

Indicatori di diversità a livello di paesaggio

**Roberto Mancinelli
Vincenzo Di Felice**

Università degli Studi della Tuscia



1) Metodo di analisi “remote sensing”

26 indicatori-indici

- a) *Diversità (12)*
- b) *Frammentazione (6)*
- c) *Connessione (5)*
- d) *Protezione (3)*

2) Metodo di analisi “nearby observing”

7 indicatori-indici

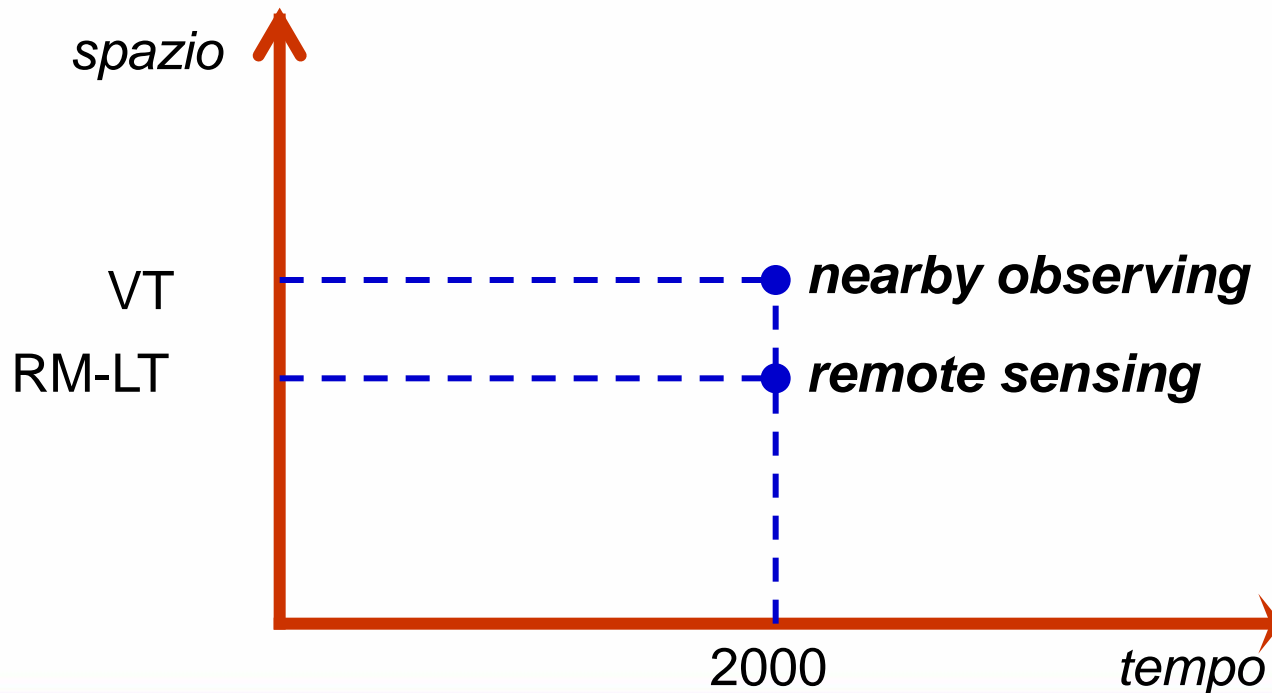
Ecoregioni di riferimento per gli esempi di calcolo

Limiti spaziali dei sistemi

▷ **confini comunali**

Limiti temporali dei sistemi

▷ **anno 2000**

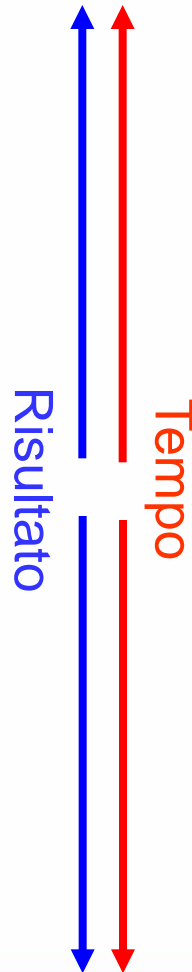


Ecoregioni di riferimento per gli esempi di calcolo

1) Metodo di analisi “remote sensing” (dati fotointerpretazione)



2) Metodo di analisi “nearby observing” (dati censimento)





1) Metodo di analisi “remote sensing”

Categoria: Composizione (12)






Indicatore [e simbolo]	Indice [e simbolo]
1) Frequenza degli ecotopi (numero) [Fn]	5) Logaritmo seriale a [a]
2) Frequenza degli ecotopi (superficie) [Fs]	6) Margalef [D_{Mg}]
3) Sostenibilità d'uso del suolo [SUS]	7) Berger-Parker [d']
4) Diversità ecotopica agraria [DEpA]	8) Diversità di Shannon [H']
	9) Uguaglianza di Shannon [E]
	10) Diversità di Simpson [D']
	11) Uguaglianza di Simpson [S]
	12) Ricchezza degli ecotopi [PRD]




1) Metodo di analisi “remote sensing”

Categoria: Frammentazione (6)

Indicatore [e simbolo]

- 13) Superficie media degli ecotopi (per l'intera ecoregione e per le singole classi) [SEp] 
- 14) Densità degli ecotopi (per l'intera ecoregione e per le singole classi) [DEp] 
- 15) Sostenibilità del sistema ecotonale [SEtS] 
- 16) Diversità ecotonica agraria [DEtA] 
- 17) Densità stradale [DSt] 

Indice [e simbolo]

- 18) Complessità (per l'intera ecoregione e per le singole classi) [P/A] 

1) Metodo di analisi “remote sensing”


Categoria: Connessione (5)


Indicatore [e simbolo]**Indice [e simbolo]**

19) Densità delle siepi [DSiC] 

23) Connettività [RSi] 

20) Densità dei corsi idrici [DCI] 

21) Lunghezza media degli ecotoni (per l'intera ecoregione e per le singole classi) [LEt] 


22) Intensità degli ecotoni (per l'intera ecoregione e per le singole classi) [IEt] 

1) Metodo di analisi “remote sensing”

Categoria: Protezione (3)

Indicatore [e simbolo]

24) Incidenza aree protette [AP] 

25) Superficie a rischio idrogeologico [RI] 

26) Naturalità espressa unitaria [NEU] 

2) Metodo di analisi “nearby observing”

Categoria: Unica (7)



Indicatore [e simbolo]

- 27) Indicatore rapporto SAU/Totale [SAUT] 
 - 28) Indicatore rapporto Boschi/Totale [BT]
 - 29) Indicatore rapporto Prati e Pascoli/Totale [PPT] 
 - 30) Indicatore rapporto Seminativi/SAU [SSAU]
 - 31) Indicatore rapporto Consociazioni/SAU [CSAU] 
 - 32) Indicatore rapporto Erbacee Poliennali/Annuali [PA]
 - 33) Indicatore rapporto Medica/Seminativi [MS] 
-

Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: **COMPOSIZIONE** - indicatore

Progressivo: 1

Nome: Frequenza degli ecotopi (numero) [Fn]

Descrizione: misura la diversità ecotopica attraverso la frequenza (%) di ogni classe di ecotopo rispetto al numero totale di ecotopi. Esso quantifica la diversità descrivendo la ripartizione numerica degli ecotopi all'interno dell'ecoregione studiata in termini percentuali. È particolarmente utile per le immediate comparazioni territoriali durante il tempo.

Formula di calcolo:

$$F_n = \frac{n_j}{N} \cdot 100$$

dove:

n_j = numero degli ecotopi della classe j ;

N = numero totale degli ecotopi;

Esempio di calcolo: $F_{nCE} = 845 / 4384 \times 100 = 19,27$

$F_{nCA} = 606 / 4384 \times 100 = 13,82$

$F_{nB} = 678 / 4384 \times 100 = 15,47$

$F_{nS} = 804 / 4384 \times 100 = 18,34$

$F_{nEN} = 716 / 4384 \times 100 = 16,33$

$F_{nSE} = 735 / 4384 \times 100 = 16,77$



Metodo: “remote sensing”

Categoria: COMPOSIZIONE - indicatore

Progressivo: 2

Nome: Frequenza degli ecotopi (superficie) [Fs]

Descrizione: misura la diversità ecotopica attraverso la frequenza (%) di ogni classe di ecotopo rispetto alla superficie totale degli ecotopi. Esso quantifica la diversità descrivendo la ripartizione della superficie degli ecotopi all'interno dell'ecoregione studiata in termini percentuali. È particolarmente utile nelle comparazioni territoriali attraverso il tempo.

Unità di misura: %

Range: da 0 a 100

Formula di calcolo:

$$F_s = \frac{a_j}{A} \cdot 100$$

dove: a_j = superficie degli ecotopi della classe j;

A = superficie totale degli ecotopi

Esempio di calcolo: $F_{S_{CE}} = 2890 / 15246 \times 100 = 18,96$

$F_{S_{CA}} = 1194 / 15246 \times 100 = 7,83$

$F_{S_B} = 7034 / 15246 \times 100 = 46,15$

$F_{S_S} = 116 / 15246 \times 100 = 0,76$

$F_{S_{EN}} = 2234 / 15246 \times 100 = 14,65$

$F_{S_{EA}} = 1776 / 15246 \times 100 = 11,65$



Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: **COMPOSIZIONE** - indicatore

Progressivo: 3

Nome: **Sostenibilità d’uso del suolo [SUS]**

Descrizione: esprime il rapporto percentuale tra l’area degli ecosistemi a minor grado di antropizzazione e l’area delle superfici coltivate più i manufatti.

Modulazione dell’indicatore di sostenibilità d’uso del suolo in rapporto alle fasce altimetriche

	Ela (%)	Efa (%)	SUS (Ela/Efa)	Range ottimale di SUS
Montagna	75	25	3,00	≥3,00
Collina	50	50	1,00	≥1,00
Pianura	25	75	0,33	≥0,33

Formula di calcolo:
dove:

$$\mathbf{SUS = Ela / Efa}$$

Ela = superfici vegetate con suolo non coltivato;

Efa = superfici vegetate con suolo coltivato e manufatti.

Esempio di calcolo:

$$SUS = \frac{Ela}{Efa} = \frac{Ela_{B+S+EN+EA}}{Efa_{CE+CA+M}} = \frac{11161}{4084} = 2,7329$$



Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: **COMPOSIZIONE** - indicatore

Progressivo: 4

Nome: **Composizione ecotopica agraria [DEpA]**

Descrizione: esprime il rapporto tra la superficie di ecotopi con specie arboree e la superficie di ecotopi con specie erbacee.

Formula di calcolo:

$$DEpA = \frac{SA}{SE}$$

dove:

SA = superficie delle classi di copertura arborea;

SE = superficie delle classi di copertura erbacea.

Esempio di calcolo:

$$CEpA = \frac{SA}{SE} = \frac{SA_{CA+B+S}}{SE_{CE+EN}} = \frac{8345}{5124} = 1,6286$$



Metodo: “remote sensing”
Categoria: COMPOSIZIONE - indice
Progressivo: 5
Nome: Logaritmo seriale α [α]

Descrizione: misura la diversità della copertura del suolo in termini di ricchezza degli ecotopi vegetati. E’ uno dei più popolari indici parametrici. E’ poco influenzato dalla dimensione del campione e possiede buona abilità discriminante. Considera le classi di copertura con minori frequenze.

Formula di calcolo:
$$a = \frac{A \times (1 - x)}{x}$$

dove: A = area complessiva degli ecotopi (ha);
x = variabile (vedi esempio).

Esempio di calcolo: Il primo passo per il calcolo di questo indicatore di diversità è la determinazione della variabile x (> di 0,99 quando A / S > 20). Sapendo che S = 6 e che A = 15245, è vero che:

$$S/A = [(1-x)/x] [-\ln(1-x)] = 0,00039$$

dove: S = numero classi di copertura del suolo

a questo punto si procede per tentativi, sostituendo alla x valori crescenti:
si prova con x = 0,995

$$[(1-0,995)/0,995] [-\ln(1-0,995)] = 0,02662$$

il valore è alto quindi bisogna incrementare il valore di x:
si prova con x = 0,999

$$[(1-0,999)/0,999] [-\ln(1-0,999)] = 0,00691$$

è necessario incrementare ulteriormente il valore di x:
si prova con x = 0,9999

$$[(1-0,9999)/0,9999] [-\ln(1-0,9999)] = 0,00092$$

si prova con x=0,9999612

$$[(1-0,9999612)/0,9999612] [-\ln(1-0,9999612)] = 0,00039$$

il corretto valore di x è pari a 0,9999612, quindi a sarà:

$$a = \frac{A \times (1 - x)}{x} = \frac{15246 \times (1 - 0,9999612)}{0,9999612} = 0,5906$$


Metodo: “remote sensing”
Categoria: COMPOSIZIONE - indice
Progressivo: 6
Nome: Indice di Margalef [DMg]

Descrizione: misura la diversità in termini di ricchezza della copertura vegetata. È molto influenzato dalla dimensione del campione e possiede buona abilità discriminante. Questo indice rapporta la varietà degli ecotopi con il loro numero complessivo e quindi valuta la prevalenza o meno delle tipologie di ecotopi.

Formula di calcolo: $D_{Mg} = (s-1)/\ln A$

dove:

s = numero classi di copertura del suolo (o ecotopi);

A = area totale degli ecotopi (ettari).

Esempio di calcolo: $D_{Mg} = (6-1) / \ln 15246 = 0,519$



Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: **COMPOSIZIONE** - indice

Progressivo: 7

Nome: **Indice complementare di Berger-Parker [d’]**

Descrizione: è l’abbondanza relativa dell’elemento più abbondante nel sistema e misura la diversità in termini di dominanza, è poco influenzato dalla dimensione del campione e ha una bassa abilità discriminante. Maggiore è il valore e maggiore è il grado di diversità.

Range: da 0 a 1
Formula di calcolo: $d' = 1 - p_{\max}$
dove: p_{\max} = tasso della classe con area maggiore
Esempio di calcolo: essendo l’ecotopo bosco la classe più presente nell’ecoregione in esame avremo:
 $p_{\max} = F_{SB} / 100 = 46,15 / 100 = 0,4615$
 pertanto ne consegue che:
 $d' = 1 - p_{\max} = 1 - 0,4615 = 0,5385$



Metodo: “remote sensing”
Categoria: COMPOSIZIONE - indice
Progressivo: 8
Nome: Indice di diversità di Shannon [H’]

Descrizione: misura la diversità in termini di ricchezza, presenta una moderata abilità discriminante e dipendenza dalle dimensioni del campione. Molto diffuso in letteratura. Maggiore è il valore e maggiore è il grado di diversità.

Formula di calcolo:

$$H' = - C \sum_{j=1}^s p_j \ln p_j$$

dove:

$$C = 1$$

p_j = incidenza percentuale della superficie di ecotopi della classe j rispetto al totale;

s = numero classi di copertura del suolo (o ecotopi);

j = j -esima classe di copertura del suolo.

Esempio di calcolo:

$$H' = - C \sum_{j=1}^s p_j \ln p_j = - 1 \times \left(\frac{2890}{15245} \ln \frac{2890}{15245} + \frac{194}{15245} \ln \frac{194}{15245} + \frac{1194}{15245} \ln \frac{1194}{15245} + \frac{7035}{15245} \ln \frac{7035}{15245} + \frac{116}{15245} \ln \frac{116}{15245} + \frac{2234}{15245} \ln \frac{2234}{15245} + \frac{1776}{15245} \ln \frac{1776}{15245} \right) = 1,44$$



Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: **COMPOSIZIONE** - indice

Progressivo: 9

Nome: **Indice di uguaglianza di Shannon [E]**

Descrizione: misura la diversità in termini di uguaglianza, è moderatamente influenzato dalla dimensione del campione e ha bassa abilità discriminante. Maggiore è il valore assunto dall'indice e maggiore è l'equipartizione (uniformità di estensione) delle classi di ecotopo. Quindi, ad E maggiore corrisponde un più alto grado di diversità.

Range: da 0 a 1

Formula di calcolo: $E = H' / \ln (s)$

dove: H' = indice di diversità di Shannon;
 s = numero classi di copertura del suolo (o ecotopi).

Esempio di calcolo: $E = H' / \ln (s) = 1,44 / \ln (6) = 0,80$



Metodo: “remote sensing”
Categoria: COMPOSIZIONE - indice
Progressivo: 10

Nome: Indice di diversità di Simpson [D']

Descrizione: misura la diversità in termini di dominanza, è poco influenzato dalla dimensione del campione e con moderata abilità discriminante. A valori maggiori di D' corrisponde una maggiore diversità dell'ecoregione in termini di paesaggio.

Range: da 0 a <1

Formula di calcolo:

$$D' = 1 - \sum_{j=1}^s p_j^2$$

dove:

- p_j = incidenza percentuale della superficie di ecotopi della classe j rispetto al totale;
- s = numero classi di copertura del suolo (o ecotopi);
- j = j-esima classe di copertura del suolo.

Esempio di calcolo:

$$D' = 1 - \sum_{j=1}^6 p_j^2 = \frac{2890}{15245} + \frac{1194}{15245} + \frac{7035}{15245} + \frac{116}{15245} + \frac{2234}{15245} + \frac{1776}{15245} = 1 - 0,29 = 0,71$$


Metodo: “remote sensing”
Categoria: COMPOSIZIONE - indice
Progressivo: 11
Nome: Indice di uguaglianza di Simpson [S]

Descrizione: misura la diversità in termini di ricchezza, è poco influenzato dalla dimensione del campione. Il valore di questo indice è pari a 0 quando nell’area analizzata è presente una sola classe di ecotopo, mentre è pari a 1 quando la distribuzione degli ecotopi in termini di superficie è perfettamente omogenea.

Range: da 0 a 1
Formula di calcolo:
$$S = 1 - \frac{\sum_{j=1}^s p_j^2}{\sum_{j=1}^s p_j} / 1 - \frac{\sum_{j=1}^s p_j}{s}$$

dove: p_j = incidenza percentuale della superficie di ecotopi della classe j rispetto al totale;
 s = numero classi di copertura del suolo (o ecotopi);
 j = j -esima classe di copertura del suolo.

Esempio di calcolo:
$$S = 1 - \frac{0,29}{1} / 1 - \frac{0,71}{0,83} = 0,82$$



Metodo: “*remote sensing*”
Categoria: **COMPOSIZIONE** - indice
Progressivo: 12
Nome: **Indice di ricchezza degli ecotopi [PRD]**

Descrizione: consente di avere un rapido parametro di confronto fra analisi condotte in due differenti ecoregioni o aree in base alla dimensione del campione preso in esame.

Formula di calcolo: $PRD = s / A \times 10^3$
dove:
s = numero di classi di copertura;
A = area totale degli ecotopi (ettari).
Esempio di calcolo: $PRD = 6 / 15245 \times 10^3 = 0,39$



Metodo: “remote sensing”

Categoria: FRAMMENTAZIONE - indicatore

Progressivo: 13

Nome: Superficie media degli ecotopi (ecoregione-classi) [SEp]

Descrizione: rappresenta la grandezza media degli ecotopi ed esprime la composizione granulometrica del paesaggio.

<i>Unità di misura:</i>	ha
<i>Range:</i>	da >0 a ~
<i>Formula di calcolo:</i>	<p>Per l'intera ecoregione: $SEp = \frac{\sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^n a_{ij}}{\sum_{j=1}^s n_j}$</p> <p>Per le singole classi di ecotopo: $SEp_j = \frac{\sum_{i=1}^n a_{ij}}{n_j}$</p>
<i>dove:</i>	<p>a = area;</p> <p>n = numero</p>
<i>Esempio di calcolo:</i>	<p>Per l'intera ecoregione: $SEp = 15245 / 4384 = 3,48$</p> <p>Per le single classi di ecotopo: $SEp_{CE} = 3,42$; $SEp_{CA} = 1,97$; $SEp_B = 10,38$; $SEp_s = 0,14$; $SEp_{EN} = 3,12$; $SEp_{EA} = 2,42$</p>



Metodo: “remote sensing”

Categoria: FRAMMENTAZIONE - indicatore

Progressivo: 14

Nome: Densità degli ecotopi (ecoregione-classi) [DEp]

Descrizione: esprime il grado di frammentazione dell’agroecosistema ed è complementare al precedente per esprimere la composizione granulometrica del paesaggio.

<i>Unità di misura:</i>	n 100 ha ⁻¹
<i>Range:</i>	da 0 a ~
<i>Formula di calcolo:</i>	<p>Per l’intera ecoregione: $DEp = \frac{\sum_{j=1}^s n_j}{\sum_{j=1}^s a_j} \times 100$</p> <p>Per le singole classi di ecotopo: $DEp = \frac{\sum_{i=1}^n n_j}{\sum_{i=1}^n a_i} \times 100$</p>
<i>dove:</i>	<p>n = numero di ecotopi; a = area dell’ecotopo; j = j-esima classe di copertura del suolo; i = i-esimo ecotopo.</p>
<i>Esempio di calcolo:</i>	<p>Per l’intera ecoregione: $DEp = \frac{4384}{15245} \times 100 = 28,75$</p> <p>Per le singole classi di ecotopo: DEp_{CE} = 5,54; DEp_{CA} = 3,97; DEp_B = 4,45; DEp_s = 5,27; DEp_{EN} = 4,70; DEp_{EA} = 4,82</p>



Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: FRAMMENTAZIONE - indicatore

Progressivo: 15

Nome: Sostenibilità del sistema ecotonale [SEtS]

Descrizione: evidenzia l'intensità di pressione esercitata dalla lavorazione dei terreni sui bordi dei campi o ecotoni. Il suo valore incrementa al decrescere delle superfici agricole coltivate.

Range: da 0 a ~

Formula di calcolo:

$$SEtS = \frac{LENC}{LEC}$$

dove:

LENC = lunghezza ecotoni degli ecotopi con suolo non coltivato;

LEC = lunghezza ecotoni degli ecotopi con suolo coltivato.

Esempio di calcolo:

$$SEtS = \frac{LENC}{LEC} = \frac{LENC_{B+S+EN+EA}}{LEC_{CE+CA}} = \frac{2799}{1066} = 2,63$$



Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: FRAMMENTAZIONE - indicatore

Progressivo: 16

Nome: Composizione ecotonica agraria [CEtA]

Descrizione: si riferisce al rapporto tra ecotoni delle coperture arboree ed erbacee ed esprime il bilancio tra componente arborea ed erbacea nell’ambiente agrario più disturbato.

Range: da 0 a ~

Formula di calcolo:

$$CEtA = \frac{LEA}{LEE}$$

dove: LEA = lunghezza degli ecotoni di ecotopi delle classi con copertura arborea;
LEE = lunghezza degli ecotoni di ecotopi delle classi con copertura erbacea.

Esempio di calcolo:

$$CEtA = \frac{LEA}{LEE} = \frac{LEA_{CA+B+S}}{LEE_{CE+EN}} = \frac{2164}{1702} = 1,27$$


Metodo: “remote sensing”
Categoria: FRAMMENTAZIONE - indicatore
Progressivo: 17
Nome: Densità stradale [DSt]

Descrizione: esprime in grado di frammentazione dell’agroecosistema dovuto alla rete stradale. Tuttavia, la frammentazione territoriale causata dalla rete stradale è da ritenersi negativa per la sostenibilità in termini di biodiversità.

<i>Unità di misura:</i>	km 100 ha ⁻¹
<i>Range:</i>	da 0 a ~
<i>Formula di calcolo:</i>	$DSt = St / A_t$
<i>dove:</i>	St = lunghezza strade; A _t = area dell’ecoregione
<i>Esempio di calcolo:</i>	$DSt = \frac{296 \times 1000}{16166} = 18,44$



Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: FRAMMENTAZIONE - indice

Progressivo: 18

Nome: Indice di complessità (ecoregione-calssi) [P/A]

Descrizione: quantifica la complessità della copertura del suolo considerando nell'intero territorio in esame la dimensione degli ecotopi in termini di rapporto tra perimetro e superficie come espressione dell'eterogeneità dell'agroecosistema. Esso varia in funzione delle dimensioni e della forma degli ecotopi (granulometria).

<i>Range:</i>	da 0 a ~
<i>Formula di calcolo:</i>	$P / A = \sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^n \frac{e_{ji}}{a_{ij}}$
<i>dove:</i>	e = lunghezza ecotono o perimetro ecotopo; a = area dell'ecotopo; j = j-esima classe di copertura del suolo; i = i-esimo ecotopo.
<i>Esempio di calcolo:</i>	Per l'intera ecoregione: P/A = 13,29 Per le singole classi: P/A _{CE} = 8,96; P/A _{CA} = 8,51; P/A _B = 5,89; P/A _S = 22,36; P/A _{EN} = 10,37; P/A _{EA} = 12,70



Metodo: “*remote sensing*”
Categoria: CONNESSIONE - indicatore
Progressivo: 19
Nome: Densità delle siepi [DSiC]

Descrizione: permette di quantificare la presenza delle siepi nel paesaggio considerando come funzione di corridoio ecologico, filtro biologico e serbatoio biologico che esse svolgono. Si considera quindi la proprietà dinamica delle siepi piuttosto che quella statica di rifugio.

Unità di misura: m ha⁻¹
Range: da 0 a ~
Formula di calcolo: DSiC = Ls / SC
dove: Ls = lunghezza delle siepi (m);
SC = superfici vegetate con suolo coltivato.
Esempio di calcolo:

$$DSiC = \frac{Ls}{SC_{CE+CA}} = \frac{83347}{2890 + 1194} = 20,41$$


Metodo: “remote sensing”
Categoria: CONNESSIONE - indicatore
Progressivo: 20
Nome: Densità dei corpi idrici [DCI]

Descrizione: mette in rilievo il grado di rottura della continuità del sistema suolo riconducibile ad acque di scorrimento superficiale che percorrono il territorio all'interno di alvei fluviali e fossi (naturali e artificiali). La presenza di tali strutture lineari, pur incrementando la frammentazione territoriale, svolge funzioni dinamiche (es.: riduzione dei fenomeni erosivi del suolo; trasporto dei concimi lisciviati verso valle) e statiche (es.: abbeveraggio per gli animali; riserva per l'irrigazione dei campi) di notevole importanza per i processi ecologici. Alti valori dell'indicatore corrispondono ad elevata presenza di corpi idrici.

<i>Unità di misura:</i>	km 100 ha ⁻¹
<i>Range:</i>	da 0 a ~
<i>Formula di calcolo:</i>	DCI = L _{ci} / A _t
<i>dove:</i>	L _{ci} = lunghezza dei corpi idrici (fiumi, canali, ecc.); A _t = area dell'ecoregione.
<i>Esempio di calcolo:</i>	DCI = 90461 / 16166 = 5,6



Metodo: “remote sensing”
Categoria: CONNESSIONE - indicatore
Progressivo: 21

Nome: Lunghezza media degli ecotoni (ecoregione-classi) [LEt]

Descrizione: è un importante strumento d’indagine capace di descrivere la disponibilità quantitativa di realtà ambientali con un elevato livello di diversità. Gli ecotoni rappresentano fasce di transizione tra due differenti biocenosi che generalmente esprimono un grado di biodiversità maggiore delle rispettive aree adiacenti.

Unità di misura:	m
Range:	da 0 a ~
Formula di calcolo:	Per l’intera ecoregione: $LEt = \frac{\sum_{i=1}^n e_i \cdot \frac{\sum_{j=1}^n n_j}{n_j}}{\sum_{j=1}^n n_j}$ Per le singole classi: $LEt_j = \frac{\sum_{i=1}^n e_i \cdot \frac{\sum_{j=1}^n n_j}{n_j}}{\sum_{j=1}^n n_j}$
dove:	e = lunghezza dell’ecotono; n = numero di ecotoni; j = j-esima classe di copertura del suolo; i = i-esimo ecotopo.
Esempio di calcolo:	Per l’intera ecoregione: $LEt = 3865000 / 4384 = 882$ Per le singole classi: $LEt_{CE} = 663000 / 845 = 785$ $LEt_{CA} = 403000 / 606 = 665$ $LEt_B = 1278000 / 678 = 1885$ $LEt_S = 183000 / 804 = 228$ $LEt_{EN} = 739000 / 716 = 1032$ $LEt_{EA} = 599000 / 735 = 815$



Metodo: “remote sensing”
Categoria: CONNESSIONE - indicatore
Progressivo: 22

Nome: Intensità degli ecotoni (ecoregione-classi) [IEt]

Descrizione: quantifica il numero di ecotoni prodotti da 100 km di perimetro degli ecotopi. Tale entità descrive il grado di diversificazione quantitativa delle fasce ecotonali e la connessione tra ecotopi differenti (maggiore è il valore dell'indicatore, maggiore è il numero di ecotoni contenuti in 100 km, maggiore è la diversità della copertura).

Unità di misura: n 100 km⁻¹
Range: da 0 a ~
Formula di calcolo: Per l'intera ecoregione:
$$IEt = \frac{\sum_{j=1}^s n_j}{\sum_{i=1}^s \frac{e_i}{\bar{e}}} \cdot 100$$

Per le singole classi:
$$IEt_j = n_j \cdot \frac{\bar{e}}{e_i} \cdot 100$$

dove: e = lunghezza dell'ecotono;
n = numero di ecotoni;
j = j-esima classe di copertura del suolo;
i = i-esimo ecotopo.

Esempio di calcolo: Per l'intera ecoregione: IEt = 4384 / 3865 x 100 = 113,4
Per le singole classi:
IEt_(CE) = 845 / 3865 x 100 = 21,9
IEt_(CA) = 606 / 3865 x 100 = 15,7
IEt_(B) = 678 / 3865 x 100 = 17,5
IEt_(S) = 804 / 3865 x 100 = 20,8
IEt_(EN) = 716 / 3865 x 100 = 18,5
IEt_(EA) = 735 / 3865 x 100 = 19,0



Metodo: “remote sensing”
Categoria: CONNESSIONE - indice
Progressivo: 23
Nome: Connettività[RSi]

Descrizione: è riferito ad ogni classe di ecotopo. Se gli ecotopi della stessa classe sono dispersi l'indice tende allo zero. Se la classe è interessata da un solo appezzamento l'indice è pari a 1.

<i>Unità di misura:</i>	
<i>Range:</i>	da 0 a ~
<i>Formula di calcolo:</i>	$RS_{ij} = LCI_j / (p_j \times A)$
<i>dove:</i>	<p>LCI_j = superficie dell'appezzamento più grande della classe di copertura j;</p> <p>p_j = incidenza della classe di copertura j sulla superficie totale;</p> <p>A = superficie totale degli ecotopi.</p>
<i>Esempio di calcolo:</i>	<p>Per singole classi:</p> <p>$RS_{iCE} = 205 / (0,190 \times 15245) = 0,071$</p> <p>$RS_{iCA} = 35,6 / (0,078 \times 15245) = 0,030$</p> <p>$RS_{iB} = 510,4 / (0,461 \times 15245) = 0,073$</p> <p>$RS_{iS} = 0,5 / (0,008 \times 15245) = 0,004$</p> <p>$RS_{iEN} = 163,8 / (0,147 \times 15245) = 0,073$</p> <p>$RS_{iEA} = 72,8 / (0,116 \times 15245) = 0,041$</p>



Metodo: “remote sensing”
Categoria: PROTEZIONE - indicatore
Progressivo: 24
Nome: Incidenza aree protette[AP]

Descrizione: descrive la presenza di aree soggette a protezione ambientale nell’area oggetto di studio. Esso riporta in termini percentuali l’estensione di tali aree e può quindi assumere valori compresi fra 0 e 100. Da quanto detto si evince che a maggiore valore dell’indicatore dovrebbe corrispondere un maggior grado di biodiversità prodotto dalle azioni generate dai piani di gestioni di tali aree.

Unità di misura: %
 Range: da 0 a 100
 Formula di calcolo: $AP = \frac{SP}{A_t} \times 100$
 dove: SP = area interessata a Parchi, Riserve e Oasi;
 A_t = area dell’ecoregione.
 Esempio di calcolo: $AP = \frac{4109}{16166} \times 100 = 25,42$



Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: PROTEZIONE - indicatore

Progressivo: 25

Nome: Superficie a rischio idrogeologico [RI]

Descrizione: descrive la presenza di aree soggette a vincoli legati alla protezione idrogeologica dei suoli nell’area oggetto di studio. Esso riporta in termini percentuali l’estensione di tali aree e può quindi assumere valori compresi fra 0 e 100. A maggiore valore dell’indicatore dovrebbe corrispondere un maggiore grado di sostenibilità territoriale dovuta appunto alla riduzione delle possibili frane o smottamenti. Tale condizione favorisce la biodiversità in quanto riduce i possibili impatti negativi che potrebbero alterare gli equilibri degli habitat.

Unità di misura:

%

Range:

da 0 a 100

Formula di calcolo:

$$RI = \frac{SupRI}{A} \times 100$$

dove:

SupRI = area classificata a rischio idrogeologico.

A_t = area dell’ecoregione.

Esempio di calcolo:

$$RI = \frac{11986}{16166} \times 100 = 74,14$$



Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: PROTEZIONE - indicatore

Progressivo: 26

Nome: Naturalità espressa unitaria [NEU]

Descrizione: esprime il grado naturalità di una ecoregione. La principale problematica nella sua determinazione risiede nella definizione degli indici di naturalità delle classi di ecotopo. Essi, infatti, sono suscettibili di variazione dovuta allo stato degli ecosistemi presenti nell'ecoregione in esame. L'indicatore naturalità espressa unitaria descrive il grado di naturalità che un ettaro di territorio possiede al netto della naturalità consumata dalle attività antropiche. Ad un gruppo selezionato di agroecologi viene affidato il compito di definire (tramite una semplice matrice) l'indice di naturalità (NI) da assegnare ad ogni classe di copertura del suolo. Il valore di NI normalizzato può assumere valori compresi tra 0 (minimo naturalezza) a 1 (massimo naturalità). L'uso combinato delle informazioni territoriali (estensione delle classi di copertura) e dell'indice di naturalità permette di definire il valore della naturalità espressa dall'intera ecoregione. Il rapporto fra la naturalità espressa e l'area dell'ecoregione definisce la naturalità espressa unitaria che può assumere valori compresi tra 0 e 1.

Metodo: “remote sensing”
Categoria: PROTEZIONE - indicatore
Progressivo: 26
Nome: Naturalità espressa unitaria [NEU]

Range: da 0 a 1
Formula di calcolo: $NEU = NE / A_t$
dove: NE = naturalità espressa (Berthoud et al., 1989);
 A_t = area dell'ecoregione.

Esempio di calcolo:

$$NE = \sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^n a_{ij} \times NI_j = 11221$$

pertanto

$$NEU = \frac{NE}{A_t} = \frac{11221}{16616} = 0,694$$

Metodo: “remote sensing”
Categoria: PROTEZIONE - indicatore
Progressivo: 26
Nome: Naturalità espressa unitaria [NEU]

fitoclima 4

	Aree urbane	Coltivazioni erbacee	Coltivazioni arboree	Siepi	Erbacee naturali	Successioni ecologiche	Boschi
Aree urbane	50	9	4	1	1,5	3	0
Coltivazioni erbacee	91	50	57	72	70	24	21,5
Coltivazioni arboree	96	43	50	32	32	23	18
Siepi	99	28	68	50	55	47	34
Erbacee naturali	98,5	30	68	45	50	40	33
Successioni ecologiche	97	76	77	53	60	50	41
Boschi	100	78,5	82	66	67	59	50
	631,5	314,5	406	319	335,5	246	197,5

fitoclima 12

	Aree urbane	Coltivazioni erbacee	Coltivazioni arboree	Siepi	Erbacee naturali	Successioni ecologiche	Boschi
Aree urbane	50	5	2	1	3	3,5	0
Coltivazioni erbacee	95	50	60	35	32	33	13
Coltivazioni arboree	98	40	50	32	30	29	11
Siepi	99	65	68	50	57	46	45
Erbacee naturali	97	68	70	43	50	43,5	42
Successioni ecologiche	96,5	67	71	54	56,5	50	47,5
Boschi	100	87	89	55	58	52,5	50
	635,5	382	410	270	286,5	257,5	208,5

Metodo: “remote sensing”
Categoria: PROTEZIONE - indicatore
Progressivo: 26

Nome: L'indicatore di naturalità espressa unitaria [NEU]

Rapporti

	Manufatti	Colt. erb.	Colt. arb.	Siepi	Erbacee nat.	Erb.-Arb.	Boschi
fitoclima 4	0,079	0,029	0,010	0,003	0,004	0,012	0,000
	0,144	0,159	0,140	0,226	0,209	0,098	0,109
	0,152	0,137	0,123	0,100	0,095	0,093	0,091
	0,157	0,089	0,167	0,157	0,164	0,191	0,172
	0,156	0,095	0,167	0,141	0,149	0,163	0,167
	0,154	0,242	0,190	0,166	0,179	0,203	0,208
	0,158	0,250	0,202	0,207	0,200	0,240	0,253
fitoclima 12	0,079	0,013	0,005	0,004	0,010	0,014	0,000
	0,149	0,131	0,146	0,130	0,112	0,128	0,062
	0,154	0,105	0,122	0,119	0,105	0,113	0,053
	0,156	0,170	0,166	0,185	0,199	0,179	0,216
	0,153	0,178	0,171	0,159	0,175	0,169	0,201
	0,152	0,175	0,173	0,200	0,197	0,194	0,228
	0,157	0,228	0,217	0,204	0,202	0,204	0,240

Normalizzazioni

	Media	Normalizzata
fitoclima 4		
<i>Manufatti</i>	0,020	0,076
<i>Colt. erb.</i>	0,155	0,461
<i>Colt. arb.</i>	0,113	0,230
<i>Siepi</i>	0,157	0,538
<i>Erbacee nat.</i>	0,148	0,384
<i>Erb.-Arb.</i>	0,192	0,846
<i>Boschi</i>	0,216	1,000
fitoclima 12		
<i>Manufatti</i>	0,018	0,000
<i>Colt. erb.</i>	0,123	0,307
<i>Colt. arb.</i>	0,110	0,153
<i>Siepi</i>	0,181	0,692
<i>Erbacee nat.</i>	0,172	0,615
<i>Erb.-Arb.</i>	0,189	0,769
<i>Boschi</i>	0,207	0,923

Metodo: “remote sensing”

Categoria: PROTEZIONE - indicatore

Progressivo: 26

Nome: L'indicatore di naturalità espressa unitaria [NEU]

FITOCLIMA 4	Superficie (ha)		Indice di naturalità	Naturalità totale	
		%			%
Manufatti	181	3,2	0,08	14	0,30
Coltivazioni erbacee	325	5,7	0,46	150	3,24
Coltivazioni arboree	273	4,8	0,23	63	1,36
Siepi	887	15,5	0,54	477	10,30
Erbacee naturali	30	0,5	0,38	12	0,25
Erbaceo-arbustive naturali	761	13,3	0,85	644	13,90
Boschi	3272	57,1	1,00	3272	70,66
	5729	100,0		4631	100,0
Naturalità espressa unitaria		0,808			

FITOCLIMA 12	Superficie (ha)		Indice di naturalità	Naturalità totale	
		%			%
Manufatti	411	7,2	0,00	0	0,00
Coltivazioni erbacee	421	7,3	0,31	129	2,79
Coltivazioni arboree	2436	42,5	0,15	373	8,05
Siepi	133	2,3	0,69	92	1,99
Erbacee naturali	32	0,6	0,62	20	0,42
Erbaceo-arbustive naturali	40	0,7	0,77	31	0,66
Boschi	119	2,1	0,92	110	2,37
	3592	62,7		754	16,3
Naturalità espressa unitaria		0,210			

1) Metodo di analisi “remote sensing”

	Ecotopi (n.)	Superficie (ha)	Perimetro (km)	Lunghezza (km)
coltivazioni erbacee [CE]	845	2890	663	
coltivazioni arboree [CA]	606	1194	403	
boschi [B]	678	7035	1278	
siepi [S]	804	116	183	
erbacee naturali [EN]	716	2234	739	
erbaceo-arbustive naturali [EA]	735	1776	599	
<i>Totale aree vegetate</i>	4384	15245	3865	
<i>Totale ecoregione</i>		16166		
siepi				83
strade [St]				298
corsi idrici [F]				90
superficie protetta		4110		
superficie rischio idrogeologico		11823		



1) Metodo di analisi “remote sensing”

Patch	Pianura	Collina	Montagna
	numero		
Coltivazioni Erbacee	397	403	45
Coltivazioni Arboree	272	317	17
Boschi	77	306	295
Siepi	360	330	114
Erbacee Naturali	168	211	337
erbaceo-arbustive naturali	122	256	357
Manufatti	1556	706	104
Totale	2952	2529	1269

Patch	ettari		
	Coltivazioni Erbacee	2467	364
Coltivazioni Arboree	483	694	17
Boschi	116	2484	4435
Siepi	44	49	23
Erbacee Naturali	139	398	1697
erbaceo-arbustive naturali	85	487	1205
Manufatti	76	50	3
Totale	3411	4525	7439

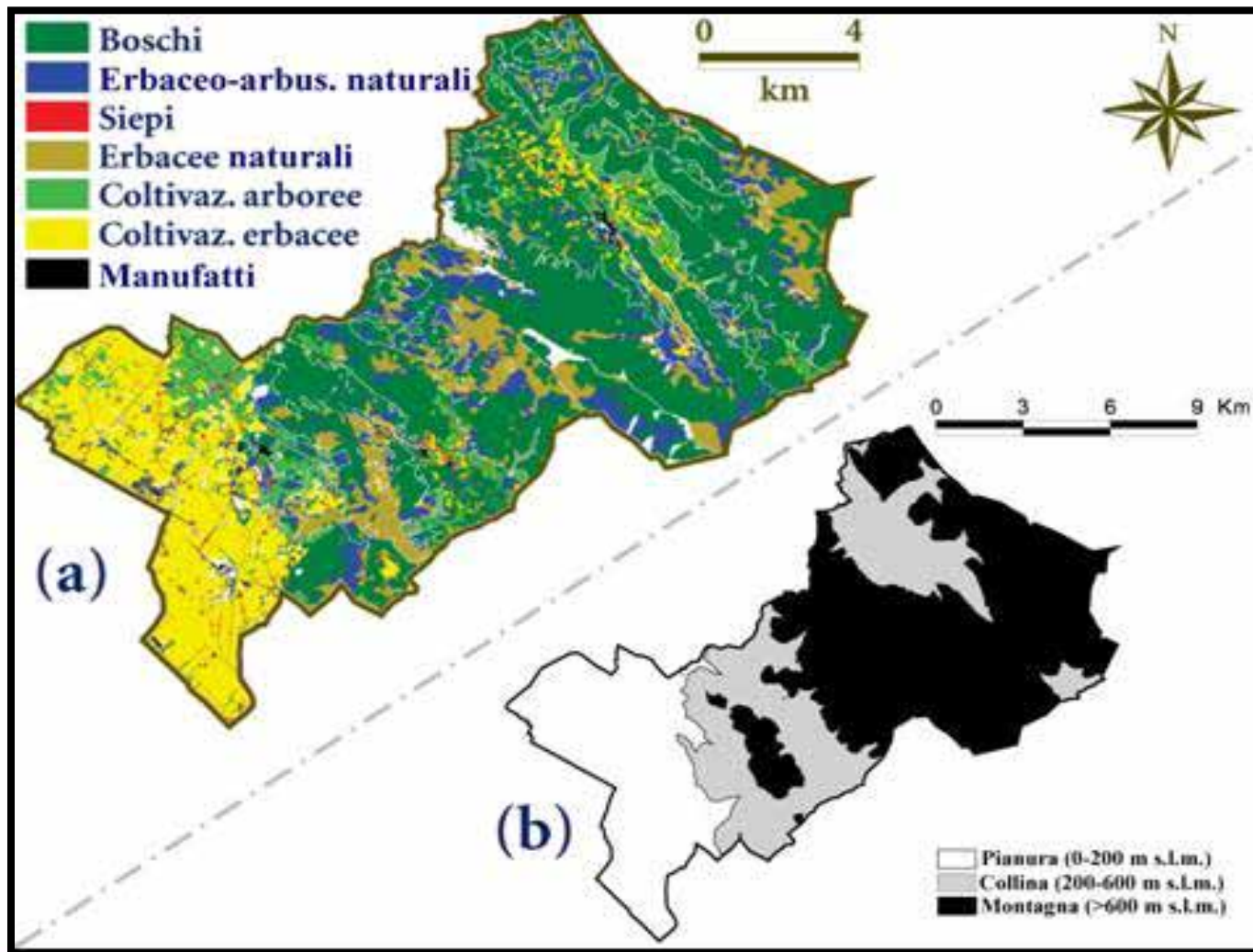
Ecotoni	chilometri		
	Coltivazioni Erbacee	442	194
Coltivazioni Arboree	164	231	8
Boschi	91	559	628
Siepi	80	72	31
Erbacee Naturali	165	151	424
erbaceo-arbustive naturali	64	176	359
Totale	1006	1383	1476

Elementi lineari	chilometri		
	Strade	120	124
Corsi idrici	42	35	13
Siepi	36	33	14

Aree specifiche	ettari		
	Superfici protette	131	146
Superfici a rischio idrogeologico	418	3564	7841

Metodo: “remote sensing”

RISULTATI CARTOGRAFICI



Metodo: “remote sensing”

Categoria: COMPOSIZIONE

Progressivo: 1-12

RISULTATI

Numero progressivo	Simbolo	Unità di misura	Pianura	Collina	Montagna
1	Fn (CE)	%	28,44	22,11	3,86
“	Fn (CA)	“	19,48	17,39	1,46
“	Fn (B)	“	5,52	16,79	25,32
“	Fn (S)	“	25,79	18,10	9,79
“	Fn (EN)	“	12,03	11,57	28,93
“	Fn (SE)	“	8,74	14,04	30,64
2	Fs (CE)	%	74,00	8,13	0,79
“	Fs (CA)	“	14,49	15,50	0,23
“	Fs (B)	“	3,48	55,50	59,64
“	Fs (S)	“	1,32	1,09	0,31
“	Fs (EN)	“	4,17	8,89	22,82
“	Fs (SE)	“	2,55	10,88	16,20
3	SUS	-	0,13	3,08	93,16
4	CEpA	-	0,26	3,45	2,15
5	α	-	0,709	0,683	0,641
6	D_{Mg}	-	0,616	0,595	0,561
7	d'	-	0,260	0,445	0,403
8	H'	-	0,903	1,326	1,010
9	E	-	0,504	0,740	0,564
10	D'	-	0,428	0,641	0,566
11	S	-	0,095	0,060	0,072
12	PRD	-	1,80	1,34	0,81

Metodo: “remote sensing”
Categoria: FRAMMENTAZIONE
Progressivo: 13-18

RISULTATI

Numero progressivo	Simbolo	Unità di misura	Pianura	Collina	Montagna
13	SEp _(CE)	ha	6,22	0,90	1,30
“	SEp _(CA)	“	1,78	2,19	1,00
“	SEp _(B)	“	1,51	8,12	15,04
“	SEp _(S)	“	0,12	0,15	0,20
“	SEp _(EN)	“	0,83	1,89	5,04
“	SEp _(SE)	“	0,70	1,90	3,37
“	SEp _(TOT)	“	2,39	2,45	6,37
14	DEp _(CE)	n 100 ha ⁻¹	11,90	9,00	0,61
“	DEp _(CA)	“	8,16	7,08	0,23
“	DEp _(B)	“	2,31	6,84	3,97
“	DEp _(S)	“	10,79	7,37	1,53
“	DEp _(EN)	“	5,04	4,71	4,53
“	DEp _(SE)	“	3,66	5,72	4,80
“	DEp _(TOT)	“	41,86	40,73	15,67
15	SEtS	-	0,66	2,25	41,20
16	CEtA	-	0,57	2,20	1,34
17	DS	km · 100 ha ⁻¹	3,52	2,73	0,73
18	P/A _(CE)	km 100 ha ⁻¹	17,92	53,29	45,13
“	P/A _(CA)	“	33,87	33,34	49,06
“	P/A _(B)	“	78,73	22,52	14,15
“	P/A _(S)	“	181,34	147,37	133,80
“	P/A _(EN)	“	118,65	37,89	24,96
“	P/A _(SE)	“	75,52	36,04	29,82
“	P/A _(TOT)	“	30,17	30,90	19,85

Metodo: “remote sensing”

Categoria: CONNESSIONE

Progressivo: 19-23

RISULTATI

Numero progressivo	Simbolo	Unità di misura	Pianura	Collina	Montagna
19	DSiC	m ha ⁻¹	12,30	31,01	188,21
20	DCI	km 100 ha ⁻¹	1,24	0,77	0,17
21	LEt (CE)	m	1114	481	592
“	LEt (CA)	“	601	730	491
“	LEt (B)	“	1186	1828	2128
“	LEt (S)	“	222	219	270
“	LEt (EN)	“	982	715	1257
“	LEt (SE)	“	526	686	1007
“	LEt (TOT)	“	721	759	1266
22	IEt (CE)	n 100 km ⁻¹	39,5	29,1	3,0
“	IEt (CA)	“	27,0	22,9	1,2
“	IEt (B)	“	7,7	22,1	20,0
“	IEt (S)	“	35,8	23,9	7,7
“	IEt (EN)	“	16,7	15,3	22,8
“	IEt (SE)	“	12,1	18,5	24,2
“	IEt (TOT)	“	138,8	131,8	78,9
23	RSi (CE)	-	0,740	0,081	0,008
“	RSi (CA)	-	0,145	0,155	0,003
“	RSi (B)	-	0,035	0,555	0,596
“	RSi (S)	-	0,013	0,011	0,003
“	RSi (EN)	-	0,041	0,089	0,228
“	RSi (SE)	-	0,025	0,109	0,162



Metodo: “*remote sensing*”

Categoria: **PROTEZIONE**

Progressivo: **24-26**

RISULTATI

Numero progressivo	Simbolo	Unità di misura	Pianura	Collina	Montagna
24	AP	%	3,4	3,3	48,4
25	RI	%	10,8	81,6	99,1
26	NEU	-	0,301	0,578	0,647

Metodo: “remote sensing”

Considerazioni in Sintesi

Considerazioni sui risultati dell’esempio di calcolo applicativo sul caso studio

Gli indicatori che descrivono la copertura del suolo evidenziano che:

- a) le componenti tipiche di interferenza antropica (CE, CA, U e strade) interessano principalmente le aree di pianura e collina;**
- b) le componenti più “naturali” (B, EN e EA) si collocano in montagna e collina;**
- c) i corsi d’acqua, più diffusi in pianura a scopo irriguo, contribuiscono a favorire la frammentazione del territorio;**
- d) la frammentazione prodotta dalla rete stradale interessa principalmente la pianura e contribuisce probabilmente a generare impatti ambientali negativi.**

Gli indicatori di frammentazione evidenziano un incremento di densità degli ecotopi passando dalla montagna verso la pianura e maggiore presenza di siepi in aree meno antropizzate.

I risultati dell’indagine evidenziano l’importanza del grado di antropizzazione del territorio in rapporto all’altimetria con conseguenti modificazioni del paesaggio.

L’ecoregione nel suo complesso denota una forte complementarità funzionale tra uso del territorio a diversi livelli di altitudine. In particolare nei sistemi montani si rileva una maggior presenza di forme di copertura permanenti che sono bene adatte a svolgere il ruolo conservativo e protettivo. Nelle aree di pianura invece la situazione è nettamente sbilanciata a favore delle coltivazioni agrarie, in particolare quelle erbacee, e gli elementi di naturalità manifestano i più bassi valori riscontrati nella ecoregione, denotando una precaria condizione di sostenibilità biofisica



Metodo: “*nearby observing*”

BANCA DATI

<http://www.istat.it/censimenti/agricoltura/>



<http://www.census.istat.it/wibdsi/default.asp>



Metodo: “*nearby observing*”

Categoria: UNICA - indicatore

Progressivo: 27

Nome: rapporto SAU/Totale [SAUT]

Descrizione: le superfici agricole rappresentano aree di organizzazione antropica che riducono la biodiversità naturale, ma aumentano la disponibilità di cibo. La loro incidenza percentuale sulla superficie dell'intera azienda quantifica il bilancio tra aree produttive agrarie e aree a maggiore naturalità.

Metodo: “*nearby observing*”

Categoria: UNICA - indicatore

Progressivo: 28

Nome: rapporto Boschi/Totale [BT]

Descrizione: la presenza boschi indica la forma di colonizzazione biologica più prossima alla comunità climax. La crescente incidenza percentuale di boschi sul totale della superficie aziendale è un indicatore di maggiore naturalità e minore impatto ambientale.



Metodo: “*nearby observing*”

Categoria: UNICA - indicatore

Progressivo: 29

Nome: rapporto Prati e Pascoli/Totale [PPT]

Descrizione: nell’ambito dei sistemi colturali, quelli soggetti a minore disturbo sono i prati permanenti e i pascoli. La loro crescente incidenza percentuale rispetto al totale della superficie aziendale è un indicatore di maggiore naturalità e minore impatto ambientale.

Metodo: “*nearby observing*”

Categoria: UNICA - indicatore

Progressivo: 30

Nome: rapporto Seminativi/SAU [SSAU]

Descrizione: nell’ambito di sistemi colturali, quelli soggetti a frequenti lavorazioni sono i seminativi. Il disturbo antropico è causa di declino di biodiversità. La loro crescente incidenza percentuale rispetto all’area soggetta a coltivazione (SAU), è quindi un indicatore di crescente grado di disturbo antropico per la biodiversità.



Metodo: “*nearby observing*”

Categoria: UNICA - indicatore

Progressivo: 31

Nome: rapporto Consociazioni/SAU [CSAU]

Descrizione: la presenza di coltivazioni consociate comporta generalmente una copertura del suolo più continua durante il corso dell’anno, con ridotti o nulli interventi di lavorazione del suolo. La loro crescente incidenza percentuale, rispetto all’area soggetta a coltivazione (SAU), è quindi un indicatore del decrescente grado di disturbo antropico per la biodiversità e del crescente uso delle risorse naturali ambientali (radiazione solare, acqua di precipitazione, azoto atmosferico, ecc.).

Metodo: “*nearby observing*”

Categoria: UNICA - indicatore

Progressivo: 32

Nome: rapporto Erbacee Poliennali/Annuali [PA]

Descrizione: la presenza delle colture poliennali foraggere nella rotazione determina numerosi benefici agroecologici. L’aumento della loro incidenza percentuale rispetto alle colture annuali è un indicatore di aumento di biodiversità e di sostenibilità degli agroecosistemi.





Metodo: “*nearby observing*”

Categoria: UNICA - indicatore

Progressivo: 33

Nome: rapporto Medica/Seminativi [MS]

Descrizione: la presenza di erba medica (leguminosa foraggera poliennale più diffusa in Italia) è importante per la diversità biologica e per la sostenibilità degli agroecosistemi; infatti, da esse dipende la presenza dell'allevamento animale nel sistema aziendale e l'approvvigionamento di azoto fissato biologicamente a vantaggio delle colture in successione (Caporali e Onnis, 1992).

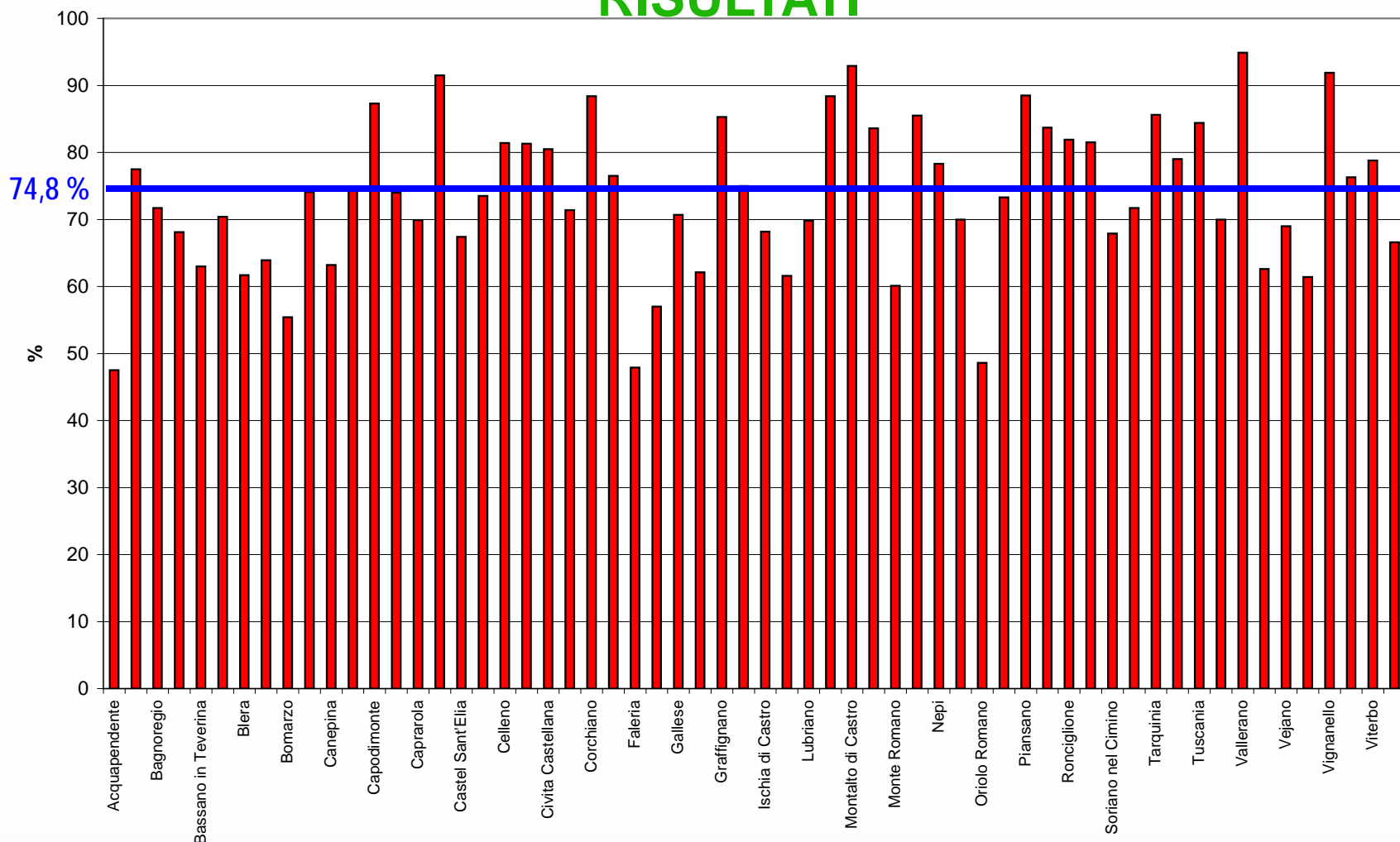
Metodo: *“nearby observing”*

Categoria: **UNICA**

Nome: **SAU/Totale [SAUT]**

Progressivo: **27**

RISULTATI



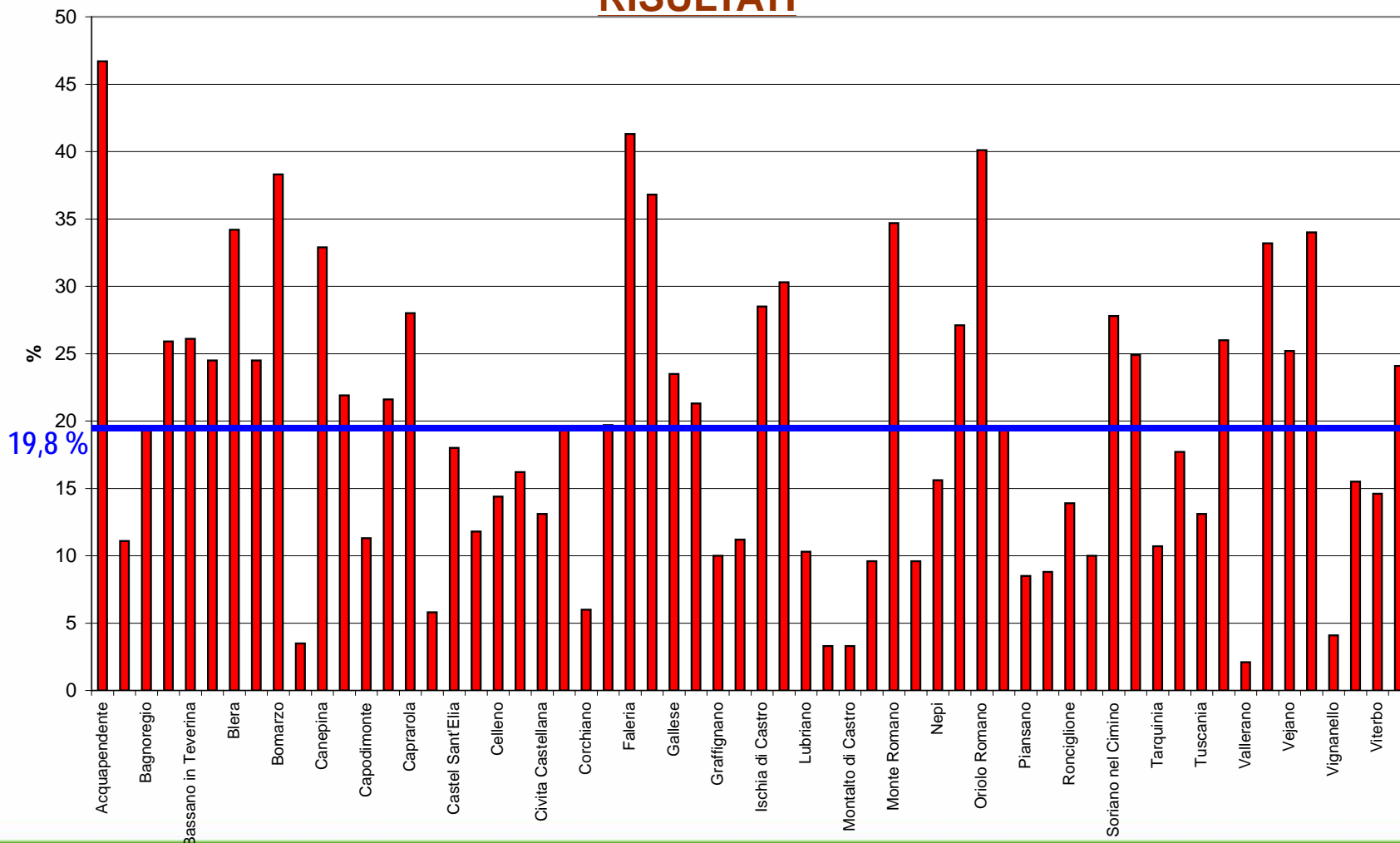
Metodo: *“nearby observing”*

Categoria: **UNICA**

Nome: **Boschi/Totale [BT]**

Progressivo: **28**

RISULTATI



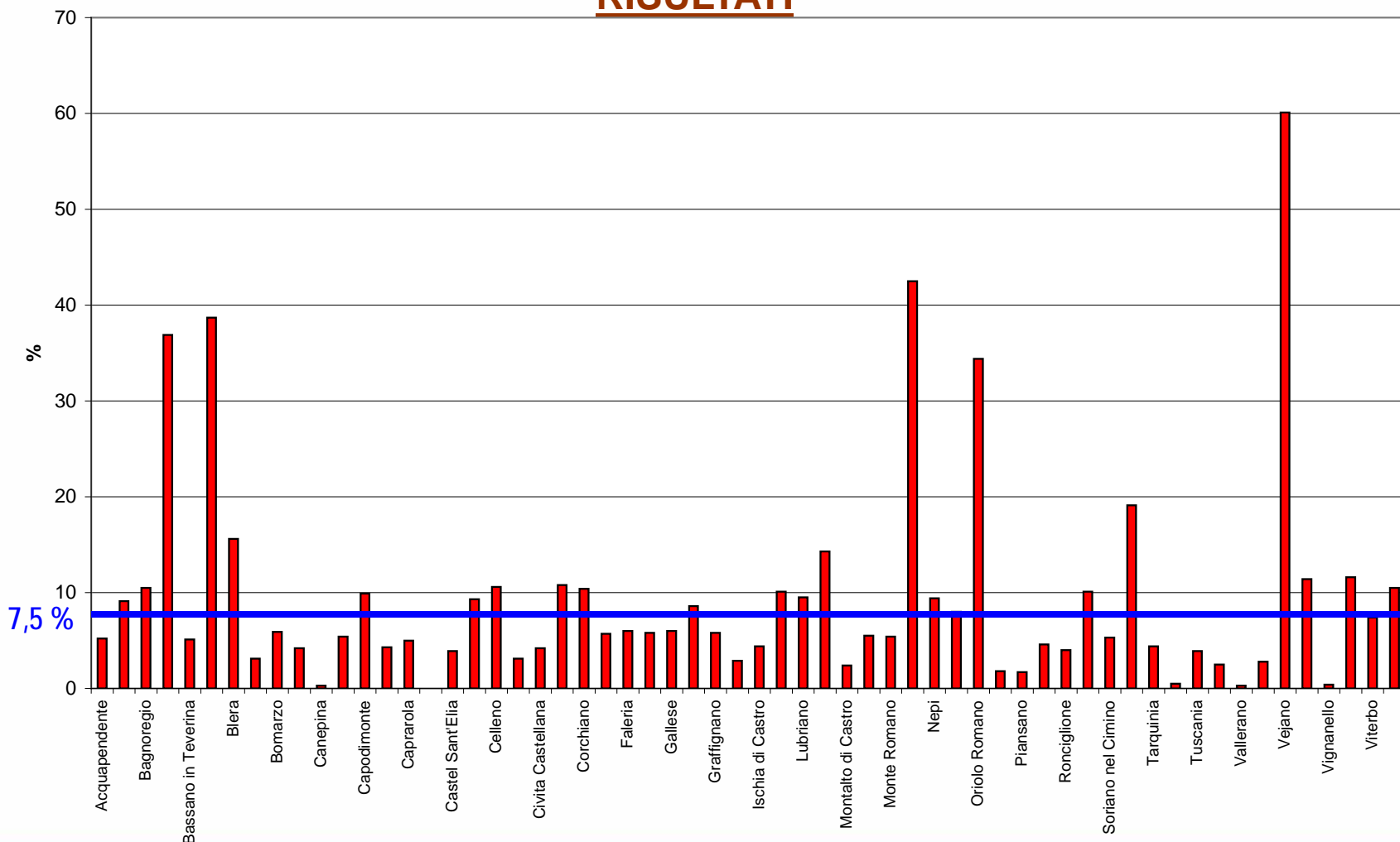
Metodo: “nearby observing”

Categoria: UNICA

Nome: Prati e Pascoli/Totale [PPT]

Progressivo: 29

RISULTATI



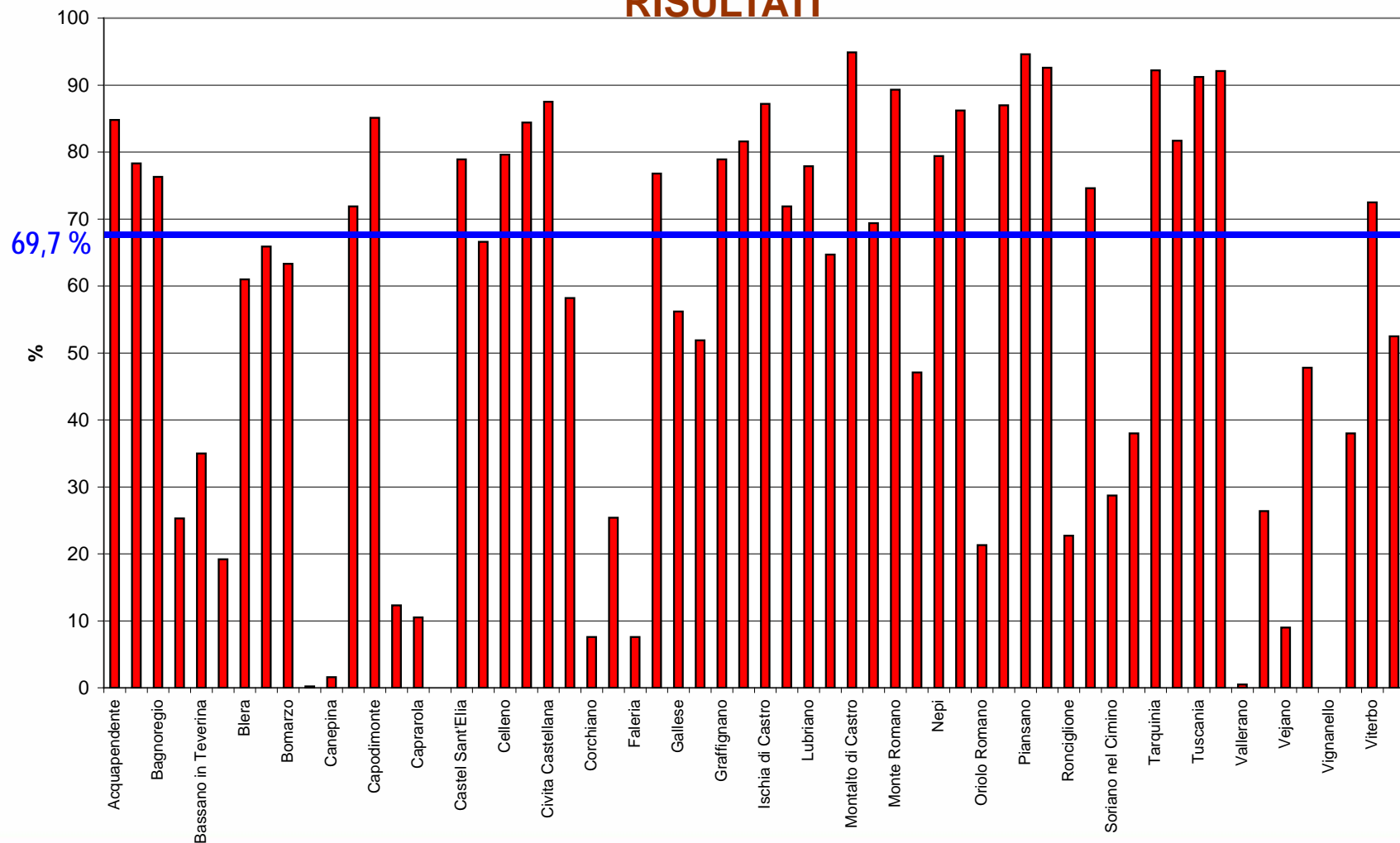
Metodo: “nearby observing”

Categoria: UNICA

Nome: Seminativi/SAU

Progressivo: 30

RISULTATI



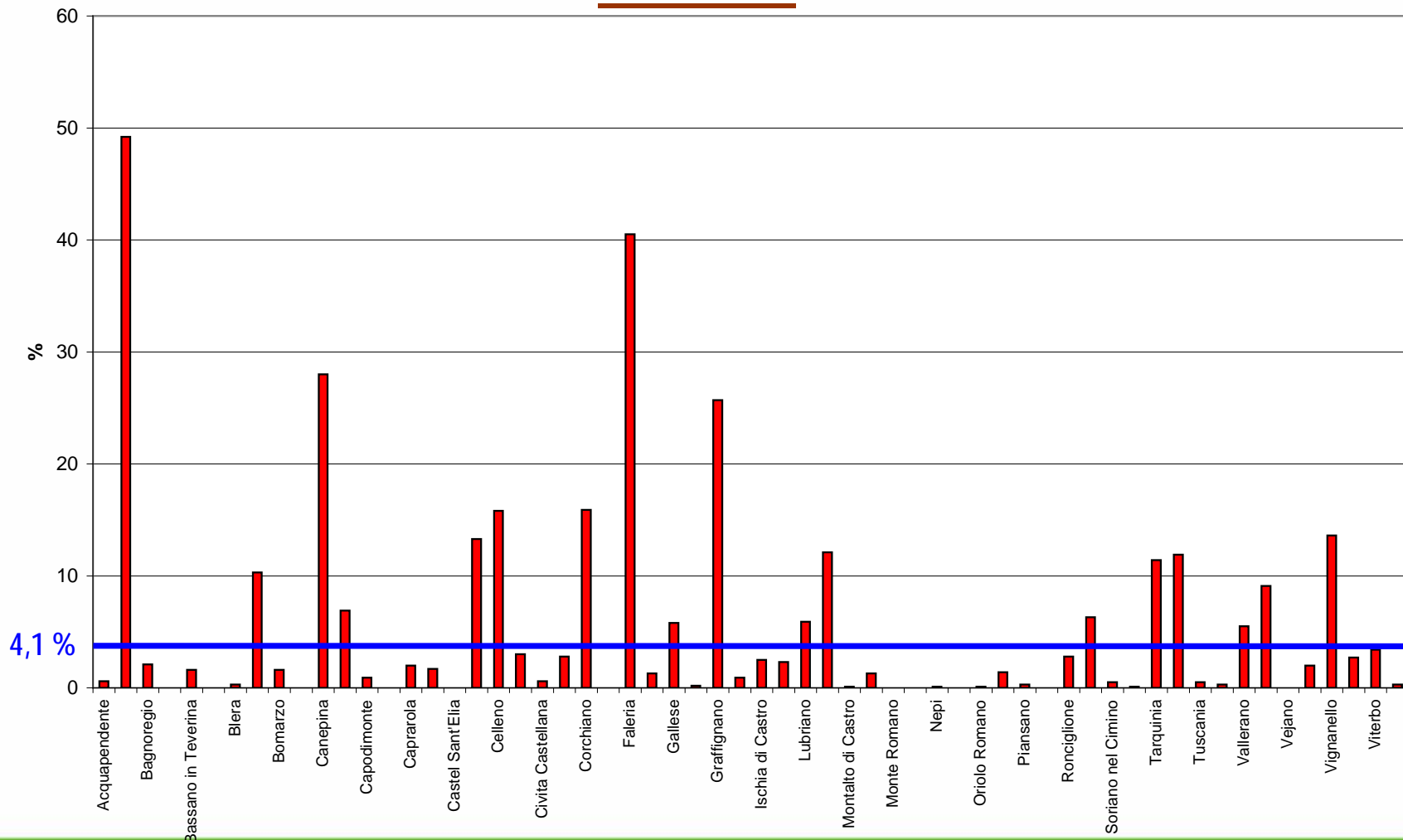
Metodo: “nearby observing”

Categoria: UNICA

Nome: Consociazioni/SAU [CSAU]

Progressivo: 31

RISULTATI



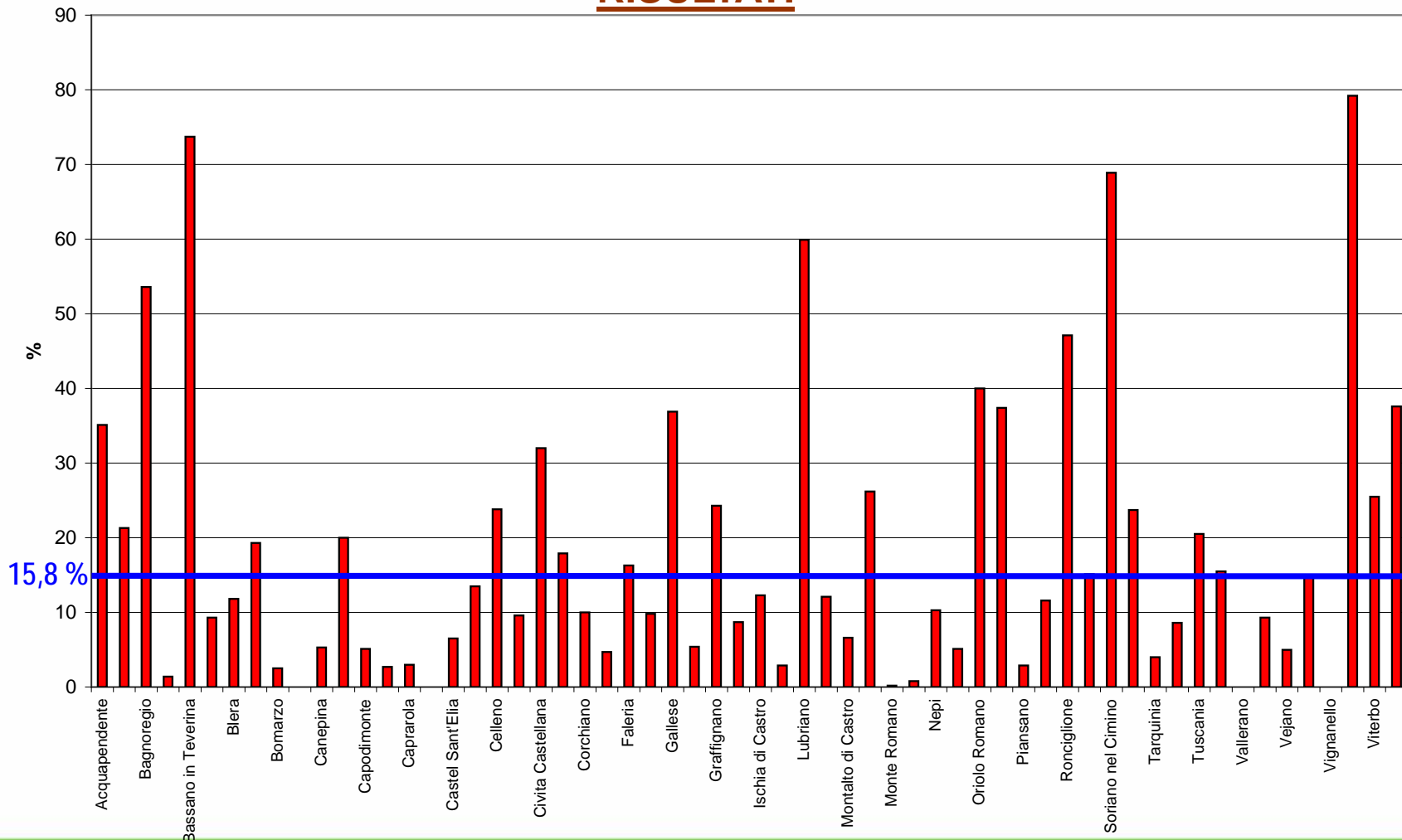
Metodo: “nearby observing”

Categoria: UNICA

Nome: Erbacee Poliennali/Annuali [PA]

Progressivo: 32

RISULTATI



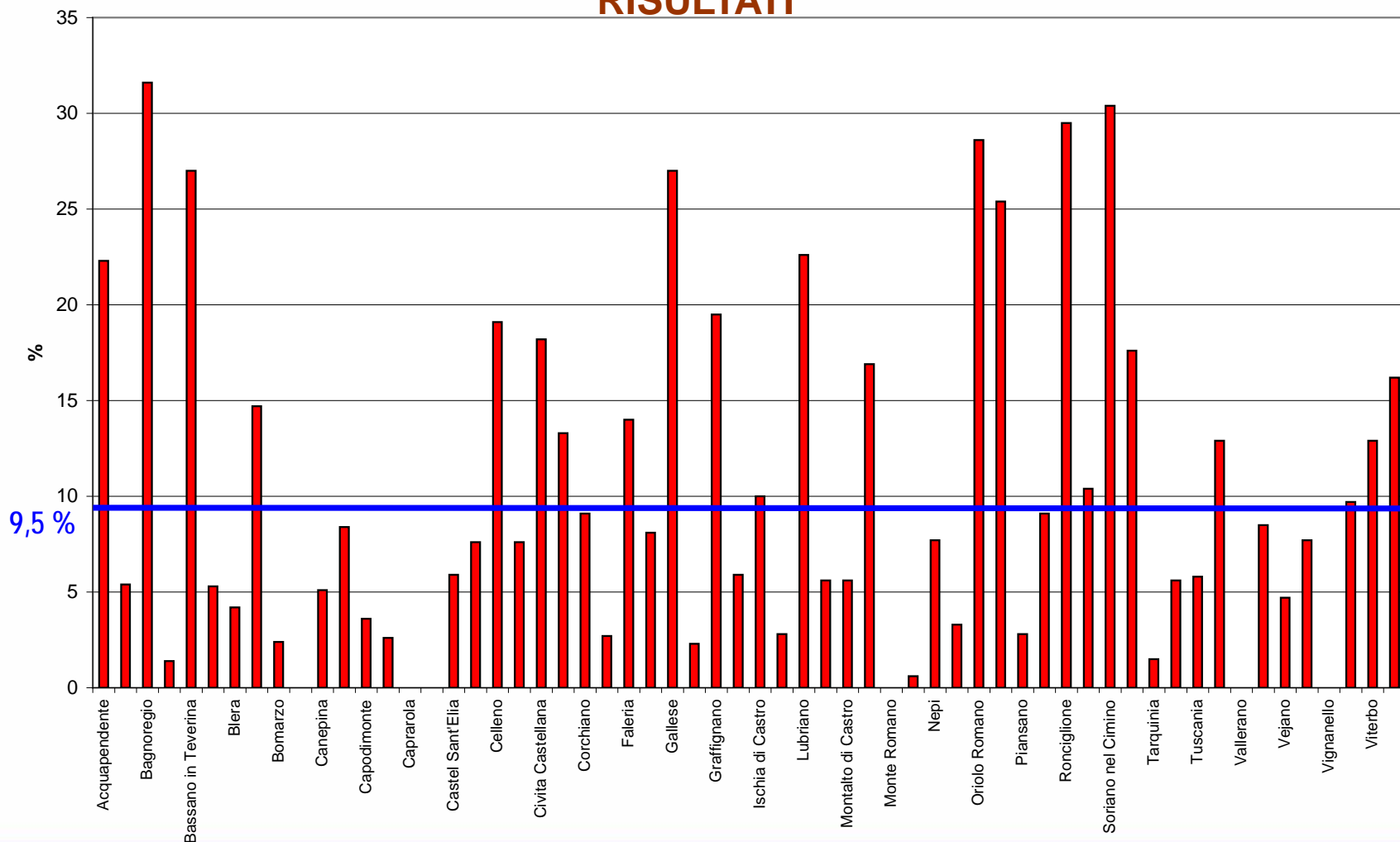
Metodo: *“nearby observing”*

Categoria: UNICA

Nome: Medica/Seminativi [MS]

Progressivo: 33

RISULTATI



Metodo: “*remote sensing*”

Considerazioni in Sintesi

Considerazioni sui risultati dell’esempio di calcolo applicativo sul caso studio

- In merito alla situazione dei sistemi colturali, si rileva la scarsa presenza di consociazioni (indicatore n. 31) in quasi tutti i comuni e pertanto l’intera provincia è qualificabile come area agricola a colture specializzate, con minima biodiversità colturale.
- La situazione delle colture erbacee, come espressa dall’indicatore n. 32, manifesta lo scarso peso delle colture poliennali rispetto alle annuali e pertanto denota una condizione lontana da quella favorevole per la biodiversità e la sostenibilità biofisica dei suoli coltivati. Teoricamente, la situazione ottimale dovrebbe essere espressa da un rapporto erbacee poliennali/annuali intorno a 1 (100%).
- Infine, la incidenza della medica sui seminativi (indicatore n. 33) raggiunge una soglia importante (>20%) solo in 7 comuni su 60, denotando una scarsa autonomia di approvvigionamento azotato nei sistemi colturali. Analisi condotte a livello aziendale dovrebbero accertare se altre leguminose foraggere –anche annuali come il trifoglio incarnato che è tipico dei terreni acidi come quelli della provincia di Viterbo– contribuiscono a surrogare le funzioni dell’erba medica nei sistemi colturali.

