



Agenzia Regionale
per la Protezione
Ambientale dell'Umbria

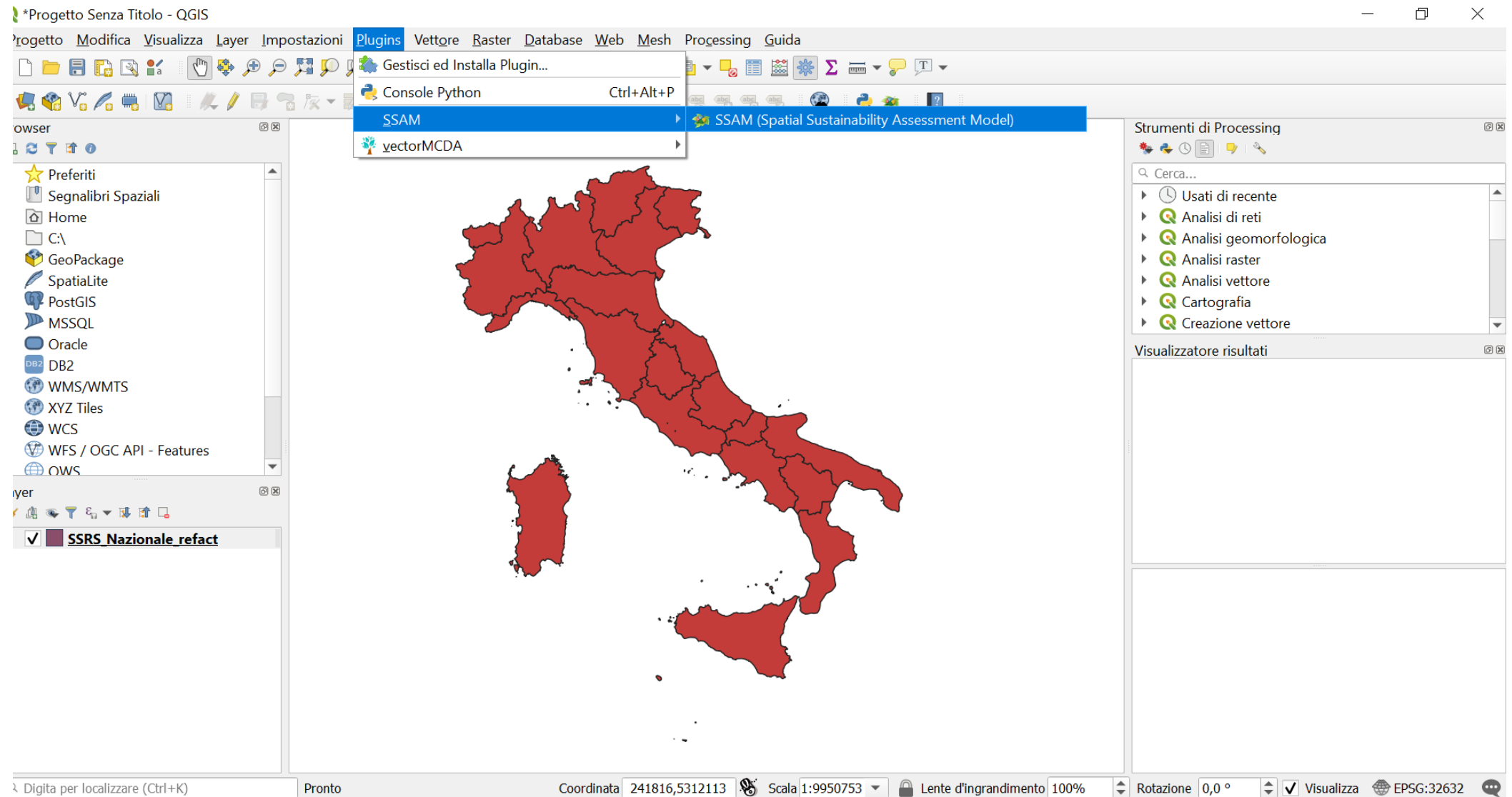


LA VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ A LIVELLO TERRITORIALE TRAMITE SSAM – Spatial Sustainability Assessment Model

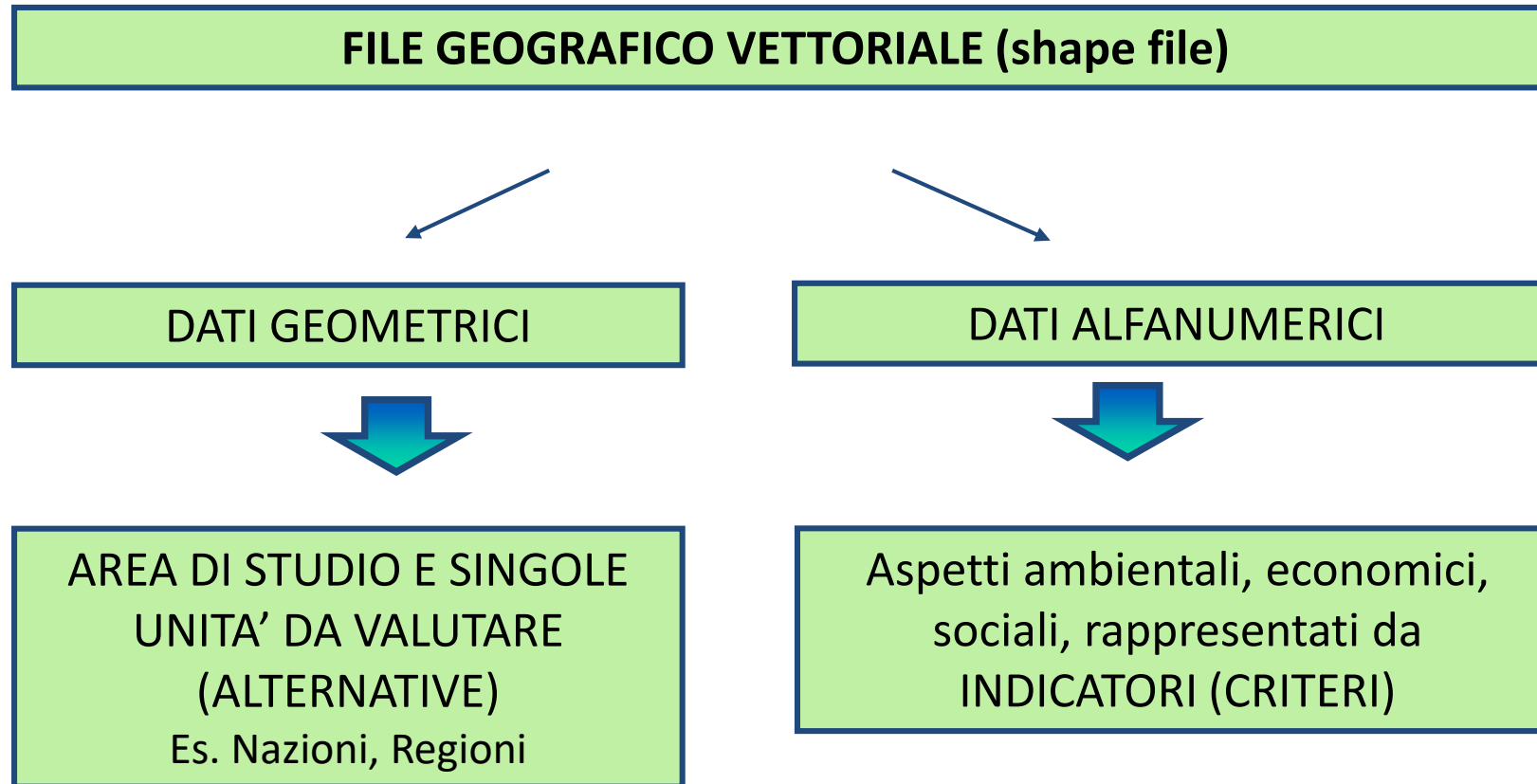
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente – ARPA Umbria
Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali – Università degli Studi di Perugia
Laboratorio Ambiente

28 Ottobre 2020

Plugin dentro QGIS



SSAM – Dati input



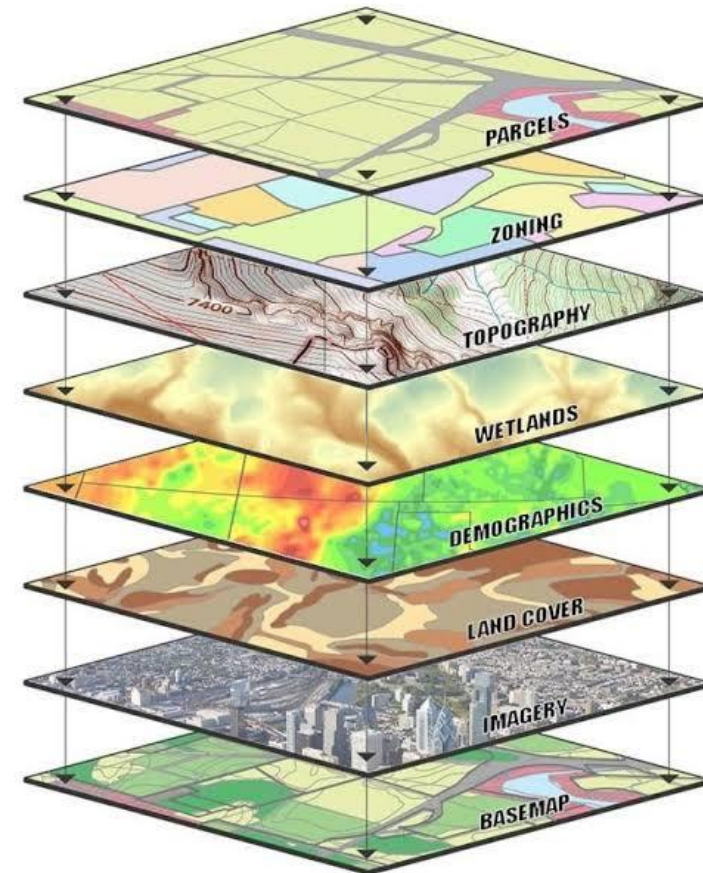
Tre indici di sostenibilità

Uso di un algoritmo multicriteri (TOPSIS) per valutare:



- *Indice Ambientale (EnvIdeal)*
- *Indice Economico (Ecoldeal)*
- *Indice Sociale (SocIdeal)*

Più un **INDICE DI SOSTENIBILITA' GLOBALE**, per ciascuna unità geografica individuata nella valutazione.



Multi- Criteria Decision Analysis (MCDA)- Analisi multi-criterio

MCDA → famiglia di metodi utilizzati nel supporto alle Decisioni.

Permette di: (a) tener conto contemporaneamente di molteplici aspetti (qualitativi e quantitativi) (b) considerare i diversi punti di vista degli attori coinvolti

PROBLEMATICA DA
AFFRONTARE



CRITERI di natura diversa che descrivono un numero **DEFINITO** di **ALTERNATIVE** e che posso **PESARE** in modo diverso.

	Alternativa A1	Alternativa A2	...	Alternativa An
Criterio 1	V_{11}	V_{21}	...	V_{n1}
Criterio 2	V_{12}	V_{22}	...	V_{n2}
...
Criterio k	V_{1k}	V_{2k}	...	V_{nk}

Dei criteri che possono considerare (qualitativi, quantitativi, entrambi) → **NORMALIZZAZIONE**

I metodi MCDA differiscono a seconda

Di come effettuo la fase di **PESATURA**

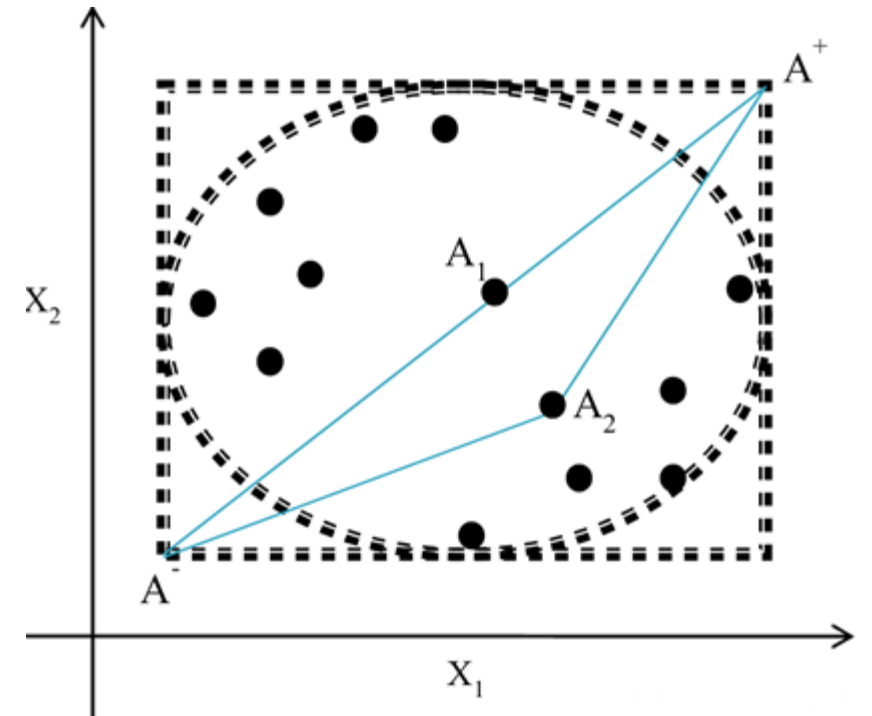
Dell'algoritmo di **AGGREGAZIONE** criteri (compensazione)

Del tipo di **SOLUZIONE** proposta (scelta, assegnazione, ordinamento)

TOPSIS- Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Si basa sull'idea che l'alternativa scelta dovrebbe avere la distanza geometrica più breve dalla soluzione ideale positiva (Best point) e la distanza geometrica più lunga dalla soluzione ideale negativa (Worst Point)

Definisce una classifica in base alla distanza dal punto peggiore e alla vicinanza a un punto ideale, per ciascun criterio utilizzato.



*Hwang C. L. and Yoon K. Multiple Objective Decision- Making Methods and Applications. A State-of-the-Art Survey. Springer-Verlag, 1981.

TOPSIS- Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

1) Normalized decision matrix

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \quad j=1, \dots, k$$

2) Weighted normalized decision matrix:

$$x_{ij} = w_j z_{ij} \quad i=1, \dots, n; j=1, \dots, k$$

3) Ideal point a^* and worst point a^- (Nadir)

$$a^* = \{(\max_i x_{ij} \mid j \in J), (\min_i x_{ij} \mid j \in J^c) \mid i=1, \dots, n\} = \{ \}$$

$$a^- = \{(\min_i x_{ij} \mid j \in J), (\max_i x_{ij} \mid j \in J^c) \mid i=1, \dots, n\} = \{ \}$$

TOPSIS- Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

4) Distance from ideal point a^* and distance from the worst point a^-

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k w_j (x_{ij} - x_j^*)^2}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k w_j (x_{ij} - x_j^-)^2}$$

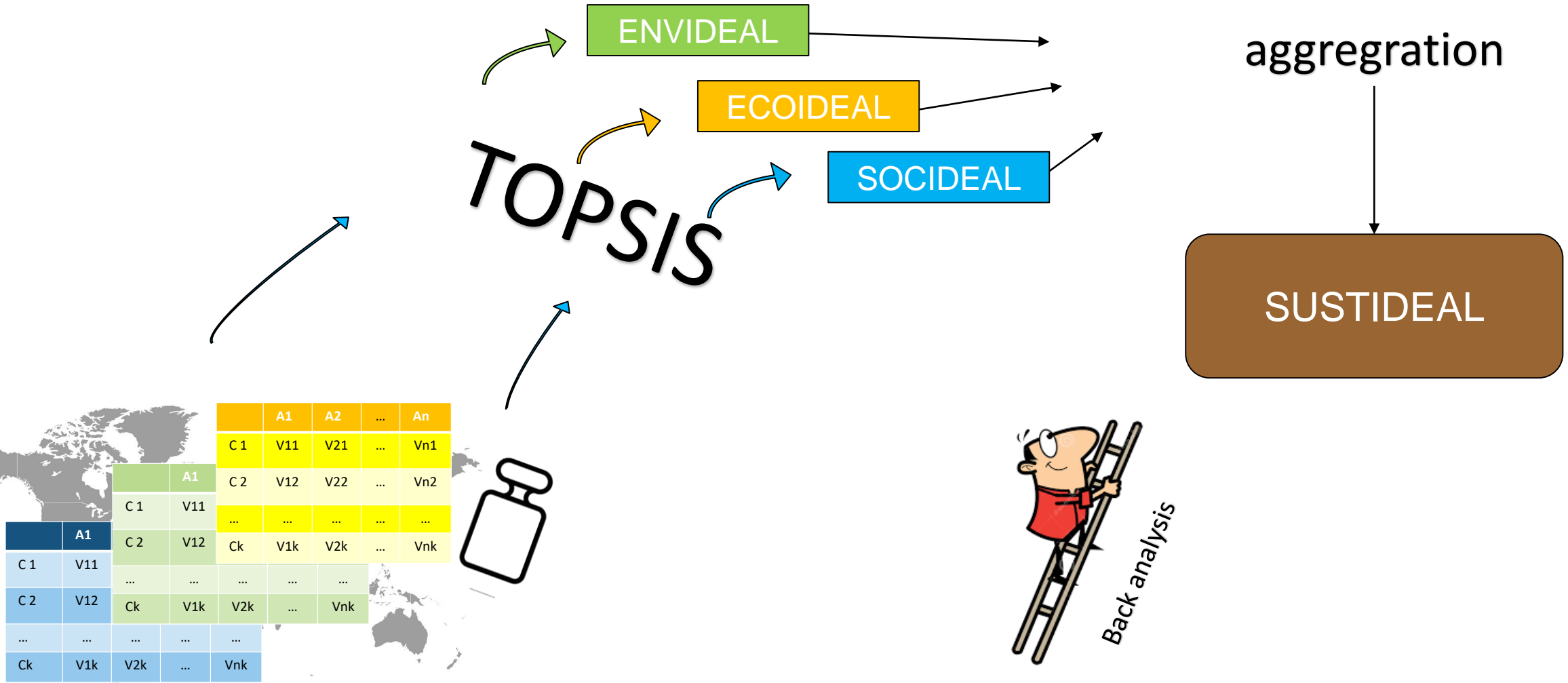
5) Relative closeness of each alternative to the ideal point

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}, n$$

6) Ordering alternatives according to C_i^* , from best to worst (for each dimension)

→ if $C_i^* > C_j^*$, then a_i is better than a_j

Passi principali



Data input

SSAM - Spatial Sustainability Assessment Model

Setting

Base layer: C:\Users\Lucia\Dropbox\paper_WP\GEOUMBRIASUITNUOVO\tutorial\parte 4\dat

Output layer ... UMBRIASUITNUOVO\tutorial\parte 4\dati ok\Nuova cartella\geosustainability.shp

COD_REG
SHAPE_LENG
SHAPE_AREA
A_ORGSAU
A_WATEFF
A_WPSOIL
A_SEPWAS
A_RENENE
A_GHG
E_PILEMP
E_UNEMPL
E_RESPIL
E_KNOWLE
E_INCOME
E_FAMRED
S_RELPOV
S_SMOKE
S_ABOUND
S_WOWORK
S_VIOLEN
S_INTERN
Classified

Environmental criteria

>>> <<<

Economic criteria

>>> <<<

Social criteria

>>> <<<

OK

Annulla

Help

About


Environmental criteria

Economic criteria

Social criteria

Analysis

Rules



Processamento dei dati

SSAM - Spatial Sustainability Assessment Model

Setting

Environmental criteria

Layer Reg_2016_WGS84_g

GroupBox

	A_ORGSAU	A_WATEFF	A_SEPWAS	A_GHG	A_RENENE	A_V...
Label	% super. Bio ...	-	% raccolta dif...	-	% energia ele...	-
Weighths	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
Preference	gain	gain	gain	gain	gain	gain
Ideal point	26.9	90.2	68.8	80856879.39	99.9	738
Worst point	2.3	43.7	12.8	626862.66	4.8	243

Save 0% Apply

Help

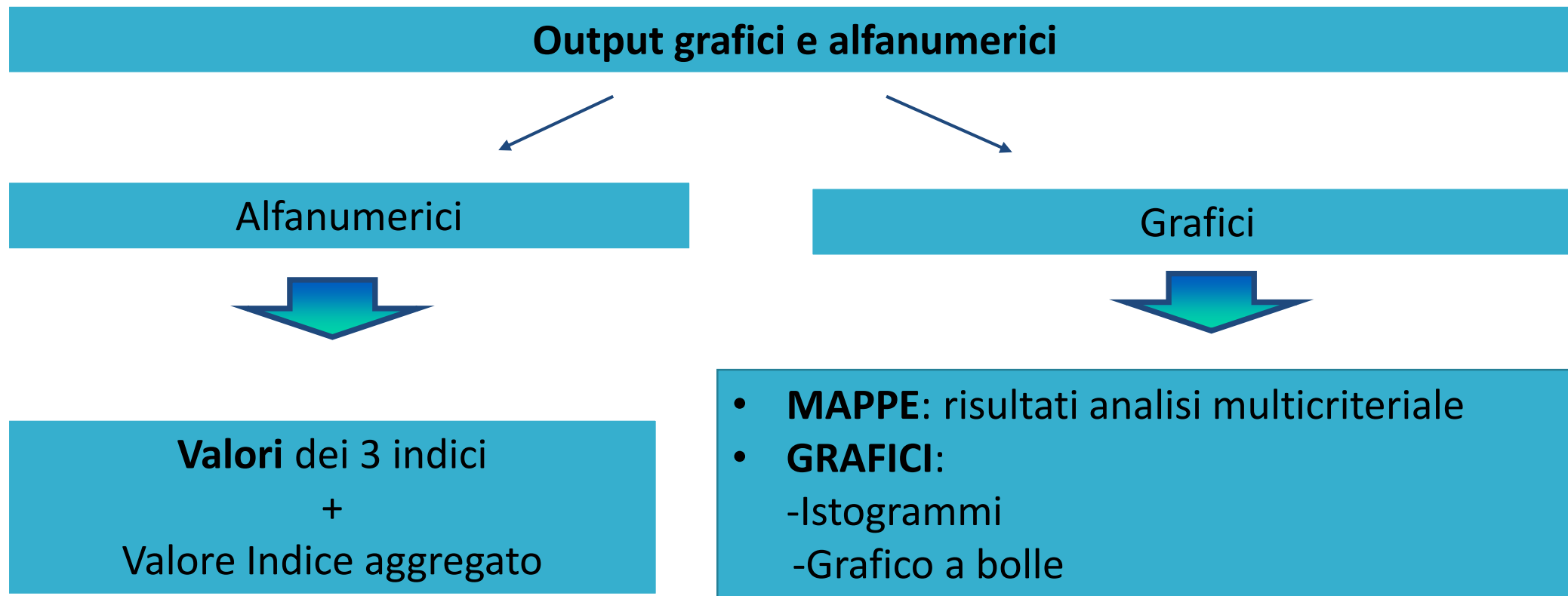
Economic criteria

Social criteria

Analysis

Rules

SSAM – Risultati (Output)



Potenziali applicazioni di SSAM

Strumento operativo in grado di supportare/indirizzare il decisore politico nelle scelte relative a:



PROGRAMMAZIONE COMUNITARIA
Valutazione ex-ante propedeutica alla definizione dei Piani Operativi Regionali 2021-2027 per l'utilizzo delle risorse del Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale (FESR) e del Fondo Sociale Europeo (FSE)

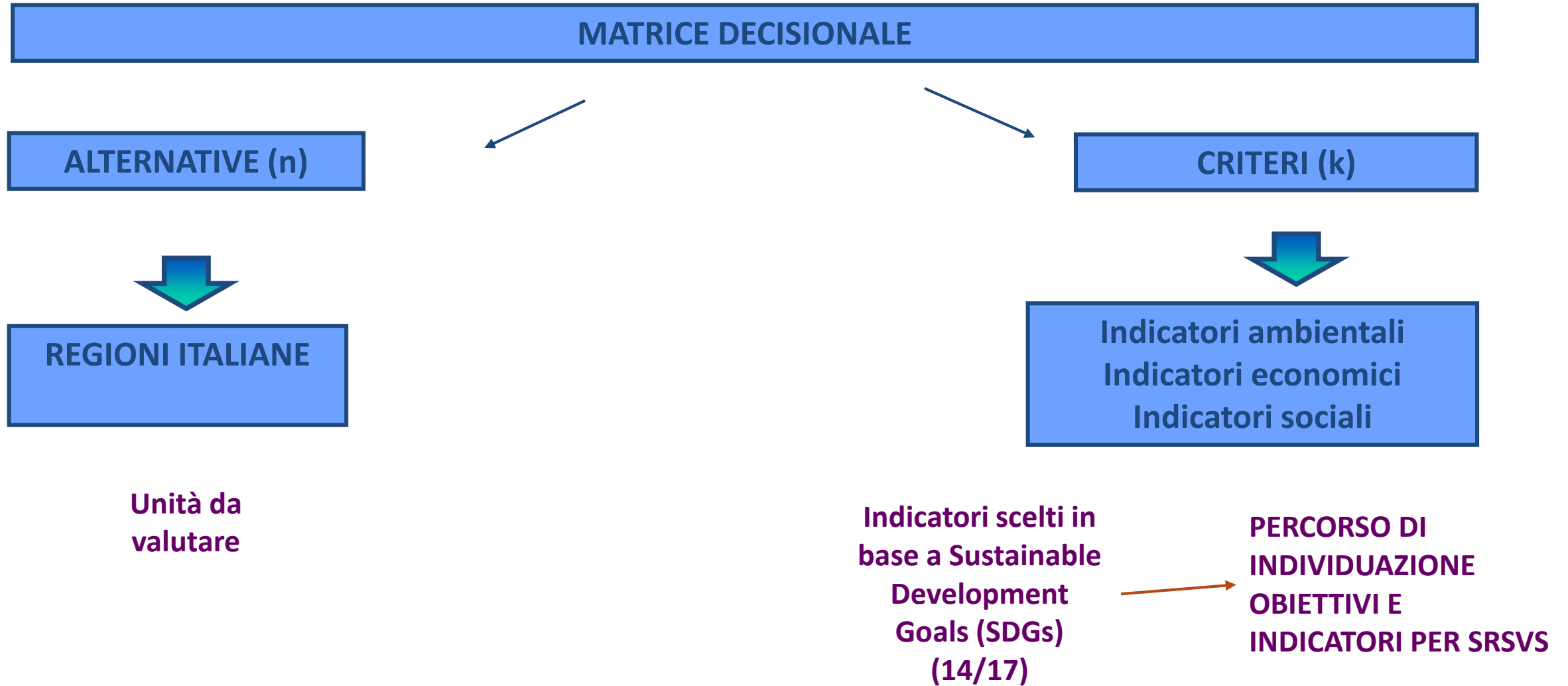


VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA DI PIANI/PROGRAMMI



POLITICHE AMBIENTALI REGIONALI

CASO STUDIO – Strategia Nazionale/Regionale per lo Sviluppo Sostenibile



Scelta degli indicatori

2	Indicatore selezionato per la SRSvS	Fonte	Copertura Territoriale	SSAM	
3					
4	Povert� relativa individuale	Istat	RIP 3	S	
5	Grave deprivazione materiale	Istat	REG	S	
6	Famiglie che dichiarano difficolt� di collegamento con mezzi pubblici nella zona in cui risiedono (Istat, 2018, %, Polarit� negativa)	Istat	REG	S	
7	Conferimento dei rifiuti urbani in discarica (Ispra, 2017, %, Polarit� negativa)	Istat	REG	A	
8	Famiglie che lamentano irregolarit� nell'erogazione di acqua (Istat, 2018, %, Polarit� negativa)	Istat	REG	S	
9	Famiglie con connessione a banda larga fissa e/o mobile (Istat, 2018, %, Polarit� positiva)	Istat	REG	S	
10	Popolazione esposta al rischio di frane (Ispra, 2017, %, Polarit� negativa)	Istat	REG	A	
11	Popolazione esposta al rischio di alluvioni (Ispra, 2017, %, Polarit� negativa)	Istat	REG	A	
12	Eccesso di peso dei bambini	Istat	REG	S	
13	Produzione per unit� di lavoro aziende agricole	Istat	REG	E	
14	Quota di superficie agricola utilizzata (SAU) investita da coltivazioni biologiche	Istat	REG	A	

INDICATORI AMBIENTALI

Goal	SDG code	Scelta strategica SnSvS	Indicatore selezionato per la SRSvS	Polarità
1	1.4.1	Ridurre disagio abitativo	Conferimento dei rifiuti urbani in discarica	-
1	1.5.1	Diminuire esposizione della popolazione a fattori di rischio ambientali e antropici	Popolazione esposta al rischio di frane	-
1	1.5.1	Diminuire esposizione della popolazione a fattori di rischio ambientali e antropici	Popolazione esposta al rischio di alluvioni	-
2	2.4.1	Proteggere e ripristinare le risorse genetiche e gli ecosistemi naturali connessi all'agricoltura	Superficie agricola investita da coltivazioni biologiche	+
2	2.4.1	Proteggere e ripristinare le risorse genetiche e gli ecosistemi naturali connessi all'agricoltura	Emissioni di Ammoniaca dal settore agricolo	-
6	6.3.1	Promuovere salute e benessere	Quota percentuale dei carichi inquinanti confluiti in impianti secondari o avanzati rispetto ai carichi complessivi urbani	+
6	6.3.2	Promuovere salute e benessere	Percentuale di corpi idrici che hanno raggiunto l'obiettivo di qualità ecologica sul totale dei corpi idrici	+
6	6.4.1	Garantire una gestione sostenibile delle risorse naturali	Efficienza delle reti di distribuzione dell'acqua potabile	+
7	7.2.1	Decarbonizzare l'economia	Energia prodotta da fonti rinnovabili in percentuale sul consumo interno lordo	+
11	11.6.2	Promuovere salute e benessere	% superamenti Pm10 centraline capoluoghi	-
11	11.7.1	Creare comunità e territori resilienti	Incidenza delle aree di verde urbano sulla superficie urbanizzata delle città	+
12	12.5.1	Modelli sostenibili di produzione e consumo	Rifiuti urbani oggetto di raccolta differenziata %	+
15	15.1.2	Creare comunità e territori resilienti, custodire i paesaggi e i beni culturali	Aree protette %	+
15	15.3.1	Garantire una gestione sostenibile delle risorse naturali	Impermeabilizzazione del suolo da copertura artificiale	-
15	15.3.1	Garantire una gestione sostenibile delle risorse naturali	Indice di frammentazione del territorio naturale ed agricolo	-

INDICATORI ECONOMICI

Goal	SDG code	Scelta strategica SnSvS	Indicatore selezionato per la SRSvS	Polarità
2	2.3.1	Proteggere e ripristinare le risorse genetiche e gli ecosistemi naturali connessi all'agricoltura	Produzione per unità di lavoro aziende agricole	+
4	4.6.1	Garantire condizioni per lo sviluppo del potenziale umano	Laureati e altri titoli terziari	+
7	7.3.1	Decarbonizzare l'economia	Intensità energetica primaria	-
8	8.1.1	Affermare modelli sostenibili di produzione e consumo	Tasso di crescita annuale del PIL reale per abitante	+
8	8.5.2	Garantire condizioni per lo sviluppo del potenziale umano	Tasso di disoccupazione	-
8	8.6.1	Garantire condizioni per lo sviluppo del potenziale umano	Giovani che non lavorano e non studiano (15-29 anni)	-
9	9.5.1	Promuovere ricerca ed innovazione sostenibile	Percentuale di imprese con attività innovative di processo e/o di prodotto sul totale delle imprese	+
9	9.5.2	Promuovere ricerca ed innovazione sostenibile	Lavoratori della conoscenza	+
10	10.2.1	Contrastare la povertà e l'esclusione sociale	Percentuale di persone a rischio di povertà con un reddito disponibile equivalente inferiore al 60% del reddito mediano - Rischio di povertà	-
12	12.2.2	Modelli sostenibili di produzione e consumo	Consumo materiale interno pro-capite	-

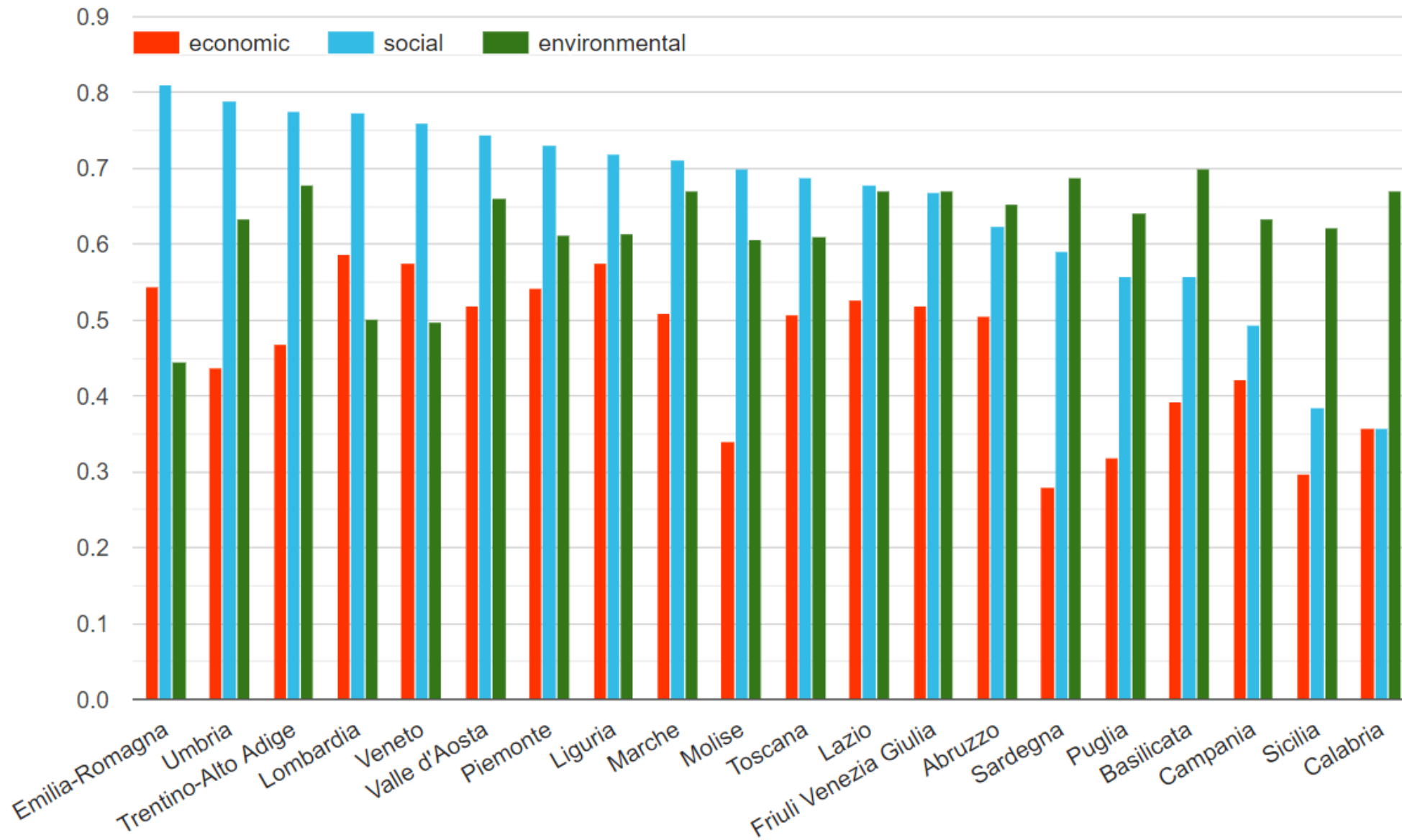
INDICATORI SOCIALI

Goal	SDG code	Scelta strategica SnSvS	Indicatore selezionato per la SRSvS	Polarità
1	1.2.2	Contrastare la deprivazione materiale e alimentare	Grave deprivazione materiale	-
1	1.4.1	Ridurre disagio abitativo	1.4.1 Famiglie che dichiarano difficoltà di collegamento con mezzi pubblici nella zona in cui risiedono (Istat, 2018, %, Polarità negativa)	-
1	1.4.1	Ridurre disagio abitativo	1.4.1 Famiglie che lamentano irregolarità nell'erogazione di acqua (Istat, 2018, %, Polarità negativa)	-
1	1.4.1	Ridurre disagio abitativo	1.4.1 Famiglie con connessione a banda larga fissa e/o mobile (Istat, 2018, %, Polarità positiva)	+
2	2.2.2	Promuovere salute e benessere	2.2.2 Eccesso di peso dei bambini	-
3	3.4.1	Promuovere salute e benessere	3.4.1 Speranza di buona salute alla nascita	+
3	3.5.2	Promuovere salute e benessere	3.5.2 Persone di 14 anni e più con comportamento a rischio per l'alcool	-
4	4.3.1	Garantire formazione di qualità	4.3.1 Uscita precoce dal sistema di istruzione	-
4	4.4.1	Attuare l'agenda digitale	4.4.1 Competenze digitali	+
5	5.4.1	Contrastare la povertà e l'esclusione sociale	5.4.1 Rapporto tra i tassi di occupazione di donne con figli e donne senza figli	+
5	5.5.1	Garantire condizioni per lo sviluppo del potenziale umano	5.5.1 Quota di donne elette nei Consigli regionali	+
16	16.3.2	Assicurare legalità e giustizia	16.3.2 Percentuale di detenuti in attesa di primo giudizio sul totale dei detenuti	-
16	16.6.2	Assicurare legalità e giustizia	16.6.2 Durata dei procedimenti civili, giacenza media in giorni	-

RISULTATI

Il quadro nazionale

Grafico della sostenibilità



Barre della sostenibilità

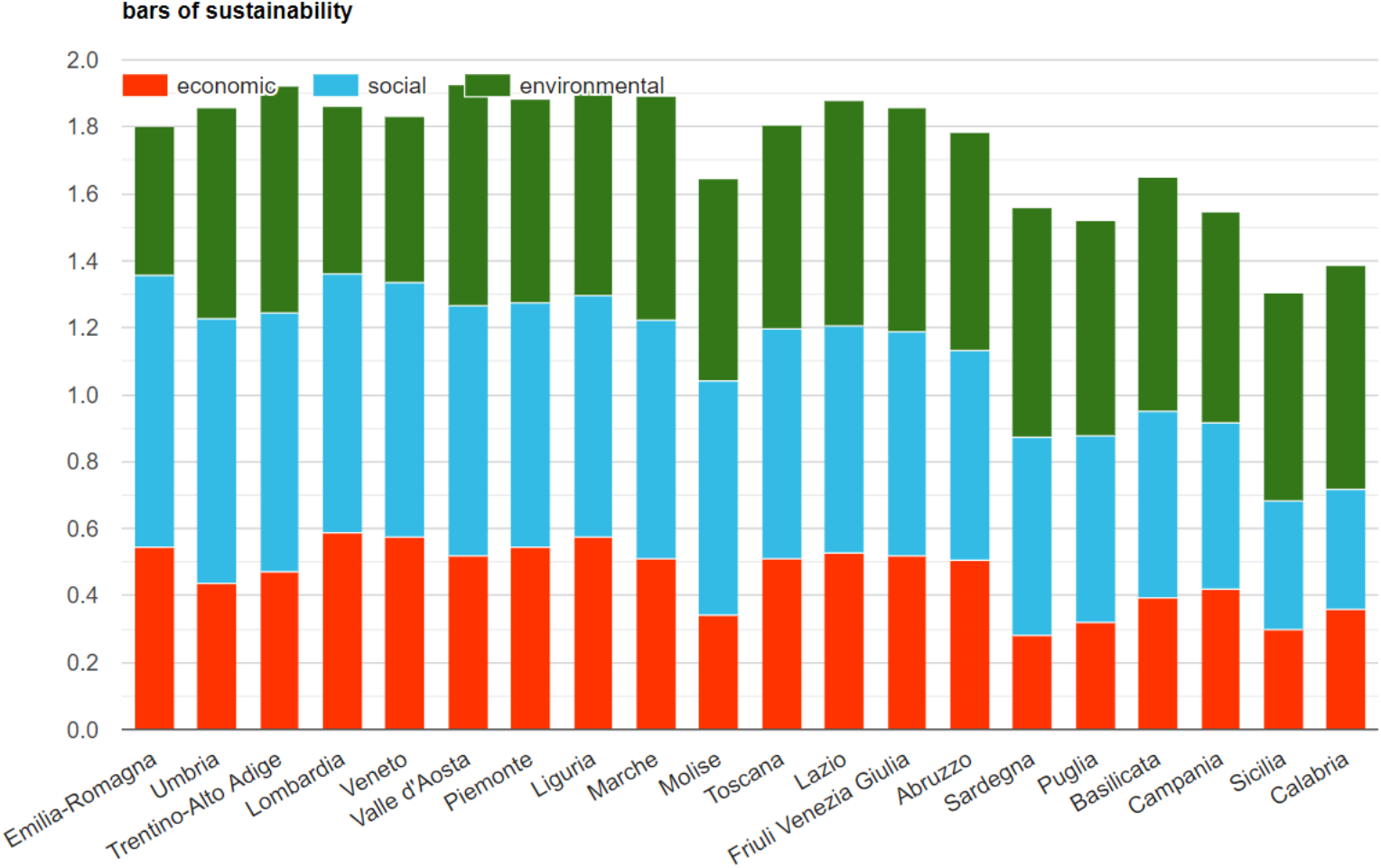
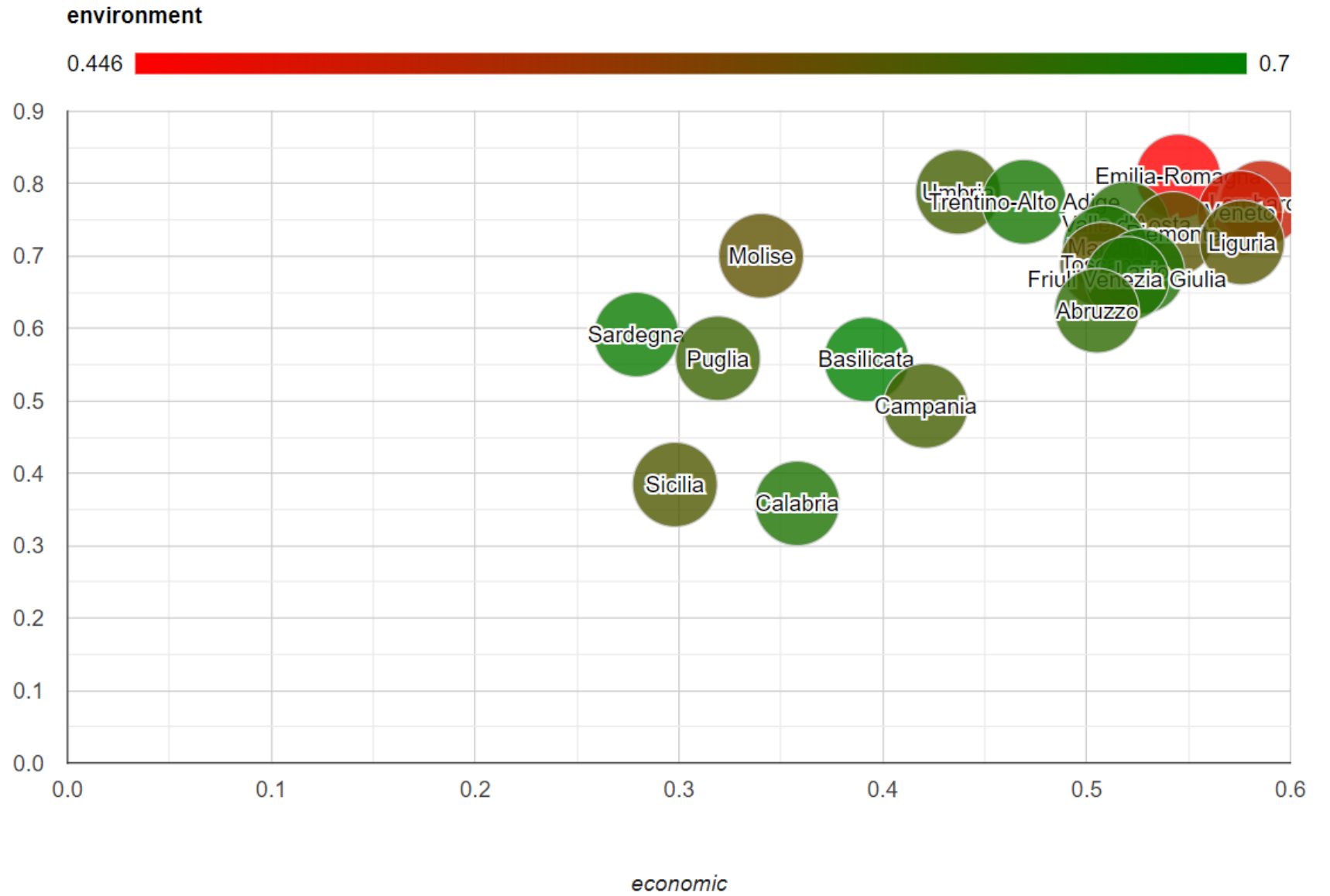
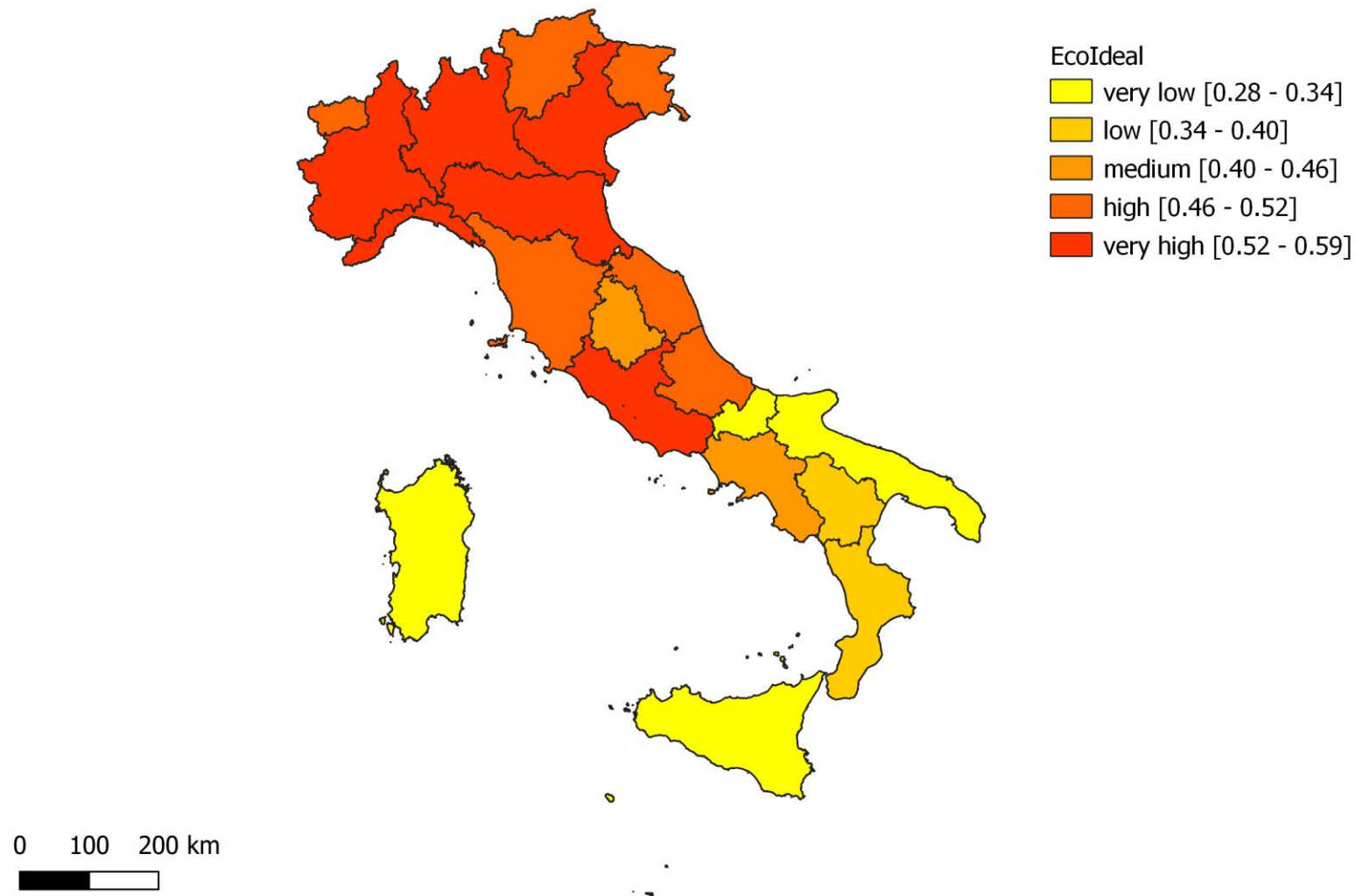


GRAFICO A BOLLE

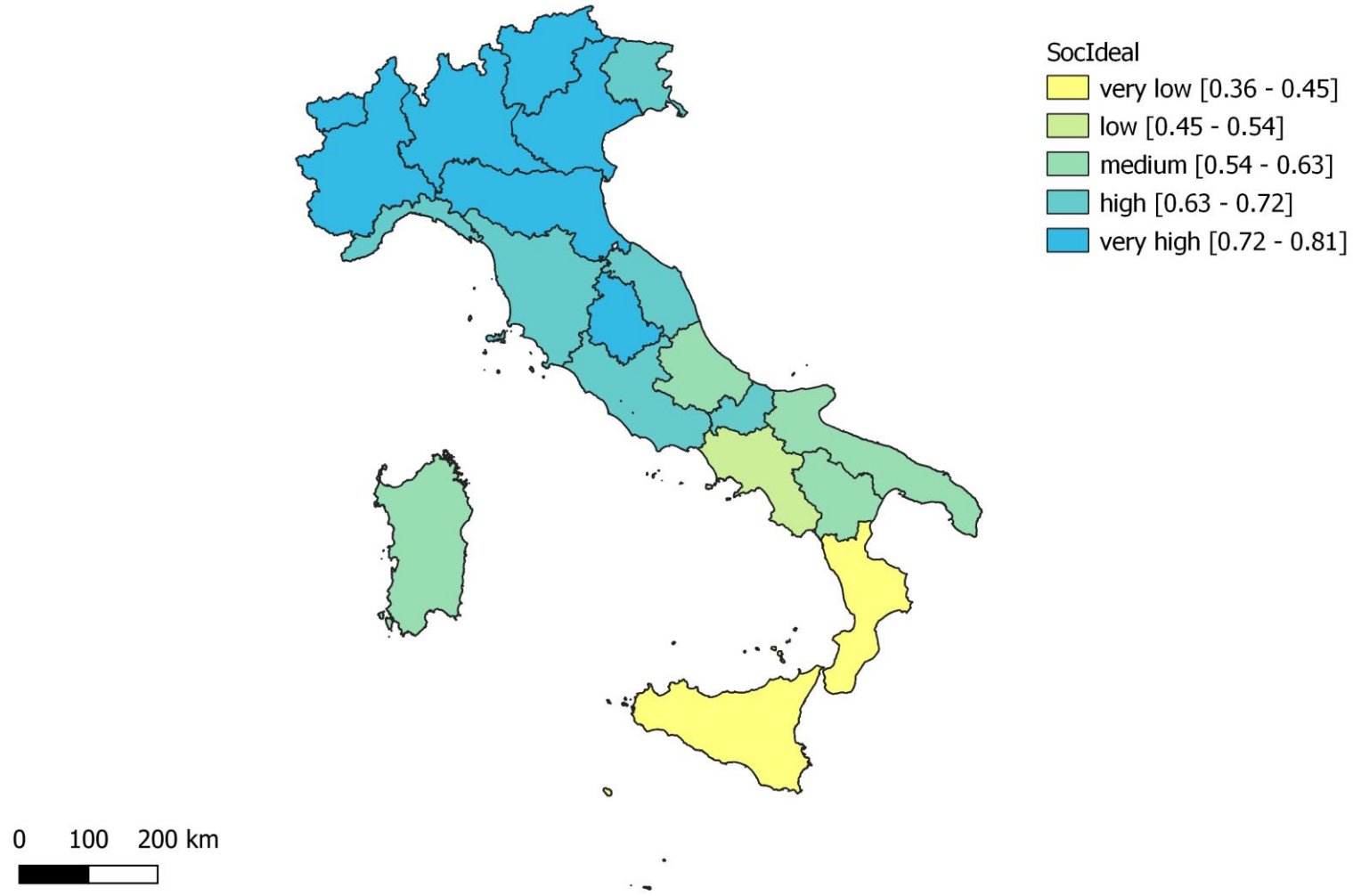
social



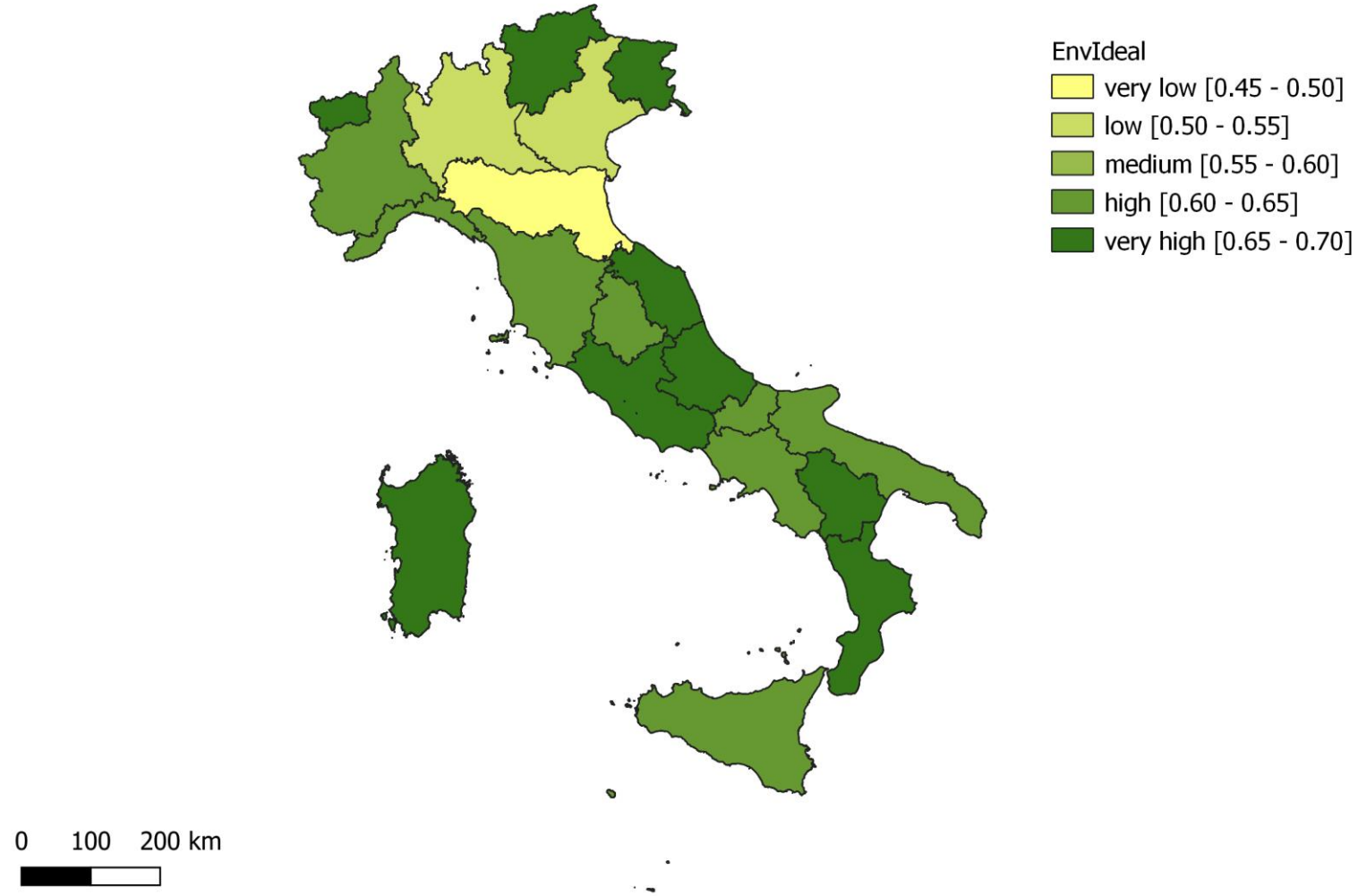
MAPPA DELLA SOSTENIBILITA' ECONOMICA



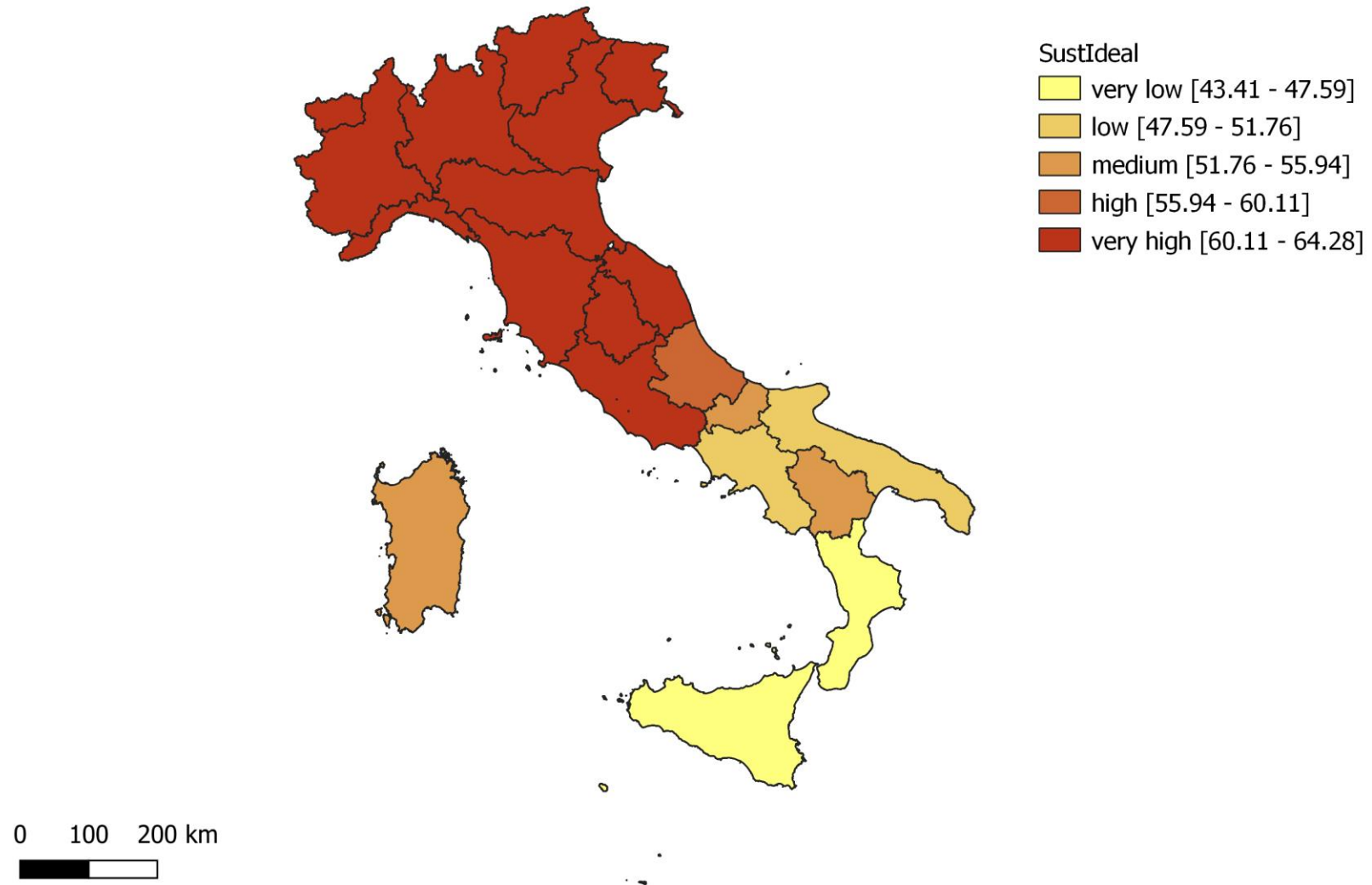
MAPPA DELLA SOSTENIBILITA' SOCIALE



MAPPA DELLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE



MAPPA DELLA SOSTENIBILITA' GLOBALE



REGOLE DECISIONALI – «BACK ANALYSIS»

- 1: IF [(S_ABBAND >= 19.0)] THEN AT MOST CLASS "very low" [1] [18, 19]
- 2: IF [(S_DEPRIV >= 12.8)] THEN AT MOST CLASS "low" [2] [16, 18, 19, 15]
- 3: IF [(E_NEET >= 19.7)] THEN AT MOST CLASS "medium" [3] [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20]
- 4: IF [(S_LIFE_E <= 57.6)] THEN AT MOST CLASS "high" [4] [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20]
- 5: IF [(S_ABBAND <= 17.9)] THEN AT LEAST CLASS "low" [2] [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20]
- 6: IF [(S_DEPRIV <= 12.2)] THEN AT LEAST CLASS "medium" [3] [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 20]
- 7: IF [(E_NEET <= 17.3)] THEN AT LEAST CLASS "high" [4] [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]
- 8: IF [(S_LIFE_E >= 58.2)] THEN AT LEAST CLASS "very high" [5] [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]

Setting

Environmental criteria

Economic criteria

Social criteria

Analysis

Rules

- 1: IF $[[S_ABBAND \geq 19.0]]$ THEN AT MOST CLASS "very low" [1] [18, 19]
- 2: IF $[[S_DEPRIV \geq 12.8]]$ THEN AT MOST CLASS "low" [2] [16, 18, 19]
- 3: IF $[[E_RPOVER \geq 23.5]]$ THEN AT MOST CLASS "medium" [3] [14, 15, 16]
- 4: IF $[[S_LIFE_E \leq 57.6]]$ THEN AT MOST CLASS "high" [4] [13, 14, 15]
- 5: IF $[[S_ABBAND \leq 17.9]]$ THEN AT LEAST CLASS "low" [2] [1, 2, 3, 4, 5]
- 6: IF $[[S_DEPRIV \leq 12.2]]$ THEN AT LEAST CLASS "medium" [3] [1, 2, 3, 4, 5]
- 7: IF $[[E_RPOVER \leq 19.3]]$ THEN AT LEAST CLASS "high" [4] [1, 2, 3, 4, 5]
- 8: IF $[[S_LIFE_E \geq 58.2]]$ THEN AT LEAST CLASS "very high" [5] [1, 2, 3, 4, 5]

Legend

Socideal

- very low [0.36 - 0.45]
- low [0.45 - 0.54]
- medium [0.54 - 0.63]
- high [0.63 - 0.72]
- very high [0.72 - 0.81]

Ecoldeal

- very low [0.28 - 0.34]
- low [0.34 - 0.40]
- medium [0.40 - 0.46]
- high [0.46 - 0.52]
- very high [0.52 - 0.59]

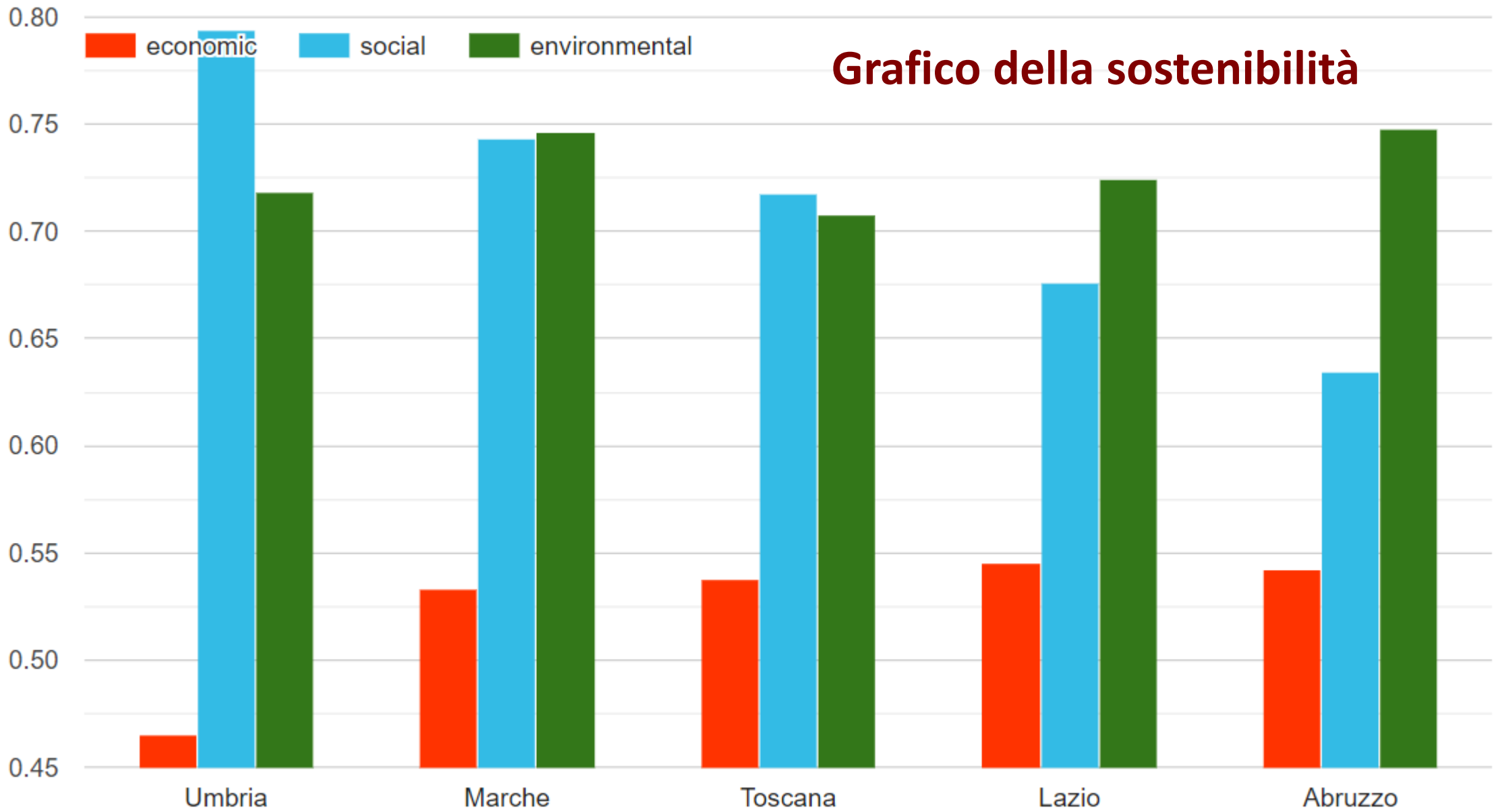
Status Bar

Coordinate: -416723,4401472 | Scala: 1:5743436 | Lente d'ingrandimento: 100% | Rotazione: 0,0° | Visualizza | EPSG:32632 | 09:25 | 15/07/2020

SSAM – Spatial Sustainability Assessment Model

RISULTATI

Zoom Italia centrale



Barre della sostenibilità

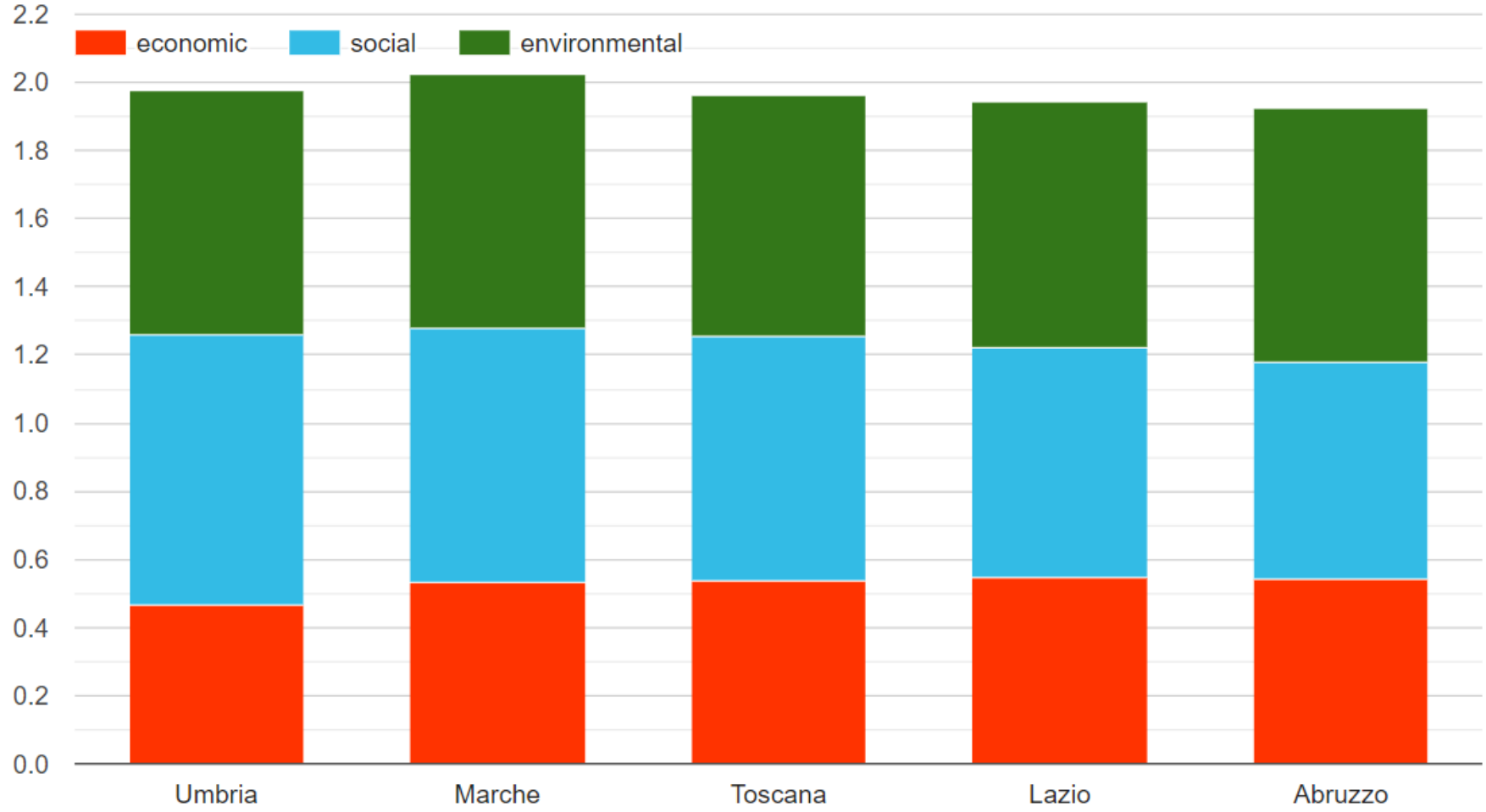
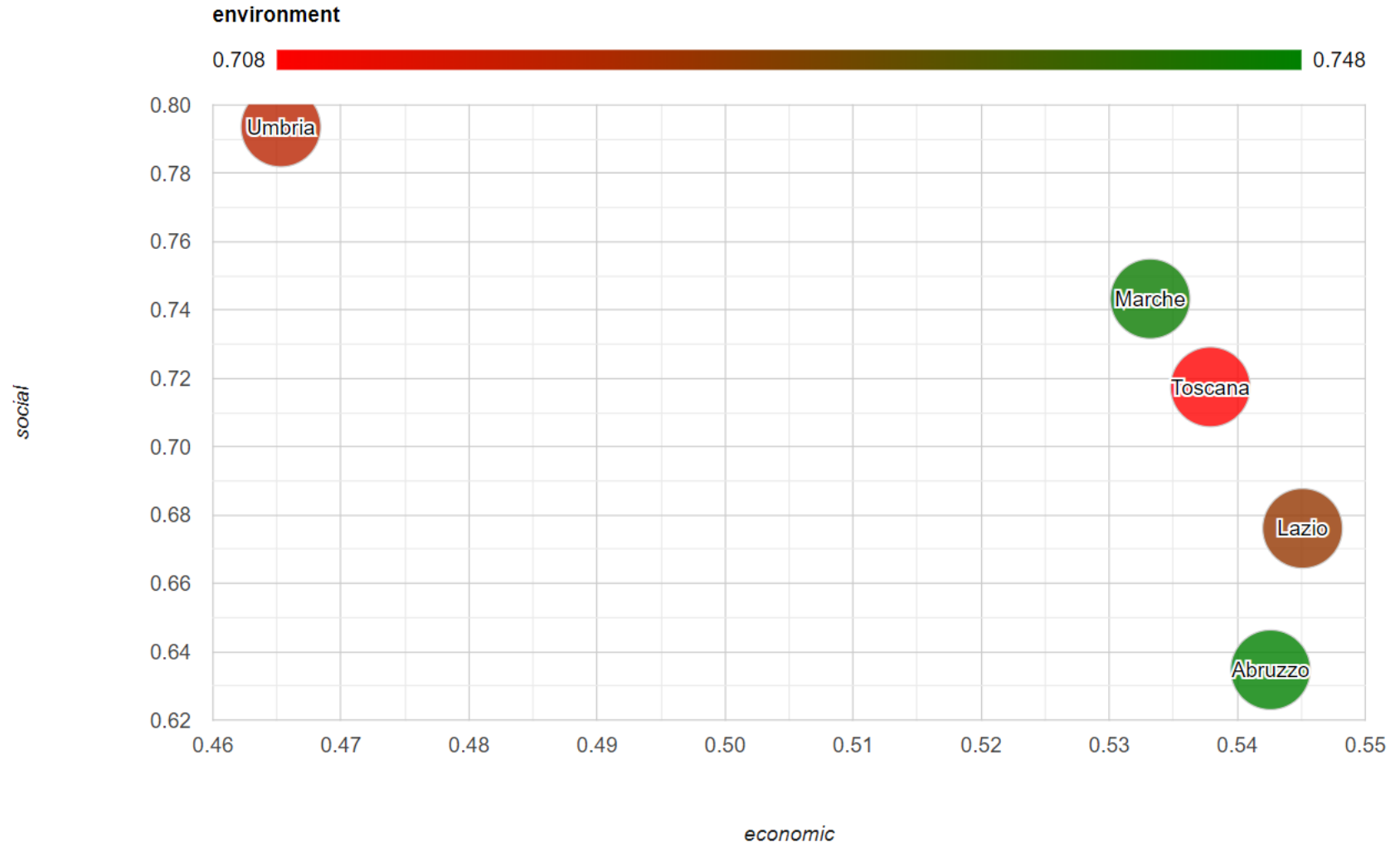
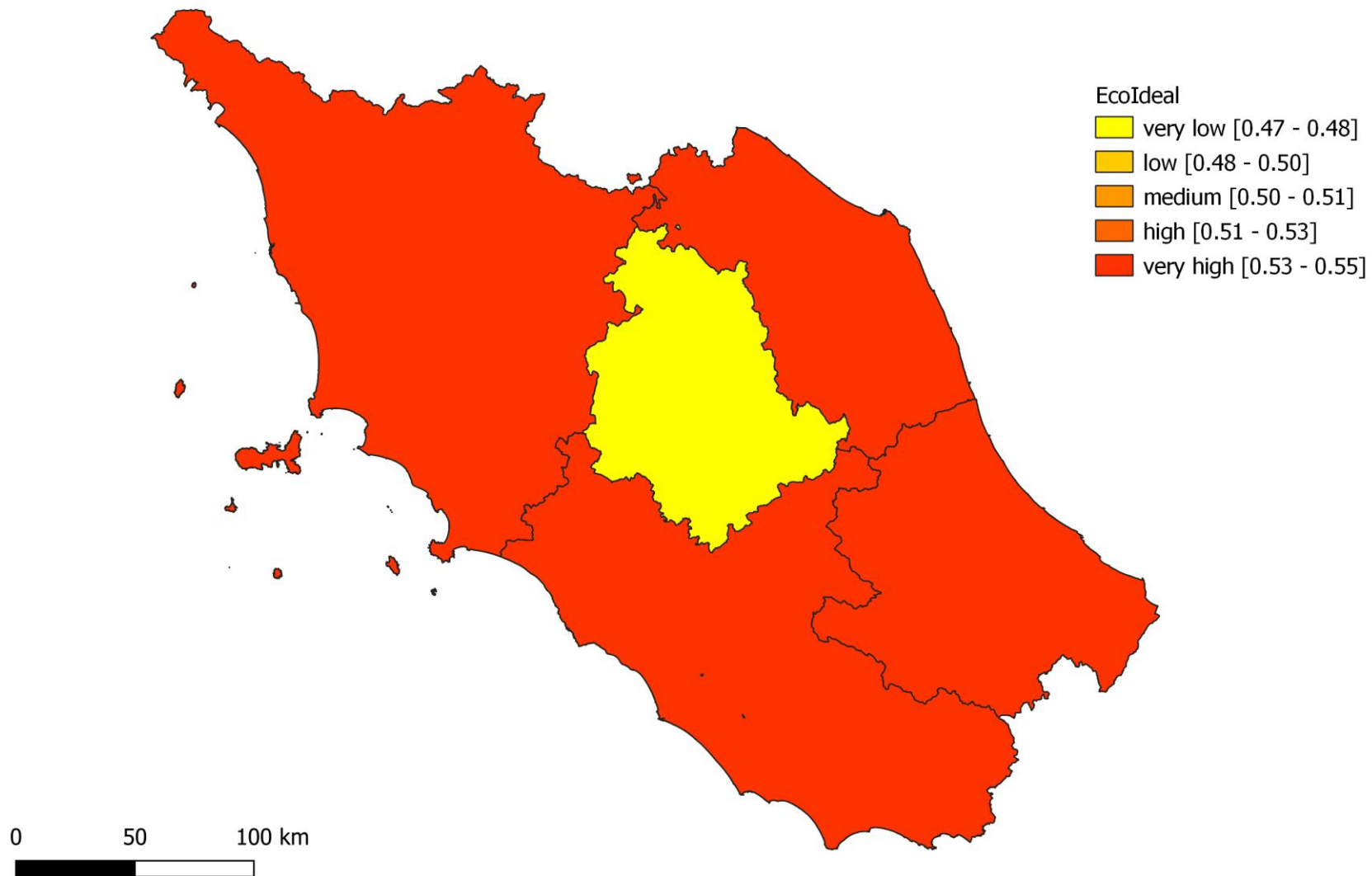


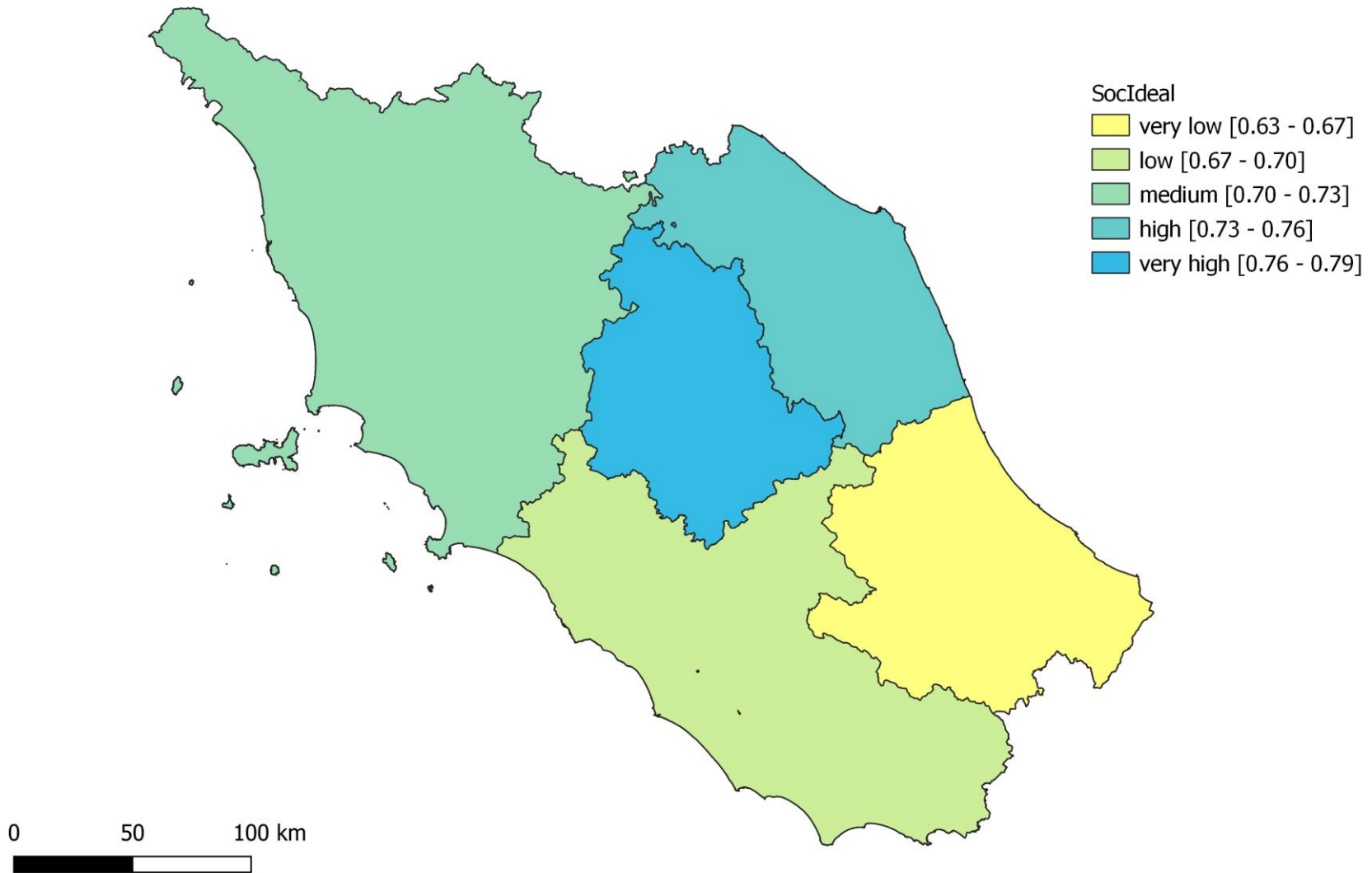
GRAFICO A BOLLE



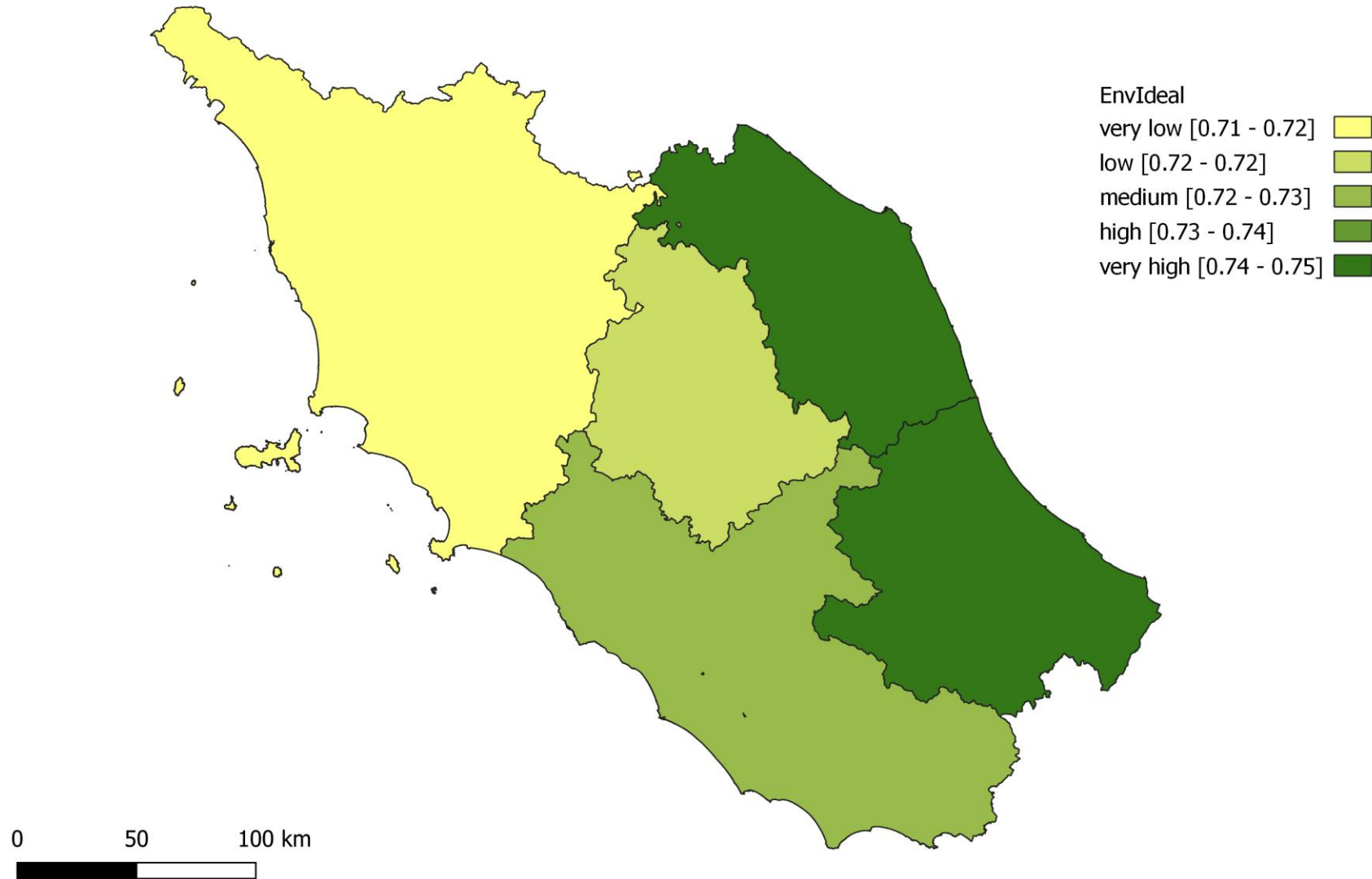
MAPPA DELLA SOSTENIBILITA' ECONOMICA



MAPPA DELLA SOSTENIBILITA' SOCIALE



MAPPA DELLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE



MAPPA DELLA SOSTENIBILITA' GLOBALE

