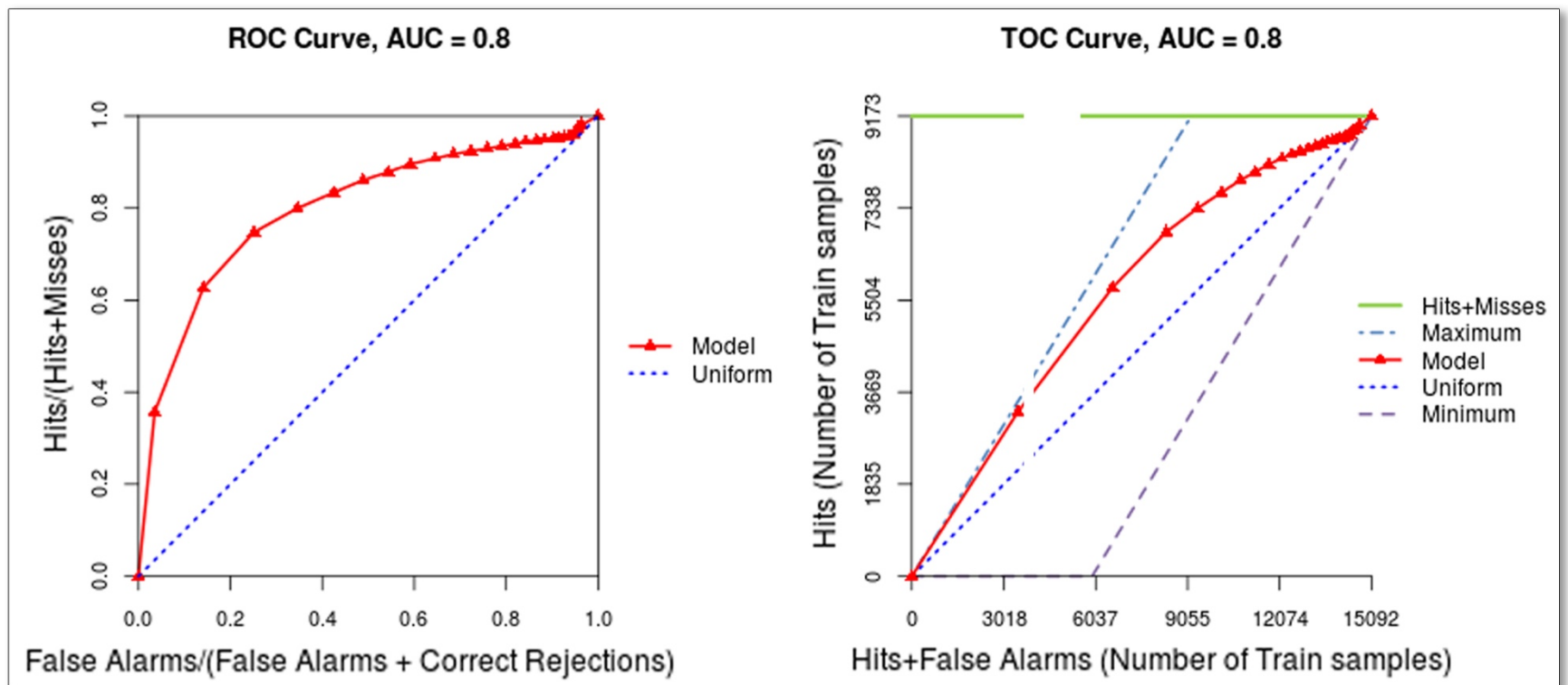
Fuzzy Gamma risulta essere la funzione migliore nel modellare la presenza della RUI con valori medi di AUC pari a:

- 0.811 (deviazione standard di 0.003) per il dataset di training
- 0.811 (e deviazione standard di 0.002) per il dataset di testing.

Boxplot and whisker dei valori di AUC misurati su 100 training set e 100 testing sets per 100 Fuzzy Gamma overlay, 100 Fuzzy Or overlay e 100 Fuzzy Sum overlay

VALIDATION OF FUZZY OVERLAYS - ROC/TOC

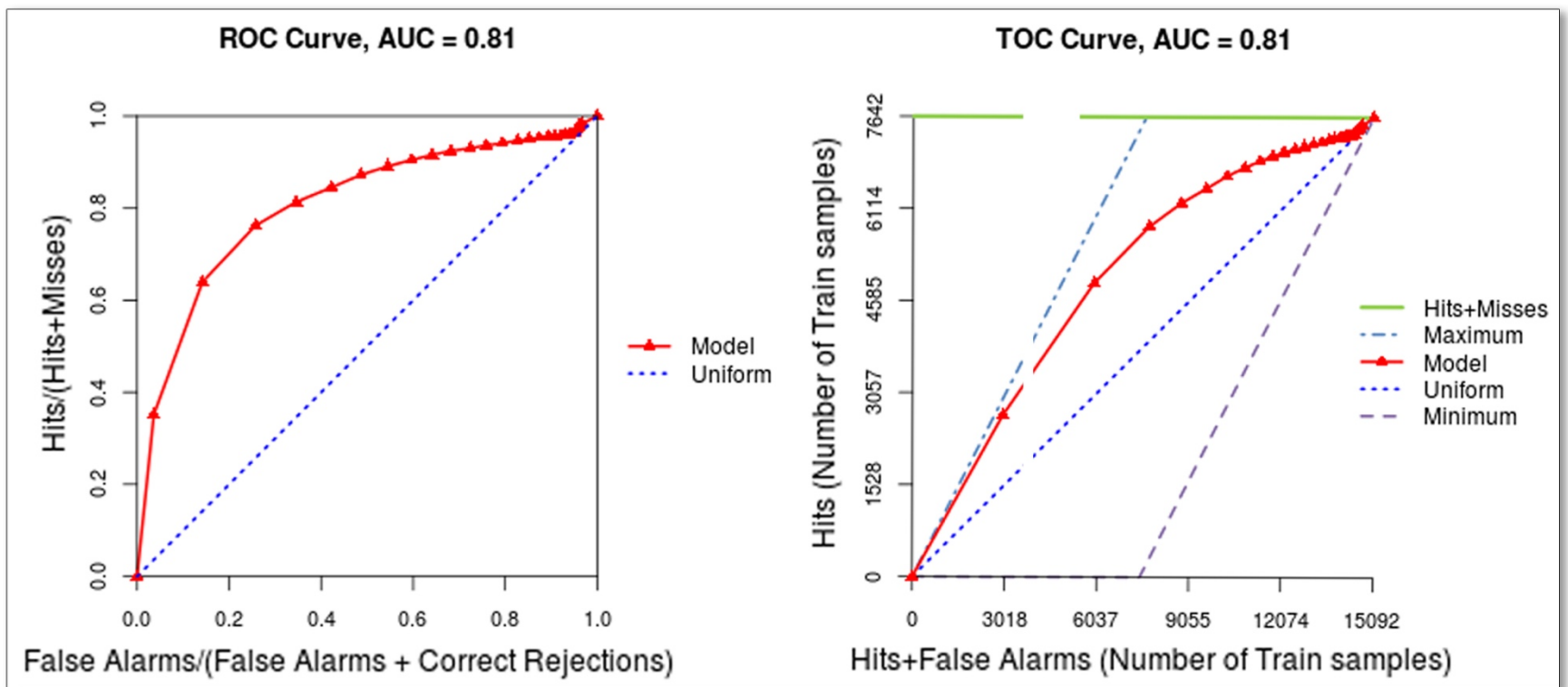
Training Set



Best ROC and TOC curves for the Fuzzy Gamma Overlay of training set.

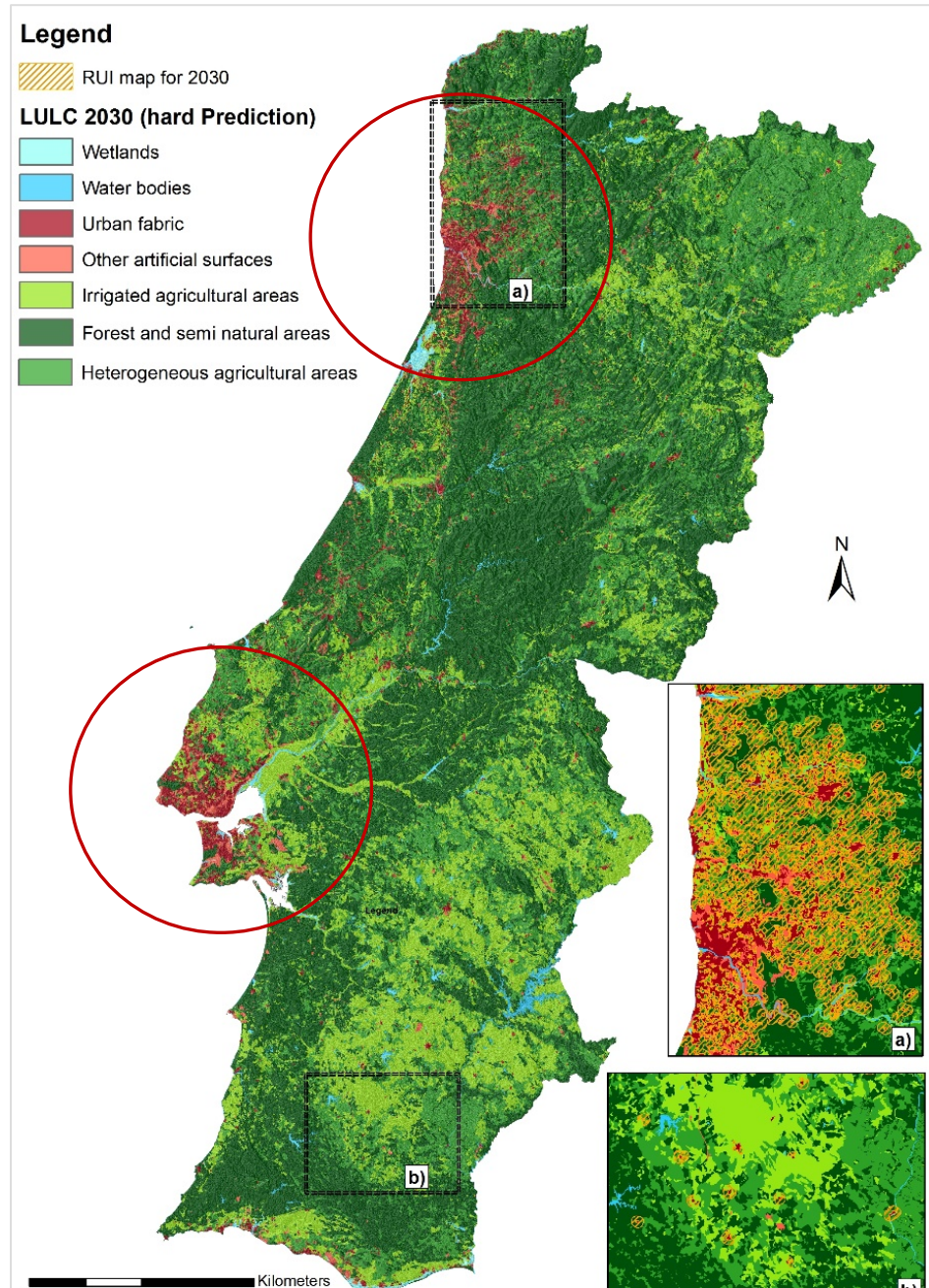
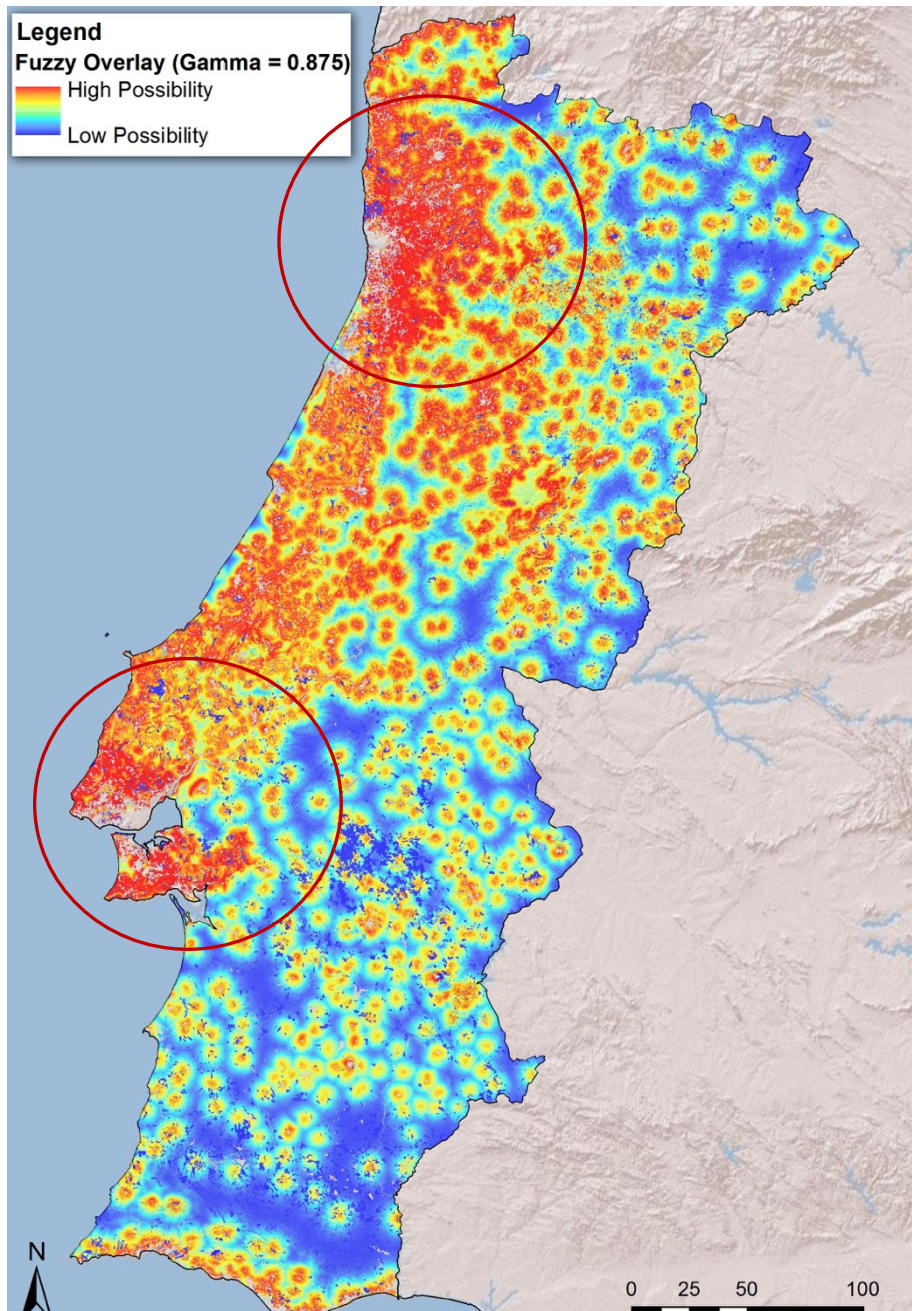
VALIDATION OF FUZZY OVERLAYS - ROC/TOC

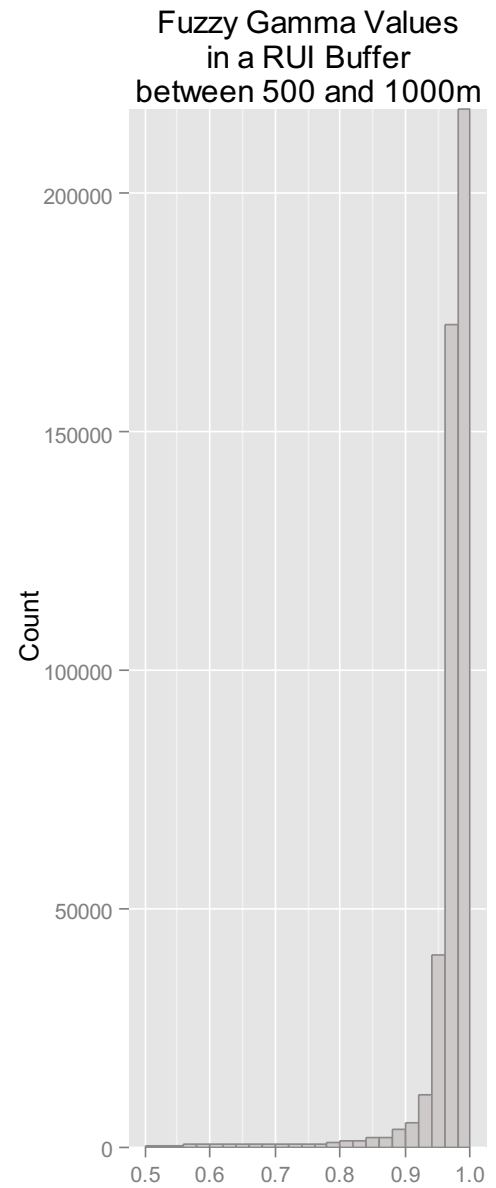
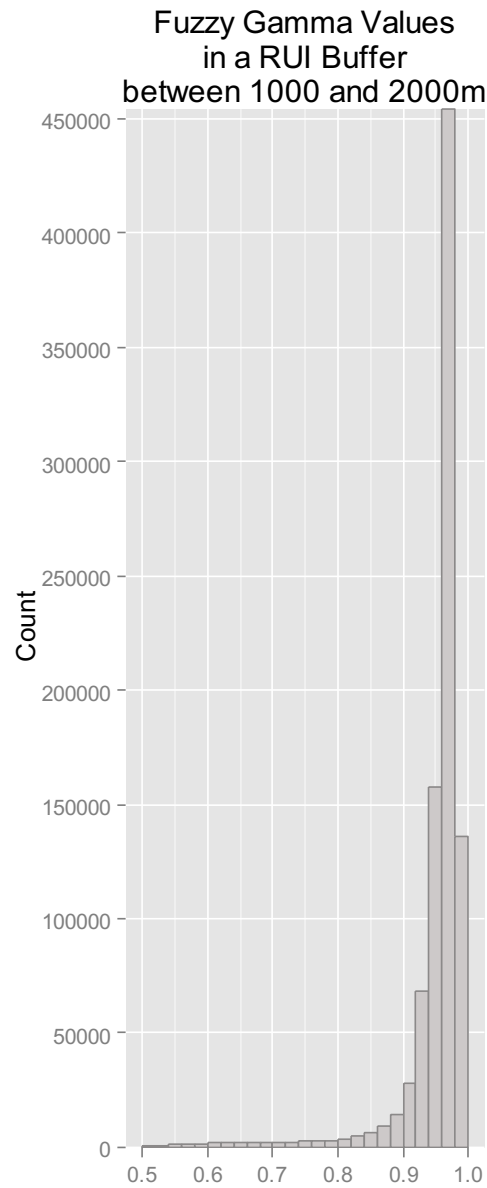
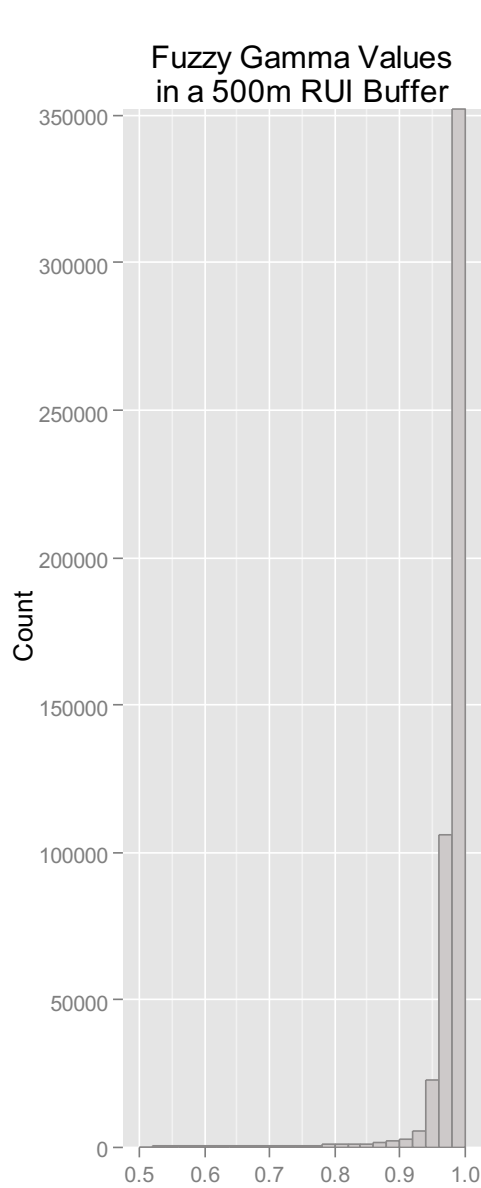
Testing Set



Best ROC and TOC curves for the Fuzzy Gamma Overlay of testing set.

2.2 – RISULTATI





Histograms of the Fuzzy Gamma Overlay functions for the year 2030 measured in the different buffer zones of the RUI.

DISCUSSIONI

Procedura complessa ma robusta:

- Scenari spazio-temporali per la definizione della RUI in Portogallo;
- Multilayer perceptron e fuzzy set theory sono combinate per ridurre la rigidità nella definizione dei confini della RUI;
- Le funzioni di overlay fuzzy dimostrano una elevata capacità di individuare la presenza della RUI, come testimoniato dagli elevati valori di AUC.

Modalità innovativa ed efficace:

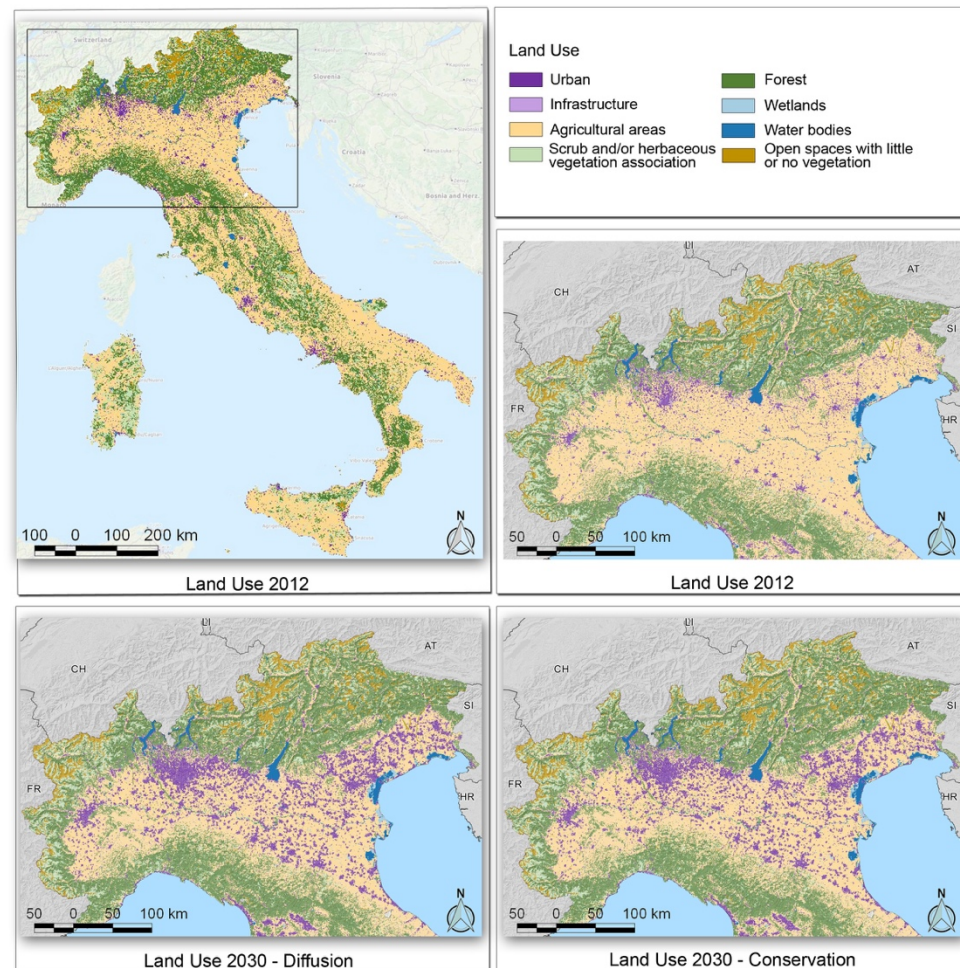
- Viene evitata la definizione a priori di distanze fisse mediante cui determinare i confini della RUI;
- Diversi valori di soglia possono essere applicati per determinare livelli diversi di protezione e politiche di prevenzione più flessibili ed adattabili.

CONCLUSIONI

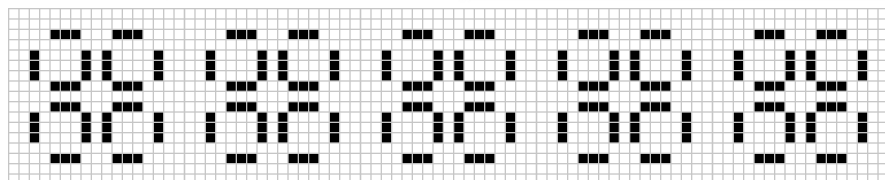
- i modelli spazio-temporali, che oggi trovano applicazione prevalentemente nel settore della ricerca, possono trovare spazio nelle analisi conoscitive a supporto del piano o nella definizione delle scelte di assetto urbanistico;
- occorre rafforzare il rapporto tra pianificazione e programmazione, investendo i fondi dei programmi operativi regionali per raggiungere obiettivi strategici di sviluppo del territorio
- Da consumo a spreco di suolo: tutte le attività antropogeniche di utilizzo del suolo compromettono, in modo parziale o irreversibile, il naturale funzionamento della risorsa suolo. Il pianificatore è chiamato ad individuare modalità nuove di governo del territorio per limitare gli impatti umani sui sistemi naturali ed ambientali.

**Balancing urban expansion against
agriculture and natural land loss:
Scenario-based Modelling of urbanization
and ecological losses in Italy to 2030.**

VARIAZIONI DELL'USO DEL SUOLO IN ITALIA



- Valutazione delle dinamiche dell'uso del suolo secondo due **scenari alternativi** per l'anno 2030;
- Applicazione di modelli basati **su automi cellulari**;
- Sviluppo di un **modulo AHP** per la valutazione di variabili qualitative/quantitative aventi impatto sulle dinamiche di uso del suolo e sua **integrazione nel modello SLEUTH**;
- Analisi degli **impatti** indotti dalle trasformazioni registrate nei due scenari, con particolare riferimento alla riduzione della **produttività agricola**, della **qualità degli habitat** naturali e dell'incremento dell'effetto **isola di calore urbano**.



FORECAST VS BACKCAST

How far can we go in eating up our best land?

- Business as usual VS sustainable development: which are the differences?
- Which policies should we develop to reach the UN Sustainable Development Goals?

Produce land-use maps to 2030:

- Use CA models to predict land use changes standing to different scenarios
- Large scale challenges
- Effects of urban growth on
 - Agriculture production
 - Habitat quality

SLEUTH MODEL

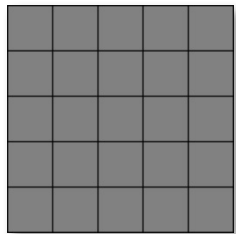
CELLULAR AUTOMATON (CA)

mainly developed for the simulation of the dynamics of urbanization and land use

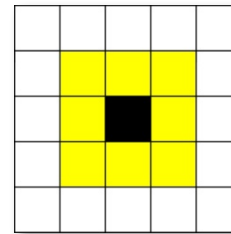
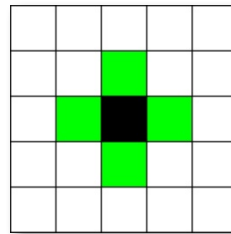
AGENT-BASED MODEL (AGM)

used for simulating the actions and interactions of autonomous agents with a view to assessing their effects on the system as a whole

MAIN FEATURES OF CELLULAR AUTOMATA

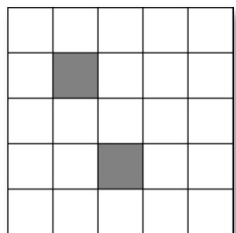


Space is organized into a set of regular cells



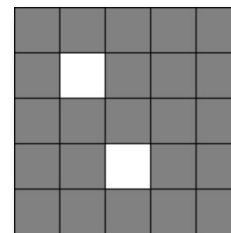
Defined rules to determine the neighborhood of a cell

 Von Neumann  Moore



Finite set of possible state

 1  0



Finite set of rules that govern state transitions

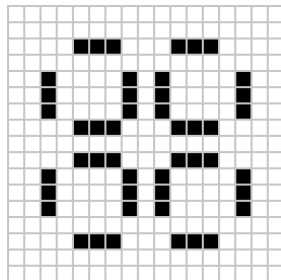
THE GAME OF LIFE

“The game for life” is a game developed by the mathematician Conway (University of Cambridge) to answer to van Neumann’s question: “Is there a machine that can self-replicate itself?”

Four simple rules:

- Each cell with one or no neighbors alive dies, as if by solitude;
- Each cell with four or more neighbors alive dies, as if by overpopulation;
- Each cell with two or three neighbors alive survives;
- Each cell with three neighbors alive becomes populated.

PULSAR

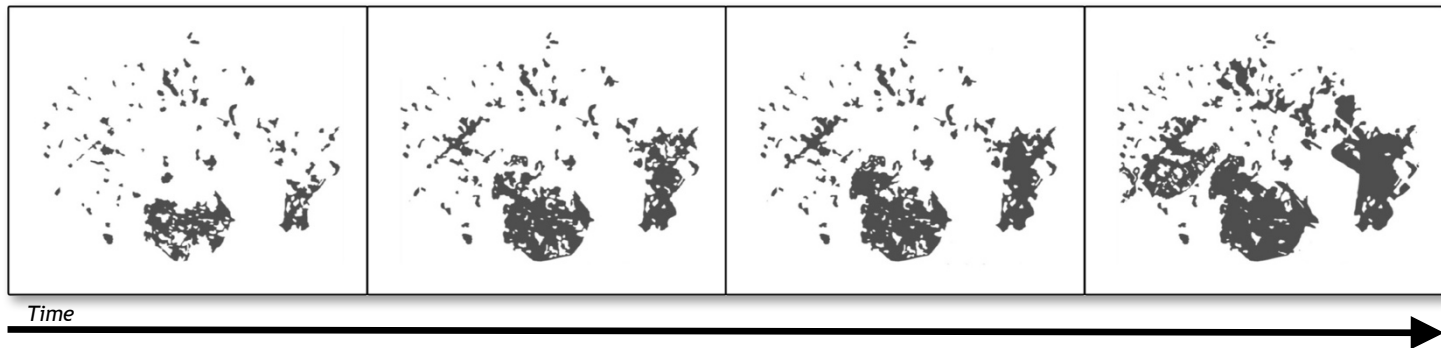


ALIANTI'S GUN

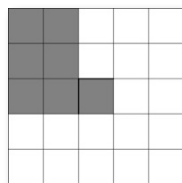


SLEUTH MODEL

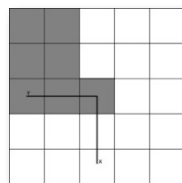
URBAN GROWTH MODEL



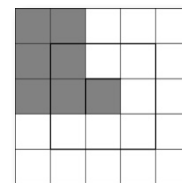
LAND COVER DELTATRON MODEL



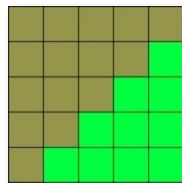
Land Transition Type
(from class A to B)



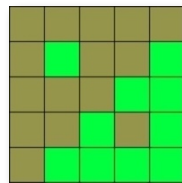
Land Transition Location



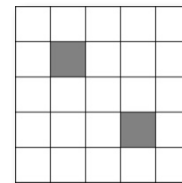
Land Transition Context



Land Cover at t0



Land Cover at t1



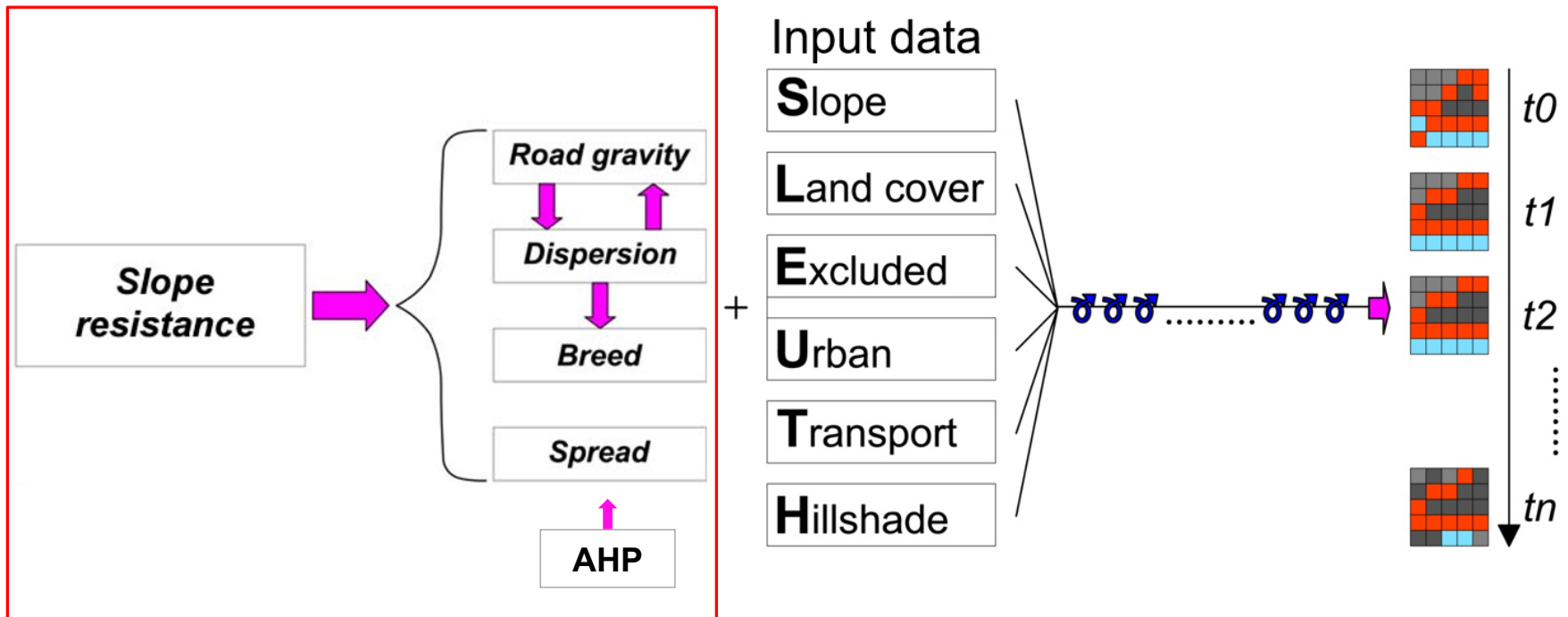
Delta t1-t0

SLEUTH MODEL

Initial patterns

Growth cycles

Results



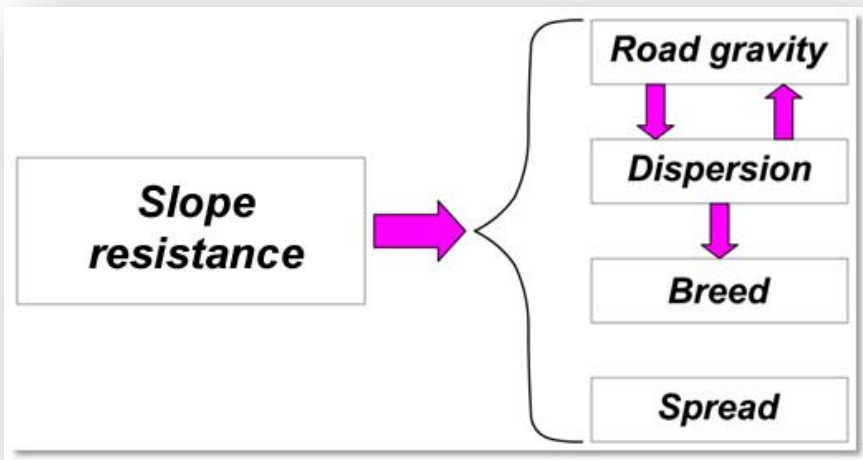
SLEUTH MODEL

Four growth rules:

- *Spontaneous growth*
- *New spreading centers*
- *Edge growth*
- *Road-influenced growth*

Five coefficient:

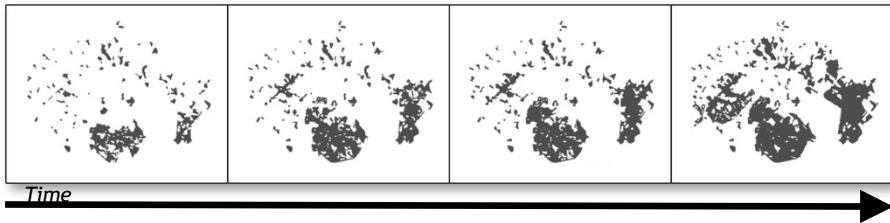
- *Dispersion coefficient*
- *Breed coefficient*
- *Slope coefficient*
- *Spread coefficient*
- *Road influenced growth*



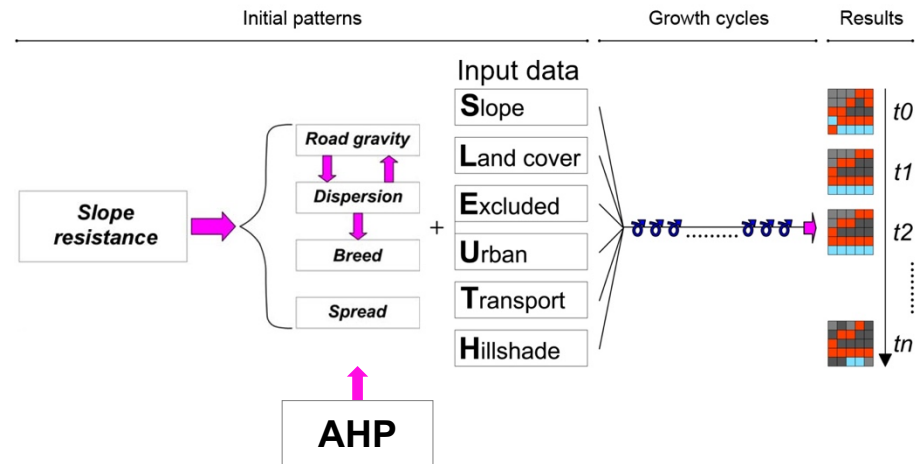
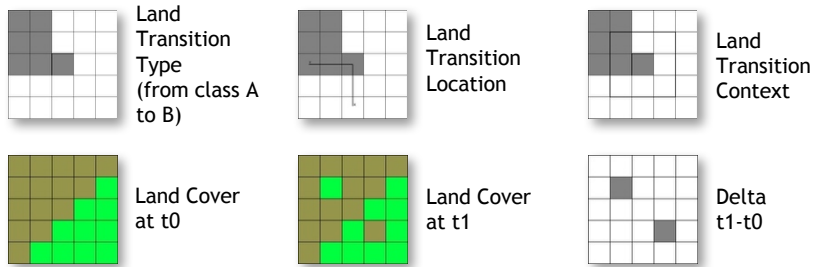
Coefficient	Urban Growth
Dispersion	Spontaneous growth
	Road influenced growth
Breed	New spreading center growth
	Road influenced growth
Spread	Edge growth
Slope	Spontaneous growth
	New spreading center growth
	Edge growth
	Road influenced growth
Road gravity	Road influenced growth

SLEUTH MODEL

URBAN GROWTH MODEL



LAND COVER DELTATRON MODEL



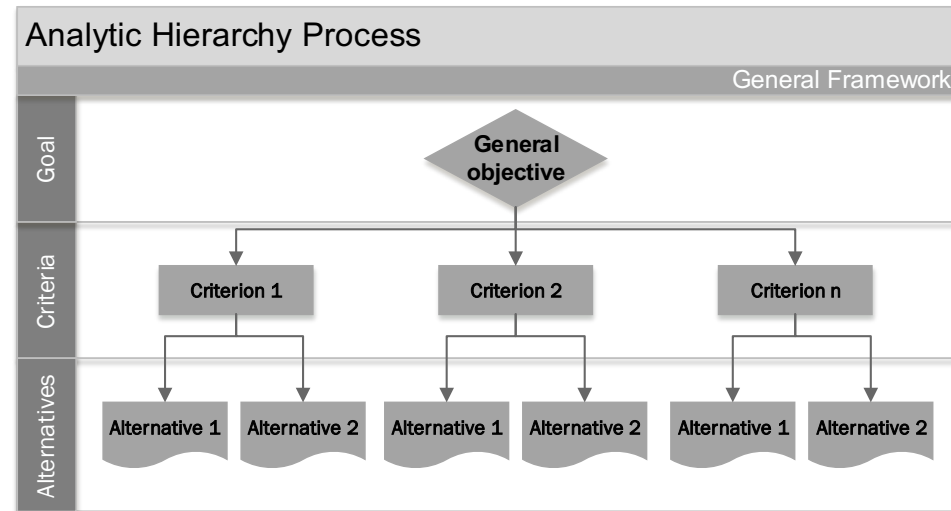
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Multiple-criteria decision-making:

- Qualitative as well as quantitative information;

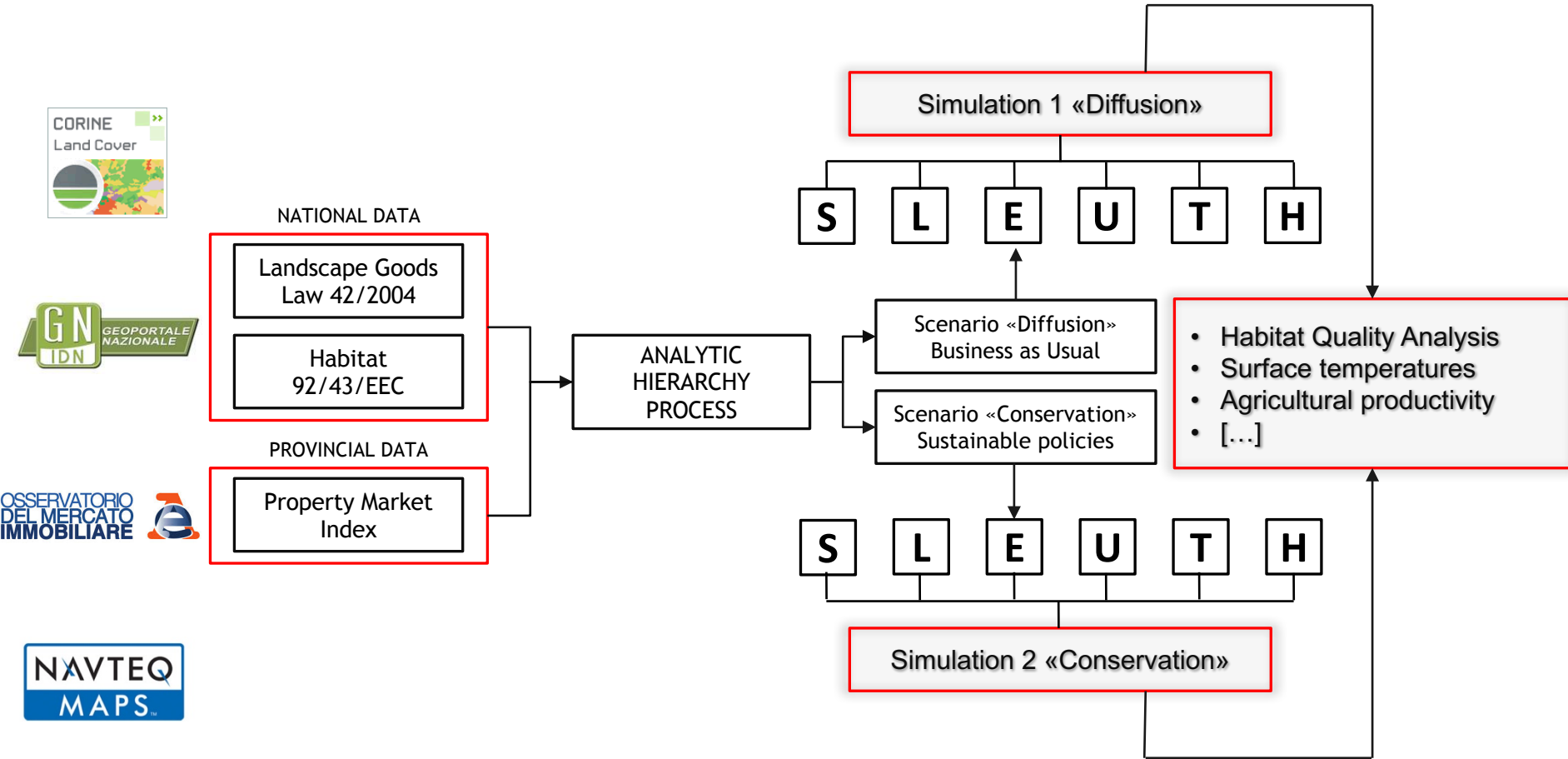
AHP advantages:

- Information is decomposed into a hierarchy of alternatives and criteria;
- Information is then synthesized to determine relative ranking of alternatives;
- Both qualitative and quantitative information can be compared using informed judgements to derive weights and priorities

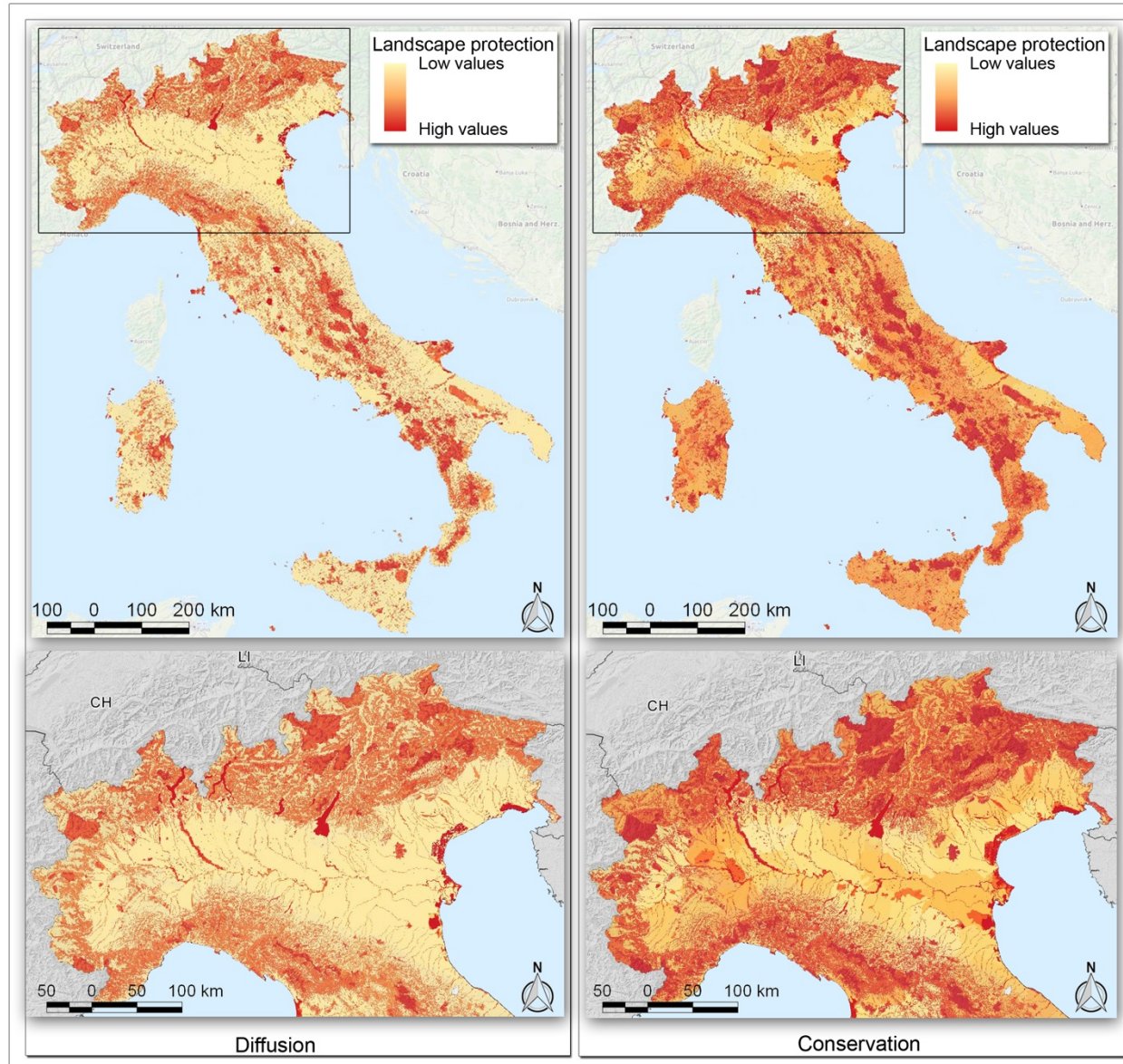


A_{ij}	Definition
1	i and j are of equal importance
3	i is weakly more important than j
5	i is strongly more important than j
7	i is very strongly more important than j
9	i is absolutely more important than j

MATERIALS



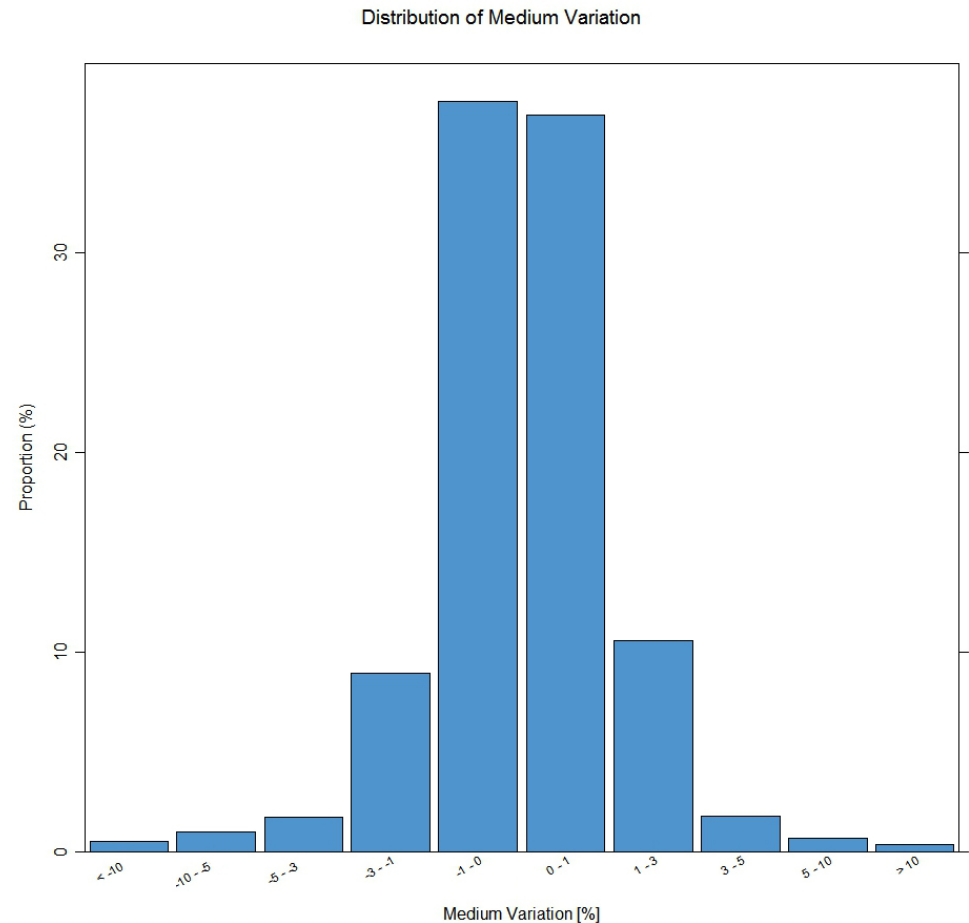
Two different scenarios



SENSITIVITY ANALYSIS

STOCHASTIC REITERATION OF AHP:

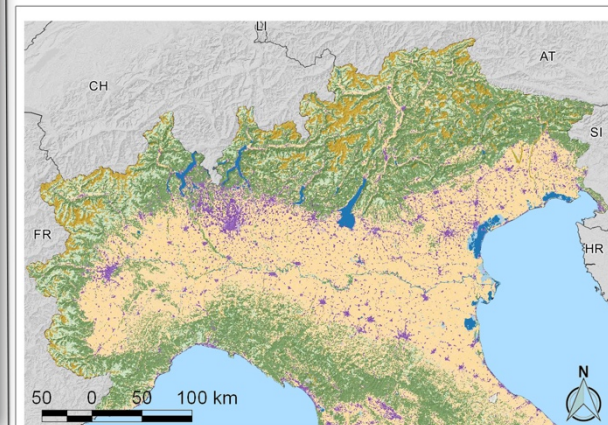
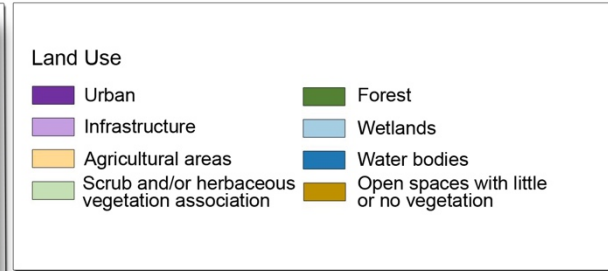
- Random variation of the value of each pixel for each variable of $\pm 10\%$
- Comparison between original and random scenarios by 2000 control points
- In more than the 80% of cases the variation of the final value does not exceed $\pm 1\%$



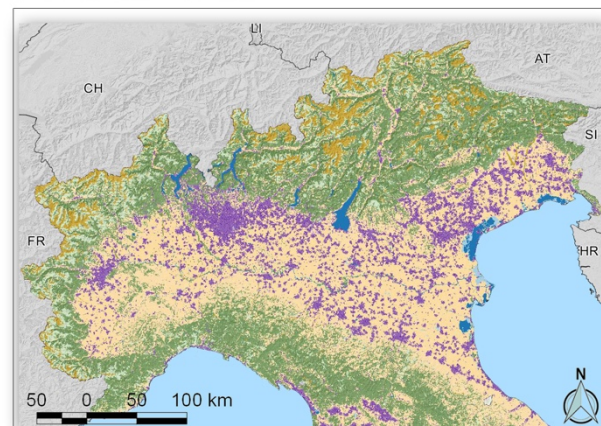
Comparing the simulations



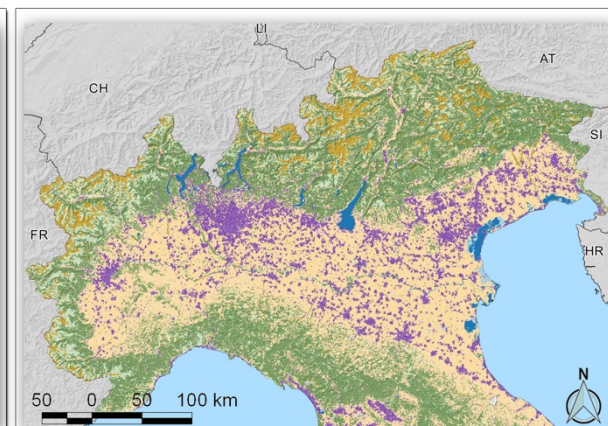
Land Use 2012



Land Use 2012

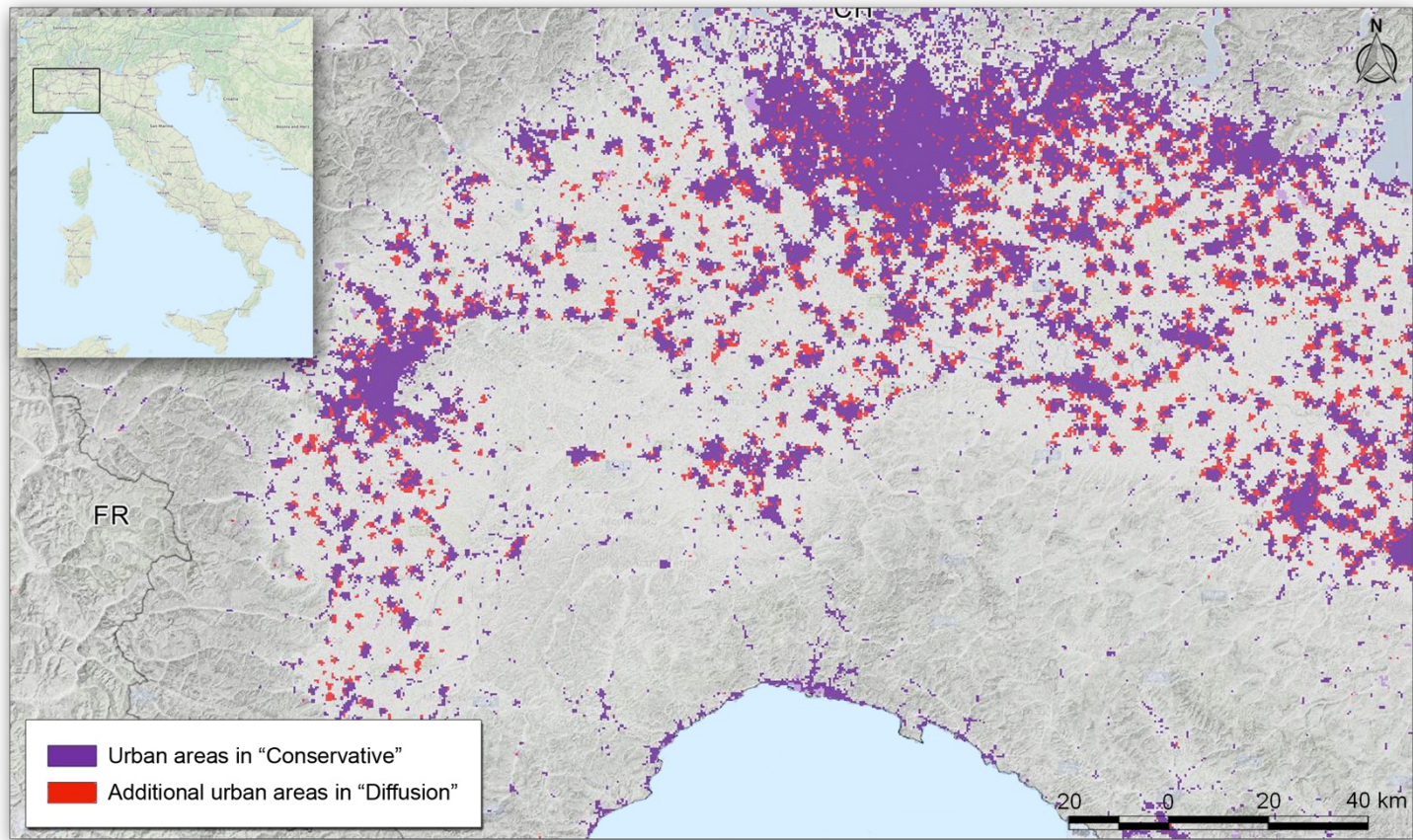


Land Use 2030 - Diffusion

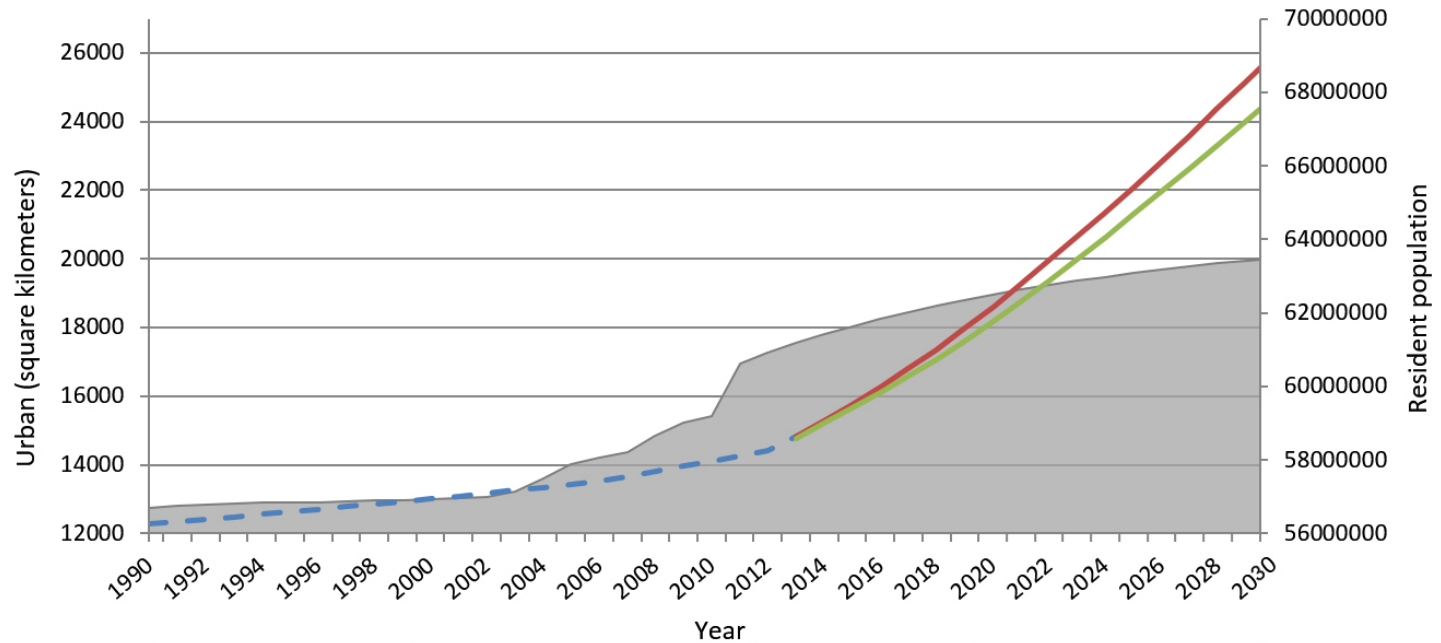


Land Use 2030 - Conservation

COMPARTING THE SIMULATIONS



CRESCITA URBANA E DINAMICHE DEMOGRAFICHE

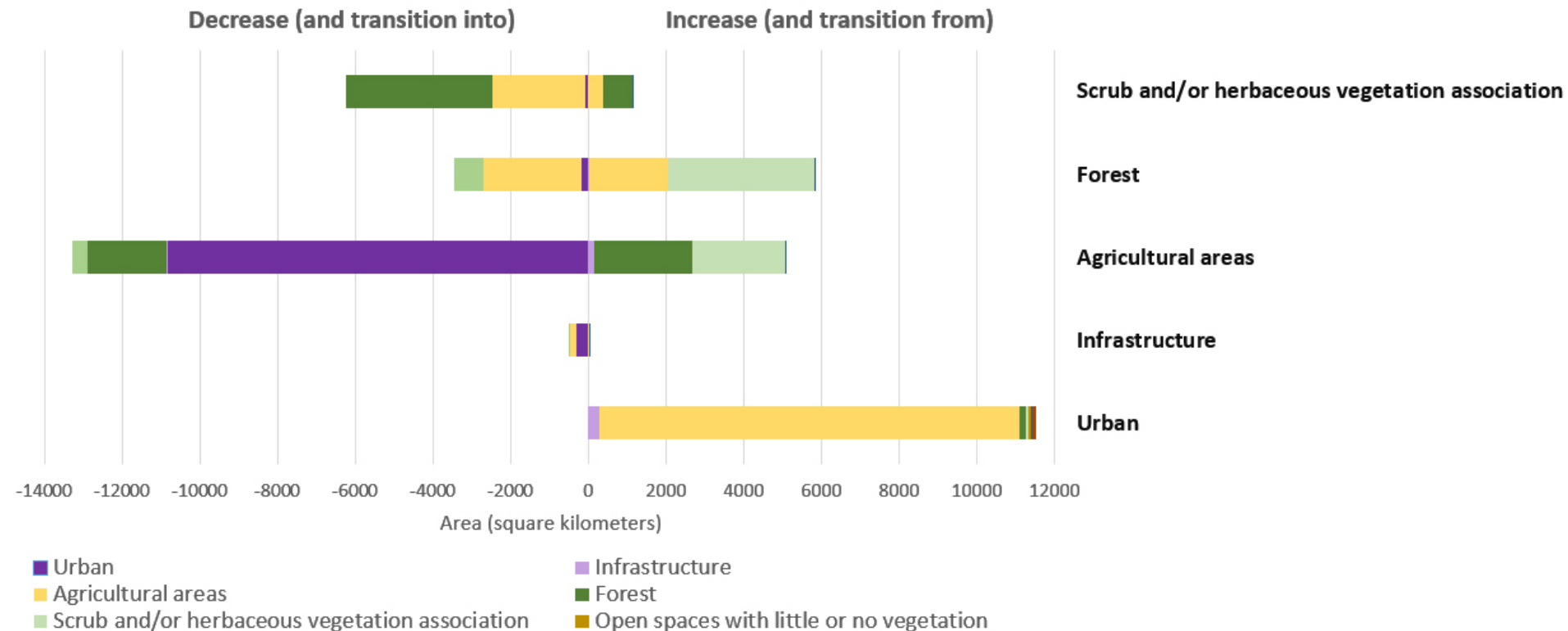


Population growth rate	0.04	0.33	0.82	0.32	0.16
Urban growth rate (past trend)	0.60	0.65	1.12	-	-
Urban growth rate (Scenario "Diffusion")	-	-	-	3.62	3.96
Urban growth rate (Scenario "Conservative")	-	-	-	3.26	3.58

Resident population
 Past Trend
 Scenario "Diffusion"
 Scenario "Conservation"

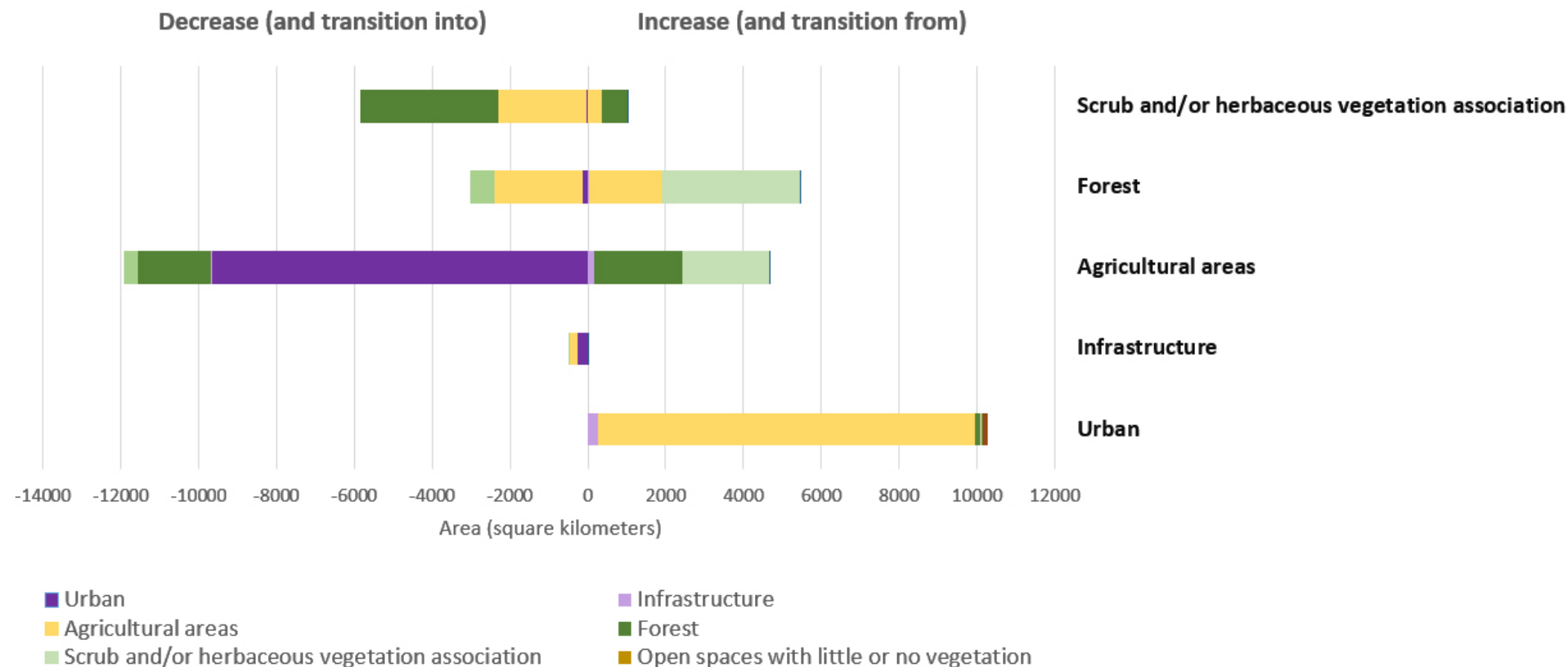
Aumenta il tasso di crescita urbana (forte crescita nelle aree metropolitane),
diminuisce il tasso di crescita della popolazione

COSA CRESCE, COSA DIMINUISCE?



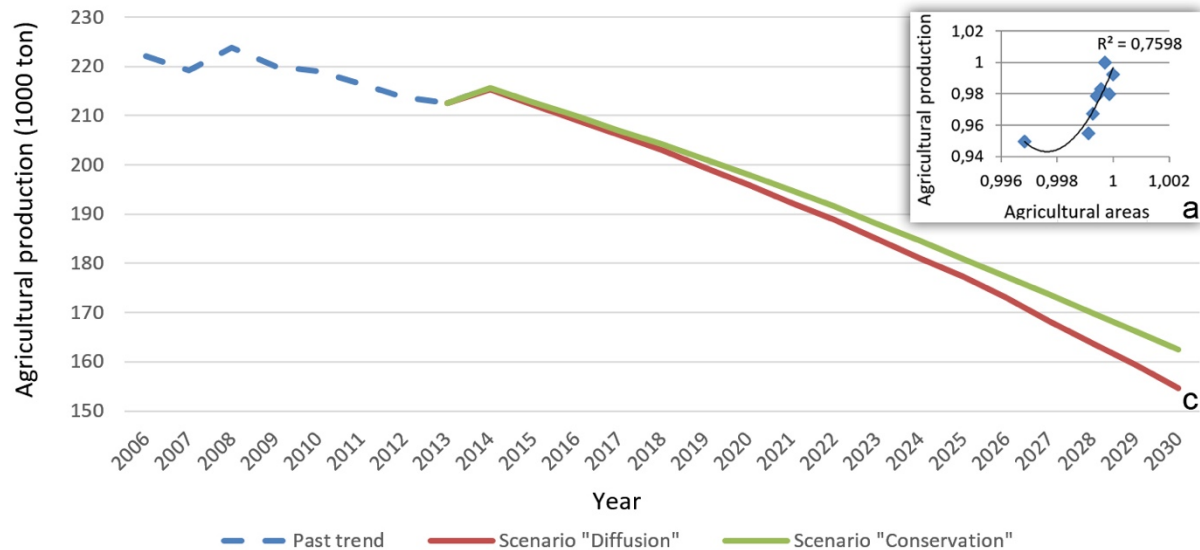
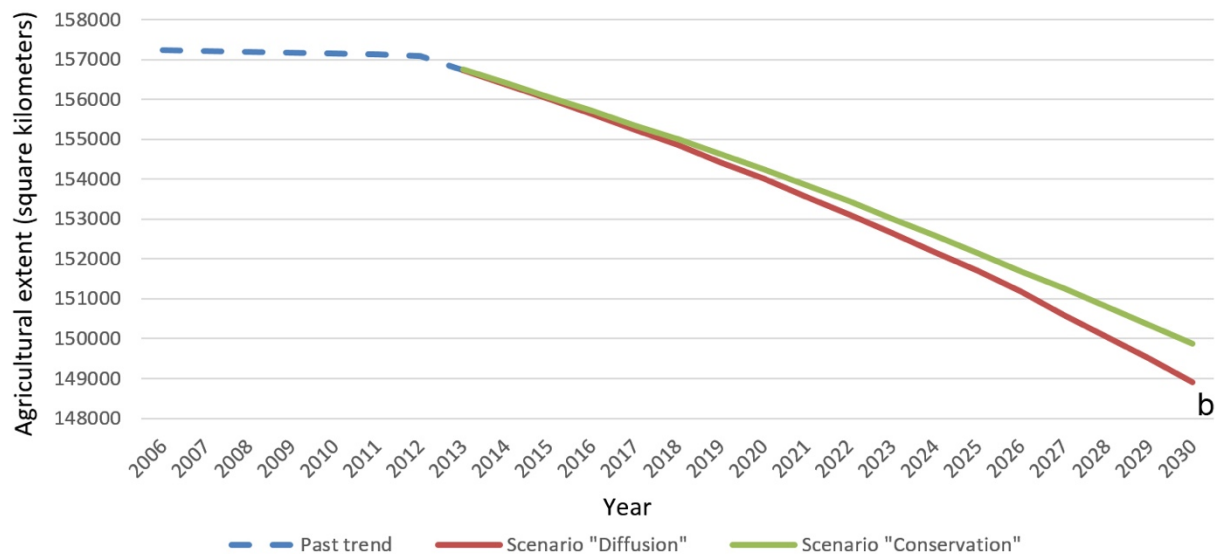
Le aree urbane crescono a discapito delle superfici agricole. Le aree agricole più prossime alle superfici artificiali sono caratterizzate da processi di abbandono (passaggio verso la classe «vegetazione arbustiva»)

COSA CRESCE, COSA DIMINUISCE?



Le aree urbane crescono a discapito delle superfici agricole. Le aree agricole più prossime alle superfici artificiali sono caratterizzate da processi di abbandono (passaggio verso la classe «vegetazione arbustiva»)

COSA CRESCE, COSA DIMINUISCE?



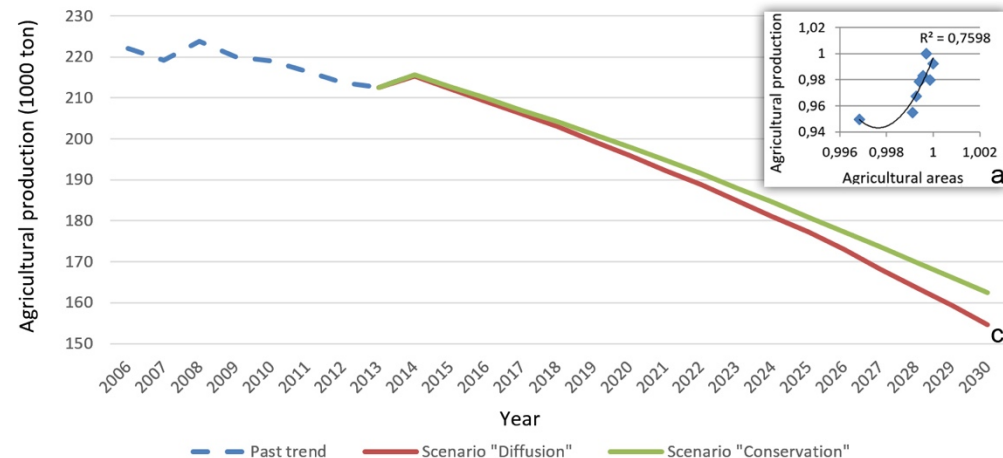
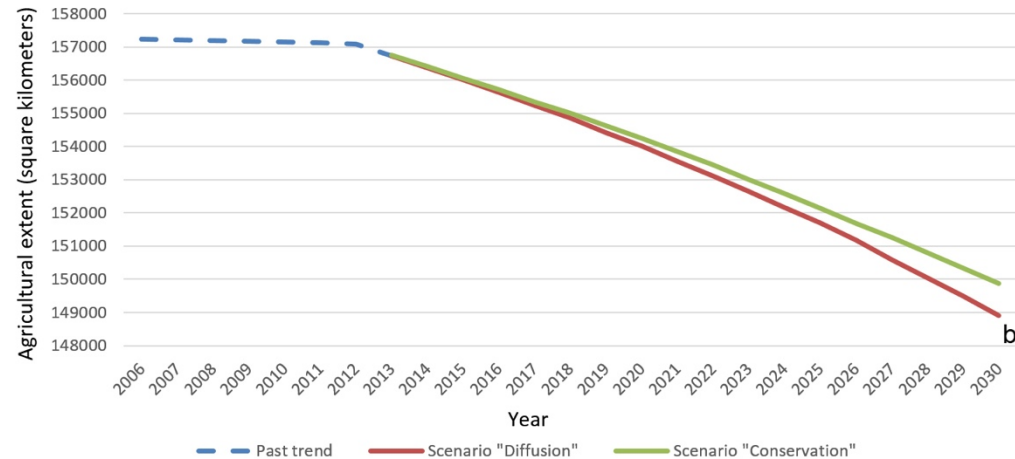
In entrambi gli scenari si registra:

- **Riduzione delle aree agricole** (fig. b);
- **Riduzione della produttività agricola** (fig. c);
- Si misura una **correlazione** tra estensione delle aree agricole e produttività (fig. a)

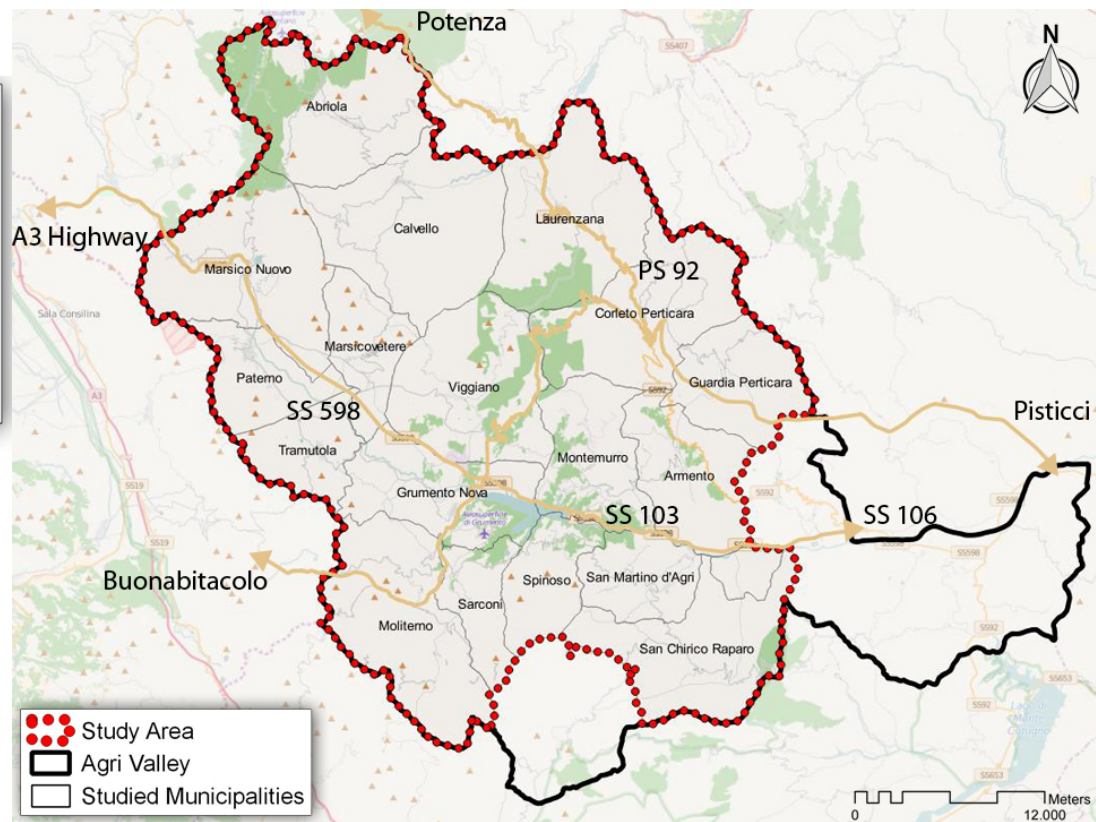
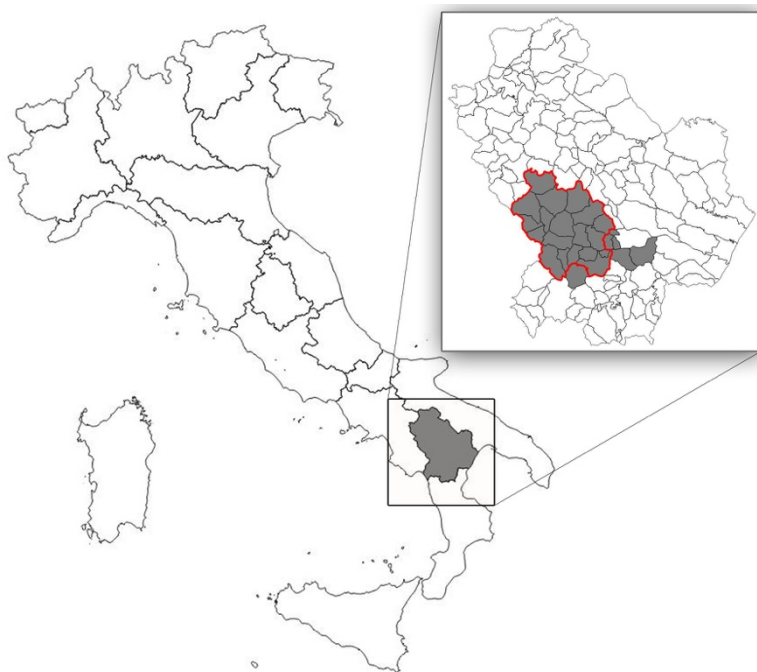
URBAN GROWTH AND AGRICULTURAL PRODUCTIVITY

BOTH SCENARIOS SHOW:

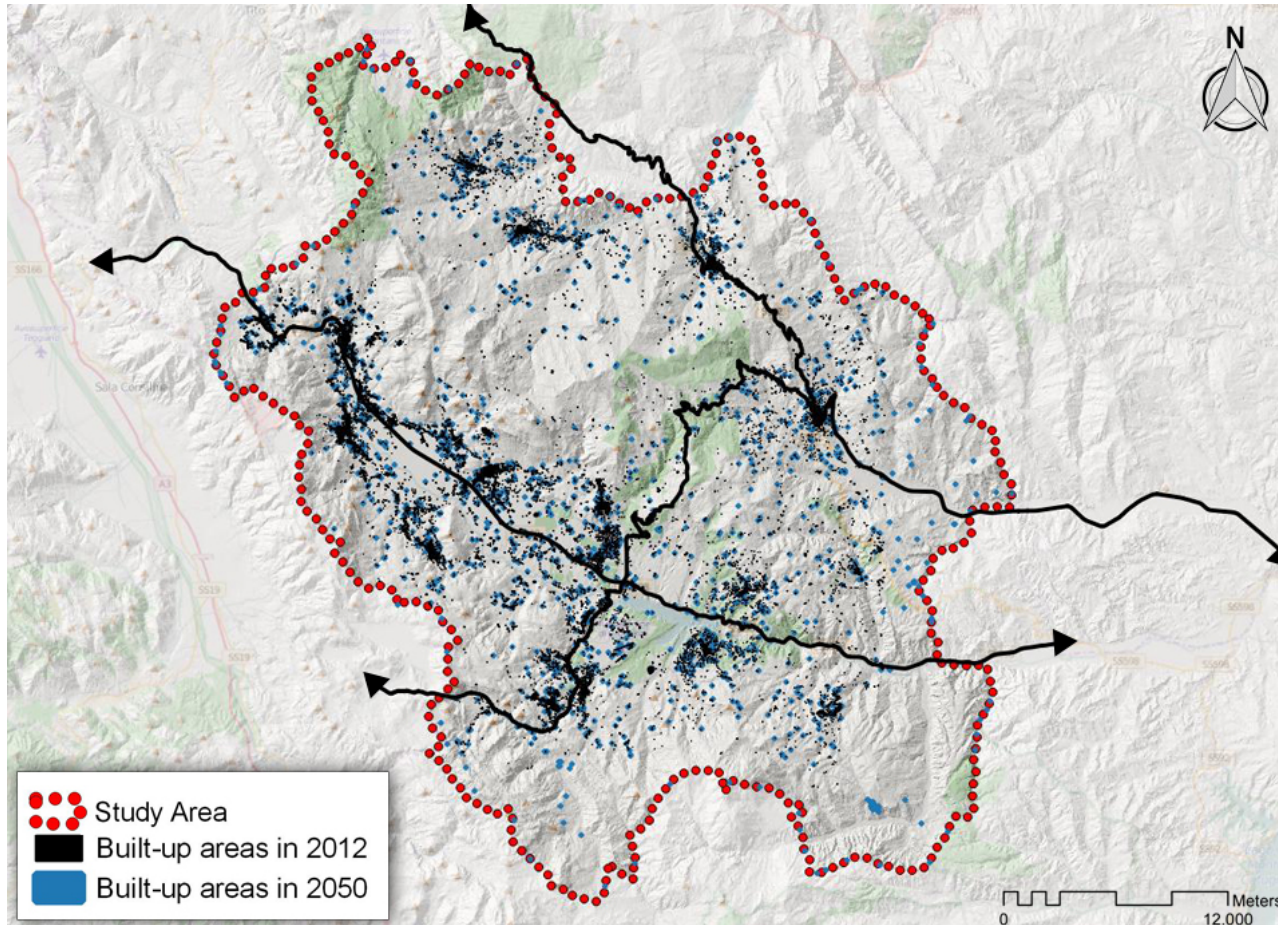
- A significant reduction of agricultural areas (fig. b)
- A reduction of agricultural productivity (fig. c)
- We can evaluate a correlation among the availability of agricultural areas and agricultural productivity (fig. a)



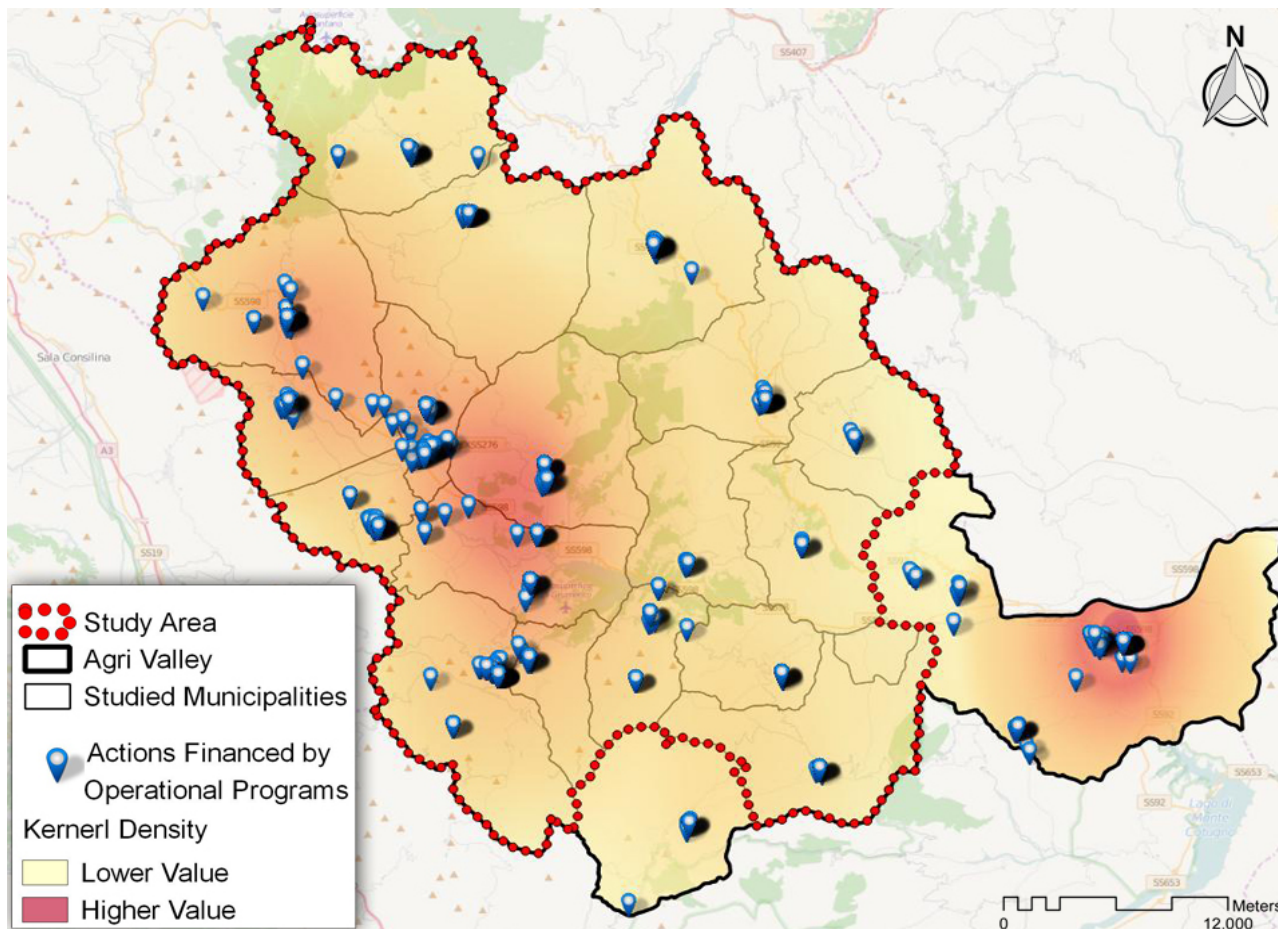
PIANIFICAZIONE VS PROGRAMMAZIONE



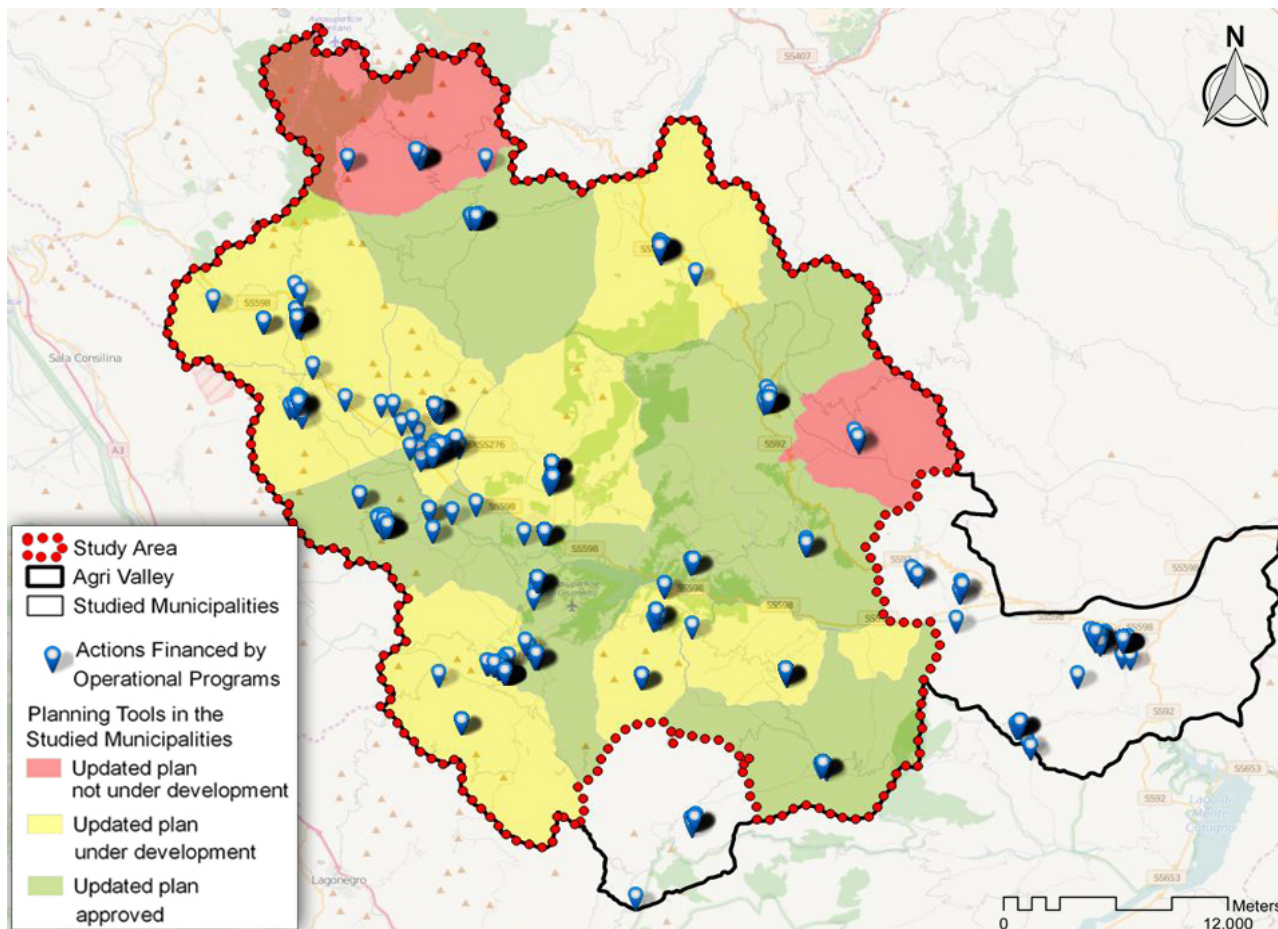
PIANIFICAZIONE VS PROGRAMMAZIONE



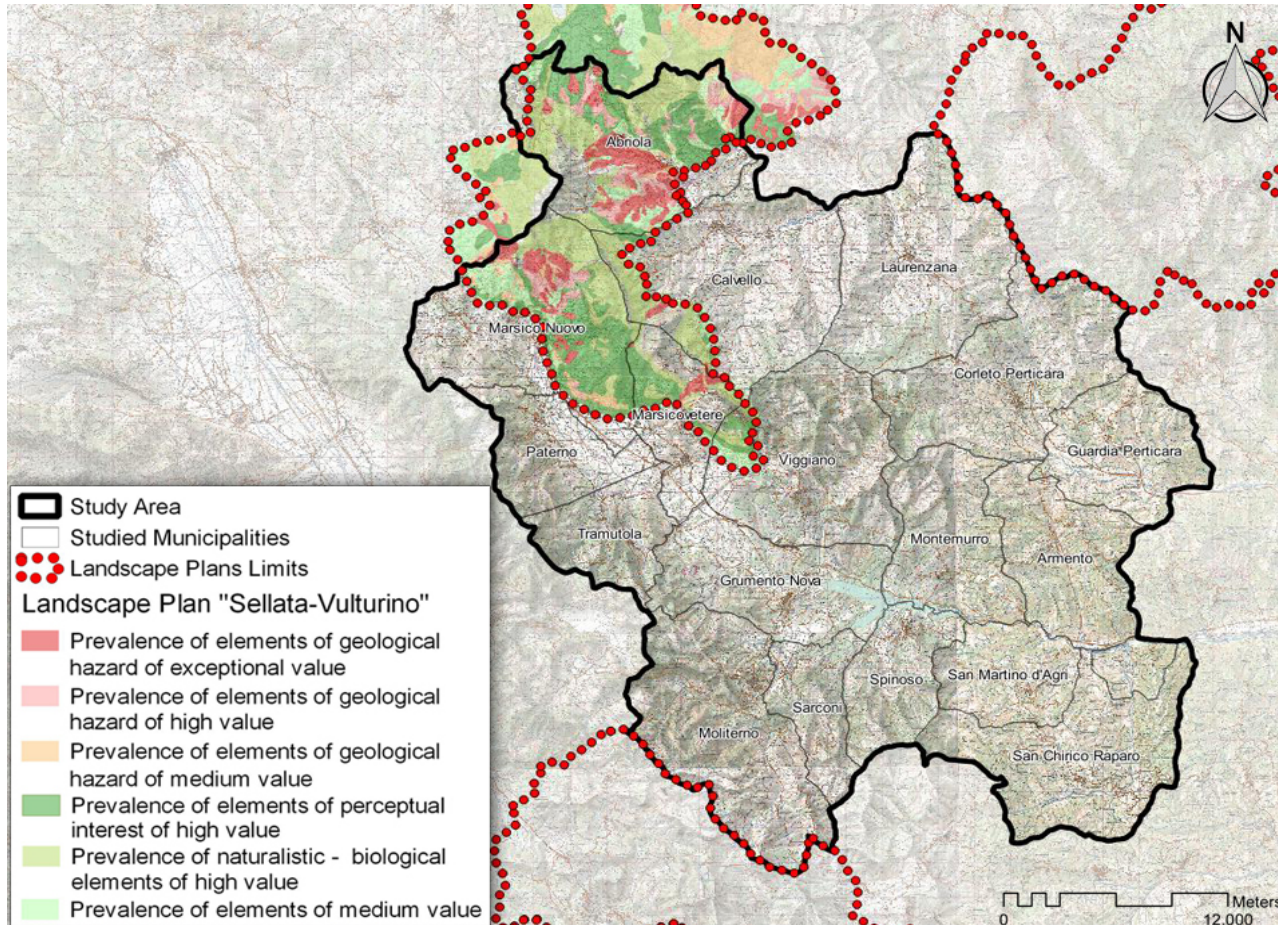
PIANIFICAZIONE VS PROGRAMMAZIONE



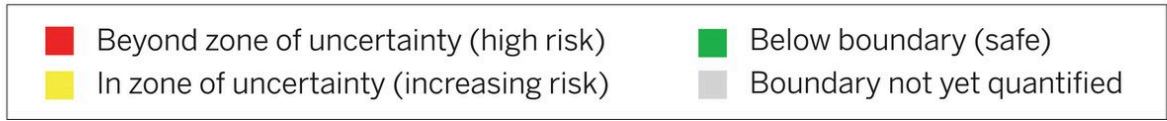
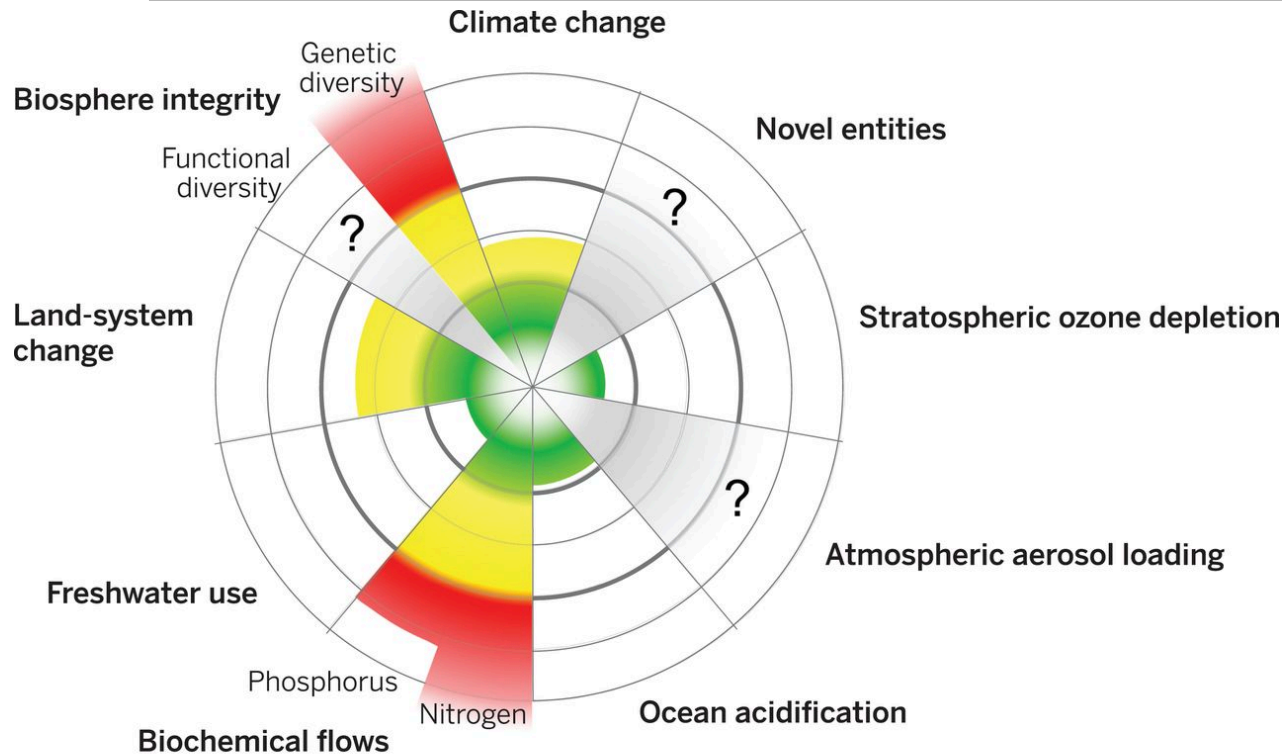
PIANIFICAZIONE VS PROGRAMMAZIONE



PIANIFICAZIONE VS PROGRAMMAZIONE



HUMAN ACTIVITY AND LAND USE



(Steffen et al., 2015)

MODELLING HABITAT QUALITY

INPUT:

- Threats to habitat
 - Threats layer
 - Relative weight of threat (0 -1)
 - Spatial impact of threats
- Land use map
 - Suitable/unsuitable habitat
 - Sensitivity of LU to threats
 - Accessibility of habitat to threat (social, geographical, politica restrictions)

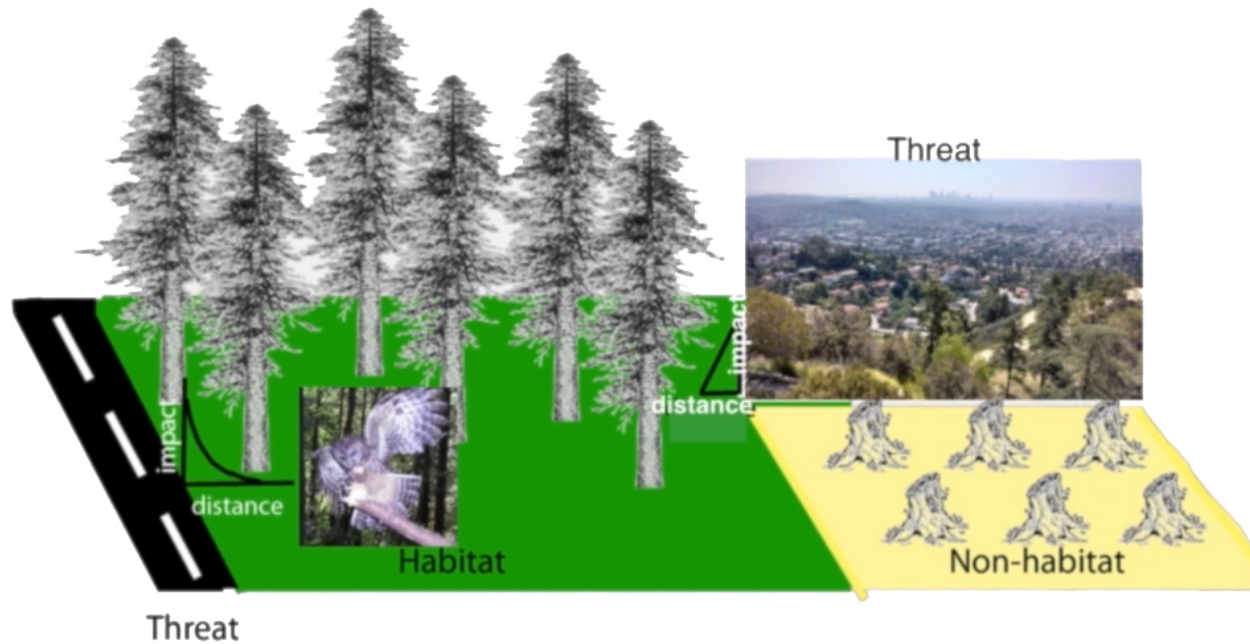
OUTPUT:

- Habitat quality
 - Relative within landscape
- Habitat degradation
 - Relative within landscape
- Habitat relative abundance
 - Relative to baseline LU

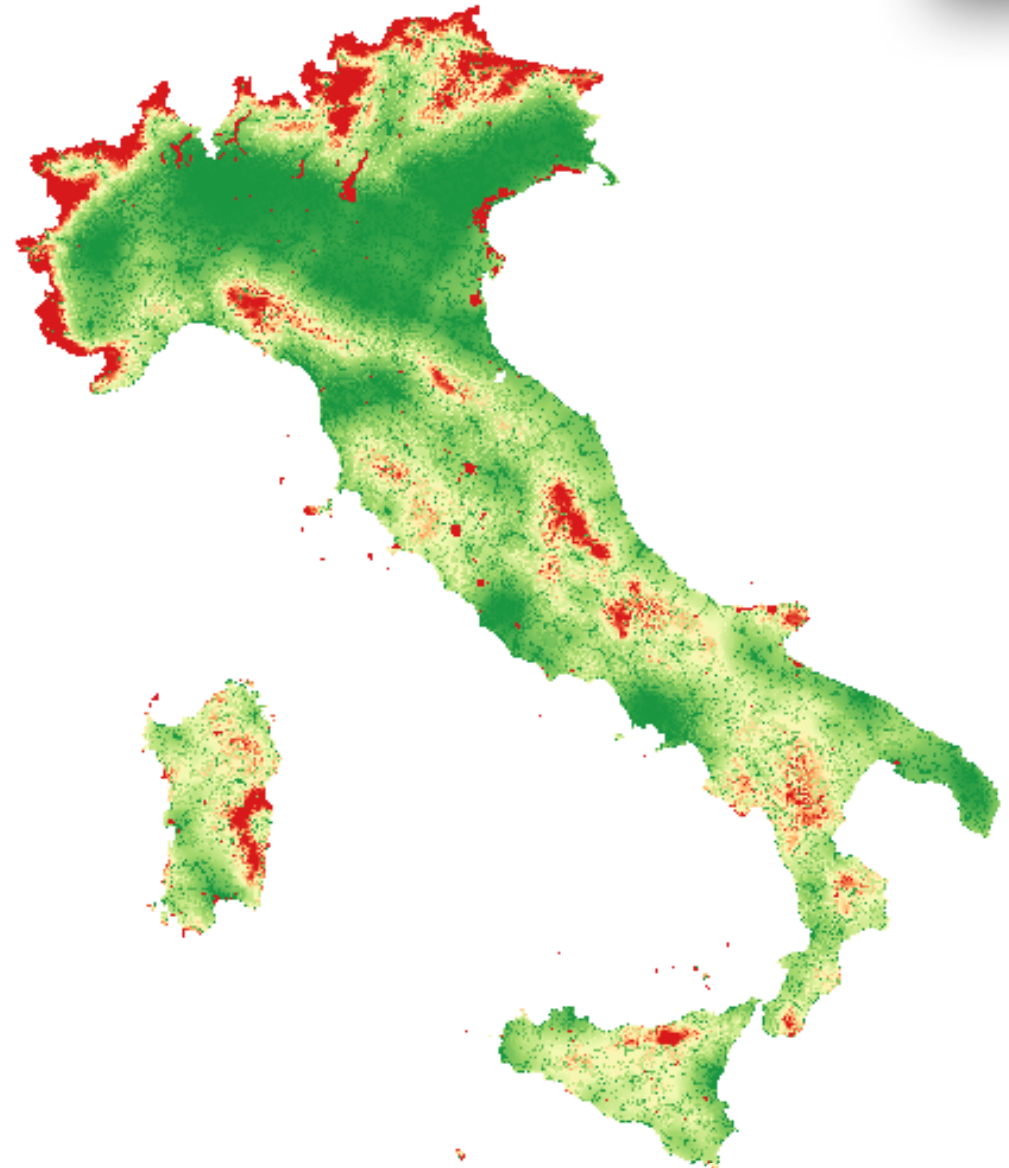
AIM: EVALUATING BOTH CURRENT AND FUTURE HABITAT QUALITY

MODELLING HABITAT QUALITY

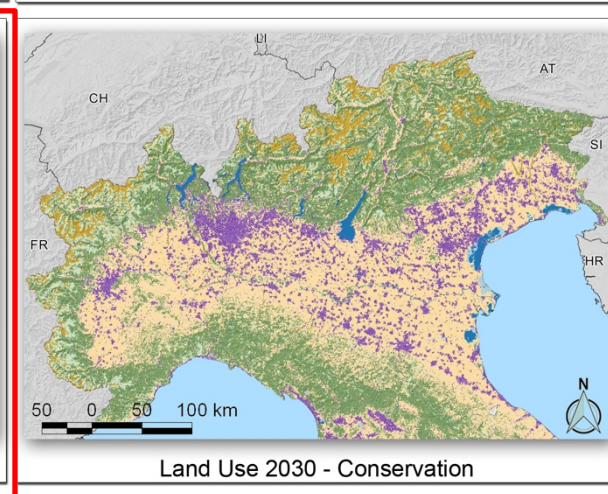
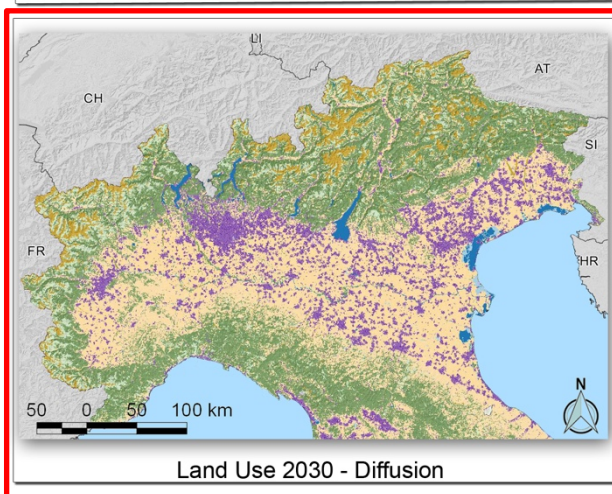
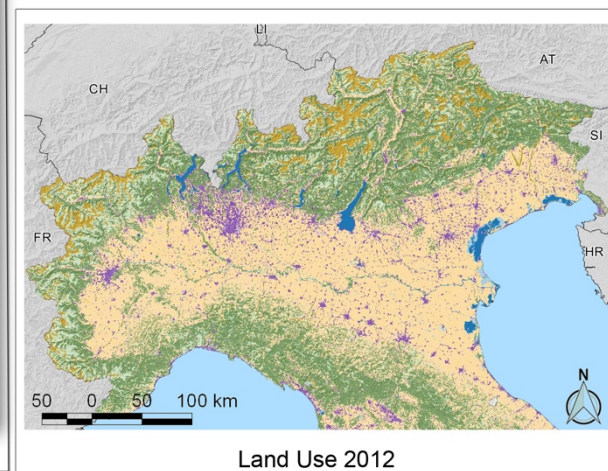
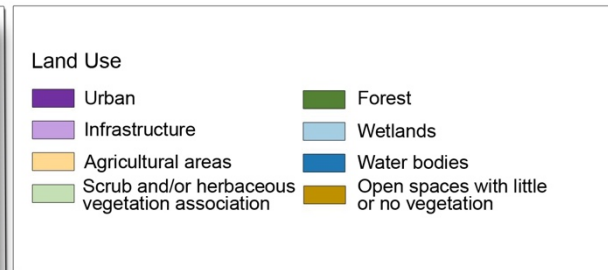
$$Q_{xj} = H_j \left(1 - \left(\frac{D_{xj}^z}{D_{xj}^z + k^z} \right) \right)$$



Habitat quality



Surface temperature variation for the “Diffusion” scenario



MODELLING LAND SURFACE TEMPERATURE

Initial conditions for use with the climate module in the SLEUTH urban growth model

	T_0^*	Fr_0	ET/R_{n0}
Undeveloped agricultural	0.26	48.2	0.59
Undeveloped wooded	0.19	68.7	0.60
Lightly developed, otherwise agricultural	0.29	46.0	0.57
Lightly developed, otherwise wooded	0.26	60.0	0.58
Moderately developed, otherwise agricultural	0.35	43.8	0.54
Moderately developed, otherwise wooded	0.33	54.2	0.55
Greater than 50% developed	0.43	39.4	0.50

Undeveloped regions were defined by less than 10% developed land, lightly developed by 10% to 25%, and moderately developed by 25% to 50%. The remaining land was predominantly agricultural if the 1-km² region was less than 5% forested. If the undeveloped land was classified as at least 10% forests, the remaining land was set as predominantly wooded.

Inputs for growth scenarios

Δdev	ΔFr
40	-40
20	-20
10	-10
5	-5
40	-20
20	-10
10	-5
5	-3
40	0
20	0
5	0
40	20
20	10
5	3
40	38
20	18
5	4

greatest impact {

} most "friendly"

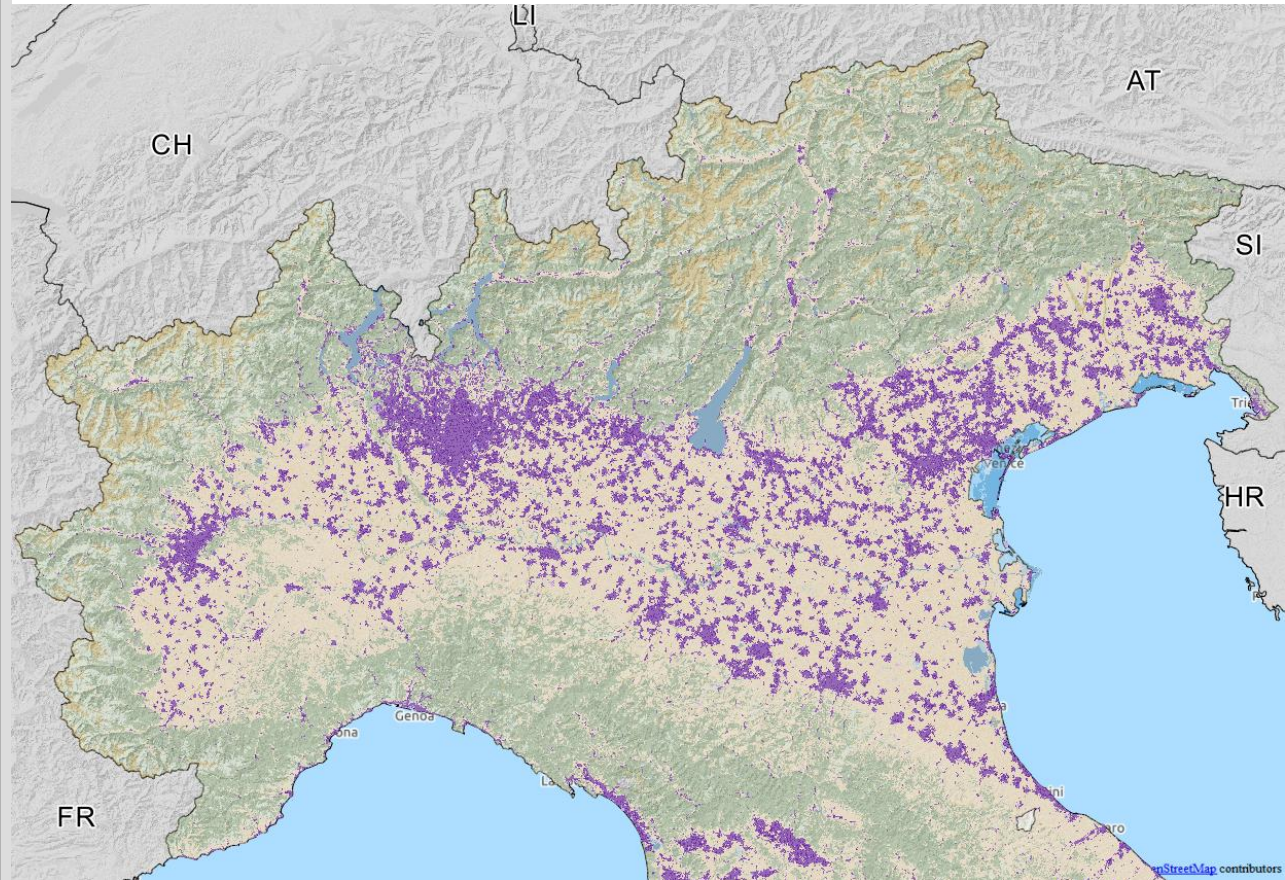
TM-based equations in the same format as that presented in the work of Carlson and Arthur (2000)

$$Y = a + b(\Delta Fr) + c(\Delta dev) + d(T_0^*) + e(Fr_0) + f(ET/R_{n0})$$

	a	b	c	d	e	f	R^2	F -significance
ΔT^*	-0.4926	-0.0035	0.0019	N/A	-0.0020	1.0742	0.79	<0.0001
$\Delta ET/R_n$	-0.1656	0.0016	-0.0010	0.2761	0.0016	N/A	0.75	<0.0001

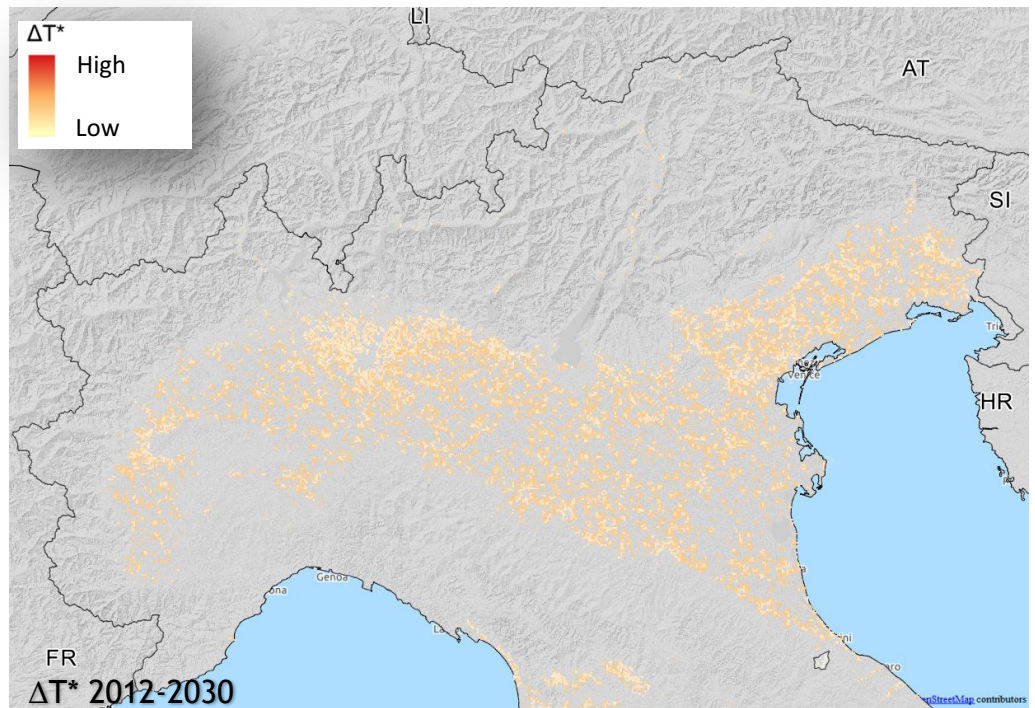
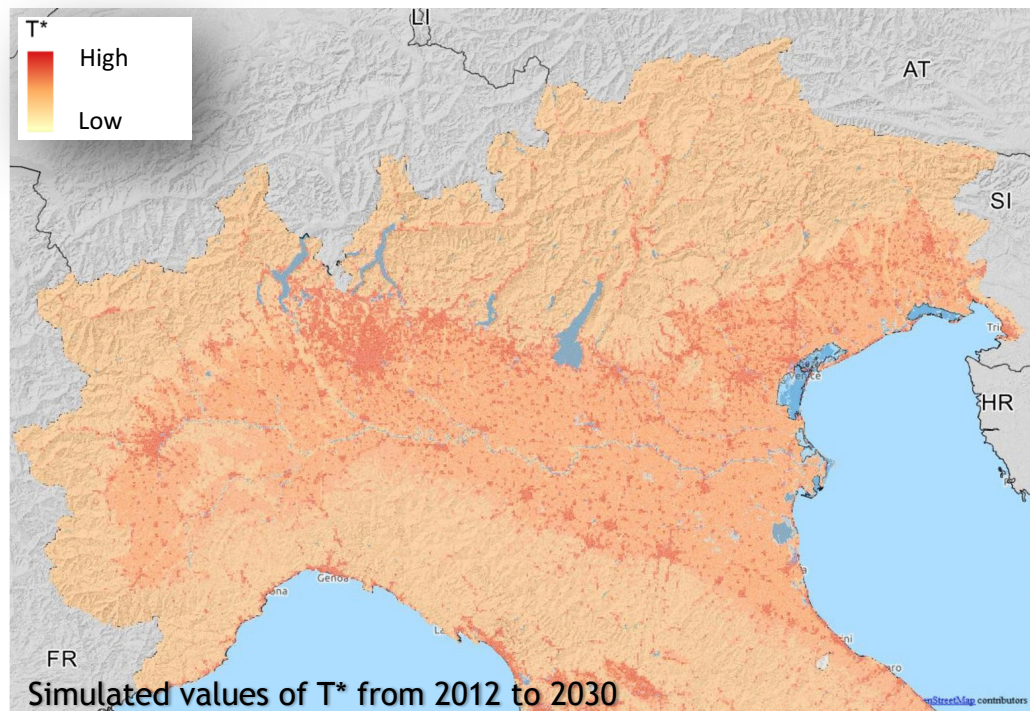
Fr is fractional vegetation coverage; dev is developed land; T^* is the scaled radiant surface temperature, and ET/R_n is the fraction of net radiation used in evapotranspiration. Δ indicates that the change in the independent variable over time is what is important to the analysis, while a subscript $_0$ indicates an emphasis on the variable's initial conditions.

Surface temperature variation for the “Diffusion” scenario



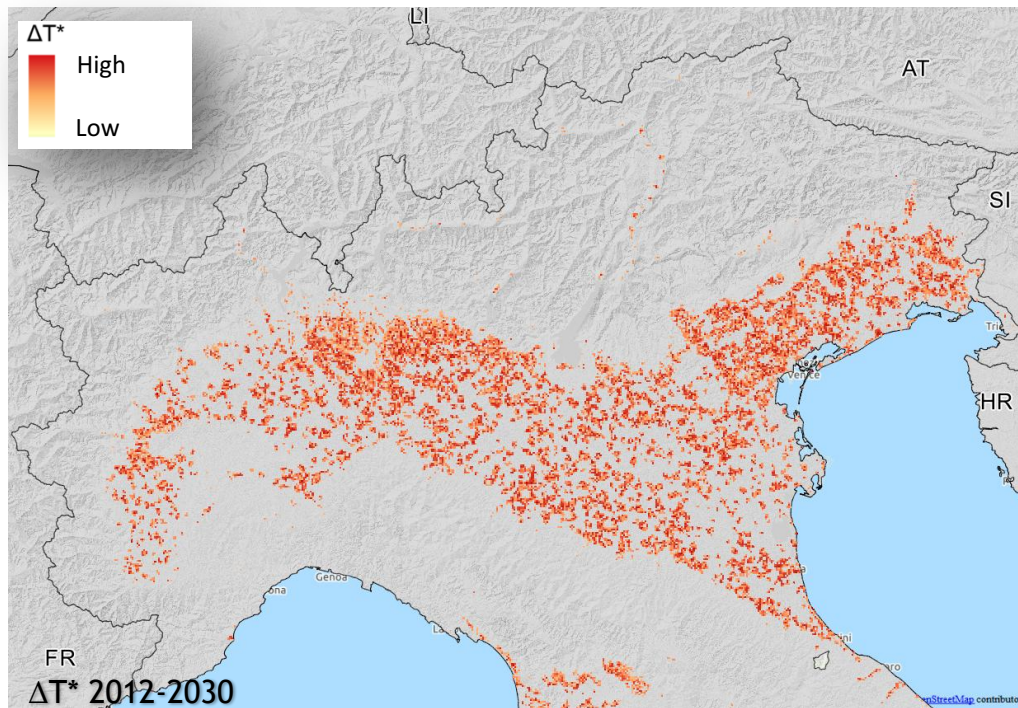
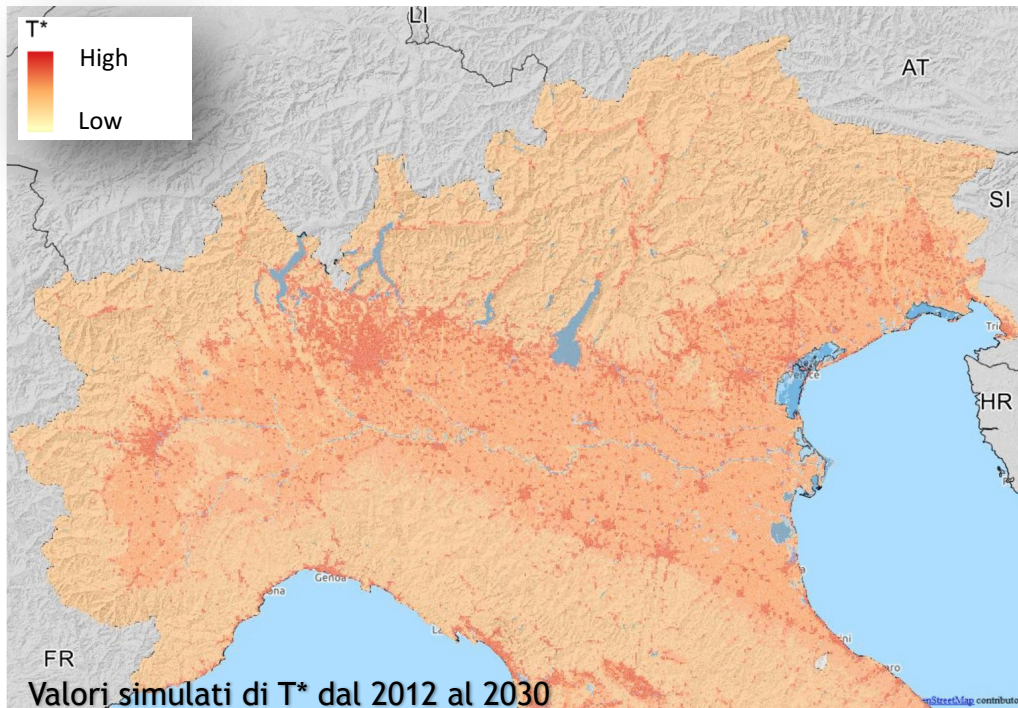
A friendly case:

Increase in vegetation of $\frac{1}{2}$
of urban growth

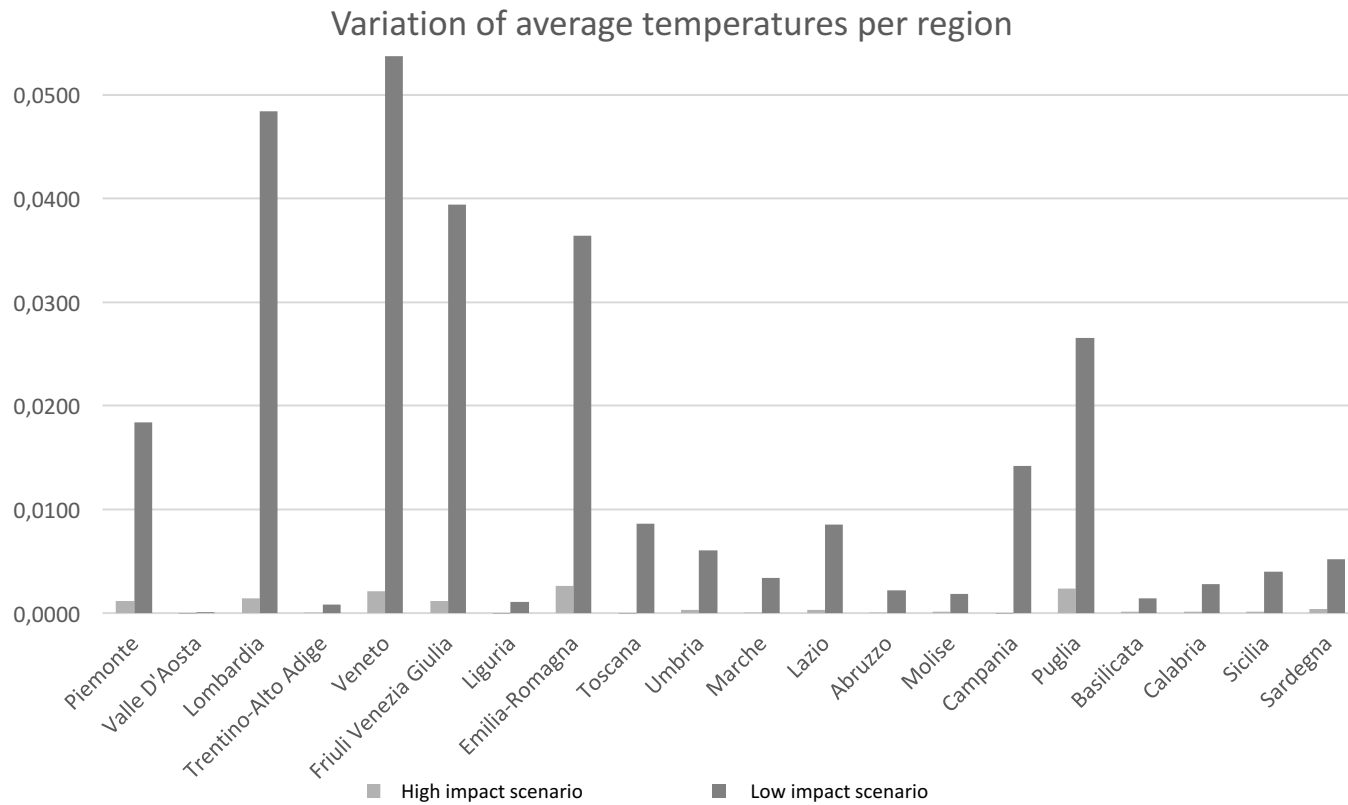


An *high impact* one:

decrease of vegetation
equal to the increase in
urban area



NOT-SO-WELL-CALIBRATED



CONCLUSIONI

- i **modelli spazio-temporali**, che oggi trovano applicazione prevalentemente nel settore della ricerca, possono trovare spazio nelle analisi conoscitive a supporto del piano o nella definizione delle scelte di assetto urbanistico;
- occorre rafforzare il rapporto tra **pianificazione** e **programmazione**, investendo i fondi dei programmi operativi regionali per raggiungere obiettivi strategici di sviluppo del territorio
- Da **consumo** a **spreco** di suolo: tutte le attività antropogeniche di utilizzo del suolo compromettono, in modo parziale o irreversibile, il naturale funzionamento della risorsa suolo. Il pianificatore è chiamato ad individuare **modalità nuove di governo del territorio** per limitare gli impatti umani sui sistemi naturali ed ambientali.



BIBLIOGRAFIA:

- MARTELLOZZO, F., AMATO, F., CLARKE, K.C., MURGANTE, B., "BALANCING URBAN EXPANSION AGAINST AGRICULTURE AND NATURAL LAND LOSS: SCENARIO-BASED MODELLING OF URBANIZATION AND ECOLOGICAL LOSSES IN ITALY TO 2030.", APPLIED GEOGRAPHY, 2017 (UNDER REVISION)
- AMATO, F., TONINI, M., MURGANTE, B., KANEVSKY, M., «INTRODUCING UNCERTAINTY IN THE ASSESSMENT AND PREDICTION OF THE RURAL URBAN INTERFACE EVOLUTION IN PORTUGAL», ENVIRONMENTAL MODELLING AND SOFTWARE, 2017 (UNDER REVISION)
- AMATO, F., MARTELLOZZO, F., NOLÈ, G., MURGANTE, B., "PRESERVING CULTURAL HERITAGE BY SUPPORTING LANDSCAPE PLANNING WITH QUANTITATIVE PREDICTIONS OF SOIL CONSUMPTION", 2017, JOURNAL OF CULTURAL HERITAGE, 23, 44, 54
- AMATO, F., MAIMONE, B.A., MARTELLOZZO, F., NOLÉ, G., MURGANTE, B., "THE EFFECTS OF URBAN POLICIES ON THE DEVELOPMENT OF URBAN AREAS", 2016, SUSTAINABILITY, 8, 4
- AMATO, F., PONTRANDOLFI, P., MURGANTE, B., "SUPPORTING PLANNING ACTIVITIES WITH THE ASSESSMENT AND THE PREDICTION OF URBAN SPRAWL USING SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS", 2015, ECOLOGICAL INFORMATICS, 30, 365-378
- DI PALMA, F., AMATO, F., NOLÈ, G., MARTELLOZZO, F., MURGANTE, B., "A SMAP SUPERVISED CLASSIFICATION OF LANDSAT IMAGES FOR URBAN SPRAWL EVALUATION", 2016, ISPRS INTERNATIONAL JOURNAL OF GEO-INFORMATION, 5 , 7
- AMATO, F., MARTELLOZZO, F., MURGANTE, B., NOLÈ, G., "A QUANTITATIVE PREDICTION OF SOIL CONSUMPTION IN SOUTHERN ITALY" ,2015, LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE
- AMATO, F., PONTRANDOLFI, P., MURGANTE, B., " USING SPATIOTEMPORAL ANALYSIS IN URBAN SPRAWL ASSESSMENT AND PREDICTION",2014, LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, 8580 LNCS