

TRASFORMAZIONI DEL PAESAGGIO E CONSERVAZIONE DEGLI HABITAT NELLA ZONA UMIDA DI VENDICARI (SICILIA)

(*) Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Palermo

(**) Dottore Forestale, Bivona (AG)

(***) Dottore Forestale, S. Stefano Quisquina (AG)

Il sito Natura 2000 “Vendicari” (ITA090002) si colloca in un più ampio sistema di zone umide costiere della Sicilia Sud-orientale. La particolarità di questi ambienti è legata alla presenza di lagune costiere e di formazioni vegetali che generalmente si trovano a contatto con esse. Questi ambienti costituiscono l’habitat per diverse specie, nonché esclusivi punti di sosta per molti uccelli migratori. Queste aree, un tempo più estese in Sicilia, durante il secolo scorso sono state sottoposte a disturbi e trasformazioni ambientali e paesaggistiche con conseguente riduzione della biodiversità. Le cause che hanno determinato maggiormente tali trasformazioni sono legate allo sfruttamento agricolo intensivo del suolo, che ha portato alla riduzione della complessità e della resilienza degli ecosistemi ed alla semplificazione del paesaggio. Nelle strategie di conservazione della biodiversità la valutazione degli impatti delle attività agricole sulle aree naturali è fondamentale per qualsiasi azione di intervento. Il presente lavoro propone un’analisi sull’influenza delle trasformazioni del paesaggio agrario sulla conservazione degli habitat presenti a Vendicari. Tale valutazione è stata eseguita attraverso l’analisi multitemporale delle trasformazioni del paesaggio avvenute tra il 1955 e il 2007 mediante la fotointerpretazione in ambiente GIS di foto aeree storiche e ortofoto recenti. L’indagine è stata completata con l’elaborazione di indici spaziali che hanno permesso di analizzare le trasformazioni e le dinamiche del paesaggio avvenute nel periodo analizzato. Nel sito gli impatti provocati dai processi di intensificazione dell’uso del suolo sono diminuiti nel tempo in conseguenza anche dell’istituzione della riserva che ha determinato una riduzione della pressione antropica in prossimità degli habitat.

Parole chiave: zone umide costiere, Habitat Natura 2000, matrice agricola, intensità culturale.

Key words: humid coastal area, Natura 2000 Habitat, agricultural matrix, agricultural practices intensity.

Mots clés: zones humides côtières, Habitat Nature 2000, matrice agricole, intensité culturelle.

1. INTRODUZIONE

Secondo la Convenzione di Ramsar (1971) il termine Zone Umide comprende le “zone di acquitrino, palude o torbiera o acqua libera, sia naturali che artificiali, temporanee o permanenti, tanto con acqua ferma che corrente, dolce, salmastra o salata, incluse le zone di acqua marina la cui profondità, durante la bassa marea, non superi i sei metri...” (Davis, 1994). Questi ambienti sono utilizzati a scopi trofici e riproduttivi da un elevato numero di specie animali che includono, tra le altre, tutte le classi dei vertebrati. Tra queste gli uccelli ricoprono un ruolo preponderante. In Italia sono presenti ben 469 specie diverse di uccelli (Amori *et al.*, 1993), e oltre il 40% di esse è, in maniera più o meno stretta, legata agli ambienti umidi.

La Convenzione di Ramsar ha finora designato nel mondo come meritevoli di tutela 1758 zone umide corrispondenti a 161 milioni di ettari (6% della superficie terrestre). In Italia sono presenti 244 zone umide (oltre 450.000 ha), di cui 118 protette (Siti Natura 2000, Riserve, Oasi ecc.) (Montemaggiori, 1996) e 50 designate come siti Ramsar. Si tratta di una piccola parte dell’enorme patrimonio ambientale di aree umide che in epoca romana si estendeva per quasi 3.000.000 ettari (1/10 della superficie dell’Italia) (Ramsar Bureau, 1990). In Sicilia sono presenti 17 aree umide per un totale di 11.184 Ha; tra queste Vendicari e il Biviere di Gela sono inserite tra i siti Ramsar.

Negli ultimi 50 anni, le zone umide nel mondo si sono

dimezzate e quelle rimaste sono minacciate dalle attività umane come la distruzione diretta, l’agricoltura, la caccia, l’inquinamento e l’urbanizzazione. Le attività agricole nel loro complesso sono la causa di numerosi disturbi a carico degli habitat naturali, ovvero di processi potenzialmente in grado di alterare la struttura degli ecosistemi, causando mutamenti nell’ambiente e quindi nella disponibilità di risorse (Pickett e White, 1985).

La trasformazione dell’uso del suolo da naturale ad agricolo è storicamente tra le cause che hanno maggiormente determinato la scomparsa di zone umide, considerate da sempre impropriamente ambienti “ostili e malsani” (Serpieri, 1957). Le minacce più importanti legate alle attività agricole sono l’uso dei fertilizzanti e dei pesticidi. Circa 2 milioni di tonnellate di fertilizzanti, utilizzati ogni anno nel nostro Paese (F.A.O., 1994), finisce nelle acque dei fiumi, dei laghi e delle altre aree umide per poi finire in mare, causando fenomeni di eutrofizzazione, e di conseguenza perdita di biodiversità.

Il presente lavoro propone un’analisi sull’influenza delle trasformazioni del paesaggio agrario sulla conservazione degli habitat presenti a Vendicari attraverso un’analisi multitemporale dei cambiamenti della copertura del suolo negli ultimi 50 anni.

2. AREA DI STUDIO

Il sito Natura 2000 “Vendicari” (ITA090002), esteso 1507,94 ha, è localizzato nella Sicilia Sud orientale,

all'interno del territorio del comune di Noto (fig. 1). Il territorio del sito coincide per il 98% con quello della Riserva Naturale Regionale "Oasi Faunistica di Vendicari", istituita nel 1984 e gestita dall'Azienda Regionale delle Foreste Demaniali (ARFDS).

L'area si colloca in un ambito climatico a forte impronta mediterranea, rientrando nel termotipo Termomediterraneo, ombrotipo secco superiore (Rivas Martines, 1995). Le precipitazioni medie annue ammontano a 500 mm e sono concentrate nella stagione invernale, mentre la temperatura media annua è di 18 °C (Drago, 2002).

La geologia dell'area è caratterizzata da affioramenti rocciosi riferibili sia a formazioni marine sia continentali che vanno dal Pliocene inferiore all'Olocene (Ruggeri, 1959). In particolare si rivengono affioramenti di natura calcarenitica, calcarea (marne calcaree giallastre e calcareniti) e marnosa (trubi). Alternati a questi si trovano estesi depositi sabbiosi (depositi alluvionali e palustri) che verso l'interno vengono sostituiti da lagune per la presenza di substrati impermeabili di natura argilloso-limosa.

Il sito costituisce un insieme di biotopi di notevole valore naturalistico e paesaggistico. I principali aspetti vegetazionali (Bartolo *et al.*, 1982; Brullo *et al.*, 1980) sono rappresentati da formazioni effimere (*Cakiletea maritima*), da formazioni perenni erbacee (*Ammophiletea*), dalle garighe (*Cisto-Micromerietea*) e dalla macchia a *Juniperus macrocarpa* (*Ephedro-Juniperetum macrocarpa*). La vegetazione che si insedia sulle scogliere marine è costituita da comunità alofile del *Crithmo-Limonietea*, caratterizzata dal *Limonium syracusanum*, endemismo ibleo, e dalle garighe a *Sarcopoterium spinosum* e aspetti di macchia a *Myrtus communis* e *Pistacia lentiscus* (*Myrto-Lentiscetum*). Ben rappresentate sono, inoltre, le comunità alofile delle paludi salmastre retrodunali, con numerose associazioni, *Sarcocornietea fruticosae*, *Thero-Suaedetea*, e *Juncetea maritimi*. Queste aree naturali si collocano prevalentemente nella fascia posta a ridosso del mare che si differenzia da quella più interna, caratterizzata maggiormente da aree agricole intercalate talvolta da lembi di vegetazione di macchia o gariga.

3. MATERIALI E METODI

L'analisi dell'influenza delle trasformazioni del paesaggio sulla conservazione degli habitat è stata realizzata attraverso le seguenti fasi:

- analisi dei cambiamenti dell'uso del suolo (1955, 1987 e 2007);
- analisi dei cambiamenti dell'intensità colturale dell'uso agricolo del suolo (1987, 2000 e 2007);
- analisi spaziale sulla frammentazione degli habitat naturali e semi-naturali (1987, 2000 e 2007);
- analisi della diversità paesaggistica (Indice di Shannon).

Gli strati informativi utilizzati per l'analisi dei cambiamenti dell'uso del suolo sono stati realizzati nell'ambito del progetto *ManagMED*; le dinamiche generali dei cambiamenti sono stati determinati attraverso il confronto tra gli strati informativi dell'uso del suolo prodotti per ciascun anno indagato (Rühl *et al.*, 2005) (tab. 1).

L'analisi dell'intensità colturale dell'uso agricolo del suolo è stata effettuata attribuendo a ciascuna categoria i seguenti gradi di intensità colturale in funzione delle tecni-

che agronomiche locali adottate (uso di mezzi meccanici, utilizzo di concimi e/o pesticidi, irrigazioni ecc.) e del loro potenziale impatto sugli habitat naturali e semi-naturali:

- sistemi agricoli a *Bassa* intensità colturale: Seminativi semplici (codice CORINE Land Cover 2111), Mandorleti (2224), Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti (243) e Aree agricole abbandonate (2x);
- sistemi agricoli a *Media* intensità colturale: Vigneti (221), Oliveti (223) e Sistemi colturali e particellari complessi (242);
- sistemi agricoli ad *Alta* intensità colturale: Agrumeti (2226) e Colture in serra (21213).

L'impatto, che le superfici agricole a diversa intensità colturale esercitano sugli ambienti naturali è stato quantificato mediante l'Indice di Contaminazione delle aree agricole (IC_{agr}), che tiene conto della pressione esercitata dalle aree agricole sulla superficie di ciascun habitat entro un *buffer* di 300 m:

$$IC_{agr} = \frac{\sum A_{agr}}{\sum A_{hab}} \quad (1)$$

dove: IC_{agr} è l'indice di contaminazione delle aree agricole per l'habitat in esame, $\sum A_{agr}$ è la somma delle superfici delle aree agricole entro un *buffer* di 300 m dal bordo dei poligoni dell'habitat, mentre $\sum A_{hab}$ è la somma delle superfici dei poligoni dell'habitat stesso (modificato da Cinsa, 2005)

La scelta del *buffer* di 300 m è motivata dal fatto che si ritiene che entro tale fascia si manifesta la gran parte dell'influenza delle pratiche agricole sulle aree naturali contigue (Ferrari, 2005).

L'indice è stato elaborato tenendo conto sia dell'intensità agricola complessiva sia come questa si ripartisce nei diversi gradi di intensità colturale (alta, media e bassa).

Per approfondire ulteriormente l'influenza delle trasformazioni del paesaggio intercorse tra il 1987 e il 2007 sono stati elaborati gli indici di ecologia del paesaggio riferiti all'organizzazione spaziale e funzionale degli habitat presenti nel mosaico territoriale del sito (Mcgarigal *et al.*, 1995; Griffith *et al.* 2000; La Mela Veca *et al.*, 2006). Tale indagine è stata estesa anche alle formazioni naturali e seminaturali non inseriti nella Direttiva "Habitat", ugualmente importanti per la loro stretta relazione con gli habitat *sensu* Direttiva. Gli indici adottati hanno lo scopo di descrivere il paesaggio vegetale tenendo conto della composizione, della forma e della configurazione delle *patches* che lo compongono (Rutledge, 2003). Infine per valutare il grado di diversità paesaggistica è stato calcolato l'indice di diversità di Shannon (Shannon *et al.*, 1963) utilizzando come parametro di comparazione la superficie complessiva di ciascun habitat:

$$H_s = \sum_{i=1}^s \left(\frac{A_i}{N} \right) \log \left(\frac{A_i}{N} \right) \quad (2)$$

dove H_s è l'indice di Shannon, A_i è la superficie dei poligoni di ciascun habitat ed N è il numero di habitat presi in considerazione.

4. RISULTATI

4.1 Cambiamenti dell'uso del suolo

L'analisi complessiva dei cambiamenti dell'ecomosaico paesistico, nel periodo 1955-1987 (tab. 1 e fig. 2) mostra

che l'evoluzione naturale è stato il cambiamento più rilevante (quasi 9%) a seguito, soprattutto, dell'abbandono delle aree agricole marginali.

Nel periodo successivo (1987-2007), invece, i cambiamenti sono stati meno significativi (96,14% di persistenza), caratterizzati da due andamenti contrapposti, legati all'alternanza delle colture prevalenti: l'estensificazione (+1,60%), legata al passaggio degli agrumeti verso sistemi colturali più estensivi, e l'intensificazione (+1,79) connessa invece all'affermazione delle colture in serra. Complessivamente si evince che la categoria delle Aree agricole è stata quella maggiormente interessata da cambiamenti sia tra i diversi sistemi colturali sia verso aree naturali.

4.2 Analisi dei cambiamenti dell'intensità colturale dell'uso agricolo del suolo

La superficie delle aree agricole del sito ha registrato una contrazione tra il 1987 ed il 2000 ed è rimasta invariata tra il 2000 e il 2007 (tab. 2). L'indice di contaminazione delle aree agricole ha evidenziato come i sistemi colturali a basso impatto hanno avuto una maggiore influenza sulle aree naturali (fig. 3). In particolare tra il 1987 ed il 2000 si osserva una riduzione del 2% delle superficie agricole (-20 Ha) e un aumento dell'intensità colturale (21113 +4% e 2226 +0.6). Questa maggiore intensificazione si è tradotta in un leggero incremento dell'indice generale di contaminazione delle aree agricole (da 1,20 a 1,29), determinato da un aumento della pressione antropica su alcune formazioni naturali poste nella zona più interna del sito come le Praterie aride (3211), la Macchia a lentisco (32312) e i Canneti a cannuccia di palude (4121) (tab. 3). Nel contempo si è avuto un incremento delle aree agricole abbandonate a ridosso degli habitat costieri (classi 331, 3311, 333) e ai pantani (521, 421, 4211), nelle quali successivamente si sono avviati processi di ricolonizzazione da parte della vegetazione naturale.

Nel periodo tra il 2000 e il 2007 si è rilevato invece un decremento dell'indice di contaminazione delle aree agricole da 1,29 a 1,10, da attribuire a una diminuzione delle aree agricole ad elevata intensità colturale (-8% rispetto al 2000). Si osserva, infatti, un decremento dell'intensità colturale nell'area interna del sito, dovuta principalmente alla riduzione delle colture orto-floro-vivaistiche in serra (-50%). Nello stesso periodo si è verificato, inoltre, un'ulteriore evoluzione della gariga verso la Macchia a lentisco (32312) per la quale si registra la diminuzione più significativa dell'indice (- 0,5).

4.3 Analisi della frammentazione del paesaggio

Gli indici elaborati per l'uso attuale del suolo (2007) (tab. 4) evidenziano valori più elevati di frammentazione per gli Arbusteti a ginepro (habitat 2250) e la Vegetazione psammofila litorale (2110 e 2120); essi infatti presentano un indice elevato di sviluppo lineare (MPAR > 800) e un basso valore di estensione media delle tessere (MPS > 2 ha). Valori elevati si riscontrano anche per gli habitat delle Paludi salmastre (1310, 1420) e dei Canneti a imperata cilindrica (MPS 5 e 7,5 Ha). La Macchia a lentisco (5330) ha una distribuzione più compatta rispetto alla Gariga a timo e spinaporci (5430); infatti, a fronte di un elevato numero di tessere (NUNP di 10 e 9) la macchia ha

un valore di distanza media tra le *patches* (MNN 132) inferiore a quello della gariga (MNN 269) e un grado di aggregazione maggiore (IJI rispettivamente 61 e 69). L'habitat delle scogliere (1240) costituisce una cenosi poco estesa ma anche poco frammentata. Le Lagune costiere (1150) e i Canneti a cannuccia di palude hanno i valori più elevati d'estensione media delle tessere (MPS 24,30 e 14,5). In particolare i canneti registrano il valore più elevato dell'indice IJI pari a 73.

Complessivamente gli indici di ecologia del paesaggio per i due periodi considerati (1987-2000 e 2000-2007), hanno registrato oscillazioni poco rilevanti. Infatti i valori medi degli indici si sono mantenuti pressoché invariati per tutti gli habitat, ad eccezione dell'indice MNN che mostra una diminuzione significativa per le classi 3311, 3211 e 4121. Da segnalare, anche, variazioni statisticamente significative per gli Habitat della macchia, della gariga e della vegetazione a cannuccia di palude (32312, 32325, 4121), i quali hanno registrato in entrambi i periodi un aumento della superficie per effetto dell'abbandono delle aree agricole.

4.4 Indice di diversità del paesaggio di Shannon

Considerando il paesaggio nella sua interezza si è registrato per il 2007 un valore dell'indice di diversità pari a 4,61, a fronte di valori pressoché costanti per i due precedenti periodi (circa 2,7). Considerando solamente gli habitat naturali l'indice è rimasto sostanzialmente invariato. In definitiva la maggiore diversità paesaggistica riscontrata nel 2007 è imputabile soprattutto all'aumento della diversificazione delle aree agricole.

4.5 Influenza dei cambiamenti dell'uso del suolo sulla conservazione degli habitat

Il confronto tra gli indici di ecologia del paesaggio e i cambiamenti dell'uso del suolo intercorsi nel periodo 1987-2007 ha fornito indicazioni utili sulla configurazione spaziale degli habitat del sito. In particolare, come descritto precedentemente, nel periodo 1987-2000 si è assistito ad un incremento dell'intensificazione dell'uso agricolo del suolo pari al 3,8%, a fronte di una riduzione delle superfici agricole di circa 20 ha ed un aumento medio dell'indice di contaminazione agricola di 0,09. Tuttavia l'aumento dell'indice è correlato alla maggiore esposizione di alcuni habitat alle superfici agricole in conseguenza dell'evoluzione naturale delle aree agricole abbandonate. Tale tendenza si manifesta anche con un aumento della frammentazione soprattutto in termini di distanza tra le *patch*.

Il periodo 2000-2007 è caratterizzato invece da una minore influenza delle aree agricole (da 1,29 a 1,10) e da una conseguente migliore distribuzione spaziale degli habitat, con, in generale, lievi variazioni positive in tutti gli indici della forma e della configurazione (MPAR, IJI) e più significativi per l'indice medio di aggregazione degli habitat (MNN).

In generale si può osservare che nel periodo 1987-2007 i processi di trasformazione dell'uso del suolo e le variazioni dell'intensità colturale delle aree agricole non hanno inciso profondamente sulla distribuzione spaziale degli habitat, in quanto i cambiamenti dell'uso del suolo più significativi si sono registrati nel trentennio 1955-1987.

Inoltre solo in alcuni casi è stata riscontrata una correlazione diretta tra processi di intensificazione ed aumento della frammentazione degli habitat.

5. CONCLUSIONI

La gestione dei siti Natura 2000 ha come obiettivo preminente la conservazione e il mantenimento di habitat e specie in uno stato soddisfacente. Da questo punto di vista, l'individuazione degli impatti e dei rischi antropici che gravano sugli habitat (Cinsa, 2005), hanno un'importanza cruciale ai fini della definizione degli obiettivi e delle strategie di gestione (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, 2002). Le trasformazioni del paesaggio, connesse alle dinamiche socio-economiche e alle politiche di intervento sul territorio, qualora tendano verso processi di intensificazione irrazionale possono rivelarsi come fattori di alterazione dell'equilibrio ecologico-funzionale degli habitat naturali e seminaturali.

L'indagine condotta, ha dimostrato che gli impatti provocati dai processi di intensificazione dell'uso agricolo del suolo sono complessivamente diminuiti nel tempo in relazione alla diminuita redditività di alcune colture agricole tipiche dell'area (come limoneti e mandarineti) e alle politiche di intervento comunitario (*Set-aside*). Inoltre, l'istituzione della riserva (1984) ha determinato un arresto dell'espansione agricola attorno alle zone umide e alla vegetazione dunale (zona A) grazie anche all'acquisizione al Demanio regionale di alcune aree agricole ad opera dell'ARFDS.

Tuttavia, all'attualità, l'indice di contaminazione delle aree agricole si aggira su valori leggermente superiori a 1; infatti mediamente su ogni singola *patch*, insiste, entro un raggio di 300 m, una superficie agricola con estensione maggiore della stessa *patch*. Ciò è determinato all'aumentata esposizione (rispetto al 1987) di alcuni habitat alla pressione esercitata dalle aree agricole, in conseguenza del loro processo di abbandono e della successiva evoluzione verso forme di vegetazione più complesse.

In definitiva la matrice paesaggistica del sito, derivata dall'alternarsi dei processi di cambiamento dell'uso del suolo intercorsi dal dopoguerra ad oggi, è costituita da una fascia dunale e retrodunale in cui dominano i pantani e le tipologie di vegetazione naturale e da una fascia più interna dominata da colture agrarie a basso impatto ambientale.

RINGRAZIAMENTI

Lavoro svolto in parti uguali dagli autori nell'ambito di una collaborazione scientifica tra il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Palermo e l'Azienda Regionale Foreste Demaniali della Regione Sicilia, *partner* italiano del progetto ManagMED "Integrated development and management of Natura 2000 protected areas through innovative techniques in east Mediterranean" del programma INTERREG III B ARCHIMED.

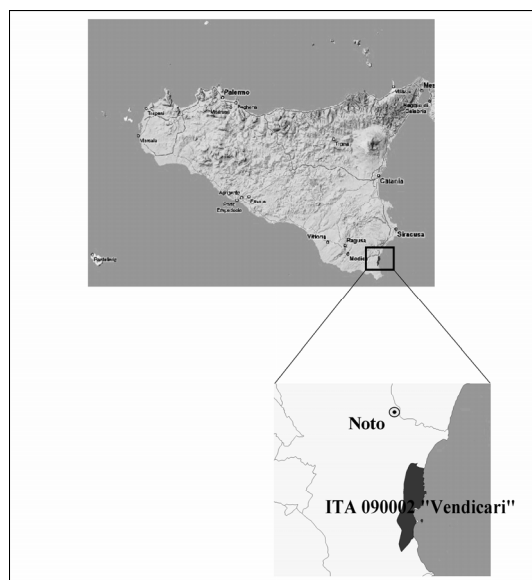


Figura 1. Localizzazione dell'area di studio.

Figure 1. Localization of the study area.

Figure 1. Localisation du site d'étude.

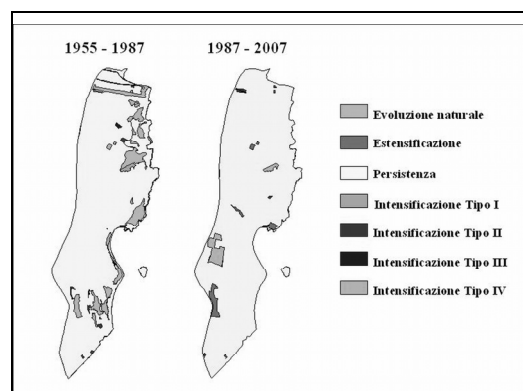


Figura 2. Dinamiche dei cambiamenti di uso del suolo per i periodi 1955-1987 e 1987-2007.

Figure 2. Land use changes during the periods 1955-1987 and 1987-2007.

Figure 2. Dynamique des changements d'utilisation du sol pour les périodes 1955-1987 et 1987-2007.

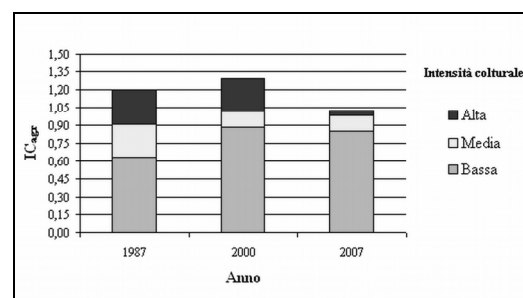


Figura 3. Valore dell'indice medio di contaminazione agricola sugli habitat naturali ripartito in funzione della diversa intensità culturale delle superfici agricole.

Figure 3. Value of the agricultural contamination mean index on the natural habitats as related to the different cultivation intensity of the agricultural areas.

Figure 3. Valeur de l'index moyen de contamination agricole sur les habitats naturels répartis selon les différentes intensités culturales de superficies agricoles.

Tipo di cambiamento	Superficie			
	1955-1987		1987-2007	
	ha	%	ha	%
Evoluzione naturale Tipo I (da Superfici agricole ad Aree Naturali)	129,77	8,61	5,12	0,34
Estensificazione	-	-	24,18	1,60
Persistenza	1361,10	90,26	1449,69	96,14
Intensificazione Tipo I (da Aree Naturali o Zone umide a Superfici Artificiali)	5,63	0,37	-	-
Intensificazione Tipo II (da Aree Naturali o Zone umide a Superfici agricole)	7,10	0,47	2,01	0,13
Intensificazione Tipo III (da Superfici agricole a Superfici artificiali)	1,67	0,11	-	-
Intensificazione Tipo IV (da Superfici agricole a Serre)	2,67	0,18	26,94	1,79
Totale	1507,94	100,0	1507,94	100,0

Tabella 1. Superficie interessata dalla dinamica dell'uso del suolo nei periodi 1955-1987 e 1987-2007.

Table 1. Areas concerned by land use changes during the periods 1955-1987 and 1987-2007.

Tableau 1. Superficie concernée par la dynamique d'utilisation du sol dans les périodes 1955-1987 et 1987-2007.

Intensità colturale	1987		2000		2007		Variazione superficie agricola (Ha)	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	1987 - 2000	2000 - 2007
Bassa (2111; 2224; 243; 2x)	595,54	67,1	530,4	61,1	579	66,7	-65,1	48,6
Media (221; 223; 242)	127,07	14,3	107,7	12,4	135,4	15,6	-19,4	27,7
Alta (2226; 21213)	164,99	18,6	230	26,5	153,7	17,7	65	-76,3
Totale	887,6	100	868,1	100	868,1	100	- 19,5	0

Tabella 2. Variazioni delle superfici agricole a diversa intensità colturale per gli anni 1987, 2000 e 2007.

Table 2. Changes of the agricultural area with different cultivation intensity for the years 1987, 2000 and 2007.

Tableau 2. Variations des superficies agricoles à différente intensité culturale pour les années 1987, 2000 et 2007.

Classi CLC		Codice Habitat Natura 2000	Indice di contaminazione agricola (IC _{agr})		
Codice	Denominazione		1987	2000	2007
3211	Praterie aride calcaree	6220*	0,67	2,57	0,00
32221	Arbusteti costieri a ginepro coccolone	2250*	0,91	0,91	1,74
32312	Macchia a lentisco	5330	1,97	2,02	1,52
32325	Gariga a timo e spinaporci	5430	1,37	1,21	1,27
331	Spiagge, dune e sabbie	-	0,87	0,63	0,63
3311	Vegetazione psammofila litorale	2110 - 2120	0,92	0,93	1,02
333	Aree con vegetazione rada	1240	0,49	0,29	0,29
4121	Canneti a cannuccia di palude	-	2,48	2,66	2,63
421	Paludi salmastre	1310 - 1420	1,79	1,61	1,61
4211	Canneti a imperata cilindrica	1410	0,72	0,53	0,53
521	Lagune costiere	1150*	0,96	0,87	0,87
Media			1,20	1,29	1,10

* Habitat prioritario

Tabella 3. Valori dell'indice di contaminazione agricola sugli habitat negli anni 1987, 2000 e 2007.

Table 3. Values of the agricultural contamination index on the natural habitats in the years 1987, 2000 e 2007.

Tableau 3. Valeurs de l'index de contamination agricole sur les habitats dans les années 1987, 2000 et 2007.

Codice Classi CLC	NUMP			MPS			MPAR			MNN			LJI		
	1987	2000	2007	1987	2000	2007	1987	2000	2007	1987	2000	2007	1987	2000	2007
3211	1,00	2,00	1,00	6,34	5,73	6,34	173,80	208,00	173,80	0,00	1275,30	0,00	30,86	23,04	22,27
32221	4,00	4,00	4,00	2,03	2,03	2,03	864,40	862,27	864,38	85,25	85,25	85,25	39,72	40,30	41,34
32312	10,00	13,00	10,00	7,62	7,36	10,56	448,41	392,97	378,40	162,10	149,52	132,11	60,29	65,05	61,45
32325	10,00	10,00	9,00	13,40	13,27	13,95	315,10	333,10	313,03	238,81	246,94	269,13	66,39	65,63	69,05
331	6,00	6,00	6,00	2,92	2,92	2,92	655,85	656,02	655,85	263,53	263,53	263,53	58,10	55,71	56,95
3311	4,00	5,00	6,00	3,21	2,68	2,04	800,85	791,42	847,15	1007,38	430,68	368,70	49,32	51,77	50,31
333	4,00	4,00	4,00	5,15	5,15	5,15	646,48	646,48	646,48	419,53	419,53	419,53	39,91	32,86	32,79
4121	7,00	8,00	9,00	18,17	16,00	14,49	418,04	428,00	409,52	425,86	238,30	110,66	66,98	75,58	73,34
421	5,00	5,00	5,00	5,07	5,07	5,07	872,74	872,74	872,82	267,56	267,56	267,56	47,29	49,19	49,17
4211	2,00	2,00	2,00	7,41	7,41	7,41	380,95	380,95	381,00	26,10	26,10	26,00	55,66	55,38	55,38
521	6,00	6,00	6,00	24,30	24,30	24,30	438,53	438,53	438,53	441,78	441,78	442,58	48,18	46,04	46,04
Media	5,36	5,91	5,64	8,69	8,36	8,57	546,83	546,41	543,72	303,44	349,50	216,82	51,15	50,96	50,73

Tabella 4. Valori degli indici di ecologia del paesaggio degli habitat naturali.
Table 4. Values of the landscape ecology indices of the natural habitats.
Tableau 4. Valeurs des index d'écologie du paysage des habitats naturels.

SUMMARY

LANDSCAPE CHANGES AND HABITAT CONSERVATION IN THE HUMID AREA OF VENDICARI (ITA090002)

“Vendicari” (ITA090002) is localized on a wider coastal humid zone system of the South-eastern Sicily. The particularity of these environments is tied to the presence of coastal lagoons and of vegetation formations that are, generally, found in contact with them. These environments constitute the habitat for various species, as well as exclusive halting stations for many migratory birds. These areas, which were in past times, more extended in Sicily have been, during the past century, subordinates to disturbances and environmental and landscape transformations, with consequent reduction of the biodiversity. The causes that have mainly determined such transformations are linked to the intensive agricultural land use that has caused the reduction of the complexity and the resilience of the ecosystems and the simplification of the landscape. In the conservation strategies of the biodiversity, the evaluation of the impacts of agricultural activities on the natural areas, is fundamental for any action. The present paper proposes an analysis on the influence of the transformations of the agricultural landscape on the conservation of the habitats present in Vendicari. Such evaluation was carried out through the multi-temporal analysis of the transformations of the landscape that took place between 1955 and 2007, by means of the photo interpretation through GIS analysis of historical aerial photos and recent orthophotos. Surveying was completed with the elaboration of spatial indices that allowed to analyze to the transformations and the landscape dynamics of the considered period. In the site, the impacts, caused by the intensification processes of land use, have decreased during the last years, also as consequence of the institution of the natural reserve that has determined a reduction of the human pressure in proximity of the habitats.

RÉSUMÉ

TRANSFORMATIONS DU PAYSAGE ET CONSERVATION DES HABITAT DANS LA ZONE HUMIDE DE VENDICARI (ITA090002)

“Vendicari” se situe dans un système très vaste de zones côtières humides de la Sicile sud-orientale. La particularité (caractéristique) de ces habitat est liée surtout à la présence de lagunes côtières et aux formations végétales qui sont généralement en contact avec elles/eux. Ces milieux constituent l’habitat pour différentes espèces, ainsi que des endroits exclusifs de halte pour beaucoup d’oiseaux migrateurs. Autrefois plus étendues dans l’île, ces zones ont été soumises, pendant le siècle dernier, à des troubles et à des transformations environnementales et du paysage qui ont réduit la biodiversité. Les causes qui ont déterminé davantage ces transformations sont liés à l’exploitation agricole intensive qui a provoqué la réduction de la complexité et de la résilience des écosystèmes et la simplification du paysage. Pour ce qui concerne les stratégies de conservation de la biodiversité, l’évaluation des impacts des activités agricoles sur les zones naturelles est fondamentale pour n’importe quelle action d’intervention. Cet ouvrage propose une analyse de l’influence des transformations du paysage agricole sur la conservation des habitat présents à Vendicari. Une telle évaluation a été réalisée à travers l’analyse multitemporelle des transformations du paysage survenues entre 1955 et 2007 grâce à la photo-interprétation par le GIS de photos historiques aériennes et d’ortho-photos récentes. La recherche a été complétée avec l’élaboration d’indices spatiaux qui ont permis d’analyser les transformations et les dynamiques du paysage arrivées dans la période analysée. Dans le site les impacts provoqués par les processus d’intensification de l’usage du sol ont diminué au cours du temps. En outre, l’institution de la réserve a déterminé une réduction de la pression anthropique à proximité des habitat.

BIBLIOGRAFIA

- Amori G., Angelici F. M., Frugis S., Gandolfi G., Groppali R., Lanza B., Relini G., Vicini G., 1993 – *Vertebrata*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (Eds.). Checklist delle specie della fauna italiana, 110. Calderini, Bologna.
- Bartolo G., Brullo S., Marcenò C., 1982 – *La vegetazione costiera della Sicilia sud-orientale. Contributo alla interpretazione delle fasce di vegetazione delle coste mediterranee*. C.N.R. Serie AQ/1/226, pp. 49.
- Brullo S., Fagotto F., Marcenò C., 1980 – *La carta della vegetazione di Vendicari*. Quaderni C.N.R. Serie AQ/1/38: 25-41.
- Cinsa, Consorzio Interuniversitario Nazionale Per Le Scienze Ambientali, 2005 – *Strumenti e indicatori per la salvaguardia della biodiversità*. Regione Veneto.
- Davis T.J., 1994 – *The Ramsar Convention Manual*. Ramsar Convention Bureau, Gland. Switzerland.
- Drago A., 2002 – *Atlante climatologico della Sicilia*. Servizio Informativo Agrometeorologico siciliano, Assessorato Agricoltura e Foreste, Regione Sicilia.
- F.A.O. (Food and Agriculture Organization), 1994 – *Yearbook 1993, Fertilizer*. FAO, Roma.
- Ferrarini A., 2005 – *Analisi e valutazioni spazio-temporale mediante GIS e Telerilevamento del grado di Pressione Antropica attuale e potenziale gravante sul mosaico degli habitat di alcune aree italiane. Ipotesi di pianificazione*. Tesi di Dottorato di Ricerca, Università di Parma, 209 pp.
- Fierotti G., 1988 – *Carta dei suoli della Sicilia*. Regione Sicilia, Assessorato Territorio e Ambiente, Università degli Studi di Palermo.
- Griffith J.A., Martinko E.A., Price K.P., 2000 – *Landscape structure analysis of Kansas at three scales*. *Landscape and Urban Planning* 52 (2000) 45-61, site: www.elsevier.com/locate/landurbanplan.
- Hargis C.D., Bissonette J.A., David J.L., 1998 – *The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation*. *Landscape Ecology* 13: 167-186.
- Krummel J.R., Gardner R.H., Sugihara G., Oneill R.V., Coleman P.R., 1987 – *Landscape pattern in a disturbed environment*. *Oikos* 48:321-324.
- La Mela Veca D.S., Clementi G., Cullotta S., Maetzke F., Traina G., 2006 – *Analisi dello stato di conservazione degli habitat Natura 2000 nel Sito di Interesse Comunitario "ITA040005 - Monte Cammarata, Contrada Salaci", Monti Sicani (Sicilia centro-occidentale)*. *Forest@* 3 (2): 222-237. [online] URL: <http://www.sisef.it/>.
- Megarigal K., Marks B.J., 1995 – *FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. General Technical Report PNW-GTR-351, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland.
- Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio, Servizio Conservazione Natura, 2002 – *Manuale delle linee guida per la redazione dei piani di gestione dei siti Natura 2000. Allegato 4: Legenda dell'atlante dell'uso del territorio*. www.minambiente.it/scn/records.
- Montemaggiore A. (eds.), 1996 – *Le Zone Umide in Italia*. WWF Italia. Settore Diversità Biologica. Serie Ecosistema Italia. DB2.
- Pichett S.T.A., White P.S. (eds.), 1985 – *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York.
- Ramsar Bureau., 1990 – *Directory of wetlands of international importance*. Ramsar Convention Bureau, Gland. Switzerland.
- Rivas Martinez S., 1995 – *Bases para una nueva clasificacion bioclimatica de la Tierra*. *Folia Botanica Matritensis* 16: 1-29.
- Ruggeri G., 1959 – *Geologia della zona costiera di Torre Vendicari (Sicilia sud-orientale)*. *Rivista Mineraria Siciliana*, 55: 12-14.
- Rühl J., Chiavetta U., La Mantia T., La Mela Veca D.S., Pasta S., 2005 – *Land cover change in the nature reserve "Sughereta di Niscemi" (SE Sicily) in the 20th century*. In: Erasmi S, Cyffka B, Kappas M (eds). *Remote Sensing & GIS for Environmental Studies: Applications in Geography*, 54-63.
- Rutledge D., 2003 – *Landscape indexes as measures of the effects of fragmentation: can pattern reflect process?* DOC Science Internal Series 98: 5-27.
- Serpieri A., 1957 – *La Bonifica nella storia e nella dottrina*. Edizioni Agricole, Bologna.
- Shannon C.E., Weaver W., 1963 – *Mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Turner M.G., 1989 – *Landscape ecology: the effect of pattern on process*. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 20: 171-197.