



CONCETTI E METODI PER LA RACCOLTA L'ELABORAZIONE E L'INTEGRAZIONE DEI DATI VEGETAZIONALI NEL PROGETTO DI "RETE ECOLOGICA DELLA REGIONE MARCHE (REM) E DEL PROGRAMMA PER IL MONITORAGGIO E LA GESTIONE DEI SITI DELLA RETE NATURA 2000"

di Edoardo Biondi

con la collaborazione di: S. Csavecchia, L. Paradisi, S. Pesaresi e M. Pinzi

INDICE

1 - Introduzione sulla Rete Ecologica Marchigiana (REM)

1.2 - Analisi e monitoraggio delle specie e del paesaggio

1.3 - Definizione metodologica per l'analisi integrata del paesaggio vegetale e discussione dei risultati

1.4 - Conclusioni sulla REM

2. Analisi Geobotaniche

2.1 - Analisi floristica

2.1.1 - Metodologia di analisi

2.1.2 - Risultati ottenuti con l'indagine floristica

2.2 - Vegetazione e habitat

2.2.1 - Le successioni di vegetazione

2.2.2 - Metodologia d'indagine per lo studio della biodiversità vegetazionale e paesaggistica

2.3 - Conservare la diversità vegetazionale: la Direttiva Habitat 92/43

2.4 - I risultati dell'indagine Geobotanica

3. Geosigmeti, Unità di Paesaggio e Reti Ecologiche

4. Bibliografia

1 - Introduzione sulla Rete Ecologica Marchigiana (REM)

La Rete Ecologica Marchigiana (REM), definita con il Decreto della Giunta Regionale del 2.10.03, è di fatto il progetto generale delle Marche per conservare la Biodiversità del proprio territorio in applicazione di norme nazionali e internazionali e di precedenti iniziative legislative di livello regionale, in base alle quali sono stati definiti i parchi e le riserve naturali oltre alle aree floristiche protette.

Le più recenti disposizioni in materia di protezione ambientale si richiamano alla Direttiva Habitat 92/43/CEE del 21 maggio 1992 (ripresa in Italia con i seguenti provvedimenti legislativi: Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997 n.357, Decreto del Presidente della Repubblica 12 marzo 2003 n. 120relativa alla "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" e alla successiva iniziativa del Consiglio della UE (1995) con la quale è stata definita la "Strategia Pan-Europea per la diversità ecologica e paesaggistica" che prevede la realizzazione di una rete ecologica sovranazionale caratterizzata da nuclei (core areas), corridoi ecologici e buffer zones, aree recuperate, in cui il paesaggio è la risultante che genera biodiversità tra fattori naturali ed usi del suolo compatibili.



La struttura della Rete regionale (REM) ha quindi lo scopo di collegare SIC e ZPS della rete Natura 2000, in buona parte ricadenti nelle Aree Protette (Parchi e Riserve naturali), ed altre zone di minore estensione di riconosciuto valore ambientale come le Aree Floristiche alle quali se ne integreranno altre che verranno riconosciute con le analisi condotte nel territorio regionale per nello svolgimento del presente progetto.

In particolare la Fase I della REM, alla quale hanno partecipato quattro Dipartimenti Universitari degli Atenei di Ancona, Camerino e Urbino (Dip. di Scienze Ambientali e delle Produzioni Vegetali -Università Politecnica delle Marche; Dip. di Botanica ed Ecologia - Università di Camerino; Dip. di Progettazione e Costruzione Ambientale - Università di Camerino; Istituto di Scienze Morfologiche - Università di Urbino “Carlo Bo”), ha riguardato lo studio di alcune macro-aree pilota facenti capo alla Rete natura 2000, per le quali è stato predisposto, quale elemento preliminare operativo per l’avvio del progetto, uno schema metodologico di analisi integrate per la definizione di misure di conservazione e di monitoraggio della biodiversità regionale.

In particolare con tale operazione si è voluto conseguire le seguenti finalità:

- 1 - aggiornare il quadro conoscitivo sui sistemi biologici ed ecologici, dei territori ricadenti nei Siti SIC e ZPS della regione;
- 2 - integrare i dati conoscitivi in funzione ecologica in modo da passare dalle analisi delle specie a quelle delle comunità e dei paesaggi;
- 3 - mettere a punto un valido sistema di monitoraggio degli stessi siti;
- 4 - definire un Sistema Informativo Territoriale (SIT), consistente in un database di tipo relazionale in cui far convergere le informazioni di tipo ambientale, territoriale e sociale (floristico, vegetazionale, faunistico, socio-economico, paesaggistico);
- 4 - aggiornare le schede del formulario Natura 2000 realizzato per conto del Ministero dell’Ambiente nella fase di avvio del progetto Natura 2000;
- 5 - definire strategie di salvaguardia di specie e di habitat;
- 6 - integrare i risultati di tali indagini nelle analisi paesaggistiche di tipo territoriale per la definizione del quadro di riferimento della Rete Ecologica Regionale.

1. 2 - Analisi e monitoraggio delle specie e del paesaggio

Il sistema di analisi integrate proposto, si fonda sul concetto che la vegetazione, in quanto componente fondamentale del paesaggio, entra a far parte degli ecosistemi dei quali costituisce un importante aspetto strutturale e funzionale. E’ quindi un bioindicatore in quanto evidenzia i principali fattori ecologici che consentono lo sviluppo delle diverse tipologie vegetazionali. Per tale motivo è stato coniato, attraverso una visione organicistica delle comunità vegetali (associazioni), il termine di valenza ecologica di associazione la cui validità è stata statisticamente dimostrata mediante l’integrazione di dati sperimentali derivanti da analisi quantitative (Biondi & Calandra, 1998; Zuccarello *et al.*, 1999; Biondi *et al.*, 2004). Le analisi fitosociologiche e geosifitosociologiche, attraverso lo studio delle successioni seriali e delle unità di paesaggio vegetale, qualora opportunamente integrate con altre metodologie, come quelle GIS, permettono inoltre di proporre soluzioni gestionali per la conservazione della biodiversità di specie e di ambienti e di progettare la connessione tra siti a diverso grado di naturalità per migliorare la qualità diffusa nel territorio (Biondi, 1996).

Nella I fase del progetto REM in via preliminare ha reso necessaria la definire di una metodologia integrata, adeguata per consentire il pieno raggiungimento degli scopi del progetto già indicati.

La Direttiva Habitat (92/43/CEE del 21 maggio 1992) in termini concettuali rappresenta una vera novità in quanto considera di primaria importanza il livello di organizzazione fitocenotico della biodiversità, espresso dalle tipologie vegetazionali, in base al quale vengono definiti gli habitat



(Allegato 1 della Direttiva), rendendo così realmente operativa la salvaguardia delle specie vegetali ed animali (Allegato 2 della Direttiva) che con gli habitat inevitabilmente si relazionano.

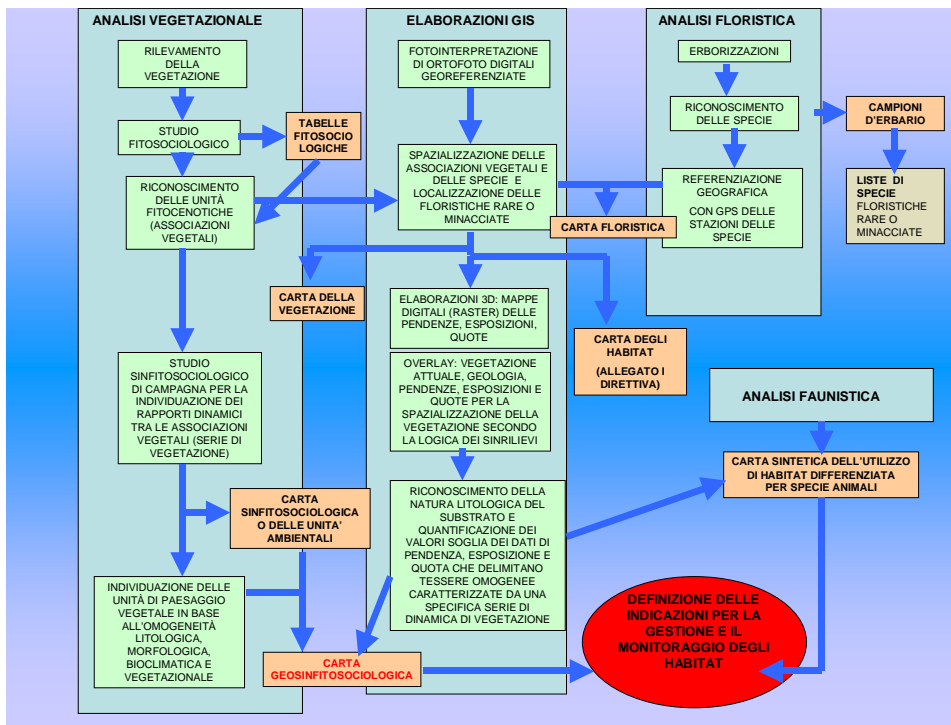
La definizione degli habitat e la loro presentazione, secondo il “Manuale di interpretazione degli habitat dell’Unione Europea” seguono la terminologia e la sintassonomia fitosociologica. Alla scienza della vegetazione o fitosociologia viene pertanto riconosciuto il ruolo fondamentale per integrazione le analisi conoscitive della qualità della biodiversità nonché dei processi dinamici che ne consentono la variazione nel tempo e nello spazio, la cui conoscenza risulta indispensabile per definire consapevoli misure di conservazione degli habitat. In particolare si tratta di predisporre appropriati piani di gestione, specifici o integrati ad altri piani di sviluppo, e di proporre opportune misure regolamentari conformi alle esigenze ecologiche degli habitat naturali. Inoltre, l’art. 10 sollecita le Nazioni a rendere ecologicamente più coerente la rete Natura 2000 (costituita dall’insieme delle aree SIC e ZPS) impegnandosi nel promuovere la gestione degli elementi del paesaggio che per la loro struttura lineare e continua o il loro ruolo di collegamento sono essenziali per la migrazione, la distribuzione geografica e lo scambio genetico di specie selvatiche.

1. 3 - Definizione metodologica per l’analisi integrata del paesaggio vegetale e discussione dei risultati

La prima fase del progetto ha riguardato il rilevamento del patrimonio di biodiversità animale e vegetale nelle aree pSIC (proposte SIC) e ZPS della Regione e l’analisi integrata dei dati raccolti volta alla comprensione dei modelli di funzionamento dei paesaggi vegetali e del comportamento animale in risposta a tali processi. In particolare è stato predisposto uno schema metodologico per la raccolta dei dati, la determinazione delle misure di conservazione (componente fisica, biologica e paesaggistica) e la progettazione del Sistema Informativo Territoriale (SIT-REM). Lo schema riportato in [fig. 1](#) illustra il processo metodologico organizzato e adottato specificatamente per il conseguimento degli obiettivi della prima fase del progetto REM. La struttura complessa del diagramma evidenzia il tentativo di massimizzare l’integrazione dei dati di natura biologica (flora, vegetazione, fauna) e fisica (geomorfologia, clima). Tre dei quattro blocchi principali corrispondono ad altrettanti approcci di analisi delle componenti biologiche del paesaggio: la vegetazione, la flora e la fauna. Per quanto riguarda la componente floristico-vegetazionale sono riportati, per ogni approccio, i relativi stadi di lavoro. Esternamente ai blocchi principali compaiono i prodotti derivanti dalle varie fasi di analisi, alcuni dei quali entreranno nella banca dati della biodiversità predisposta *ad hoc* (tabelle fitosociologiche, campioni d’erbario, carta floristica, carta della vegetazione, carta degli habitat), altri saranno funzionali per definire le indicazioni di monitoraggio e gestione degli habitat comunitari e prioritari (carta sinfitosociologica, carta geosinfitosociologica).

Di particolare importanza per la mappatura, l’archiviazione e l’analisi integrata dei dati vegetazionali è risultato l’ausilio fornito dal Sistema Informativo Geografico, appositamente predisposto per il progetto REM, e costituito da un database di raccolta di mappe ed informazioni associate in forma digitale. In tal modo la mappatura degli elementi vegetali si è arricchita di un importante elemento qualitativo e quantitativo desunto non solo dalla mera fotointerpretazione, ma anche da una accurata esplorazione del territorio con raccolta di dati floristici e vegetazionali seguita da elaborazioni statistiche per il riconoscimento delle associazioni vegetali su base fitosociologica.

Il GIS non è servito solo a digitalizzare poligoni vegetazionali e legare attributi agli elementi grafici, ma ha permesso anche di condurre operazioni di *overlay*. Tale operazione permette, infatti, la produzione di un nuovo strato (o carta tematica) fondato sulle combinazioni logiche di due o più strati, dedotto da dati esistenti e dall’interpretazione delle relazioni emerse dalla lettura incrociata dei *layers*. Un ulteriore approfondimento dell’analisi del paesaggio vegetale si è ottenuto avvalendosi delle funzionalità GIS per la simulazione del modello morfologico del territorio (DTM) a partire dalle isolinee delle curve di livello.



Schema di progetto metodologico utilizzato per l'integrazione dei dati di biodiversità

Seguendo la metodologia indicata sono state condotte analisi a partire dal *layer* tematico delle associazioni vegetali. Lo strato è stato sovrapposto con il *layer* relativo al substrato litologico e con quello dei piani altitudinali. L'*overlay* ha consentito di individuare e interpretare le relazioni esistenti tra vegetazione-litologia-geomorfologia.

Dalla valutazione integrata delle caratteristiche geomorfologiche e vegetazionali è stato possibile riconoscere e delimitare le unità di paesaggio vegetale alla scala di analisi prescelta. Tali unità sono potenzialmente interessate da formazioni vegetali collegate in termini seriali e/o catenali, la cui composizione floristica si ripete statisticamente in funzione dei fattori ecologici. In tal modo l'osservazione conduce alla creazione di un modello teorico che si esplicita nella definizione dei sigmeti e dei geosigmeti, resi evidenti nella cartografia dinamica del paesaggio vegetale e nella carta geosinfitosociologica.

Con la successiva realizzazione del DTM, attraverso interpolazioni che analizzano le caratteristiche spaziali della distribuzione dei punti, sono state create griglie le cui celle assumono valori diversi di acclività ed esposizione. La rappresentazione grafica della griglia è di grande impatto visuale perché unisce tecniche di rappresentazione tematica a tecniche di rappresentazione tridimensionale. Inoltre, la possibilità di specificare un punto di vista consente di ottenere immagini 3D estremamente efficaci per la rappresentazione del modello del territorio. I *files* griglia possono essere interrogati e confrontati per ulteriori analisi geografiche. L'insieme dei dati geografici e le funzionalità del *software* hanno così reso possibile la creazione di una sorta di laboratorio che facilita la comprensione dei processi paesaggistici attraverso la loro simulazione.

Potremmo infatti simulare l'avanzamento di un certo tipo di vegetazione legata ad una determinata serie dinamica quando si presentano le condizioni litologiche, altitudinali, di esposizione e di pendenza stabilite dalle specifiche relazioni individuate dall'osservazione in campagna e dalle operazioni di *overlay*. Pertanto, riconoscendo le relazioni biologiche e geomorfologiche e creando il modello del territorio è possibile, attraverso un processo induttivo, attribuire la potenzialità vegetazionale alle singole aree (Ballerini *et al.*, 2000; Baldoni *et al.*, 2004; Biondi, 1990; Canullo,



1992; Canullo *et al.*, 1992). I processi dinamici di recupero delle cenosi arbustive si sono inaspettatamente rivelati come straordinariamente rapidi e largamente diffusi al punto da rendere necessario un intervento attivo per impedire che venga compromesso il mantenimento della biodiversità specifica e degli equilibrati rapporti tra le componenti floro-faunistiche (Biondi, 2001). Grazie alla metodologia proposta si possono attuare piani di intervento che tengano conto della varietà delle condizioni ambientali che caratterizzano le aree interessate dai naturali processi di recupero della vegetazione e quindi decidere su quali di queste tali processi dovranno essere opportunamente contrastati, permettendo scelte più razionali ed efficaci.

1.4 – Conclusioni sulla REM

L'analisi avviata nella fase preliminare del progetto REM, secondo la metodologia descritta, ha permesso di rilevare che gli obiettivi di conservazione e di tutela degli habitat comunitari e prioritari elencati nella Direttiva 92/43/CEE e conseguentemente i criteri di gestione delle aree pSIC e ZPS si raggiungono solo attraverso la puntuale conoscenza degli ecosistemi, direttamente (habitat) o indirettamente (specie) individuabili attraverso l'applicazione della direttiva stessa. Un ulteriore ed imprescindibile conoscenza è la comprensione puntuale dei processi dinamici che hanno determinato l'attuale configurazione degli ecosistemi e del paesaggio, in base ad una visione sistemica, capace nel contempo di orientare le scelte gestionali e quindi di integrare le esigenze economiche e sociali delle popolazioni residenti.

I prodotti ottenuti mediante l'applicazione della metodologia esposta nel presente contributo possono essere considerati studi di base integrabili con i risultati di altre analisi specialistiche che debbono essere condotte sul paesaggio. Tra queste analisi, quelle faunistiche sono di primaria importanza per la stretta dipendenza della fauna selvatica dalle caratteristiche qualitative e strutturali della vegetazione, nell'ambito della quale esplica le principali attività vitali. Le conoscenze delle funzionalità ecosistemiche che tale metodologia è in grado di fornire risultano inoltre di fondamentale sussidio per la pianificazione di una rete di collegamenti spazio-temporali tra biotopi a diverso livello di conservazione e quindi per poter determinare un generale incremento di naturalità del territorio.

2. Analisi Geobotaniche

Vengono di seguito presentate, seppure in modo sommario, le analisi geobotaniche condotte dalla équipe di Botanica del Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni Vegetali (SAPROV) dell'Università Politecnica delle Marche, nell'ambito della I fase del progetto REM sul riconoscimento della la biodiversità, floristica e fitocenotica, e il suo monitoraggio nelle seguenti SIC e ZPS:

Sic	Area bioitaly	Nome
IT5310012	AB12	Montecalvo in Foglia
IT5310008	AB07	Corso dell'Arzilla
IT5310013	AB14	Mombaroccio
IT5310015	AB15	Tavernelle sul Metauro
IT5310025	Zps04	Calanchi e praterie eride della media Valle del Foglia
IT5310022	Zps05 AB80	Fiume Metauro da Pian di Zucca alla foce
IT5310027	Zps07	Mombaroccio e Beato Sante
IT5310028	Zps08	Tavernelle sul Metauro
IT5310014	AB08	Valle Avellana
IT5320001	AB30	Monte lo Spicchio - Monte Columeo - Valle di S. Pietro
IT5320013	AB36	Faggeto di San Silvestro
IT5320011	AB37	Monte Puro - Rogedano - Valleremita
IT5320010	AB38	Monte Maggio - Valle dell'Abbadia



IT5330009	AB39	Monte Giuoco del Pallone - Monte Cafaggio
IT5320014	AB40	Monte Nero e Serra Santa
IT5320018	Zps18	Monte Cucco e Monte Columeo
IT5330026	Zps20	Monte Giuoco del Pallone

2.1 – Analisi floristica

La flora di un territorio è data dall'insieme delle piante che crescono al suo interno. Il risultato di uno studio floristico si esplicita attraverso un elenco di tutte le entità presenti nel territorio oggetto di analisi. In tale elenco, ordinato per famiglie e all'interno delle famiglie per generi in ordine sistematico, vengono riportati:

nome scientifico della pianta (genere, specie, subspecie, varietà etc.)

nome dell'Autore/i

forma biologica

elemento corologico (corotipo).

2.1.1 Metodologia di analisi

La forma biologica sintetizza l'informazione relativa al portamento della pianta e agli adattamenti (con particolare riferimento alla difesa delle gemme) di cui questa dispone per superare la stagione avversa. Tale stagione può coincidere con l'inverno (basse temperature) o, più raramente, con l'estate (siccità). Nello schema di Raunkiaer le specie vengono riunite nelle seguenti categorie:

- ♦ terofite (T) - erbe annuali che attraversano la stagione avversa sotto forma di seme;
- ♦ idrofite (I) - erbe perenni acquatiche con gemme ibernanti sott'acqua;
- ♦ elofite (He) - erbe perenni semiacquatiche, crescenti presso le acque con gemme ibernanti in parte sommerse;
- ♦ geofite (G) - erbe perenni con gemme sotterranee portate da organi speciali come bulbi, tuberi e rizomi;
- ♦ emicriptofite (H) - erbe perenni con gemme ibernanti a livello del suolo avvolte da foglie che le proteggono;
- ♦ camefite (Ch) - cespugli nani che portano le gemme a poca distanza (fino a 30 cm) dal suolo;
- ♦ fanerofite (P) e nanofanerofite (NP) - cespugli, alberi, liane che portano le gemme su fusti elevati (da 30 cm a molti m), protette in genere da foglioline trasformate (perule).

Ad ognuna di queste categorie può inoltre essere associata una sottocategoria, detta sottoforma biologica.

bienn	Bienne
bulb	Bulbosa
caesp	cespitosa o cespugliosa
frut	Fruticosa
lian	Lianosa
nat	Natante
par	Parassita
pulv	Pulvinata
rad	Radicigemmata
rept	Reptante
rhiz	Rizomatosa
ros	Rosulata
scand	Scandente
scap	Scaposa
succ	Succulenta
suffr	Suffruticosa



L'incidenza di ciascuna categoria nella flora, espressa mediante un prospetto delle percentuali delle singole categorie, detto spettro biologico, è in relazione con le condizioni climatiche e l'utilizzazione del territorio.

L'elemento corologico indica l'areale geografico di distribuzione della pianta, cioè il territorio che essa occupa. Graficamente l'areale viene espresso tramite una linea che delimita un'area all'interno della quale è possibile rinvenire la specie in questione, negli ambienti che rispondono alle esigenze ecologiche della stessa. In alternativa può essere utilizzato un reticolo geografico che delimita delle maglie; la presenza della specie all'interno delle maglie viene indicata con un simbolo.

Vi sono specie la cui presenza è limitata ad un'unica area relativamente ristretta, altre che invece si distribuiscono su gran parte della superficie terrestre. Tra questi due estremi esistono, naturalmente, una serie di condizioni intermedie. L'estensione e la forma degli areali sono influenzati principalmente dal clima attuale, in particolare dalla temperatura, dall'umidità, dalle caratteristiche dei substrati, dalla storia della flora e dall'influenza antropica.

I principali tipi corologici a cui afferiscono le specie presenti sono:

- Stenomediterranee: specie che vivono sulle coste del Mediterraneo, nelle zone influenzate dai venti marittimi, oppure anche lontano dal mare, ma in ambienti con clima analogo (STENOMEDIT.);
- Eurimediterranee: specie largamente distribuite nell'area del Mediterraneo, dalla quale si irradiano verso Nord (EURIMEDIT.);
- Eurasiatiche: eurasiatiche in senso stretto, con areale di distribuzione dall'Europa al Giappone (EURASIAT.);
- Paleotemperate: specie eurasiatiche in senso lato, che ricompaiono anche nel Nord Africa (PALEOTEMP.);
- Europee: specie ad areale europeo (EUROP.);
- Eurosiberiane: specie delle zone fredde e temperato-fredde dell'Eurasia (EUROSIB.);
- Cosmopolite: specie presenti più o meno in tutti i continenti, in diverse situazioni climatiche (COSMOPOL.);
- Subcosmopolite: specie presenti in quasi tutte le zone del mondo ma con lacune importanti (SUBCOSMOP.);
- Avventizie naturalizzate: specie non autoctone che si riproducono spontaneamente (AVV. NATURALIZZ.).

Nell'ambito di ciascun tipo corologico possono essere identificati dei sottotipi che forniscono informazioni più dettagliate sull'areale di distribuzione.

2.1.2 – Risultati ottenuti con l'indagine floristica

La raccolta dei dati floristici è stata realizzata attraverso i numerosi sopralluoghi effettuati per la realizzazione della cartografia, il rilevamento della vegetazione e le erborizzazioni effettuate durante l'intera stagione primaverile-estivo-autunnale del 2004. Per ogni SIC e ZPS è stato quindi possibile realizzare un elenco floristico delle specie rinvenute che pertanto non può considerarsi una vera e propria flora bensì una check-list preliminare e integrabile, utilizzabile come base di partenza per eventuali successive ricerche floristiche sistematiche.

Per le specie di cui non è stata possibile una determinazione direttamente sul campo, sono stati raccolti dei campioni, successivamente classificati in laboratorio e conservati presso l'*Herbarium Anconitanum* del Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni vegetali dell'Università Politecnica delle Marche.

Particolare rilevanza è stata data alle entità considerate rare per il territorio regionale e/o minacciate in base alle Liste Rosse regionali (Conti *et al.*, 1997) e l'elenco di supporto alla Legge regionale n.



52 del 1974 (Emergenze botanico-vegetazionali della Regione Marche, 1992) per le quali sono stati registrati i dati stazionali con GPS (georeferenziazione) e inserite nel data base del progetto.

La nomenclatura adottata per la denominazione delle entità e per la redazione degli elenchi floristici relativi alle diverse SIC e ZPS fa riferimento alle seguenti opere: di Med-Checklist, (Greuter *et al.*, 1984-89), Flora Europaea (Tutin *et al.*, 1964-80, 1993) e Flora d'Italia (Pignatti, 1982). A ciascuna entità sono state associate la forma biologica secondo Raunkiaer (1905) e il tipo corologico secondo Pignatti (1982).

Per ogni area considerata sono stati realizzati gli spettri biologico e corologico che forniscono indicazioni utili per comprendere le caratteristiche ecologiche e corologiche dei territori in oggetto. Per quanto riguarda le singole specie della flora ritenute di particolare interesse sono state fornite informazioni riguardanti la loro distribuzione nel territorio regionale e nelle aree SIC o ZPS e valutazioni sul loro stato di conservazione.

Si è quindi passato a proporre misure di conservazione specifiche e all'aggiornamento dei formulari di Natura 2000. Per molte specie è stata inoltre proposto un programma specifico di ricerca che si basa sulle conoscenze di Biologia della Riproduzione e sull'analisi Demografica delle popolazioni in natura.

2.2 - Vegetazione e habitat

La vegetazione è la copertura vegetale della terra, il risultato della distribuzione e della combinazione delle piante nei diversi luoghi, determinata dai fattori ecologici, biotici ed abiotici, e dall'azione antropica. Parlando in termini prettamente ecologici la vegetazione costituisce l'aspetto più rilevante della fitocenosi, in quanto determinata dall'insieme delle piante superiori che popolano il biotopo, nel quale le singole specie trovano il necessario "spazio" vitale, la propria nicchia ecologica. La competizione tra specie è quindi alla base della costituzione della vegetazione come la qualità e la quantità delle risorse disponibili presenti nei luoghi.

La scienza della vegetazione studia le comunità vegetali analizzandole principalmente per quanto concerne:

- la composizione floristica e la struttura;
- le condizioni ecologiche che ne consentono la sopravvivenza e lo sviluppo;
- le modalità con le quali partecipano alla costruzione del paesaggio vegetale.

Il cammino percorso dalla scienza della vegetazione per la sua definitiva affermazione è stato a lungo e fortemente contrastato. Nel 1700 la Botanica sistematica si sviluppa notevolmente grazie all'attività di illustri naturalisti che realizzano i sistemi classificatori (tra questi basta ricordare lo svedese Carlo Linneo) nei quali inseriscono le enormi varietà di piante che rinvennero nei grandi viaggi di esplorazione del pianeta. A questo aspetto prevalentemente sistematico dello studio delle piante nel XIX secolo fa seguito la ricerca sulle condizioni ambientali che si correlano con la distribuzione delle specie vegetali, ed in particolare con il clima. Ad Humboldt si deve il "Saggio sulla geografia delle piante" nel quale viene fondata la scienza che considera i vegetali in rapporto con le loro capacità associative locali che risultano essere fortemente condizionate dai diversi climi. Viene così espresso, per la prima volta, il concetto di vegetazione, seppure con una visione piuttosto riduttiva rispetto ai fattori che agiscono sulle comunità di piante in quanto il clima viene considerato come l'unico determinante la distribuzione dei vegetali.

Lo studio della vegetazione seguirà quindi due principali linee di pensiero di cui una fisionomico-strutturale e l'altra floristico-ecologica. Secondo la prima, della quale Grisebach può essere considerato il precursore, la vegetazione di un territorio è data dall'insieme di formazioni di vegetazione, cioè di comunità che si definiscono attraverso la "forma di crescita" delle specie dominanti, e non in relazione alla loro composizione specifica. In base alla seconda concezione, la floristico-ecologica, detta fitosociologica o sociologico vegetale, vengono indagati gli aspetti



associativi delle piante, con l'individuazione di comunità vegetali, le associazioni, che sono alla base di un sistema gerarchico di classificazione. Secondo il fondatore della fitosociologia, Braun-Blanquet (1915), "l'associazione è un aggruppamento vegetale più o meno stabile ed in equilibrio con il mezzo ambiente, caratterizzato da una composizione floristica determinata, nel quale alcuni elementi esclusivi o quasi (specie caratteristiche) rivelano con la loro presenza un'ecologia particolare e autonoma".

Nella fitosociologia attuale vengono riconosciuti tre principali livelli di analisi:

- della Fitosociologia classica, floristica ed ecologica, detta anche sigmatista o meglio braun-blanquettista, mediante la quale si definiscono le associazioni, i livelli gerarchici ad esse collegati (sintaxa) e la loro ecologia (sinecologia);
- della Sinfitosociologia o Fitosociologia seriale, rivolto allo studio dei rapporti dinamici che legano le associazioni tra loro permettendo di definire le serie dinamiche di vegetazione o sigmeta;
- della Geosinfitosociologia o Fitosociologia catenale, che interpretando i rapporti catenali o geografici intercorrenti tra più serie di vegetazione, consente l'individuazione di unità fitogeografiche di paesaggio o geosigmeta.

2.2.1 - Le successioni di vegetazione

Tra le associazioni si possono instaurare rapporti diversi, che sono di tipo dinamico o catenale. Il primo caso si ha quando costituiscono tappe successive di uno stesso processo evolutivo o regressivo, definito dalla serie di vegetazione o sigmetum. Ad esempio un'associazione di vegetazione pascoliva che per abbandono si trasforma in una di arbusti, che a sua volta evolverà in una forestale. La serie di vegetazione è costituita dall'insieme di tutte le associazioni (comunità) legate da rapporti dinamici, che si rinvengono in un territorio con le stesse potenzialità vegetazionali detto tessera che rappresenta quindi l'unità biogeografico-ambientale, di base, del mosaico che costituisce il paesaggio vegetale. Secondo questa concezione il paesaggio, inteso come sistema di ecosistemi, è dato dall'integrazione delle serie di vegetazione che definiscono unità di paesaggio vegetale denominate geosigmeta o geoserie che si ripetono in settori di territorio con le stesse caratteristiche edafiche e climatiche, quali possono essere una vallata o una montagna o un tratto di costa (Biondi, 1994). Serie e geoserie di vegetazione sono pertanto modelli ambientali con i quali è possibile integrare aspetti diversi, in prima analisi fisiografici (caratteristiche geomorfologiche, natura delle rocce, esposizione, inclinazione e altitudine) e quindi climatici e pedologici. Lo studio dinamico ed integrato della vegetazione è particolarmente idoneo per analizzare le condizioni attuali dei nostri territori in quanto negli ultimi decenni la loro ridotta utilizzazione, in termini agro-pastorali, ha innescato naturali processi di recupero della vegetazione sui terreni abbandonati, che hanno determinato caratteristiche diverse della copertura vegetale.

Da quanto presentato, seppure in forma estremamente semplificata, risulta evidente il notevole sviluppo realizzato dalla Fitosociologia mediante adeguamenti concettuali e metodologici, che hanno fatto seguito ad una prima fase prevalentemente descrittiva. Attualmente si effettuano analisi di maggiore rigore statistico, più mirate in termini ecologici, di significato dinamico e interpretativo della complessità dei contesti paesaggistici in cui la vegetazione si inserisce (Biondi e Zuccarello, 2000).

L'associazione possiede più anime: a quelle floristica, ecologica e sindinamica si è già accennato, resta da accennare alla fitogeografica, che con le altre concorre a dare una visione vasta e articolata della copertura vegetale. Uno dei criteri tradizionalmente utilizzati per la tipificazione delle unità biogeografiche è il riconoscimento e la cartografia dei taxa (famiglia, genere, specie, sottospecie) che hanno una distribuzione territoriale limitata ad un'area geografica. Per la delimitazione delle unità biogeografiche maggiori (Regno e Regione) si considerano principalmente i fatti storici e genetici che hanno portato alla costituzione delle diverse flore e alla presenza dei cosiddetti



macroendemismi, cioè famiglie e generi endemici. Per la delimitazione delle altre unità fitogeografiche si considerano invece principalmente i taxa endemici a livello specifico o subspecifico e i rapporti tra questi e quindi le vicarianze geografiche. Recentemente, in virtù delle notevoli acquisizioni realizzate nel campo della fitosociologia è stato possibile integrare, nel riconoscimento dei territori fitogeografici, le tradizionali considerazioni di tipo corologico con le sincorologiche, riguardanti la distribuzione dei sintaxa e soprattutto di serie di vegetazione (sigmeta) e di geoserie (geosigmeta). In base a queste concezioni è stata recentemente realizzata la Carta biogeografica d'Europa alla scala 1:16.000.000 (Rivas-Martinez et al., 2001).

2.2 - Metodologia di indagine per lo studio della biodiversità vegetazionale e paesaggistica

Lo studio della vegetazione è stato effettuato con il metodo fitosociologico della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier, che prevede tre livelli successivi di analisi mediante i quali si passa dalla individuazione delle comunità vegetali, alla individuazione dei rapporti (dinamici o spaziali) che legano le comunità vegetali tra loro e alla definizione delle unità di paesaggio (Bolòs, 1962, 1963, 1984; Ozenda, 1975; Tüxen, 1978; Géhu & Rivas-Martinez, 1981; Biondi, 1984; Rivas-Martinez, 1987; Géhu, 1988; Theurillat, 1992).

Il primo livello, la fitosociologia classica (floristica ed ecologica), consente di definire le associazioni vegetali e la loro ecologia. L'associazione vegetale, unità fondamentale della fitosociologia, è data da una combinazione statisticamente ripetitiva di organismi vegetali. Essa si ripete in maniera più o meno regolare in punti differenti con condizioni ecologiche simili e viene definita in seguito ad una serie di rilievi fitosociologici che consentono la composizione di una tabella confrontabile con altre tabelle analoghe.

Il rilievo fitosociologico è un inventario floristico accompagnato da coefficienti quantitativi e qualitativi (abbondanza-dominanza e sociabilità) e notizie ecologiche.

L'abbondanza-dominanza è una stima della superficie o del volume occupato dagli individui della specie entro il rilievo, valutata in base alla scala proposta da Braun-Blanquet:

r	individui rari o isolati
+	individui poco numerosi con copertura minore del 1%
1	individui numerosi con copertura minore del 5%
2	copertura compresa tra il 5% e il 25%
3	copertura compresa tra il 25% e il 50%
4	copertura compresa tra il 50% e il 75%
5	copertura compresa tra il 75% e il 100%

La sociabilità si riferisce alla disposizione degli individui di una stessa specie all'interno di una data popolazione. Vengono distinti 5 gradi di sociabilità.

1	individui isolati
2	in gruppi
3	in piccole colonie
4	in densi popolamenti estesi
5	in popolamenti puri quasi monospecifici

Ad ogni associazione corrisponde un'area uniforme per caratteristiche floristiche, strutturali ed ecologiche. L'associazione viene indicata da una denominazione latina in cui al radicale del nome del genere della pianta dominante viene aggiunto il suffisso *etum*.

Il secondo livello, la sinfitosociologia, studia i rapporti dinamici che legano tra loro le associazioni all'interno di una serie di vegetazione o sigmetum. Individua cioè le associazioni che sono legate da rapporti dinamici, in quanto si rinvencono in una porzione di territorio ecologicamente omogenea,



interessata da un unico tipo di vegetazione potenziale (*tessella*). Dal punto di vista metodologico la tessella si delimita in prima analisi attraverso le caratteristiche geomorfologiche del territorio: natura delle rocce, esposizione, inclinazione, altitudine, ecc. Essa rappresenta quindi l'unità biogeografico-ambientale di base del mosaico che costituisce il paesaggio vegetale. Il numero di associazioni presenti all'interno di un sigmeto è estremamente variabile in dipendenza non solo dalle condizioni naturali ma anche dagli effetti delle attività umane. In genere l'utilizzazione del territorio determina la presenza di un maggior numero di comunità vegetali. Tra queste, si possono riconoscere: comunità più o meno naturali come i boschi, comunità semi-naturali stabili come gli arbusteti che si realizzano successivamente ad un'azione antropica (ad esempio la gariga che si sviluppa dopo l'incendio), comunità semi-naturali instabili o di breve durata e rapida evoluzione, come la vegetazione infestante le colture. Anche in termini di percezione visiva è facile evidenziare le trasformazioni in atto nel paesaggio vegetale, avvertibili attraverso il forte sviluppo che assumono alcune popolazioni di piante sia erbacee che arbustive oltre ad alcune arboree. Negli ultimi decenni la ridotta utilizzazione del territorio agrario e pastorale ha innescato processi naturali di recupero.

In seno ad una tessella la presenza di ciascuna associazione può essere quantificata mediante l'indice classico di abbondanza-dominanza.

Alla serie climacica si possono affiancare le cosiddette serie edafofile: la serie edafoigrofila dei terreni che beneficiano di un maggiore apporto di acqua e la serie edafoxerofila tipica delle aree con situazione di particolare aridità rispetto a quelle medie del luogo. Il modello più semplice è quello di una valle: sui versanti dei monti che la delimitano si rinviene la serie climatofila mentre nelle zone dove ad esempio la roccia è scoperta, si impianta la serie edafoxerofila, per contro nella zona centrale del fondovalle, dove scorrono i corsi d'acqua e dove comunque il substrato è più umido rispetto agli altri, si rinviene la serie edafoigrofila.

Tra associazioni contigue, distribuite in un certo territorio, non sempre si realizzano rapporti dinamici, in quanto esse possono far parte di serie di vegetazione diverse, sviluppandosi su suoli con distinte potenzialità. Il loro rapporto non potrà essere allora dinamico ma solo topografico, di semplice contatto, di tipo catenale. Seguendo l'esempio della vallata tra le associazioni della serie climatofila e quelle della serie edafoigrofila ci sarà solo possibilità per un rapporto catenale, non dinamico, perché si sviluppano in condizioni di potenzialità diverse.

Il terzo livello, la geosinfitosociologia, mette in relazione associazioni differenti che non hanno tra loro rapporti seriali ma, di semplice contatto, catenali. Questa analisi porta alla definizione di unità denominate geosigmeti o geoserie che raggruppano le diverse serie di associazioni presenti in una unità omogenea di paesaggio come una vallata o una montagna con tutte le associazioni che le caratterizzano.

Le serie e le geoserie sono modelli che consentono l'integrazione di aspetti ambientali diversi (geomorfologici, litologici, esposizione, inclinazione, altitudine). E' possibile inoltre evidenziare una stretta relazione tra geosigmetum e catena dei suoli, fitomassa e altri parametri ecologici.

La sinfitosociologia fornisce quindi modelli integrati del paesaggio complessi e multidimensionali che permettono di correlare elementi completamente interagenti tra loro. I modelli paesaggistico-ambientali permettono di interpretare la situazione attuale ed hanno una notevole capacità predittiva che consente di simulare gli assetti paesaggistici che si possono ottenere variando le attività antropiche (Biondi, 1996).

2.3. - Conservare la diversità vegetazionale: la Direttiva Habitat 92/43

Il programma dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità, è stato varato, in attuazione a quanto sottoscritto nella conferenza mondiale di Rio de Janeiro sullo stato dell'ambiente, con la Direttiva Habitat (92/43/CEE del 21 maggio 1992). In base a questa è stato effettuato, in tutti gli stati dell'Unione, il rilevamento della biodiversità mirante "alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche". All'individuazione degli



habitat, definiti come "zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali" (elencati nell'allegato I della direttiva), e delle specie animali e vegetali da conservare (elencati nell'allegato II della direttiva), si è giunti mediante il censimento che ha interessato i territori di tutti gli stati membri. Il concetto della conservazione di habitat, esplicitamente evidenziato nella direttiva, assume un elevato significato in quanto viene riconosciuto per la prima volta il valore del livello di organizzazione fitocenotica della biodiversità, rilevabile mediante analisi fitosociologiche e quindi indicato con la specifica terminologia (allegato I). Viene così resa realmente operativa anche la salvaguardia delle specie vegetali ed animali in quanto realizzata, oltre che direttamente, anche mediante la protezione degli ecosistemi in cui vivono e che vengono individuati e proposti per la conservazione. Di questi la vegetazione, oltre ad indicare la parte direttamente ed immediatamente percepibile, ci fornisce anche le caratteristiche ecologiche, in base al ricordato postulato scientifico della scienza della vegetazione per il quale ad ogni associazione corrisponde una particolare condizione ecologica. L'uso della terminologia fitosociologica in una direttiva dell'Unione Europea assume un importante significato in quanto viene così riconosciuto, per la prima volta in un documento di rilevanza internazionale, il ruolo della fitosociologia, quale scienza di base per la gestione delle biodiversità, in quanto di reale significato ecologico, moderno e funzionale, per la descrizione e classificazione della vegetazione. Vera sinecologia vegetale, capace d'integrare aspetti diversi della vita associativa vegetale, in relazione con le caratteristiche ambientali, dal livello di comunità a quello di paesaggio.

Nella Direttiva gli habitat elencati seguono la classificazione gerarchica degli habitat europei, già sviluppata nel precedente progetto Biotopi CORINE (1989). Attualmente l'allegato I comprende 198 habitat di cui 65 sono indicati come prioritari, cioè in pericolo di estinzione nei territori dell'Unione Europea. Una Commissione di esperti dei paesi comunitari ha definito il "Manuale interpretativo degli habitat dell'Unione Europea" che è il documento di riferimento scientifico per l'applicazione della Direttiva. Di questo documento ne sono state prodotte due versioni di cui l'ultima è stata adottata dal Comitato habitat il 4 ottobre 1995. Nel manuale è riportata la definizione scientifica dei tipi di habitat sulla base di elementi pragmatici per la descrizione quali ad esempio le specie vegetali e talora anche animali o il riferimento a sintaxa diversi da quello in oggetto e indicazioni di tipo geografico e biogeografico. Gli habitat vengono presentati nei gruppi di seguito riportati che consentono di coprire praticamente tutti gli aspetti vegetazionali più frequenti: habitat costieri e alofili; dune sabbiose costiere e interne; habitat di acqua dolce; lande secche e fruticeti; mattoral sclerofillici; praterie naturali e semi-naturali; torbiere; foreste.

Gli habitat indicati nell'allegato I della direttiva sono stati attribuiti ad una regione biogeografica secondo un'interpretazione che seppure estremamente semplificata della biogeografia dei territori dell'U.E., risulta funzionale alla direttiva stessa in quanto permette di differenziare le tipologie di habitat in rapporto ai territori biogeografici di pertinenza. In base a questa interpretazione il territorio italiano è stato assegnato alla regione Eurosiberiana (subregioni continentale e alpina) e alla regione Mediterranea.

In Italia il rilevamento degli habitat, è stato avviato, in via ricognitiva e per gli habitat prioritari, dalla Società Botanica Italiana, incaricata dal Servizio Conservazione della Natura del Ministero dell'Ambiente, e completato dalle Regioni per i territori di specifica competenza. Le zone individuate nel censimento, contenenti gli habitat e le specie indicati negli allegati della Direttiva, vanno a costituire la rete "Natura 2000". Questa è data dalle Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS), che nel loro complesso dovrebbero garantire il mantenimento e il ripristino di habitat e di specie in pericolo di estinzione o frammentazione nel territorio comunitario. Alle zone speciali di conservazione si giunge attraverso l'individuazione dei cosiddetti Siti d'Interesse Comunitario che vengono proposti alla Commissione Europea degli stati



membri (pSIC). Attualmente il censimento effettuato in Italia ha portato al riconoscimento di zone pSIC, in corso di esame da parte della Commissione per essere designate ZSC. Sono stati individuati 2413 siti d'importanza comunitaria proposti, che presentano i requisiti della direttiva (Fig. 64). Risulta ovviamente di fondamentale importanza tutelare nell'immediato le zone pSIC ancora prima della loro designazione ufficiale, facendo ricorso alle norme di salvaguardia, al fine di evitare il degrado o la perdita dei valori di biodiversità dei siti stessi.

Le Zone di Protezione Speciale (ZPS), definite in base alla "direttiva Uccelli" (79/409/CEE) per la conservazione delle specie minacciate dell'avifauna, individuate per l'Italia, assommano attualmente a 341 (Fig. 65). La conservazione delle zone (ZSC e ZPS) va realizzata attraverso la loro razionale gestione, evitando lo stravolgimento o il semplice danneggiamento che potrebbe essere determinato da interventi non pianificati e non valutati nella loro prospettiva di danneggiamento. Per tale motivo l'art. 6 della Direttiva Habitat prevede che qualora si intenda intervenire su un sito individuato (pSIC o ZSC e ZPS) in forme diverse dalla gestione tradizionale, o comunque in modo non compatibile con le esigenze dell'habitat o delle specie, debba essere presentato alla Regione un piano-progetto da sottoporre a valutazione d'incidenza. La valutazione d'incidenza riguarda anche le opere che pur sviluppandosi al di fuori delle aree Natura 2000 possono comunque avere incidenze significative sulle stesse.

Nell'applicazione della direttiva le conoscenze sugli ecosistemi e sulle condizioni socio-economiche che li hanno determinati costituiscono la base irrinunciabile del sapere per definire le scelte più opportune da attuare, basandosi prioritariamente sulle analisi dei popolamenti, in modo che la bioindicazione rappresenti il riferimento essenziale anche per valutare l'efficacia delle scelte gestionali che vengono via via adottate. La fitosociologia non ha pertanto solo il compito, già assunto, di riferimento per la denominazione e individuazione della biodiversità ma anche quello, sicuramente non meno importante, di concorrere a definire i modelli gestionali più idonei, in quanto compatibili con la conservazione dei siti individuati e di consentirne il monitoraggio in continuo nel tempo. E' soprattutto in questa fase che le analisi geobotaniche, ed in particolare quelle sinfitosociologiche, permettono di qualificare e localizzare gli habitat, genericamente indicati nell'area d'interesse comunitario e quindi, mediante l'individuazione delle potenzialità dei siti e delle serie di vegetazione, di verificare le reali incidenze che il progetto determinerebbe sulla conservazione degli habitat presenti.

L'insieme di aree pSIC e ZPS costituirà però un'effettiva rete ecologica solo quando saranno state realizzate le connessioni tra i siti individuati. E' il tema, attualmente molto dibattuto, dei corridoi ecologici che debbono consentire lo spostamento delle specie animali e vegetali, superando le barriere interposte dall'urbanizzazione e talora dall'utilizzazione agricola intensiva del territorio. E' evidente che il concetto di sostenibilità ambientale del territorio è fortemente legato alla realizzazione del sistema integrato di aree, tra loro interconnesse, del quale la Direttiva Habitat ha permesso l'avvio, seppure con alcune incongruenze. In quest'ottica la conservazione diviene opera di attenta pianificazione degli interventi che debbono ottemperare al mantenimento e/o al recupero degli ambienti, in funzione delle diverse esigenze dei popolamenti floro-faunistici indicati dalla direttiva, ovviamente tenendo in considerazione le esigenze socio-economiche dei luoghi. Anche la biodiversità indotta dall'opera millenaria dell'uomo, agricoltore ed allevatore, di piante ed animali, è da considerare non meno importante di quella propriamente naturale. Le condizioni economiche e sociali hanno infatti determinato tradizionali gestioni agro-silvo-pastorali che hanno generato una straordinaria varietà di ambienti modellati dalle attività umane con la conseguente forte espansione della nicchia ecologica di molte comunità e di numerose specie. La direttiva habitat tiene conto di questo processo di "umanizzazione" che ha pervaso pressoché completamente il territorio comunitario ed in particolare quello italiano, per la straordinaria storia e l'elevata densità abitativa che l'ha caratterizzato, indicando molti habitat secondari o seminaturali quali lande, praterie e boschi che sono il frutto di questa plurisecolare utilizzazione. Si debbono allora trovare, com'è



avvenuto nei tempi passati, forme di compatibile coesistenza dell'uomo con il proprio ambiente, facendo divenire di pratica attuazione il già ricordato concetto, attualmente solo enunciato, di sviluppo sostenibile (Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga, 2002). Viene così enfatizzato l'aspetto estensivo delle attività agro-silvo-pastorale, al quale si collegano tradizionali produzioni che vengono opportunamente rivalutate permettendo il recupero, anche in termini economici, delle cosiddette aree marginali, nelle quali ricadono buona parte dei siti d'interesse comunitario (Biondi, 2003).

2.4. - Risultati ottenuti con l'indagine vegetazionale e paesaggistica

L'indagine sulla vegetazione ha portato a riconoscere in campagna le diverse tipologie fitosociologiche presenti nei territori indagati e al loro rilevamento cartografico alla scala 1:10.000. La restituzione cartografica è stata realizzata su supporto informatico a partire dalle ortofoto digitali della Regione Marche (volo del...) e restituite sulla Carta tecnica regionale (CTR) in ambiente GIS. I dati delle analisi effettuate sul terreno hanno portato alla produzione di rilievi e tabelle fitosociologiche che hanno consentito l'attribuzione delle diverse tipologie fisionomiche alle associazioni vegetali. Tali dati sono stati archiviati e collegati al rilevamento cartografico informatizzato in ambiente GIS con la strutturazione della base dati secondo il modello relazionale. L'archivio così realizzato garantisce l'integrità del dato e la facile aggiornabilità dello stesso. Dall'interrogazione del database si possono pertanto ottenere una molteplicità di informazioni visualizzabili sia come dato alfanumerico (es.: aggregazioni delle superfici secondo tipologie vegetazionali o strutturali, degli habitat comunitari o non comunitari; ecc.) sia cartografico con tematizzazioni diverse.

In particolare delle numero possibilità di correlazioni tra i dati e risposte cartografiche sono state fornire sia su supporto informatico che cartaceo, per ogni SIC e ZPS, i seguenti prodotti cartografici:

Carta della vegetazione (fitosociologica) – scala 1:10000

Carta del paesaggio vegetale (geosinfitosociologica) – scala 1:10000

Carta degli Habitat – scala 1:10000

La relazione che accompagna ogni SIC o ZPS presenta le tipologie vegetazionali, organizzate per aspetti fisionomico-strutturali, e ne indica i rapporti sindinamici. In base a queste logiche sono state realizzate le legende delle cartografie relative alla vegetazione e al paesaggio vegetale mentre le carte degli habitat fanno esplicito riferimento alle tipologie di habitat, prioritario o comunitario indicate nella Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992.

La realizzazione di cartografie di tale precisione permette di effettuare il reale monitoraggio delle comunità vegetali e stabilire quindi le loro variazioni a seguito di ulteriori indagini sulle stesse aree. Dopo la presentazione degli aspetti vegetazionali e sindinamici nelle monografie di SIC e ZPS vengono evidenziati gli aspetti gestionali per una specifica conservazione dei singoli habitat.

A titolo di esempio vengono riportate in allegato le descrizioni relative agli habitat 6210 “Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo *Festuco-Brometalia* (*stupenda fioritura di orchidee)” e 91E0 “Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae* e *Salicion albae*)”.

In generale la ricerca ha portato a riconoscere 14 habitat di cui 7 prioritari e 7 non prioritari.



Codice Habitat	Descrizione	Classe
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition	non prioritario
3270	Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodion rubri p.p e Bidention p.p.	non prioritario
3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di Salix e Populus alba	non prioritario
5130	Formazioni a Juniperus communis su lande o prati calcicoli	non prioritario
5230	Matorral arborescenti di Laurus nobilis	prioritario
6210	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (notevole fioritura di Orchidee)	prioritario
6220	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea	prioritario
6430	Bordure planiziali, montane e alpine di megaforie idrofile	non prioritario
7220	Sorgenti petrificanti con formazione di travertino (Cratoneurion)	prioritario
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	non prioritario
9180	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del Tilio-Acerion	prioritario
91E0	Foreste alluvionali di Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	prioritario
9210	Faggeti dell'Appennino con Taxus ed Ilex	prioritario
9340	Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia	non prioritario

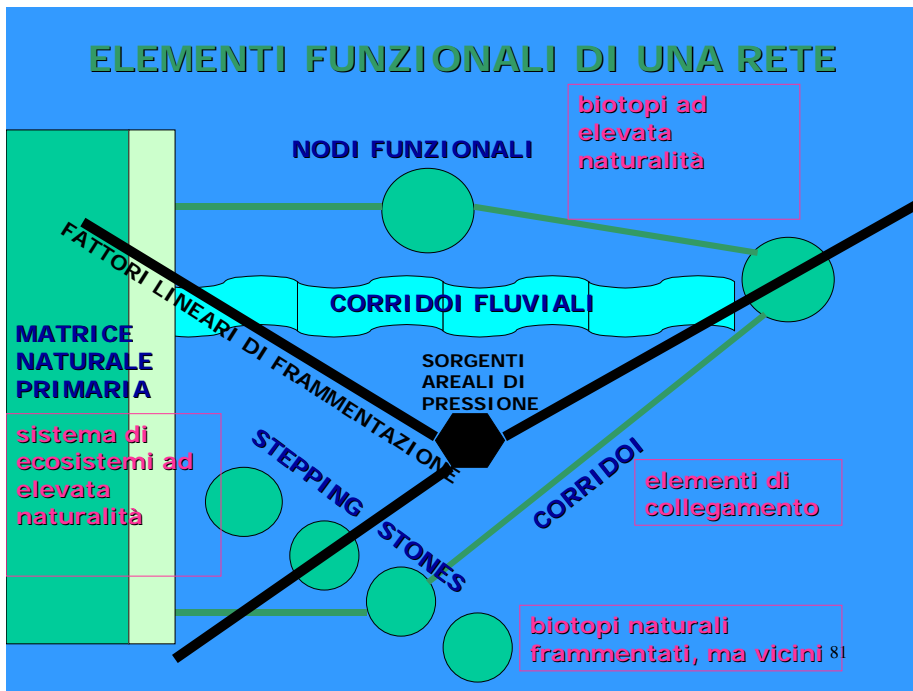
Molti di questi erano già stati individuati e riportati nel formulario Natura 2000 mentre altri sono di nuova segnalazione.

Con i nuovi dati è stato possibile aggiornare e completare le schede del formulari Natura 2000 per i singoli SIC e ZPS, di seguito allegate.

3. Geosigmeti, Unità di Paesaggio e Reti Ecologiche

Negli ultimi anni ha assunto particolare rilevanza a livello europeo il complesso dibattito sulle reti ecologiche quale strumento per la conservazione dell'ambiente e la gestione sostenibile del territorio ad elevata antropizzazione.

Secondo l'accezione corrente, infatti, i corridoi biologici dovrebbero rappresentare la soluzione alla progressiva contrazione degli habitat delle specie animali e vegetali più vulnerabili e meno generaliste, dovuta all'urbanizzazione e all'utilizzo agricolo del suolo, riducendo l'isolamento delle popolazioni e consentendo la colonizzazione di nuovi territori.



Schema di concetto di Rete ecologica

In tal senso vengono poste le premesse per un nuovo modello di sviluppo complessivo del territorio che ha come obiettivo la realizzazione di uno scenario ecosistemico a più valenze (naturali, sociali, produttive, ecc.) tra loro integrate, che sia in grado di autosostenersi e di assorbire gli impatti della moderna antropizzazione, mantenendo la propria condizione di equilibrio e un accettabile stato di biodiversità.

Per un approccio completo all'analisi e alla gestione del territorio in un'ottica di rete ecologica, intesa come organizzazione di relazioni funzionali del sistema paesaggio, occorrono inevitabilmente approcci interdisciplinari tra loro interconnessi.

La geobotanica rappresenta in questo contesto un ambito di ricerca di fondamentale importanza per la qualità integrativa del suo metodo analitico, che porta alla definizione di modelli di reale valore predittivo sui quali si possono fondare il monitoraggio nel tempo, la valutazione della qualità e la gestione dei siti. L'analisi fitosociologica rileva, quindi, il livello di organizzazione fitocenotica della diversità mentre la successiva definizione dei modelli di dinamica della vegetazione e di costituzione del paesaggio consente la programmazione e la progettazione delle reti biologiche da realizzare in funzione di specifiche finalità.

Modelli interpretativi del paesaggio vegetale: sigmeti e geosigmeti

Modelli di valore ecologico e predittivo vengono definiti rilevando la combinazione statistica di specie vegetali che si ripetono nello spazio in funzione delle caratteristiche ambientali. Dalla distribuzione delle associazioni vegetali è pertanto possibile riconoscere zone omogenee per un complesso di fattori fisico-chimici, biologici e antropici. È così ben definita la componente biologica del paesaggio costituita da comunità di piante e indirettamente anche le correlazioni potenziali con le comunità faunistiche, per le quali la componente vegetale è fondamentale elemento di definizione delle nicchie ecologiche.

Nelle zone omogenee, che rappresentano l'unità biogeografica-ambientale di base del mosaico ambientale, possono trovarsi più associazioni vegetali legate da rapporti dinamico-evolutivi (serie di vegetazione) che conducono attraverso diversi stadi all'affermarsi della vegetazione maggiormente evoluta. Nella serie di vegetazione il numero di associazioni che la costituiscono può variare

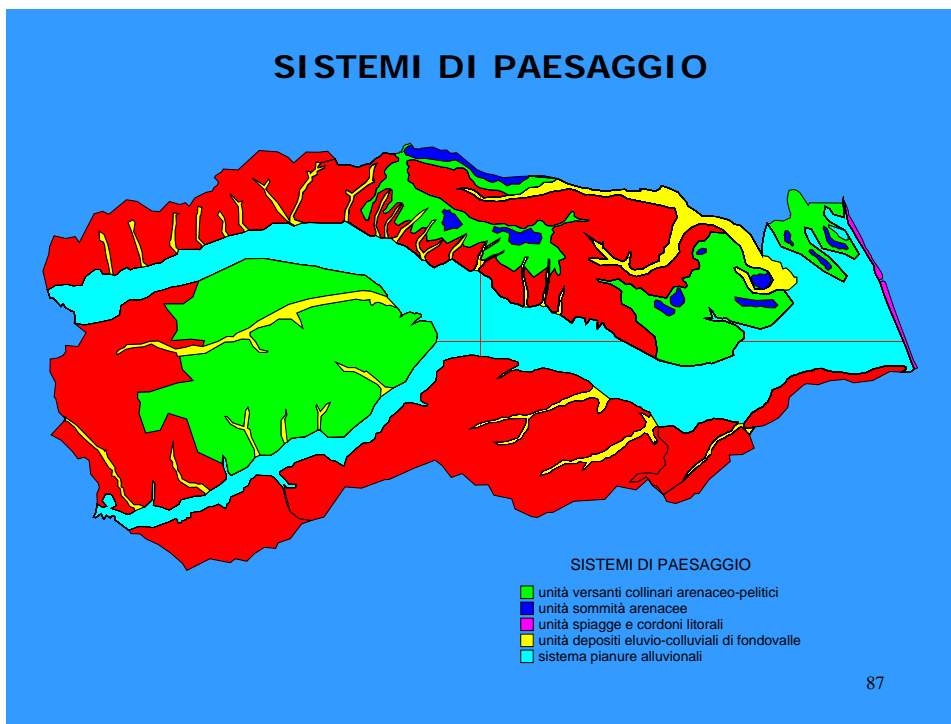
notevolmente sia per le condizioni naturali che per effetto della gestione realizzata. E infatti l'uomo che attraverso l'utilizzazione determina la maggior presenza di comunità vegetali all'interno della serie di vegetazione.

In queste, in funzione dell'influenza umana, si possono riconoscere: comunità più o meno naturali come i boschi, comunità seminaturali stabili (ad es. le praterie perenni) che si mantengono con le stesse caratteristiche fino a quando vengono gestite con le stesse modalità o comunità seminaturali instabili o di breve durata e rapida evoluzione (vegetazione infestante, vegetazione idrofittica delle zone umide effimere) (Biondi, 1994 e 1997).

Le serie di vegetazione compongono insieme ripetitivi (*geosigmeti*) sui terreni con uniformi caratteristiche geomorfologiche, climatiche e vegetazionali.

Nel geosigmeto si distinguono una serie climacica, che si sviluppa sul suolo che usufruisce solo dell'acqua delle precipitazioni, una serie edafoigrofila sui terreni che beneficiano di un maggiore apporto d'acqua ed una serie edafoxerofila in condizioni di particolare aridità.

L'individuazione delle serie e delle geoserie permette di discretizzare il paesaggio in tipologie ambientali omogenee e riconoscibili. L'omogeneità è condizionata dalla scala di osservazione: a scala di dettaglio (inferiore ad 1:5000) le unità di paesaggio sono individuate in base a specifici caratteri fisici di esposizione e micromorfologia (ad es. ambienti rupestri, falesie, calanchi); ad una scala territoriale (1:10.000, 1:50.000) è l'analogia di substrato geologico che da la delimitazione fisica dell'unità di paesaggio (Blasi *et al.*, 2000 e Blasi *et al.*, 2001).



Sistemi di paesaggio della medio-bassa valle del Musone.

In entrambi i casi si può notare che, a ciascuna unità di paesaggio identificata, si associa un determinato aggruppamento vegetale statisticamente ripetibile. In tal modo la classificazione del paesaggio in tipologie ambientali omogenee è attuata in termini sia percettivi che scientifici. L'unità di paesaggio è infatti identificata in base alla specifica combinazione complessa di fattori fisici, biologici e antropici, la vegetazione costituisce l'espressione evidente della risultante di questa combinazione.



La precisa descrizione di sigmeti e geosigmeti e del loro dinamismo permette di comprendere e predire quale paesaggio vegetale si ottiene nelle unità di paesaggio variando l'attività antropica e quindi di ricavare indicazioni utili per la pianificazione, la progettazione e la gestione del territorio.

Applicando tale metodologia è stato eseguito uno studio preliminare per la definizione di una rete ecologica in un'area campione del territorio del bacino medio-basso del Fiume Musone. L'area è contraddistinta da una matrice agroecosistemica prevalente estesa su tutto il sistema basso collinare e sulla pianura alluvionale e costiera del Fiume Musone. In questa matrice sono dispersi elementi di vegetazione lineare costituiti dalle siepi, dai filari alberati, dalla fascia riparlale e regioni di limitata superficie che rappresentano frammenti di vegetazione naturale residua e/o habitat effimeri. Il bacino del Musone è interposto tra due parchi naturali regionali, sorgenti importanti di biodiversità: della Gola della Rossa-Frasassi ad ovest, e del Conero ad est. La fase propedeutica della ricerca ha previsto un'analisi strutturale-spaziale del mosaico ambientale per descrivere quanti/qualitativamente caratteri come la forma degli elementi costitutivi (regioni, corridoi, matrice) la loro dispersione, la frammentazione, la connettività, ecc. E' quindi seguita l'analisi funzionale del paesaggio condotta mediante l'approfondimento delle caratteristiche geologiche, pedologiche, geomorfologiche, vegetazionali, nonché storiche, economiche e sociali. L'integrazione dei dati relativi agli aspetti fisici dell'area (geologia, geomorfologia, pedologia, rischi idrogeologici, bioclimatologia) e agli aspetti biologici (vegetazione reale, presenze faunistiche) ha permesso di definire, delimitare e descrivere le unità di paesaggio (in scala 1:10.000) su base scientifica e non esclusivamente percettiva.

Successivamente sono stati considerati i caratteri antropici del paesaggio, analizzando l'utilizzazione del suolo passata e recente in modo da valutare come l'uomo ha agito e quindi trasformato il territorio. L'integrazione dei fattori caratterizzanti le unità di paesaggio è stata agevolata dalla sovrapposizione e dalla lettura critica integrata dei relativi tematismi in ambito GIS. Il GIS è stato inoltre usato per riassumere quantitativamente, tramite operazioni sulle tabelle associate agli elementi cartografati, le caratteristiche di ciascuna unità in termini di superficie, copertura e uso del suolo. Per ogni unità territoriale è stato definito il paesaggio vegetale potenziale per una interpretazione dei processi in chiave dinamica e qualitativa. La potenzialità a cui risulta possibile riferirsi, in termini concreti, è solamente l'attuale, cioè quella che si realizza, o che è prevedibile si realizzi in un futuro prossimo nel territorio considerato, che, per essere stato profondamente trasformato dalle attività umane, non potrà più tornare alle condizioni primigenie (Biondi *et al.*, 2001).

Il confronto tra la vegetazione reale rilevata in termini qualitativi (associazioni vegetali) e quantitativi (superficie percentuale dell'unità di paesaggio coperta dalle diverse tipologie vegetali, caratteri strutturali-spaziali delle formazioni) e la serie di vegetazione potenziale propria dell'unità di paesaggio, seguito dalla lettura dell'influenza antropica in termini di uso reale del suolo, ha fornito nuove chiavi di interpretazione del mosaico ambientale. In funzione della coerenza funzionale e strutturale tra la situazione reale e quella potenziale, è stato possibile attribuire livelli diversi di qualità agli elementi del paesaggio, definirne i rischi e le vocazioni d'uso, indirizzare la gestione del paesaggio verso modelli a maggiore sostenibilità ecologica. E' stato, quindi, definito dove operare per potenziare la distribuzione della biodiversità e la continuità naturalistica senza prescindere dalla presenza umana e come ricreare habitat specifici coerenti con le caratteristiche fisiche del territorio e, quindi capaci di autogenerarsi in seguito ad interventi di innesco dei processi di recupero, automantenersi ed esplicare le proprie funzionalità complesse (non limitate al movimento della fauna). In particolare è stato possibile fornire indicazioni su quali specie vegetali impiegare per il ripristino degli habitat e delle connessioni. Il criterio adottato nella scelta delle specie è quello di innescare e/o accelerare la formazione delle associazioni potenziali in base alle particolari condizioni stazionali introducendo le entità floristiche caratteristiche degli stadi pionieri. Durante il processo spontaneo di ricostituzione, l'uomo dovrà intervenire solo in modo da favorire



l'ingresso spontaneo delle specie vegetali che derivano dalle aree sorgente controllando l'invasione da parte delle piante cosmopolite, esotiche e invadenti.

Il progetto è strutturato su due reti a diversa caratterizzazione ecologico-ambientale: una rete degli ambienti umidi, formata da ecosistemi peculiari per la presenza d'acqua a livello superficiale, una rete degli ambienti "meso-xerofili", costituita da ecosistemi vegetali non direttamente interessati dalla presenza d'acqua. La prima sarà funzionale come habitat e via di passaggio per gli organismi animali e vegetali legati all'ambiente acquatico, la seconda per quegli organismi che, al contrario, percepiscono la presenza dell'acqua come barriera per esplicare le proprie funzioni vitali e i propri movimenti. Tuttavia, le due reti non sono isolate tra loro, ma si sovrappongono e si intersecano in più punti, stabilendo una reciproca sinergia.

Si ritiene che la Rete Marchigiana debba necessariamente integrare SIC e ZPS anche in termini metodologici esaltando nella sua definizione gli elementi portanti i concetti di integrazione della biodiversità da individuale e biocenotica. Per tale motivo la logica da seguire corrisponde alla distribuzione degli habitat e dei paesaggi vegetali che già integrano aspetti ambientali diversi quali quelli bioclimatici ed edafici, per costruire connessioni di reale valore ecosistemico.

A tal scopo la Regione Marche nell'ambito dello stesso progetto REM ha chiesto all'Università Politecnica delle Marche di Ancona e all'Università di Camerino, di realizzare una Carta Sindinamica della Vegetazione di tutto il territorio regionale da utilizzare come base portante per progettare la Rete Ecologica Marchigiana.

Bibliografia

- Baldoni, M., Biondi, E. & Ferrante, L. (2004) Demographic and spatial analysis of a population of *Juniperus oxycedrus* L. in an abandoned grassland. *Plant Biosystems*, **138** (2), 89-100.
- Ballerini, V., Biondi, E. & Calandra, R. (2000) Structure and dynamic of a *Spartium junceum* L. population in the central Apennines (Italy). *Coll. Phytosoc.* **28**, 1071-1096.
- Biondi, E. (1990) Populations characteristics of *Juniperus oxycedrus* L. and their importance to vegetation dynamics. *Giorn. Bot. Ital.*, **124** (2-3), 330-337.
- Biondi, E. (1996) La geobotanica nello studio ecologico del paesaggio. *Ann. Acc. Ital. Sc. Forest.* **45**, 3-39.
- Biondi, E. (2001) Paesaggio vegetale e potenzialità pastorali. In: 36° Simposio Internazionale di Zootecnia. Prodotti di origine animale: qualità e valorizzazione del territorio, vol. I, 5-22.
- Biondi, E. & Calandra, R. (1998) La cartographie phytocologique du paysage. *Écologie*, **29** (1-2), 145-148.
- Biondi, E., Feoli, F. & Zuccarello, V. (2004) Modelling Environmental Responses of Plant Associations: A Review of Some Critical Concepts in Vegetation Study. *Critical Reviews in Plant Sciences*, **23** (2), 149-156.
- Canullo, R. (1992) Structure et dynamique d'une population de *Cytisus sessilifolius* L. dans les pâturages abandonnés des Apennin central (Italie). *Rev. Roumaine de Biologie*, **37**(1), 27-46.
- Canullo, R., Manzi, A. & Venanzoni, R. (1992). Caratteristiche strutturali di alcune popolazioni a *Spartium junceum* L. in differente stato dinamico. *Soc. Ital. Ecologia*, Atti del V Congresso (Milano, 21-25 settembre 1992), 447-455.
- Zuccarello, V., Allegrezza, M., Biondi, E. & Calandra, R. (1999) Valenza ecologica di specie e di associazioni prative e modelli di distribuzione lungo gradienti sulla base della teoria degli insiemi sfocati (Fuzzy Set Theory). *Braun-Blanquetia*, **16**, 121-225.