



“Indicatori di Biodiversità per la Sostenibilità in Agricoltura”

**Linee guida, strumenti e metodi per la
valutazione della qualità degli agroecosistemi**





Il gruppo di lavoro

Editing:

Dipartimento Difesa della Natura di ISPRA - Servizio Uso Sostenibile delle Risorse
Naturali – Settore Gestione e Valorizzazione degli Agroecosistemi

Vanna Forconi, Roberto Crosti

Università della Tuscia Dipartimento Dipartimento di Produzione Vegetale
(DIPROVE)

Fabio Caporali - coordinatore

Roberto Mancinelli, Enio Campiglia, Vincenzo Di Felice

Università degli Studi di Firenze Dipartimento di Scienze Agronomiche e
Gestione del Territorio Agroforestale (DISAT)

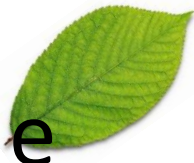
Concetta Vazzana, Giulio Lazzerini

Consiglio per la Ricerca e sperimentazione in Agricoltura Centro di ricerca
per lo studio delle relazioni tra Pianta e Suolo (CRA – RPS)

Anna Benedetti, Stefano Mocali

Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes –
Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari (CIHEAM – IAMB)

Jenny Calabrese



L'approccio metodologico ecosistemico e le scelte del gruppo di lavoro

La biodiversità costituisce la struttura degli ecosistemi e quindi degli agro ecosistemi, è l'insieme dei rapporti funzionali alla base del loro funzionamento e della loro capacità di auto sostentarsi e perpetuarsi.

All'interno di sistemi agricoli si rende più evidente la necessità di misurare, al di là della presenza e numerosità di specie autoctone, naturali o esogene, il grado di complessazione della diversità stessa.

A seguito dei presupposti teorici di interpretazione della realtà secondo l'approccio sistemico, che pone attenzione alla biodiversità come elemento determinante a lungo termine degli aspetti di sostenibilità bio-fisica e socio-economica a livello territoriale ed aziendale, si è proceduto alla ricerca in letteratura ed alla individuazione di indicatori di biodiversità ai diversi livelli gerarchici di paesaggio (landscape), sistema aziendale (farming system), sistema colturale (cropping system).

L'aver condiviso questa visione ha portato il gruppo ad identificare Per ogni livello gerarchico si è poi proceduto a fare una selezione degli stessi sulla base di alcuni semplici criteri derivanti da esperienze riportate nell'ambito di contesti diversi, sia scientifici che di supporto decisionale ai pianificatori territoriali.



Gli strumenti

- Il software ArcGis 9 dell'ESRI
- Ortofoto digitali georeferenziate in formato TIF- TFW scala 1:10.000 B/N relative ad un volo del 2005, fornite dall'AGEA.
- Eventuali Cartografie derivate
- Dati ISTAT 2000
- Dati da rilievi diretti (interviste, campionamenti, rilievi con GPS)



I luoghi del caso di studio: Gravina di Puglia



Estensione 38076,4 ha;
Altitudine media di 338 m
Altitudine massima di 672 m (s.l.m.)
40° 49' 14" 52 N di latitudine
16° 25' 24" 96 E di longitudine.

Il clima è Mediterraneo con temperature medie di 14.6 C, piovosità medie annuali di 600 mm che cadono prevalentemente in tardo autunno, ed è caratterizzato da inverni piovosi ed estati calde e asciutte. locale.

Il suolo è prevalentemente argilloso, giallo e calcarenitico, con pietrosità calcarea tipica della regione.



La procedura d'analisi della biodiversità: il paesaggio

Analisi interpretativa dell'eterogeneità del paesaggio

La finalità principale del lavoro fatto a livello del paesaggio è stata fornire una base procedurale per indagare il grado di relazione esistente tra la diversità del paesaggio e la biodiversità misurata a livello dell'agroecosistema aziendale e poi del suolo.

- ***Il metodo Nearby Observing***
- ***L'analisi "remote sensing"***

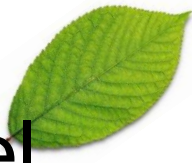




Analisi interpretativa dell'eterogeneità del paesaggio: Il metodo Nearby Observing

- Fa riferimento a dati aggregati rilevati da fonti istituzionali di informazione, le fonti usuali di informazione sono i dati dei censimenti dell'agricoltura pubblicati dall'ISTAT, o altri dati rilevati a livello nazionale, regionale o locale.
- Fornisce una visione integrata del territorio alla luce di dati ufficiali, rilevati con la stessa metodologia su tutto il territorio nazionale e che hanno una certa continuità temporale di per sé.
- Consente di comparare tra loro situazioni diverse “fotografate” allo stesso momento, oppure la stessa situazione territoriale rispetto a tempi diversi
- Supera la necessità di condividere in modo preventivo una metodologia di indagine del territorio che è ovviamente pre-esistente.





Analisi interpretativa dell'eterogeneità del paesaggio: Il metodo Nearby Observing

A cosa serve:

- Per comprendere l'evoluzione di sistema
- Per studiare la diffusione sul territorio di determinate colture o specie (es. potenzialità di sviluppo colture a scopo energetico, spazializzazione...)
- Monitorare l'impatto e l'evoluzione politiche di sviluppo rurale
- Pianificare lo sviluppo e la strutturazione di distretti rurali





Analisi interpretativa dell'eterogeneità del paesaggio: Il metodo Nearby Observing

Limiti del metodo:

- Livello di indagine: spesso a livello di comune
- Attenzione alla “qualità” del dato base rilevato e da sottoporre ad elaborazioni successive (“manuale del censimento ISTAT”)
- Attenzione al campione di riferimento (universo di riferimento)





L'analisi “*remote sensing*”

L'analisi riportata come esempio applicativo del metodo di analisi remote sensing comprende le fasi seguenti:

- **fotointerpretazione;**
- **esportazione dei dati in un data base;**
- **calcolo di indici.**

A completamento dell'analisi è prevista anche una fase di **validazione**.

- La fase di validazione in campo è stata eseguita con rilevazioni sul territorio ed è riportata nelle pagine a seguire in quanto parte integrante dell'applicazione della procedura di rilevamento della biodiversità strutturale e floristica a livello aziendale.





L'analisi “*remote sensing*”

- Scelta delle classi di copertura
- Classi di copertura e uso del suolo
- Classi di copertura e il progetto CORINE – Land Cover





Mosaico dell'Ecoregione			
Classe di copertura		Definizione	Limiti spaziali
Coltivazioni erbacee	CE	Superfici interessate alla coltivazione di seminativi semplici e arborati di colture annuali e poliennali, intensivi ed estensivi, in aree irrigue e non irrigue.	I limiti spaziali delle patches delle coltivazioni erbacee coincidono con quelli dei campi coltivati e includono le superfici accessorie quali le capezzagne, piccole strade accessorie temporanee, strutture secondarie di sistemazione idraulica dei terreni (scoline, fossi, ecc.) e altre superfici accluse che, pur appartenenti ad altre classi di copertura del suolo hanno una estensione inferiore a quella minima valutabile.
Coltivazioni arboree	CA	Superfici interessate alla coltivazione di colture permanenti in regime di agricoltura intensiva ed estensiva.	I limiti spaziali delle patches delle coltivazioni arboree coincidono con quelli dei campi coltivati e includono le superfici accessorie quali le capezzagne, piccole strade accessorie temporanee, strutture secondarie di sistemazione idraulica dei terreni (scoline, fossi, ecc.) e altre superfici accluse che, pur appartenenti ad altre classi di copertura del suolo, hanno una estensione inferiore a quella minima valutabile.
Boschi	B	Aree boscate, nelle quali l'assenza del soprassuolo arboreo o una sua copertura inferiore al venti per cento abbiano carattere temporaneo e siano ascrivibili ad interventi selvicolturali o d'utilizzazione oppure a danni per eventi naturali, accidentali o per incendio.	Estensione non inferiore a 2000 metri quadrati e di larghezza maggiore di 20 metri, misurata al piede delle piante di confine, coperta da vegetazione arborea forestale spontanea o d'origine artificiale, in qualsiasi stadio di sviluppo
Siepi	S	Superfici interessate da vegetazione arborea e/o arbustiva non coltivate non rientranti nelle precedenti classi di copertura elencate.	Nello specifico alla classe di copertura siepe hanno superficie inferiore a 2000 m ² .
Erbacee naturali	EN	Superfici interessate dalle essenze spontanee, pascoli, le dune, ecc..	Qualsiasi superficie ascrivibile a questa tipologia che sia possibile identificare in base a foto interpretate. Nella caratterizzazione di questa classe di copertura si è prestata particolare attenzione all'esclusione della rete viaria, delle siepi, delle strutture principali di sistemazione idraulica del territorio e delle fasce ecotonali che separano la classe di copertura in questione da quelle limitrofe.
Erbaceo-arbustive naturali	EA	Superfici in genere marginali al momento interessate da essenze spontanee, ma un tempo superfici ad uso produttivo	Qualsiasi superficie ascrivibile a questa tipologia che sia possibile identificare in base a fotointerpretazione

Tabella 3.1: Elenco e brevi descrizioni delle Classi di ecotopi prese in considerazione

Table 3: Classes of considered ecotypes

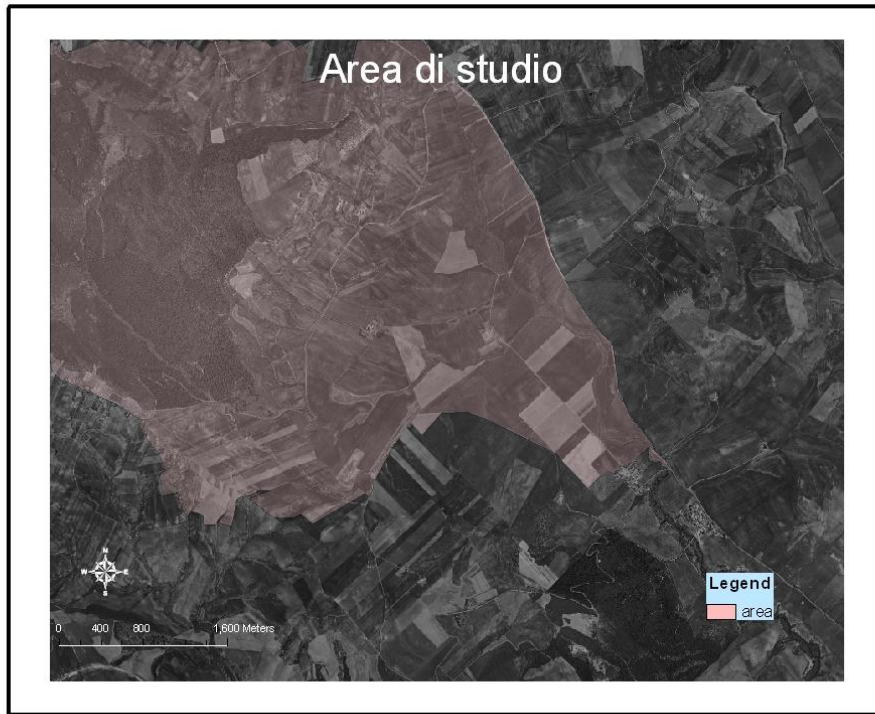
Classes of soil cover related to CORINE. permanent crops (CA), herbaceous crops (CE), Areas covered with spontaneous plants (Natural Herbaceous) (EN), successions (herbaceous shrubs-natural) (EA), forests (or woods/woodland) (B), Hedgerows (and isolated or small groups of trees) (S), Water (wetlands and channels) (A), Urban areas (M), Streets (St). (*)



CORINE Classification						CORINE Classification						CORINE Classification					
I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V	
1	1.1	1.1.1			M	2	2.2	2.2.3	2.2.3.1		CA	3	3.1	3.1.2	3.1.1.2	3.1.2.2.4	B/S
		1.1.2	1.1.2.1		M				2.2.3.2		CA				3.1.2.3	3.1.2.3.1	B/S
			1.1.2.2		M			2.2.4	2.2.4.1		B/S					3.1.2.3.2	B/S
			1.1.2.3		M				2.2.4.2		B/S				3.1.2.4		B/S
	1.2	1.2.1			M				2.2.4.3		B/S				3.1.2.5	3.1.2.5.1	B/S
		1.2.2	1.2.2.1	1.2.2.1.1	St		2.3	2.3.1			CE					3.1.2.5.2	B/S
				1.2.2.1.2	St		2.4	2.4.1			CE					3.1.2.5.3	B/S
				1.2.2.1.3	St			2.4.2			CE			3.1.3			B/S
				1.2.2.1.4	M			2.4.3			CE	3.2	3.2.1	3.2.1.1			EN
			1.2.2.2	1.2.2.2.1	St			2.4.4			CE			3.2.1.2			EN
				1.2.2.2.2	St	3	3.1	3.1.1	3.1.1.1	3.1.1.1.1	B/S			3.2.1.3			EN
				1.2.2.2.3	St					3.1.1.1.2	B/S			3.2.1.4			EN
				1.2.2.2.4	St				3.1.1.2	3.1.1.2.1	B/S			3.2.2.1	3.2.2.1.1		EN
				1.2.2.2.5	St					3.1.1.2.2	B/S			3.2.2.2	3.2.2.2.1		EN
			1.2.2.3	1.2.2.3.1	St					3.1.1.2.3	B/S			3.2.2.2	3.2.2.2.2		EN
				1.2.2.3.2	St					3.1.1.2.4	B/S				3.2.2.2.2		EN
				1.2.2.3.3	St					3.1.1.2.5	B/S				3.2.2.3	3.2.2.3.1	EN
			1.2.2.4		St					3.1.1.2.6	B/S			3.2.3	3.2.3.1	3.2.3.1.1	B/S
			1.2.2.5		St				3.1.1.3	3.1.1.3.1	B/S					3.2.3.1.2	B/S
		1.2.3			M					3.1.1.3.2	B/S					3.2.3.1.3	B/S
		1.2.4			M					3.1.1.3.3	B/S					3.2.3.1.4	B/S
	1.3	1.3.1			M					3.1.1.3.4	B/S				3.2.3.2	3.2.3.2.1	EA
		1.3.2			M					3.1.1.3.5	B/S					3.2.3.2.2	EA
		1.3.3			M					3.1.1.3.6	B/S					3.2.3.2.3	EA
		1.4.1			M				3.1.1.4	3.1.1.4.1	B/S			3.2.4			EA
		1.4.2			M					3.1.1.4.2	B/S		3.3	3.3.1	3.3.1.1		EN
		1.5.1			M					3.1.1.4.3	B/S			3.3.2			EN
		1.5.2			M					3.1.1.5	B/S			3.3.3	3.3.3.1		EN
2	2.1	2.1.1	2.1.1.1	2.1.1.1.1	CE					3.1.1.5.1	B/S			3.3.4			EN
				2.1.1.1.2	CE					3.1.1.5.2	B/S			3.3.5			EN
				2.1.1.1.3	CE					3.1.1.5.3	B/S	4	4.1	4.1.1			EN
				2.1.1.1.4	CE					3.1.1.5.4	B/S			4.1.2	4.1.2.1		EN
			2.1.1.2	2.1.1.2.1	CE				3.1.1.6	3.1.1.6.1	B/S		4.2	4.2.1	4.2.1.1		EN
				2.1.1.2.2	CE					3.1.1.6.2	B/S			4.2.2			A
		2.1.2	2.1.2.1	2.1.2.1.1	CE					3.1.1.6.3	B/S			4.2.3			A
				2.1.2.1.2	CE					3.1.1.6.4	B/S	5	5.1	5.1.1	5.1.1.1		A
				2.1.2.1.3	CE					3.1.1.6.5	B/S				5.1.1.2		A
				2.1.2.1.4	CE				3.1.1.7	3.1.1.7.1	B/S				5.1.1.3		A
			2.1.2.2	2.1.2.2.1	CE		3.1.2	3.1.2.1	3.1.2.1.1	3.1.2.1.1	B/S			5.1.2	5.1.2.1		A
				2.1.2.2.2	CE				3.1.2.1.2	3.1.2.1.2	B/S				5.1.2.2		A
		2.1.3			CE				3.1.2.1.3	3.1.2.1.3	B/S		5.2	5.2.1			A
	2.2	2.2.1	2.2.1.1		CA				3.1.2.2.1	3.1.2.2.1	B/S			5.2.2			A
			2.2.1.2		CA				3.1.2.2.2	3.1.2.2.2	B/S			5.2.3			A
		2.2.2			CA				3.1.2.2.3	3.1.2.2.3	B/S						A



L'analisi “*remote sensing*”: la Fotointerpretazione



Il primo passo del lavoro di fotointerpretazione è quello della definizione dell'ecoregione di riferimento

In altri casi applicativi abbiamo invece fatto riferimento ad areali più circoscritti

(5 km di raggio)

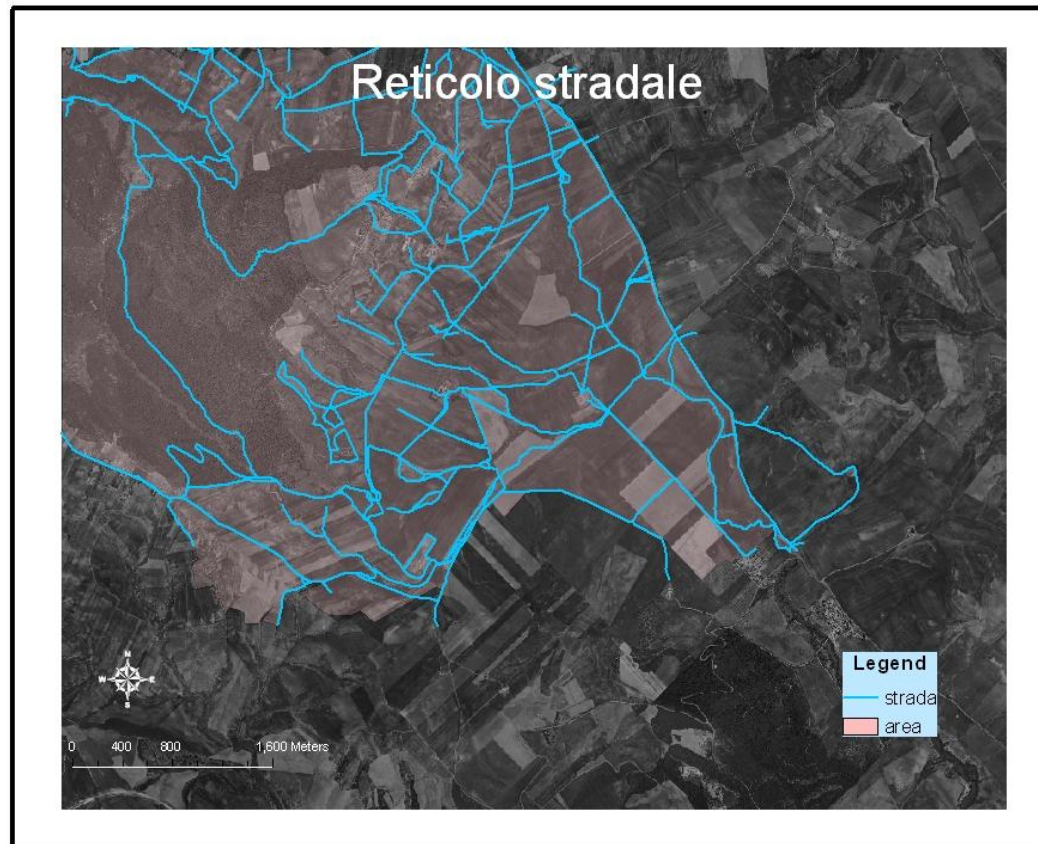
<Double-click to enter text>

La ricostruzione del MOSAICO territoriale



Facoltà di Bioscienze e Informatica in Agricoltura

- Il primo passo per la costruzione del agro-mosaico come già detto è stato la delineazione del reticolo stradale.





Il reticolo stradale come elemento reticolare

Individuati tutti i tratti stradali che sull'ortofoto risultano visibili ad una scala 1:4000.

Le strade sono state delineate e indicate da una linea continua azzurra, senza nessun riferimento

- all'ampiezza del tratto stradale
- alla sua importanza in termini di viabilità.

Ma:

le strade rilevate, spesso terminano o attraversano appezzamenti a coltura.

In tali casi il lavoro d'interpretazione ha consentito di volta in volta di considerare o no l'elemento lineare come parte integrante (per esempio nel caso delle strade poderali) della patch o come elemento di divisione tra zone a copertura omogenea.



Il reticolo stradale: connettività e frammentazione



Questo è importante perché:

- nel caso il tratto stradale è da considerarsi parte dell'appezzamento, l'area dell'appezzamento non risulta divisa;
- nel caso in cui invece l'elemento lineare è da considerarsi elemento divisorio delle unità ecologiche, le superfici degli appezzamenti non devono comprendere l'area stradale (si sottrae l'area della strada) e ne risultano anzi divise.

Conseguenze

- L'area analizzata, ha un'estensione che ovviamente risulta maggiore della somma che si ottiene sommando solo le superfici relative alle classi di ecotopi (nel nostro caso pari a 18,71 km² o 1871,60 ha), perché comprende la superficie occupata dalle strade.
- Ciò influisce, come vedremo più tardi, sia sulla "granulometria" di un territorio, sia sulla superficie media dei patch, sia sulla lunghezza degli ecotoni e quindi in definitiva influisce sulla "lettura" che di un territorio si fa in termini di connettività, e di frammentazione



Il reticolo stradale: connettività e frammentazione

Le strade hanno valore e funzione ecologica molto diversa.

In un dato territorio è bene individuare sin dall'inizio le tipologie di strade che sono da considerare elemento di "disturbo" alla continuità ecologica e quelle invece che a tal fine non sono importanti.

Un criterio è quello di individuare diverse categorie di strade in funzione del "traffico".

Questo è tanto più importante quando si deve valutare l'eterogeneità di aree protette.

Serve una approfondita conoscenza del territorio.

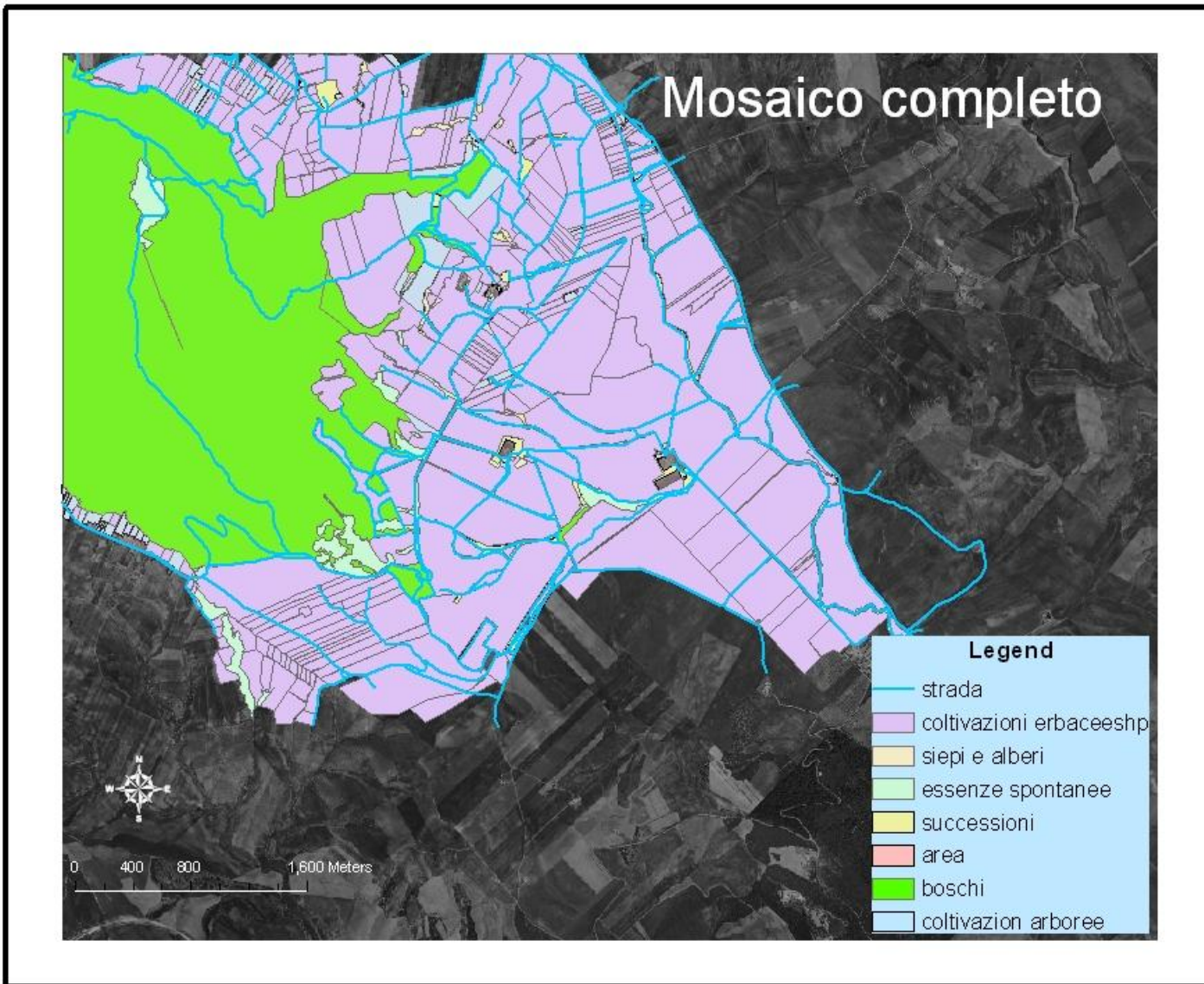




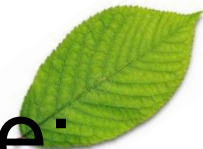
II MOSAICO territoriale

- Il passo successivo è stato la delimitazione degli ecotopi in base alla fotointerpretazione dell'ecoregione.
- Scala variabile da 1:4000, a 1:1000
 - Le classi di copertura considerate hanno ricalcato quelle del livello III del CORINE





<Double-click to enter text>



Esportazione dei dati in un data base: fase finale di categorizzazione

ECOREGIONE	1888,493123	22456,137
-------------------	--------------------	------------------

CLASSE DI COPERTURA	NUMERO	SUPERFICIE(ha)	LUNGHEZZA ECOTONALE (km)
Coltivazioni Erbacee	347	1138,077	267,910512
Coltivazioni Arboree	76	48,276	25,421883
Boschi	8	594,075	38,344506
Siepi	91	16,042	24,301324
Erbacee Naturali	27	43,544	25,9023
Erbaceo-Arbustive Naturali	83	31,582	45,075276
totale	632	1871,60	426,96





Calcolo degli indicatori e indici di eterogeneità dell'agro-mosaico

- Indicatori e indici di composizione
- Indicatori e indici di frammentazione
- Indicatori e indici di connessione
- Indicatori e indici di protezione





Indicatori ed indici di composizione		
Indici o indicatori	Impiego e note	Riferimenti bibliografici
Frequenza (del numero) degli ecotopi [Fn] o: Relative Richness number [RR]	L'indicatore frequenza degli ecotopi 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. Questo indicatore è particolarmente utile nelle comparazioni territoriali attraverso il tempo.	Turner et al., 2001
Frequenza degli ecotopi (superficie) [Fs] o: Relative richness area [RR]	L'indicatore frequenza degli ecotopi 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. Questo indicatore è particolarmente utile nelle comparazioni territoriali attraverso il tempo.	Turner et al., 2001
Sostenibilità di uso del suolo [SUS] o: Land use sustainability [LUS]	L'indicatore sostenibilità d'uso del suolo esprime il rapporto percentuale tra l'area degli ecosistemi a minor grado di antropizzazione (Ela) e l'area delle superfici coltivate più i manufatti (Efa).	
Composizione ecotopica agraria [CepA] o: Crop Ecotope Composition [CEC]	L'indicatore composizione ecotopica agraria esprime il rapporto tra la superficie di ecotopi con specie agrarie arboree e la superficie di ecotopi con specie agrarie erbacee, che misura la prevalenza dell'una (arborea) o dell'altra (erbacea) componente ecosistemica.	





Indici di composizione

<p>Logaritmo seriale α [α] o: Log series α [α]</p>	<p>L'indice Logaritmo seriale α 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 bene le classi di copertura con minori frequenze.</p>	<p>Fischer, 1943; Pielou, 1975; Taylor, 1978; Magurran, 1988</p>
<p>Indice di Margalef [DMg] o: Margalef's index [DMg]</p>	<p>L'indice di Margalef 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.</p>	<p>Pielou, 1975; Clifford e Stephenson, 1975; Legendre e Legendre, 1983; Magurran, 1988</p>
<p>Indice complementare di Berger-Parker [d'] o: Berger-Parker index [d']</p>	<p>L'indice complementare di Berger Parker 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.</p>	<p>Berger e Parker, 1970; Magurran, 1988; Turner et al., 1989, 2001</p>
<p>Indice di diversità di Shannon [H'] o: Shannon diversity index [H']</p>	<p>L'indice di diversità di Shannon () 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.</p>	<p>Shannon e Weaver, 1949; Pielou, 1975; Magurran, 1988; McCarigal e Marks 1995; Crimella et al., 2001; Turner et al., 1989, 2001</p>
<p>Indice di uguaglianza di Shannon [E] o: Shannon Evenness index [E]</p>	<p>L'indice di uguaglianza di Shannon 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. Maggiore è il valore e maggiore è il grado di diversità.</p>	<p>Pielou, 1975; Magurran, 1988; McCarigal e Marks, 1995</p>
<p>Indice di Diversità di Simpson [D'] o: Simpson's Diversity index [D']</p>	<p>Misura la diversità in termini di dominanza, è poco influenzato dalla dimensione del campione e con moderata abilità discriminante. Maggiore è il valore e maggiore è il grado di diversità.</p>	<p>Simpson, 1949; Pielou, 1975; Magurran, 1988; Crimella et al., 2001)</p>
<p>Indice di uguaglianza di Simpson [S] o: Simpson's evenness index [D']</p>	<p>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.</p>	<p>McCarigal e Marks, 1995</p>
<p>Indice di ricchezza degli ecotopi [IRE] O Patch richness density [PRD]</p>	<p>L'indice di ricchezza degli ecotopi 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.</p>	<p>McCarigal e Marks, 1995</p>



Sostenibilità d'uso del suolo SUS

- La sostenibilità d'uso del suolo esprime il rapporto tra l'area degli ecosistemi a minor grado di antropizzazione e l'area di ecosistemi antropizzati, comprendente sia gli agroecosistemi che la classe di copertura relativa ai manufatti.

$$SUS = \frac{Ela}{Efa} \times 100$$

Efa= area di ecosistemi a maggior grado di antropizzazione o nel nostro caso superfici vegetate con suolo gestito;

Ela= area di ecosistemi a minor grado di antropizzazione o nel nostro caso superfici vegetate con suolo non gestito.

Oppure:

SNC= superfici vegetate con suolo non coltivato

SC= superfici vegetate con suolo coltivato





Logaritmo seriale α

Il Logaritmo seriale α :

Misura la diversità della copertura del suolo in termini di ricchezza degli ecotopi vegetali.

Rapporta la varietà degli ecotopi alle loro frequenze.

E' poco influenzato dalla dimensione del campione.

Possiede buona abilità discriminante.

Considera bene le classi di copertura con minori frequenze.

- a = area degli ecotopi (mq);
- x = variabile;
- s = numero classi di copertura del suolo;
- j = j -esima classe di copertura del suolo.

$$\alpha = \frac{\left[\left(\sum_{j=1}^s a_j \right) \cdot (1-x) \right]}{x}$$



Indicatori ed indici di frammentazione


Indicatori di Biodiversità per la sostenibilità in Agricoltura



Indici o indicatori	Impiego e note	Riferimenti bibliografici
<p>Superficie media degli ecotopi (per l'intera ecoregione e per singole classi) [SEp] o: Patch average area [PAA]</p>	<p>L'indicatore superficie media degli ecotopi rappresenta la grandezza media degli ecotopi ed esprime la composizione granulometrica del paesaggio.</p>	<p>Elkie et al., 1999; Saura e Martinez-Millan, 2001; McCarigal et al., 2002; Caporali et al., 2003; Rutledge, 2003</p>
<p>Densità degli ecotopi (per l'intera ecoregione e per singole classi) [DEp] o: Patch density [PD]</p>	<p>L'indicatore densità degli ecotopi [DA] esprime il grado di frammentazione dell'agroecosistema ed è complementare al precedente per esprimere la composizione granulometrica del paesaggio.</p>	<p>McCarigal e Marks 1995; Saura e Martinez-Millan, 2001; Caporali et al., 2003; Rutledge, 2003</p>
<p>Sostenibilità del sistema ecotonale [SEtS] o: Sustainability of ecotone system [SES]</p>	<p>L'indicatore sostenibilità del sistema ecotonale 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.</p>	
<p>Composizione ecotonica agraria [CEtA] o: Agricultural patch composition [APC]</p>	<p>L'indicatore diversità ecotonica agraria si riferisce al rapporto tra ecotoni delle colture agrarie arboree ed erbacee ed esprime il bilancio tra componente arborea ed erbacea nell'ambiente agrario più disturbato.</p>	
<p>Densità stradale [DSt] O Road density [RD]</p>	<p>L'indicatore densità stradale esprime in grado di frammentazione dell'agroecosistema dovuto alla rete stradale.</p>	<p>B.E.F., 2000</p>
<p>Indice di complessità per l'intera ecoregione e per singole classi [P/A] o: Complexity index [Ci] 06/12/2010</p>	<p>L'indice di complessità 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 (granulometrica).</p>	<p>Turner et al., 1989; Baker e Cai, 1992; European Commission, 2005</p>





Indici o indicatori	Impiego e note	Riferimenti bibliografici
Densità delle siepi [DSiC] o: Hedge density [HD]	L'indicatore densità delle siepi [DS] 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.	Caporali et al., 1984
Densità dei corpi idrici [DCI] o: Water body density [WBD]	L'indicatore densità dei corpi idrici 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.	UNEP, 2001)
Lunghezza media degli ecotoni (per l'intera ecoregione e per singole classi) [LEt] o Ecotone lenght [EL]	L'indicatore dimensione media degli ecotoni è un importante strumento d'indagine capace di descrivere la disponibilità quantitativa di realtà ambientali con un elevato livello di diversità.	Ritters et al., 1995; Corona et al, 2004)
Intensità degli ecotoni (per l'intera ecoregione e per singole classi) [IEt] o: Ecotone intensity [EI]	L'indicatore intensità degli ecotoni 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). In questo caso si preferisce parlare di intensità degli ecotoni piuttosto che di densità degli ecotoni in quanto utilizzando quest'ultimo termine si corre il rischio di confondere l'indicatore in questione con l'indice di complessità (definito anche hedge density).	
Connettività [RSi] o: Connectivity index [CI]	L'indice di connettività 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	Turner et al., 1989, 2001 





Indice di connettività

- L'indice di connettività è riferito ad ogni classe ecotopica, e pertanto si riferisce alle singole classi.
- Se gli appezzamenti della stessa classe sono dispersi l'indice tende a zero.
- Se la classe è interessata da un solo appezzamento l'indice è pari a 1.

LCI_j = superficie dell'appezzamento più grande all'interno della classe di copertura j ;
 p_j = incidenza della classe di copertura j sulla superficie totale;
 A = superficie totale.

$$RsiJ = \frac{LCI_j}{p_j \cdot A}$$



Indicatori e indici di protezione

- **Incidenza aree protette**
- **Superficie a rischio idrogeologico**
- **Naturalità espressa unitaria**

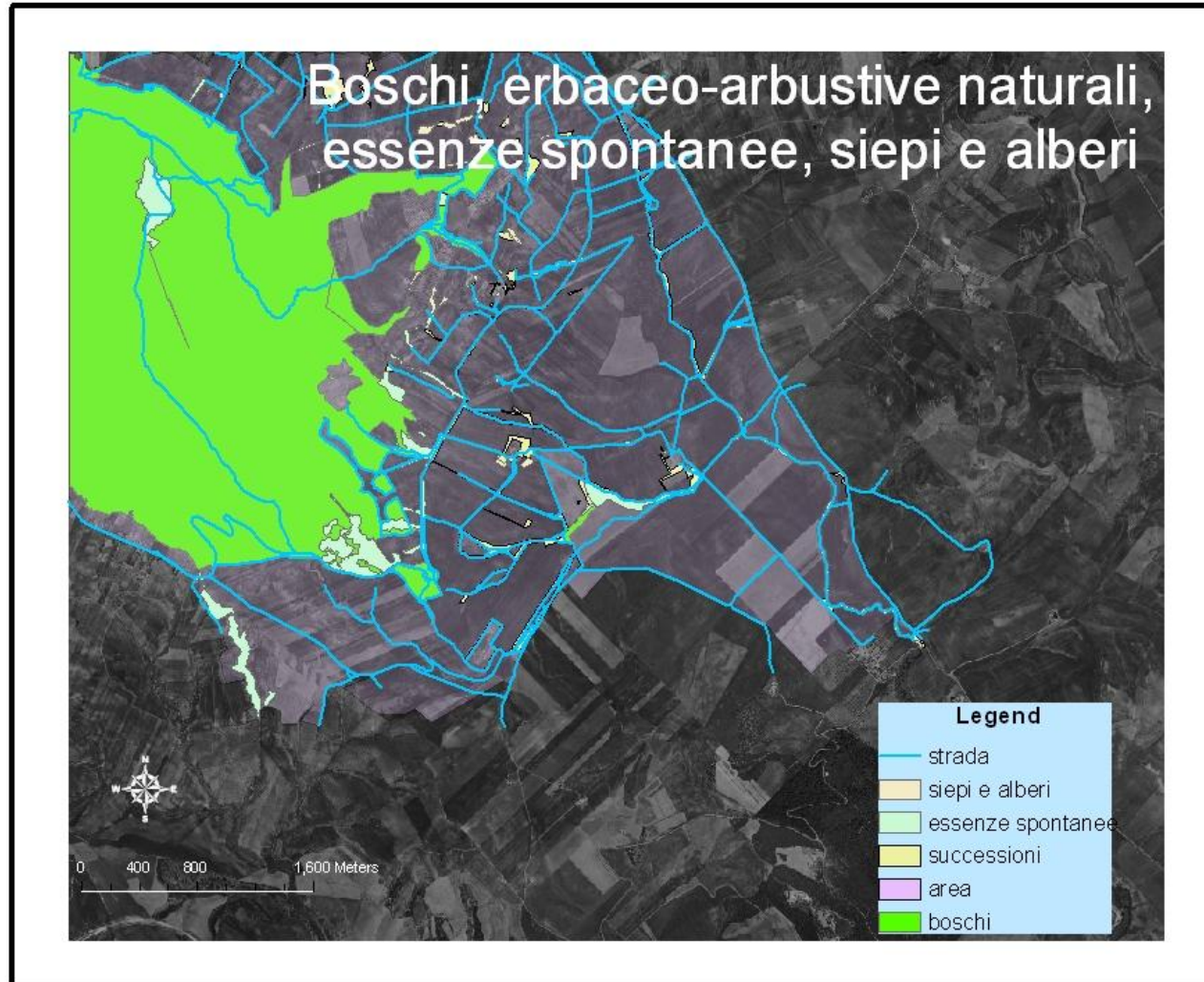


Indicatori ed indici di protezione *indicatori di Biodiversità per la sostenibilità in Agricoltura*

Indici o indicatori	Impiego e note	Riferimenti bibliografici
Incidenza aree protette[AP] 0: Protected areas [PA]	L'indice di incidenza aree protette 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.	B.E.F., 2000
Superficie a rischio idrogeologico [RI] o: Areas Subjected to Hydrological Risk [ASIS]	L'indice di Superficie a rischio idrogeologico 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.	Crimella et al., 2001
Naturalità espressa unitaria [NEU] o: Naturalness assessment [NA]	L'indicatore di naturalità espressa unitaria 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) (Berthou e al., 1989). 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. La differenza tra la naturalità potenziale dell'ecoregione (1 x area dell'ecoregione) e la naturalità espressa consente di quantificare il consumo di naturalità. 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.	Berthoud et al., 1989



Incidenza aree protette





Naturalità espressa unitaria

- L'indicatore di naturalità espressa unitaria, esprime il grado di naturalità complessivo di un ecoregione.
- Il calcolo dell'indicatore è subordinato ad un lavoro propedeutico, svolto da un gruppo multidisciplinare di esperti teso a valutare e ad esprimere, per ogni classe di ecotopo e situazione topografica, il grado di naturalità intrinseca (NI indice di naturalità).
- Perchè questa analisi sia il più possibile oggettiva, questo lavoro sottende a sua volta l'uso e la considerazione di una serie di parametri atti a definire lo scenario complessivo dei luoghi e la valutazione dell'impatto antropico sulla sostenibilità ambientale a livello di ogni classe ecotopica.
- Nel caso dell'ecoregione di riferimento, tali indici non sono stati ancora definiti. L'applicazione di altri indici (NI), elaborati per altre regioni, alle classi di copertura dell'ecoregione di riferimento risulterebbe comunque non corretta.





Analisi della biodiversità dell'azienda agricola





Schema di lavoro

- Il caso applicativo/dimostrativo per l'analisi di biodiversità a livello aziendale è stato svolto con la stessa strumentazione di base già utilizzata per l'indagine territoriale, come è il caso ad esempio del software ArcGis 9 dell'ESRI.
- A questa, si sono aggiunti i materiali necessari ai rilievi in campo, cioè una rollina metrica, alcune cornici per il rilevamento e quant'altro necessario al campionamento delle specie vegetali, al loro riconoscimento e, talvolta alla loro classificazione.
- Per la determinazione della struttura degli appezzamenti aziendali si è fatto ricorso ad un rilevatore GPS MLR SP24XC.
- Questa strumentazione ha permesso di riversare i dati direttamente sul software ARC GIS 9.2 dell'ESRI per poter tracciare gli appezzamenti sulle mappe aziendali e sulle foto aeree georeferenziate.





Lo schema di lavoro

è stato il seguente:

- Valutazione della struttura aziendale
- Campionamento della componente floristica





Valutazione della struttura aziendale

- La valutazione della struttura aziendale è stata condotta a partire da diverse fonti informative, e cioè
 - attraverso l'analisi della cartografia aziendale,
 - coinvolgendo direttamente l'agricoltore e anche
 - tramite rilevazioni aziendali dirette, per la definizione degli appezzamenti dedicati alle diverse colture.
- Tutto ciò per giungere a definire la struttura dell'ordinamento fondiario.





Le cartografie aziendali

- Da questa ri-delineazione degli spazi aziendali è stato possibile costruire la cartografia derivata, riportata nelle immagini e nello specifico:
- cartografia dei confini aziendali;
- cartografia degli elementi reticolari (strade, affossature);
- cartografia delle infrastrutture ecologiche;
- cartografia degli appezzamenti aziendali.





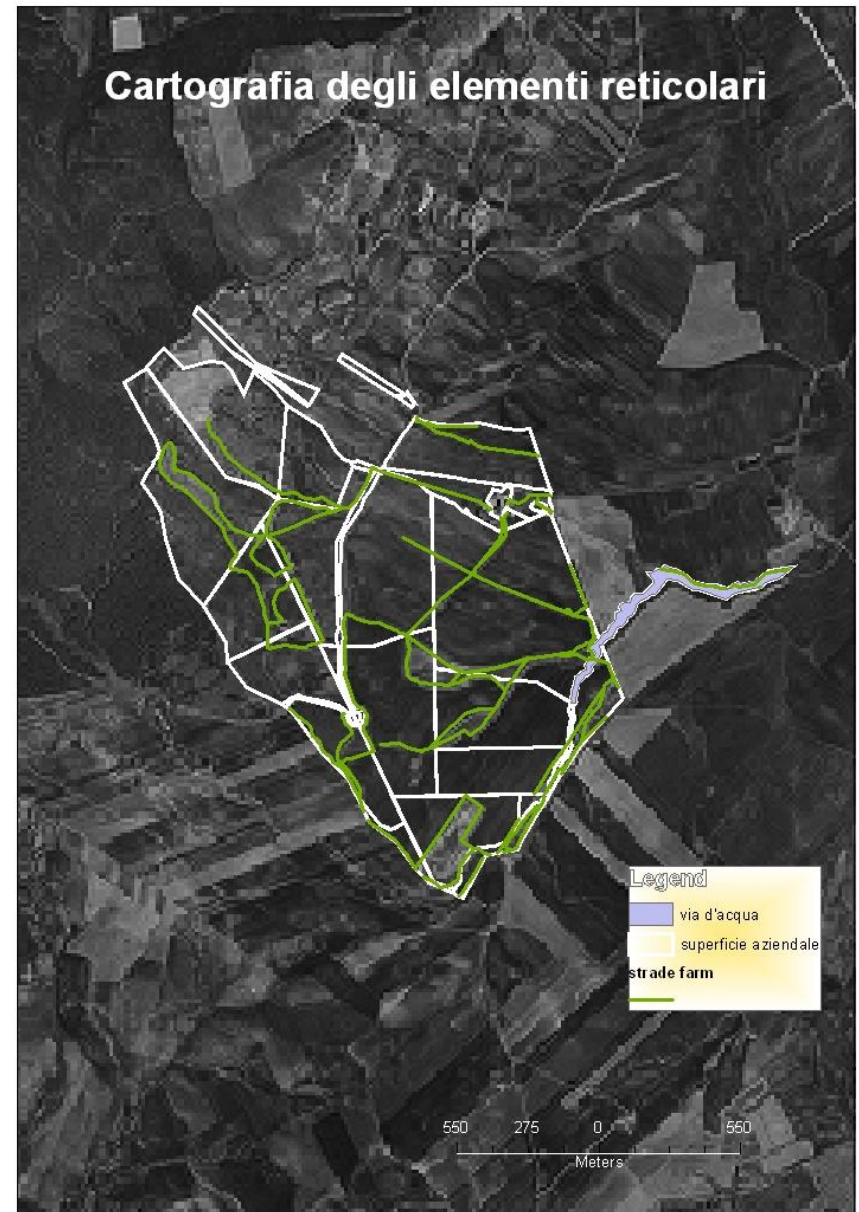
La prima cartografia ad essere riportata in mappa è stata quella relativa ai confini aziendali che è stata ricostruita a partire dall'analisi delle visure catastali e degli atti di proprietà, fornitici dal proprietario.





Gli elementi lineari

- In seguito, accoppiando alla fotointerpretazione la verifica sul campo di quanto riportato sui fogli catastali, sono stati delineati gli elementi reticolari, cioè nel nostro caso, strade, canali.





L'ottenimento della struttura a mosaico dell'azienda

- È stata poi la volta delle diverse tipologie di copertura del suolo, boschi, essenze spontanee, fino agli alberi isolati ed a tutte le diverse infrastrutture ecologiche e al rilevamento dei limiti dei campi coltivati, utilizzando l'apparecchio GPS e riportando successivamente in mappa quanto rilevato per giungere a definire il mosaico aziendale completo dell'azienda.
- Tutte le diverse classi di copertura sono state verificate (e rilevate con GPS) nel corso di sopralluoghi sul territorio aziendale.





Definizione dell'ordinamento colturale aziendale

Sulla base della raccolta dati, dei rilievi effettuati sul posto e delle interviste all'agricoltore, si è proceduto alla definizione di ulteriori elementi conoscitivi relativi all'ordinamento colturale con la raccolta delle seguenti informazioni:

- superficie agricola totale
- superficie agricola utilizzata
- ripartizione degli appezzamenti
- ripartizione delle colture per appezzamento
- ripartizione colturale degli anni precedenti per appezzamento.
- varietà coltivate e eventuali varietà coltivate a rischio di erosione genetica.





Misurare le differenze...

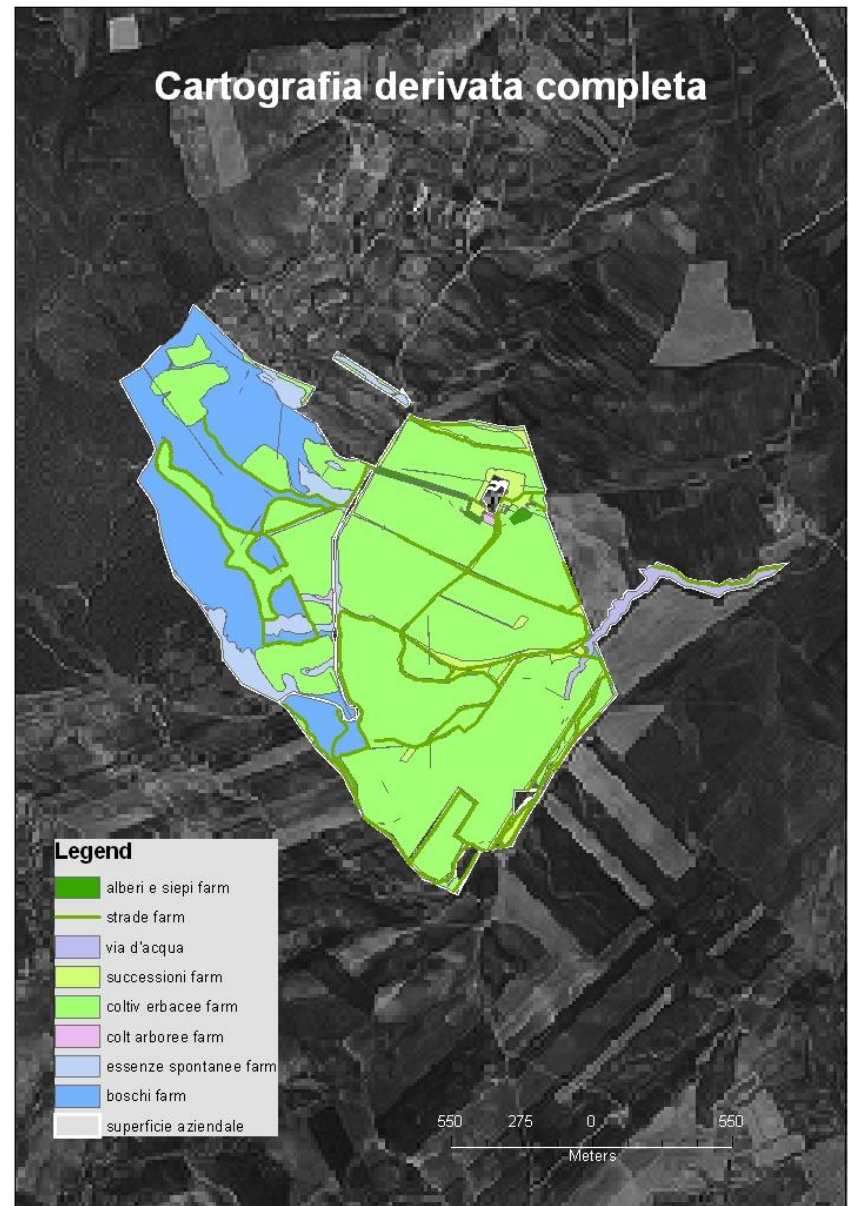
- Nella tabella si riporta la ripartizione della SAU e dei boschi a seguito della verifica delle informazioni raccolte dalla documentazione aziendale.
- Si rilevano anche differenze in termini di superficie finale degli appezzamenti e di pascolo cespugliato.

AZIENDA	da documentazione cartacea	da rilevamento
Totale SAU a riposo	29.5477	27.024
Totale SAU grano	102.1460	91.196
Totale SAU <i>Brassica carinata</i>	3.6000	3.69
Totale SAU Avena da foraggio	29.3500	28.398
Totale pascolo cespugliato	16.7807	12.943
Totale bosco	42.5865	52.547
bordi campo	-	12.867
TOT. SAU	181.4244	176.118



Il mosaico aziendale

- La situazione rilevata a livello delle superfici appartenente all'azienda è descritta in modo completo dalla rappresentazione della copertura del suolo aziendale, sulla quale sono visibili anche gli appezzamenti occupati dalle colture e la loro disposizione spaziale.





Gli indicatori di struttura

Indicatore	Acronimo italiano	Acronimo	UM	livello ottimale	dato aziendale
Densità colture arboree	DCA	TCD	n*ha ⁻¹	x>0,1	0,027
Densità colture erbacee	DCE	HCD	n*ha ⁻¹	x>0,3	0,166
Densità colture leguminose	DCL	LCD	n*ha ⁻¹	x>0,02	-
Densità colture leguminose poliennali	DCLP	PLCD	n*ha ⁻¹	x>0,01	-
Durata della rotazione	DV	CR	n anni	x>4	3,01
Dimensione media degli appezzamenti	GA	CFS	ha	1>x>5	5,025
Rapporto lunghezza larghezza app.	LLA	FL	n adim.	x<4	3,358
Adiacenza appezzamenti	AA	FA	n	x=1	1,00
Densità appezzamenti	DA	FD	n/ha ⁻¹	x<1	0,199
Diversità colturale	DC	CD	n	x>1	1,037
% sup. seminaturale	SHS	SHA	%	x>5%	55,22
Biodiversità delle siepi	BS	HB	n(m*m ⁻²)	x>0,2	-
Biodiversità delle aree boschive	BB	WD	n adim.	x>0,1	0,434



La componente floristica

- La valutazione della componente floristica della biodiversità è stata condotta:
 - per le infrastrutture ecologiche
 - per gli appezzamenti coltivati.





Schema metodologico per la determinazione della biodiversità floristica

- Lo schema metodologico seguito per la valutazione della biodiversità sia delle infrastrutture ecologiche che degli appezzamenti coltivati è il seguente:
- 1. Suddivisione dell'azienda in unità omogenee di territorio all'interno delle quali sono presenti più appezzamenti e/o infrastrutture ecologiche;
 - La valutazione delle unità omogenee del territorio è stata fatta sia sulla base dell'analisi delle superfici in questione in relazione ad aerofotogrammetria, sia sulla base delle analisi del suolo.
 - Nel caso dell'azienda si sono state identificate due diverse aree omogenee, a loro volta ricoperte da appezzamenti a seminativi, con le diverse colture e da infrastrutture ecologiche.
- 2. Scelta per ogni unità omogenea di territorio di un appezzamento rappresentativo per ogni gruppo omogeneo di colture;
 - Per quanto riguarda la scelta delle infrastrutture ecologiche, per ogni unità omogenea di territorio, si considera un'infrastruttura ecologica rappresentativa per ogni tipologia presente (aree incolte o inerbite, siepi, viale, bosco, bordi campo, etc.).





Schema metodologico per la determinazione della biodiversità floristica

- 3. Scelta del metodo di campionamento;
- Per l'analisi delle specie erbacee a livello di appezzamento si è utilizzato il metodo dei lanci di Raunkiaer semplificato che prevede di effettuare un numero di lanci fisso (10 per appezzamento) distribuiti nell'appezzamento.
 - Ci si pone all'interno dell'appezzamento, tralasciando di campionare il suo bordo e si percorrono le due diagonali effettuando 5 lanci per ognuna delle diagonali. Le specie rilevate vengono annotate su una scheda (se ne riporta un esempio nell'allegato 1) e si conta il numero di individui presente per ogni specie.
- Per il campionamento delle infrastrutture ecologiche il metodo di campionamento è stato utilizzato quello di Braun Blanquet, basato sulla delimitazione di aree di saggio (in allegato 3 si riporta una scheda di campo usata per tale tipo di campionamento).

Dagli indicatori sul campo al valore aziendale



- Per calcolare il livello di biodiversità vegetale dell'azienda nel suo complesso, si deve fare riferimento al contributo che ogni tipologia di elemento strutturale campionata, apporta alla biodiversità complessiva, prendendo in considerazione di calcolare la media ponderata.
- Nel caso degli elementi reticolari, come i bordi degli appezzamenti, tale contributo è calcolato in base al contributo ponderato dell'ecotono sul totale della biodiversità degli ecotoni.
- Nel caso invece degli appezzamenti o di infrastrutture ecologiche caratterizzate da un'estensione superficiale, tale contributo è calcolato in base alla superficie relativa dell'elemento strutturale rispetto al totale della superficie occupata dall'azienda nel suo complesso.





I risultati dell'analisi floristica

Indicatore o indice	Valori di riferimento	Valori aziendali
Indice di diversità delle specie negli appezzamenti	$x > 2$	1,74
Indice di diversità delle specie nelle infrastrutture ecologiche	$x > 2$	3,72
Indice di diversità delle specie nei bordi campo	$x > 2$	1,90
Indice di ricchezza delle specie a livello di appezzamento	$x > 1,5$	2,81
Indice di ricchezza delle specie nelle infrastrutture ecologiche	$x > 5$	5,91
Indice di ricchezza delle specie nei bordi campo	$x > 5$	1,97
Numero di specie a livello degli appezzamenti	$x > 35$	15,27
Numero di specie a livello delle infrastrutture ecologiche	$x > 40$	33,53
Numero di specie a livello nei bordi campo	$x > 40$	10,44



Biodiversità e... sostenibilità ?!

Indicatore/indice	Valore di riferimento	Valore aziendale	Sostenibile Si/no
Densità colture arboree	$x > 0,1$	0,027	No
Densità colture erbacee	$x > 0,3$	0,166	No
Densità colture leguminose	$x > 0,02$	-	No
Densità colture leguminose poliennali	$x > 0,01$	-	No
Durata della rotazione	$x > 4$	3,01	No
Dimensione media degli app.	$1 < x < 5$	5,025	No
Rapporto lunghezza larghezza app.	$x < 4$	3,358	Si
Adiacenza appezzamenti	$x = 1$	1,00	Si
Densità appezzamenti	$x < 1$	0,199	Si
Diversità colturale	$x > 1$	1,037	Si
% sup. seminaturale	$x > 5\%$	55,22	Si
Biodiversità delle siepi	$x > 0,2$	-	N.A.
Biodiversità delle aree boschive	$x > 0,1$	0,434	Si





Biodiversità e... sostenibilità ?!

Indicatore/indice	Valore di riferimento	Valore aziendale	Sostenibile Si/no
Indice di diversità delle specie negli appezzamenti	x>2	1,74	No
Indice di diversità delle specie nelle infrastrutture ecologiche	x>2	3,72	Si
Indice di diversità delle specie nei bordi campo	x>2	1,90	No
Indice di ricchezza delle specie a livello di appezzamento	x>1,5	2,81	x
Indice di ricchezza delle specie nelle infrastrutture ecologiche	x>5	5,91	X
Indice di ricchezza delle specie nei bordi campo	x>5	1,97	x
Numero di specie a livello degli appezzamenti	x>35	15,27	No
Numero di specie a livello delle infrastrutture ecologiche	x>40	33,53	No
Numero di specie a livello nei bordi campo	x>40	10,44	No



Analisi della biodiversità del suolo aziendale





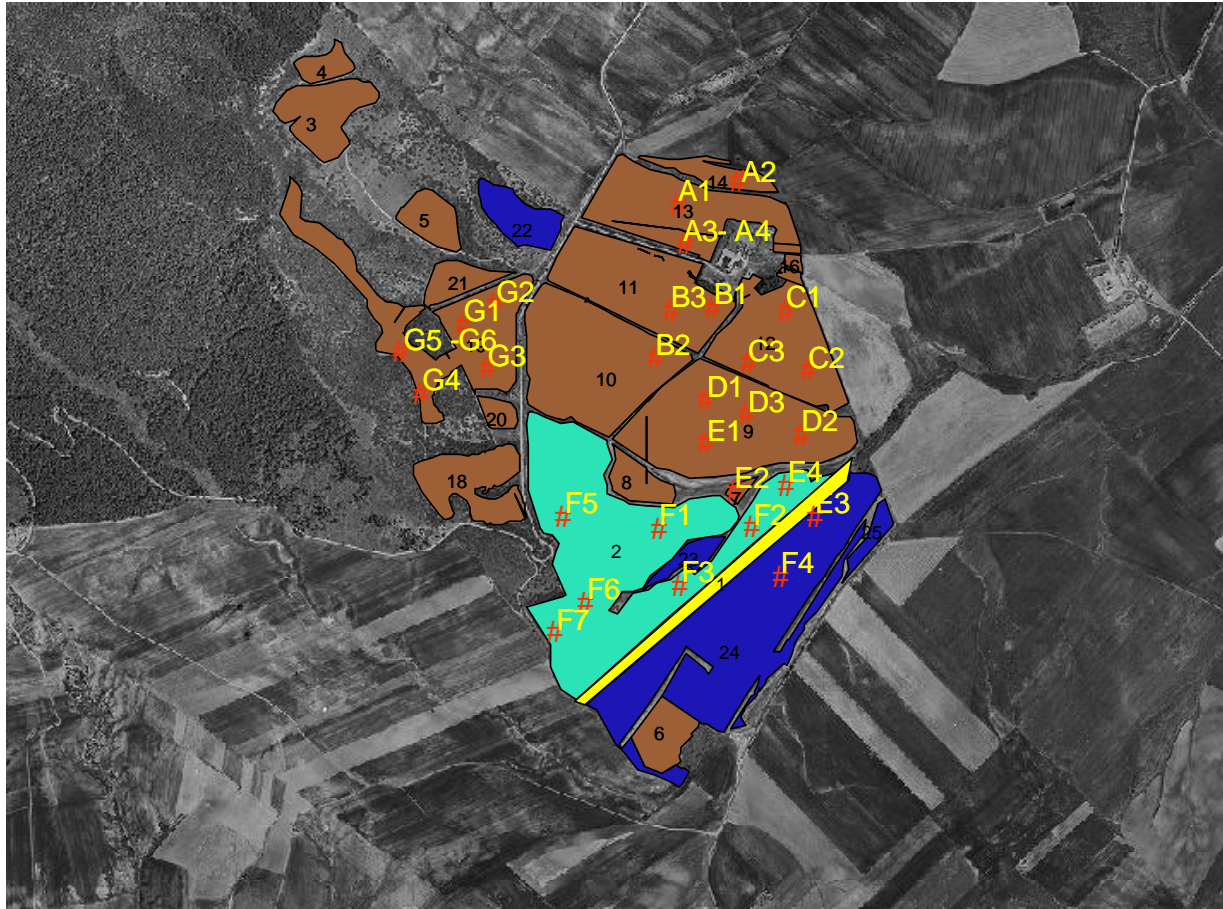
Schema di lavoro

- Lo schema di lavoro seguito è stato il seguente:
- Valutazione della struttura aziendale e campionamento
- Analisi dei campioni
- Calcolo dell'indice di fertilità biologica

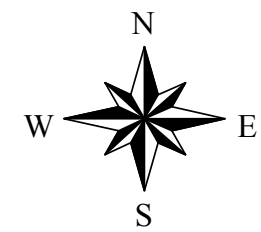




Farm level: Soil sampling



- # Soil sampling.shp
- Brassica carinata.shp
- Erbaio avena.shp
- App grano 07.shp
- A riposo.shp





Calcolo dell'Indice di fertilità biologica

<u>Parametri utilizzati</u>	<u>Abbreviazione</u>	<u>Unità di misura</u>
Sostanza organica	S.O.	%
Respirazione basale	C _{bas}	ppm
Respirazione cumulativa	C _{cum}	ppm
Carbonio microbico	C _{mic}	ppm
Quoziente metabolico	qCO ₂	(10 ⁻²) h ⁻¹
Quoziente di mineralizzazione	qM	%

<u>Parametri utilizzati</u>	Punteggio				
	1	2	3	4	5
Sostanza organica	<1	1 – 1,5	1,5 – 2	2 – 3	>3
Respirazione basale	<5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	>20
Respirazione cumulativa	<100	100 – 250	250 – 400	400 – 600	>600
Carbonio microbico	<100	100 – 200	200 – 300	300 – 400	>400
Quoziente metabolico	>0,4	0,3 – 0,4	0,2 – 0,3	0,1 – 0,2	<0,1
Quoziente di mineralizzazione	<1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	>4





Calcolo dell'Indice di fertilità biologica

La somma algebrica dei punteggi per ciascun parametro da origine ad una scala di fertilità biologica riportata nella tabella sottostante.

	I	II	III	IV	V
Classe di Fertilità	stanchezza allarme	stress preallarme	media	buona	alta
Punteggio	0-6	6-12	12-18	18-24	24-30



“Diversità” delle casistiche di applicazione della metodologia proposta



La metodologia proposta dal Gruppo di Lavoro è stata più volte impiegata. Uno dei pregi di tale approccio metodologico sta nella semplicità con cui si presta alla rimodulazione cos' che si possa idonea alle diverse finalità di applicazione quali

- **Analisi di alcuni contesti territoriali in ambito di negoziazione partecipata della pianificazione territoriale:** sono stati scelti alcuni degli indici ed indicatori proposti per una migliore condivisione dello stato dei luoghi tra professionalità diverse (agronomi, naturalisti, ingegneri, architetti...)
- **Analisi di biodiversità di contesti agro-ecologici in aree protette**
L'Istituto Agronomico Mediterraneo ha più volte impiegato la metodologia per
- **Studi nell'ambito dei Sistemi della Conoscenza a supporto della Regione.**

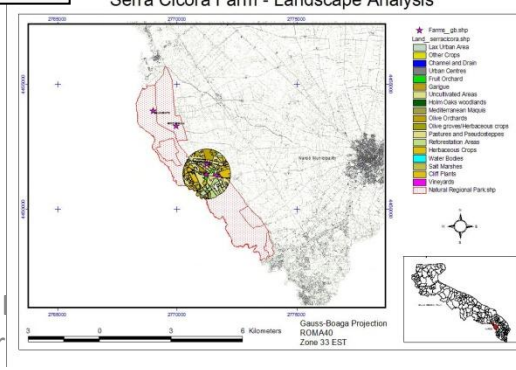
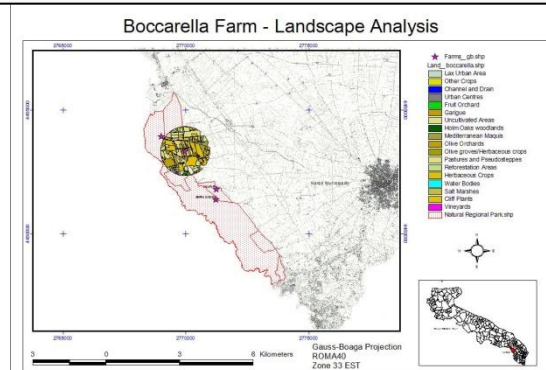
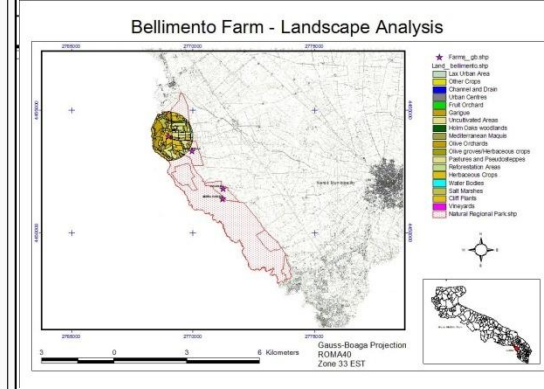
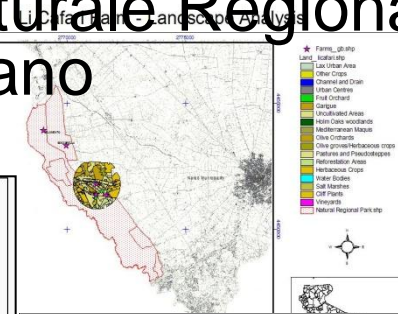
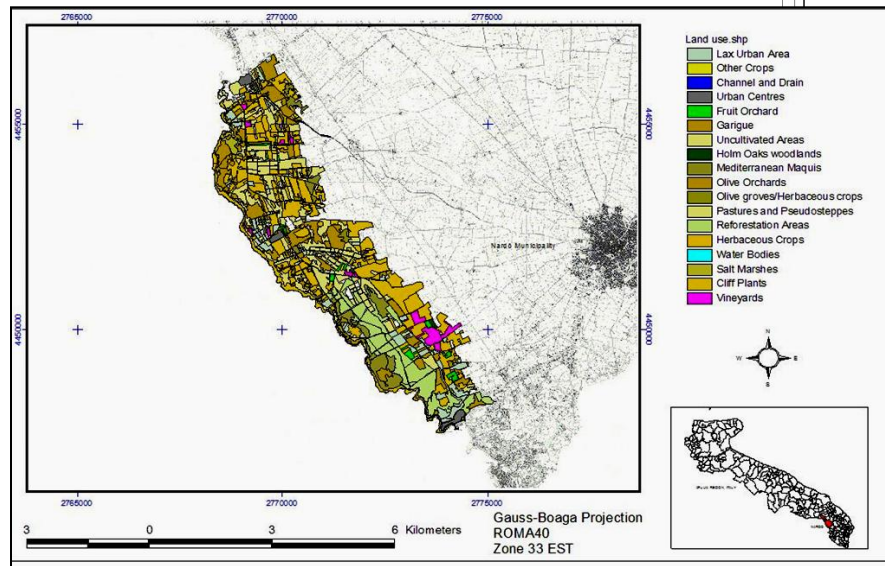


L'Istituto Agronomico Mediterraneo ha più volte impiegato la metodologia in diversi ambiti:

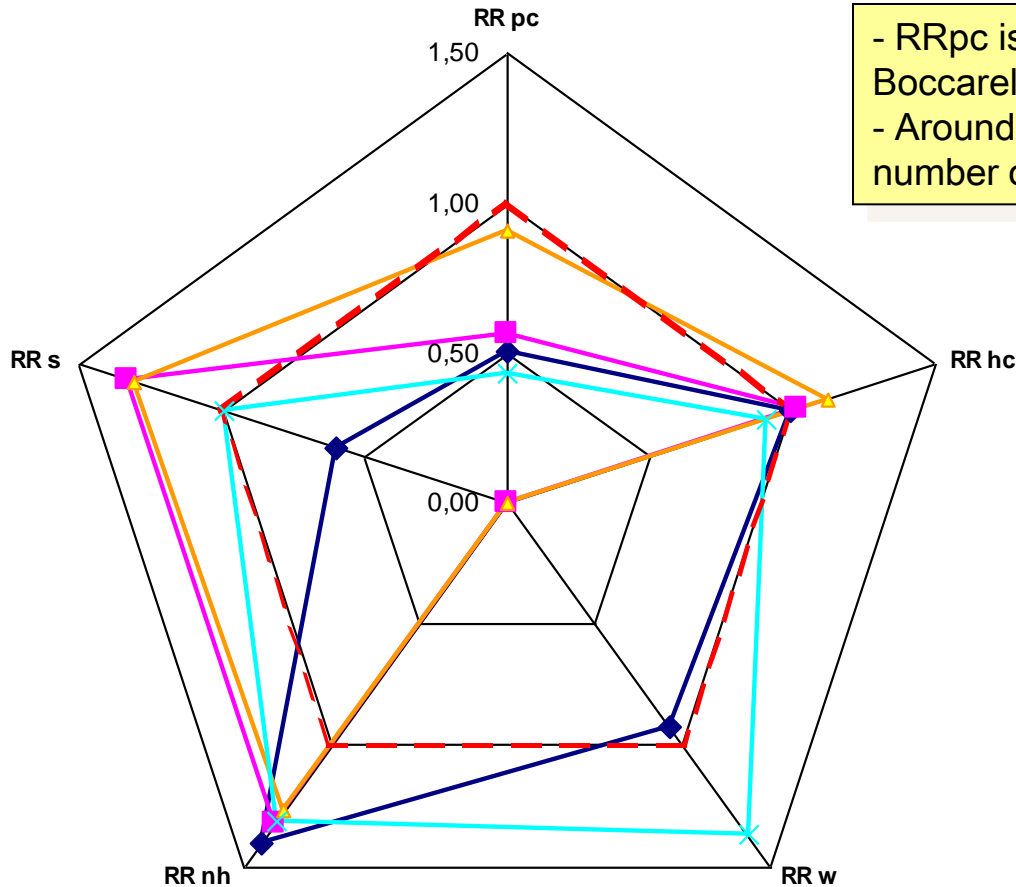
Indicatori di Biodiversità per la sostenibilità in agricoltura



- Analisi della biodiversità territoriale e aziendale dei contesti agricoli nel Parco Naturale Regionale di Porto Selvaggio e Palude del Capitano



Indicators of composition



- RRpc is more or less the same,
Boccarella landscape exceeds the others
- Around Boccarella farm, is the higher
number of herbaceous crop fields

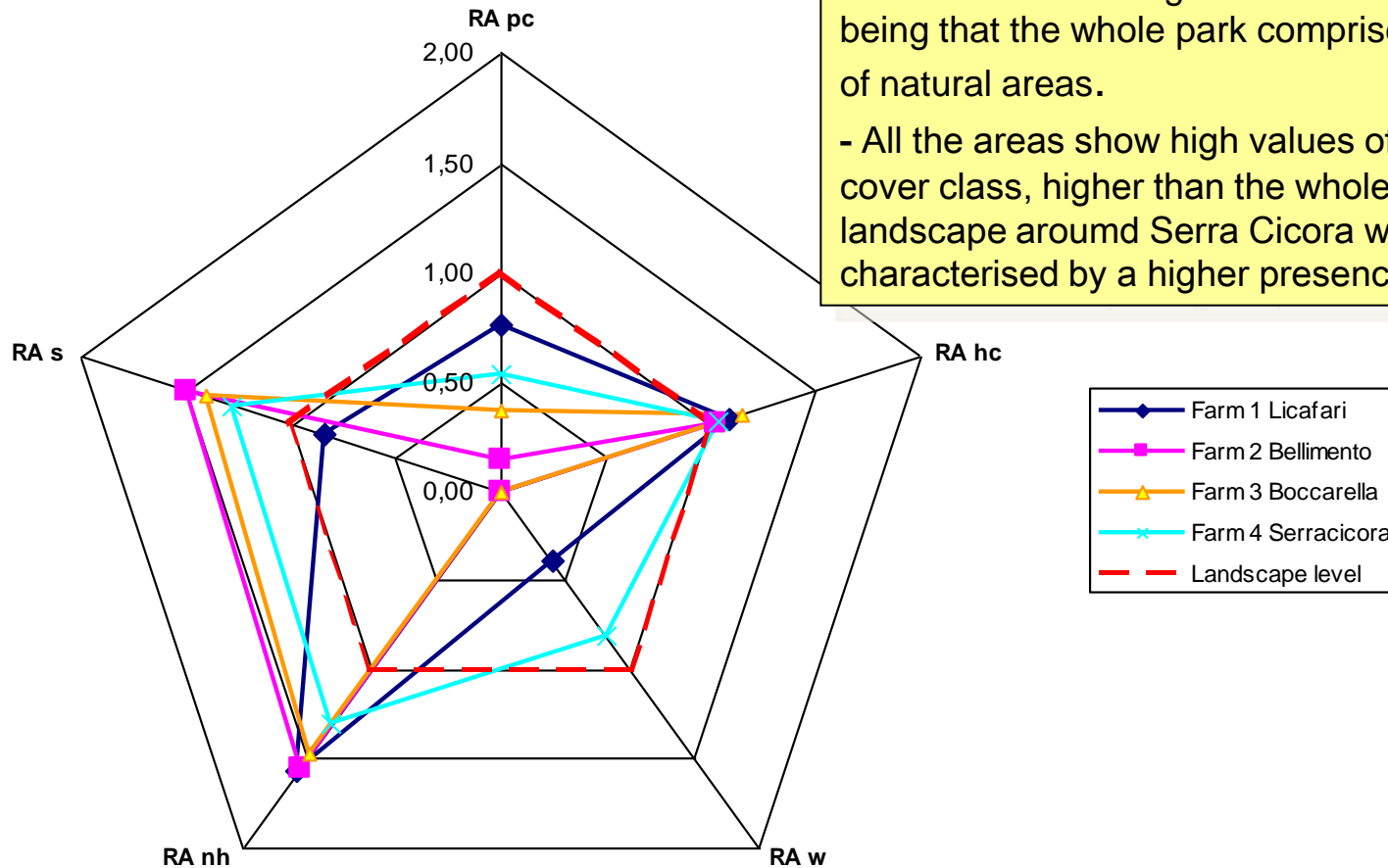
- ◆ Farm 1 Licafari
- Farm 2 Bellimento
- ▲ Farm 3 Boccarella
- × Farm 4 Serracicora
- - Landscape level

Indicators of composition



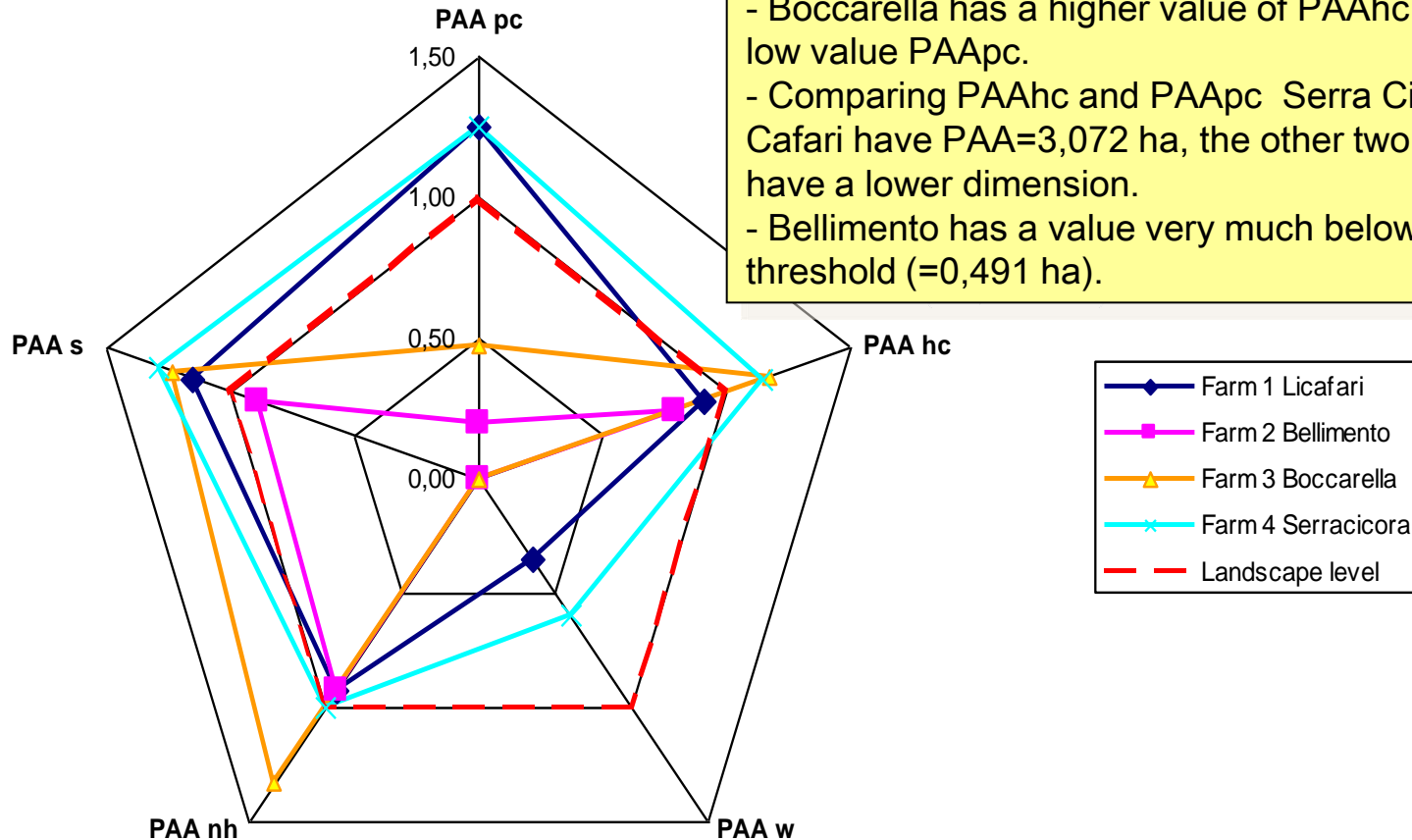
- The examined areas present richness in terms of herbaceous fields higher than the whole Park area being that the whole park comprises a bigger part of natural areas.

- All the areas show high values of RAnh and RAs cover class, higher than the whole park area except landscape around Serra Cicora which characterised by a higher presence of woodland.



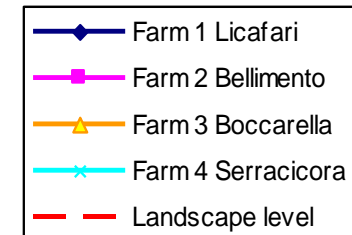
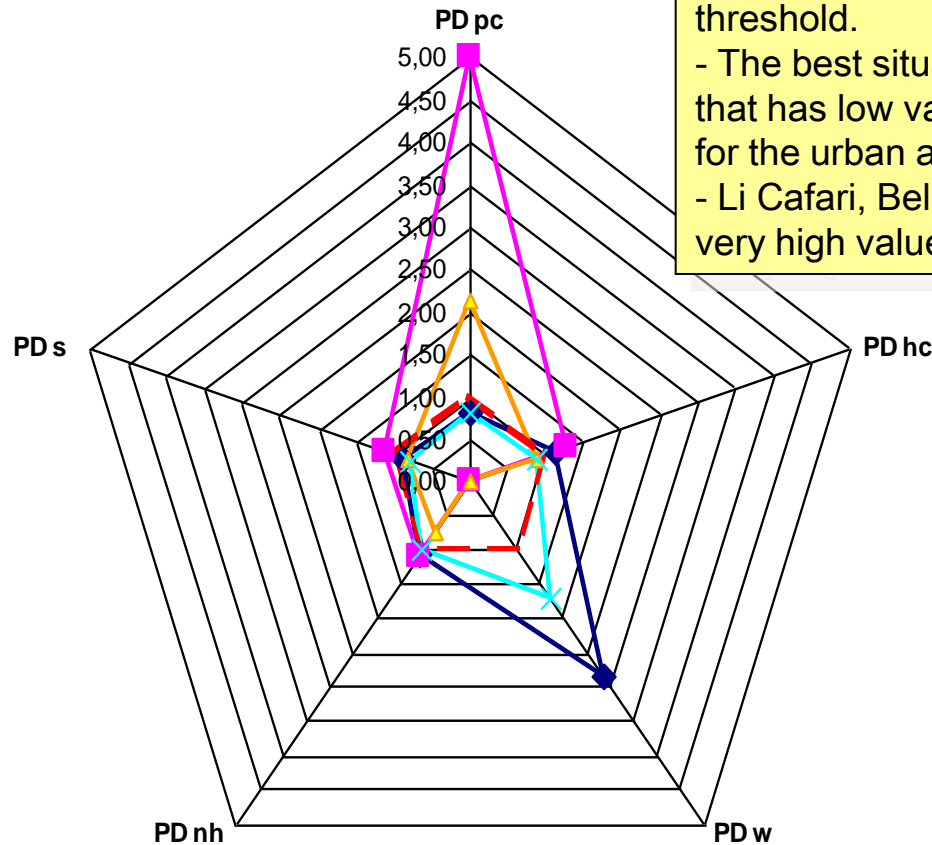
Indicators of fragmentation

- The different areas examined are over the minimum threshold.
- Boccarella has a higher value of PAAhc, and very low value PAApc.
- Comparing PAAhc and PAApc Serra Cicora and Li Cafari have PAA=3,072 ha, the other two landscapes have a lower dimension.
- Bellimonto has a value very much below the threshold (=0,491 ha).

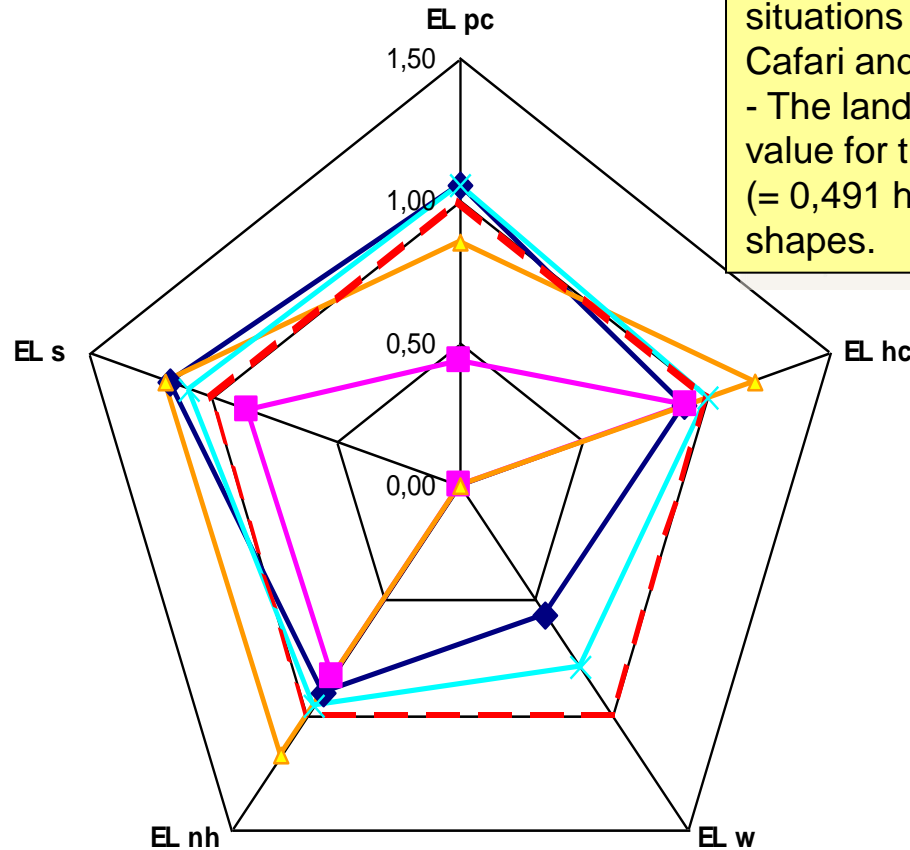


Indicators of fragmentation

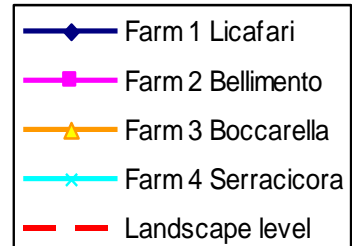
- PD are very good for all the landscapes.
- The PDpc of Bellimento is over the maximum threshold.
- The best situation is the one of Boccarella landscape that has low values of all the densities and a lower value for the urban area density too.
- Li Cafari, Bellimento and Serra Cicora landscapes have very high values for the densities of urban areas



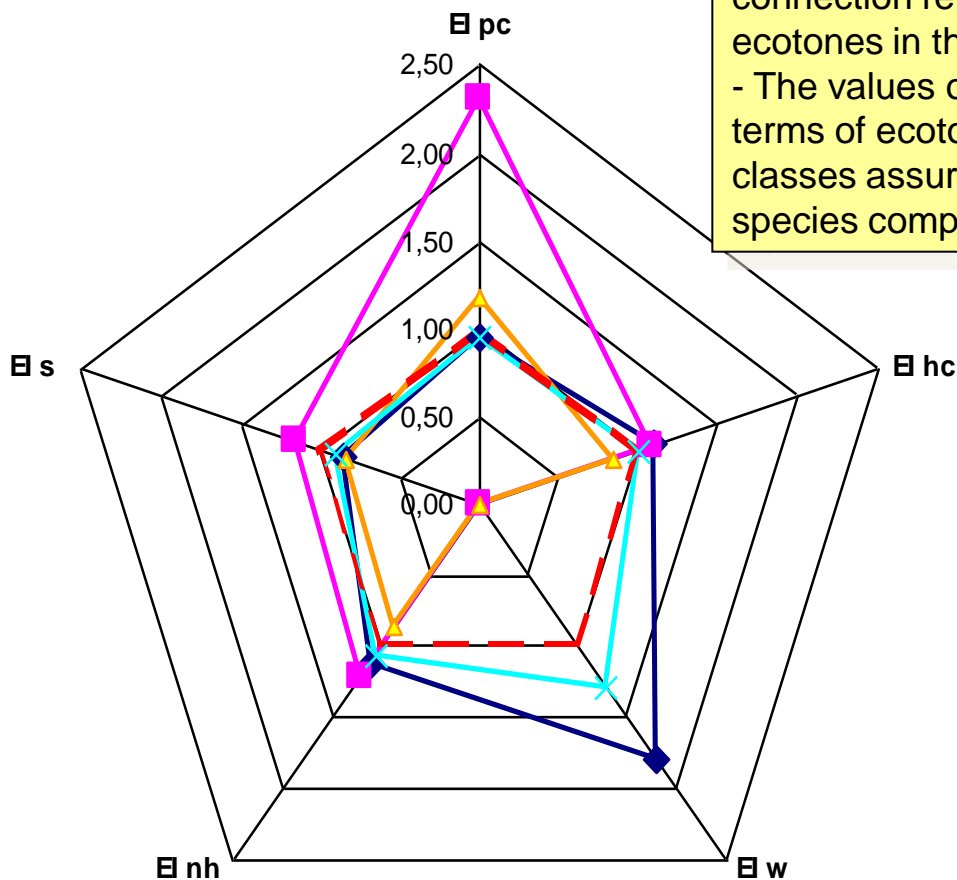
Indicators of connection



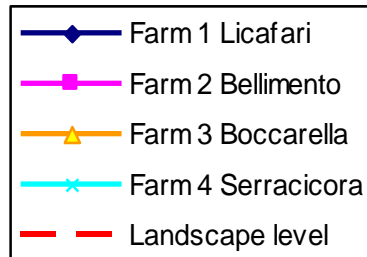
- The EL for agricultural patches show that the best situations are the ones of the landscapes around Li Cafari and Serra Cicora, in particular for the ELpc
 - The landscape around Bellimento farm has a low value for the ELpc because of the very low PAApc (= 0,491 ha), below 0,5 ha due to their regular shapes.































Indicators of connection

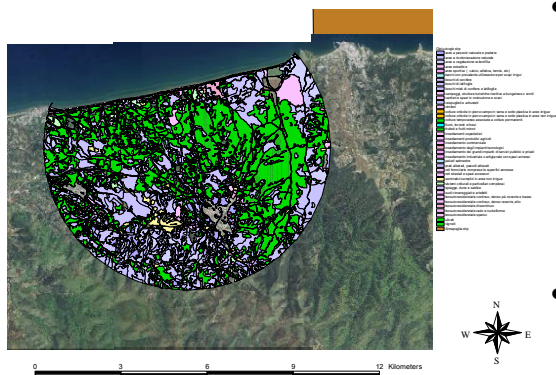


- The values of the EI show a high level of connection related to the different classes of ecotones in the whole area.
 - The values of EL and EI show a good balance in terms of ecotones related to the different cover classes assuring a high level of diversity in the species composition hosted by these border areas.



Indicators	Li Cafari	Bellimento	Boccarella	Serra Cicora
LUS				
RR				
RA				
PAA				
PD				
EL				
EI				

- Azioni finalizzate alla **quantificazione e caratterizzazione** della Biodiversità e alla definizione degli Oliveti secolari come Aree Agricole ad Alto Valore Naturale (HNVF) nel progetto LIFE + Natura e Biodiversità Cent.Oli.Med. (LIFE 07 NAT/IT/000450).
- Partners sono il MATTM, La Regione Puglia, La Grecia, 4 aree protette In Italia.
- Il progetto costituisce un esempio applicativo dei vari livelli d'azione previsti dalla CBD per la protezione della diversità genetica, specifica, paesaggistica.

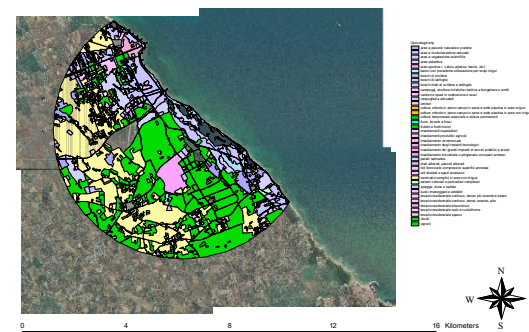
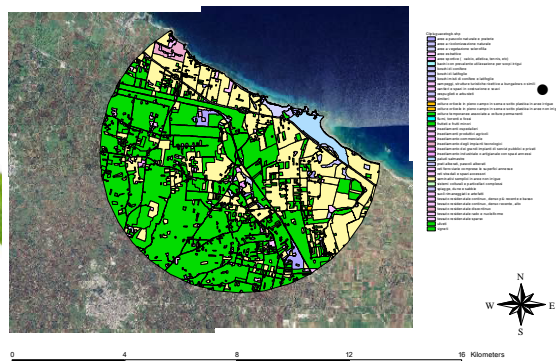
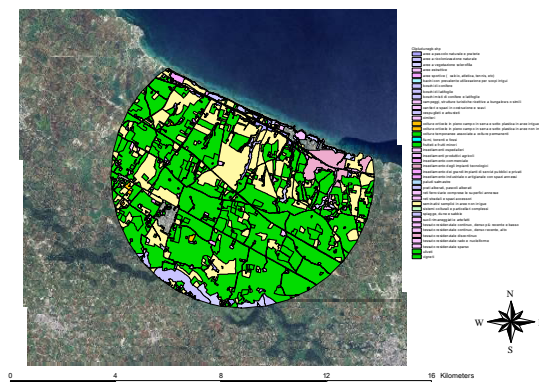


- Il progetto costituisce un esempio applicativo dei vari livelli d'azione previsti dalla CBD per la protezione della diversità genetica, specifica, paesaggistica.

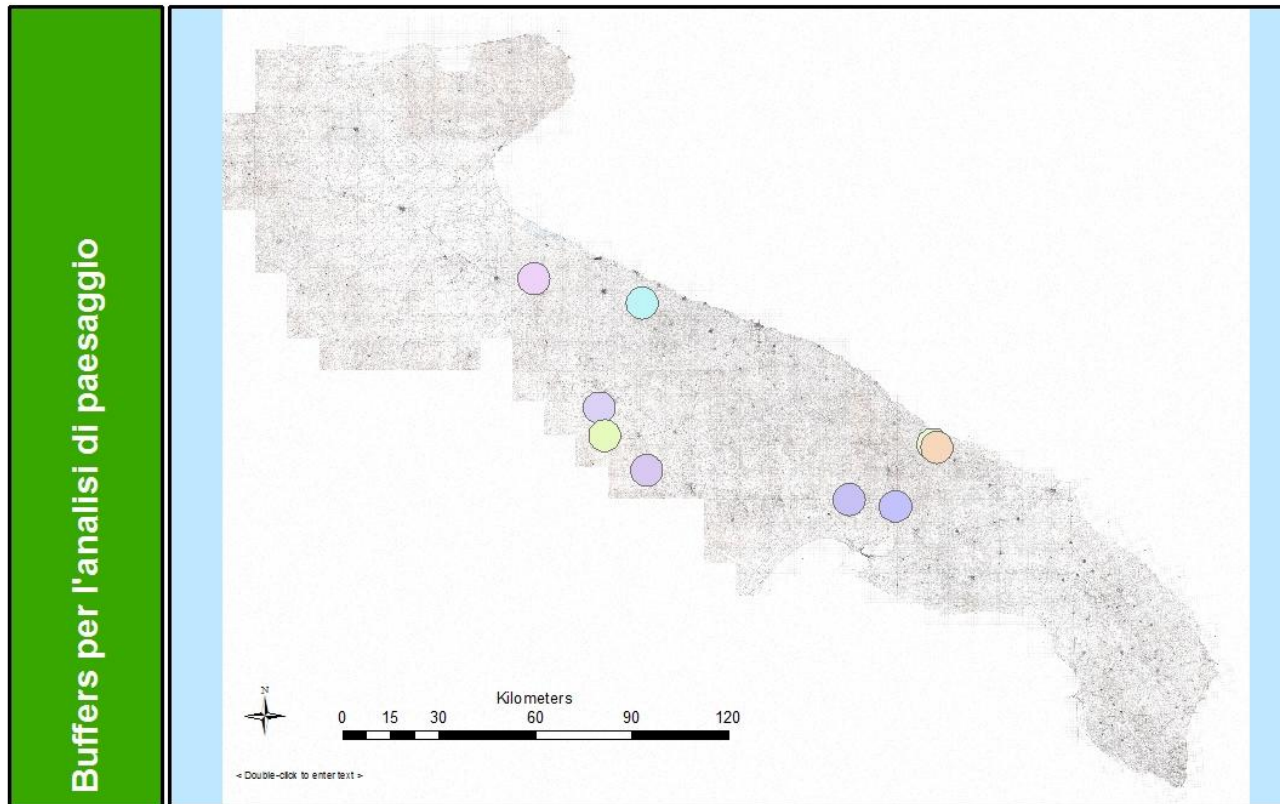
- Prevede diversi livelli d'azione dal campo al livello di governance.

- La regione Puglia è incaricata di stendere un Piano di Valorizzazione Economico, Sociale e Ambientale per l'area di Torre Guaceto ed un modello innovativo di Governance

- Il progetto prevede il coinvolgimento di Spagna, Portogallo, Siria e Tunisia per un Piano di valorizzazione Euro-Mediterraneo delle aree ad oliveti secolari monumentali



- Per un'analisi dei contesti agricoli e dell'impatto delle pratiche agricole nell'ambito di Studi Finalizzati a fornire supporto tecnico alla Regione Puglia nell'ambito del Sistema della Conoscenza a supporto del PSR Puglia





Grazie per l'attenzione

