

### 15.1 La lettura del paesaggio vegetale

Gli ecosistemi sono sistemi complessi ed il loro studio generalmente deve avvalersi dell'apporto di numerose discipline di settore. Comunemente essi possono essere suddivisi in una componente *abiotica* ed una *biotica*, quest'ultima a sua volta costituita dalla comunità animale e dalla comunità vegetale. La disciplina che studia le comunità vegetali è la Fitosociologia.

Le piante, allo stato naturale, non si aggregano in maniera casuale ma tendono a consociarsi secondo criteri correlati a parametri ecologici ben precisi. La presenza di una pianta in un ambiente sta ad indicare una tolleranza della specie rispetto alle condizioni ecologiche del posto, che quindi rientrano nella nicchia della pianta. In natura è facilmente osservabile che in un qualsiasi luogo siano presenti più specie vegetali (gli ambienti estremi sono colonizzati da una o pochissime specie), le nicchie delle specie presenti sono parzialmente sovrapponibili (raramente coincidenti). Le essenze vegetali che più si avvicinano al loro *optimum ecologico* sono rappresentate da individui più numerosi, caratterizzando così la componente fisionomica-strutturale della vegetazione. Generalmente, a determinate condizioni ambientali corrispondono precise comunità vegetali e viceversa, rivelando una relazione biunivoca tra ambiente e vegetazione. Questa corrispondenza può fornire un importante contributo nell'individuazione dei parametri ambientali caratteristici del sito di studio, in quanto l'analisi della vegetazione permette di evidenziare indirettamente i fattori ecologici fondamentali di cui tenere conto anche in fase applicativa.

La vegetazione è regolata da meccanismi di interazione sia interni che esterni: le interazioni tra le componenti della fitocenosi sono intraspecifiche, interspecifiche e con l'ambiente circostante. Le comunità vegetali possono quindi essere considerate come "superorganismi".

La Fitosociologia, disciplina scientifica in grado di analizzare, descrivere e classificare la vegetazione, nonché di fornire informazioni a livello territoriale, si basa sui metodi proposti da J. Braun-Blanquet a partire dai primi anni del 1900. Risale a questo periodo l'introduzione del termine *associazione* per definire "un aggruppamento vegetale più o meno stabile e in equilibrio con il mezzo ambiente, caratterizzato da una composizione floristica determinata nella quale alcuni elementi (specie caratteristiche) rivelano con la loro presenza un'ecologia particolare ed autonoma".

La disciplina fitosociologica si basa sull'esecuzione del *rilevamento fitosociologico*. Per un corretto impiego di tale strumento, esso va applicato in territori omogenei dal punto di vista floristico-strutturale al cui interno la scelta delle aree di rilevamento deve essere casuale, in modo tale da annullare la componente di soggettività che potrebbe inficiare i risultati. Una volta individuate le differenti realtà vegetazionali si passa all'esame di ciascuna di esse; ciò presuppone il rilevamento di una superficie minima che contenga i caratteri tipici della comunità, sia dal punto di vista floristico che ecologico. Tale superficie è denominata *popolamento elementare* ed il campionamento così ottenuto è rappresentativo della vegetazione studiata. Nella fase di rilevamento vanno evitate le zone di transizione, che rappresentano il passaggio da una comunità ad un'altra e comportano il rischio di mescolare caratteri floristici ed ecologici tipici di comunità distinte (fig. 15.1).

Durante il rilevamento vanno annotate su un'apposita scheda (tab. 15.1) le *caratteristiche stazionali*; la parte più importante del rilievo consiste nella compilazione della *lista delle specie* rinvenute nell'area e nell'attribuzione del corrispondente *valore di copertura* secondo la scala proposta da Braun-Blanquet (1928 e successive edizioni) e modificata da Westoff e Van Der Maarel (1978) (tab. 15.2).

L'associazione è definita da una combinazione statisticamente ripetitiva di specie, messa in evidenza dalla comparazione di diversi rilievi fitosociologici attraverso metodi di analisi multivariata. Tale confronto consente di raggruppare i rilievi omogenei dal punto di vista floristico, strutturale ed ecologico e quindi di individuare le associazioni vegetali distinte. L'*associazione vegetale* è l'unità fondamentale della disciplina fitosociologica; essa è il rango di base di un sistema gerarchico di sintaxa superiori (*alleanza, ordine, classe*) o inferiori (*sottoassociazione, variante, facies*), ognuno dei quali è dotato di propri caratteri floristici, statistici, corologici, ecologici, ecc. La denominazione dei sintaxa segue regole precise, dettate dal Codice di Nomenclatura Fitosociologica (traduzione italiana: Scoppola, 1994).

Nel rilevamento della vegetazione può essere utile considerare anche le interazioni temporali tra specie, dovute all'alternanza delle stagioni che provoca una ciclicità nelle funzioni vegetative e riproduttive delle piante e nella loro fenologia. Ad esempio, in una cenosi forestale di caducifoglie le specie del sottobosco svolgono le loro attività vegetative e riproduttive pri-



**Tab. 15.2** - Scala di copertura utilizzata nei rilievi fitosociologici (Braun-Blanquet, 1928 mod. da Westoff e Van Der Maarel, 1978), con i valori di conversione per l'elaborazione statistica

Simboli	Valori di copertura	Valori di conversione	
r	Uno o pochi individui	1	
+	Presenza occasionale con copertura < 1% del totale	2	
1	Copertura compresa tra 1% e 5% del totale	3	
2	Copertura compresa tra 5% e 25% del totale, frazionabile come segue:		
	2m	individui molto abbondanti ma con scarsa copertura, comunque compresa tra 5% e 25% del totale	4
	2a	copertura compresa tra 5% e 12,5% del totale, indipendentemente dal numero di individui	5
	2b	copertura compresa tra 12,5% e 25% del totale, indipendentemente dal numero di individui	6
3	Copertura compresa tra 25% e 50% del totale	7	
4	Copertura compresa tra 50% e 75% del totale	8	
5	Copertura compresa tra 75% e 100% del totale	9	

ma della comparsa delle foglie sugli alberi; in questo caso potrebbe essere opportuno effettuare rilevamenti floristici e vegetazionali in diversi periodi dell'anno. Frequentemente l'aspetto della fenologia viene trascurato per ragioni di varia natura; è comunque fondamentale, per una corretto esito dello studio floristico e vegetazionale, effettuare i rilievi almeno durante il periodo tardo primaverile/estivo.

#### 15.1.1 Dinamismo della vegetazione come processo cicatrizzante

Già Clements nel 1916 aveva ipotizzato che la vegetazione non rimane immutata nel tempo: i cambiamenti sono facilmente evidenziabili quando si osservi una qualunque porzione di superficie in epoche successive. La vegetazione è infatti un sistema aperto in continua trasformazione: ogni comunità vegetale è quindi un'entità dinamica e non statica.

Ogni associazione segue nel tempo le variazioni delle condizioni ecologiche, che possono essere naturali o indotte dall'azione dell'uomo sul territorio. L'inizio di processi dinamici, qualunque ne sia la causa, innesca una serie di cambiamenti nella composizione floristica della comunità vegetale che hanno ripercussioni soprattutto a livello edafico; ogni comunità, in un certo senso, funge da preparatoria per la successiva, fino al raggiungimento di un equilibrio finale con le condizioni ambientali, rappresentato da *comunità climax*.

Tralasciando in questa sede gli aspetti di dinamismo non direzionale quali fluttuazioni, rigenerazioni e cambiamenti climatici, sono di fondamentale importanza nell'Ingegneria Naturalistica i processi di successione (dinamismo direzionale), quelli cioè che portano a un susseguirsi di comunità vegetali fino al raggiungimento di uno stadio di equilibrio.

Le successioni possono essere *primarie*, quando prendono avvio da superfici nude e sono caratterizzate dall'assenza di una banca semi

preesistente. Esistono poi forme di successione che procedono a partire da situazioni seminaturali o artificiali, giungendo anche in questo caso (in assenza di ulteriore disturbo) ad uno stadio maturo: esse vengono definite *successioni secondarie*.

Osservando il passaggio da una comunità ad un'altra si nota inizialmente l'ingresso di specie non appartenenti alla fitocenosi originaria; esse vanno soggette ad una fase di espansione che provoca una trasformazione dell'associazione iniziale, rilevabile attraverso il cambiamento delle specie caratteristiche. Nel corso di tali transizioni, generalmente graduali, la superficie occupata da un'associazione viene raggiunta dai semi o da parti vegetative di altre specie, proprie dell'ambito geografico corrispondente; queste, se trovano le condizioni ecologiche adatte, riescono a riprodursi e quindi colonizzano la superficie in questione.

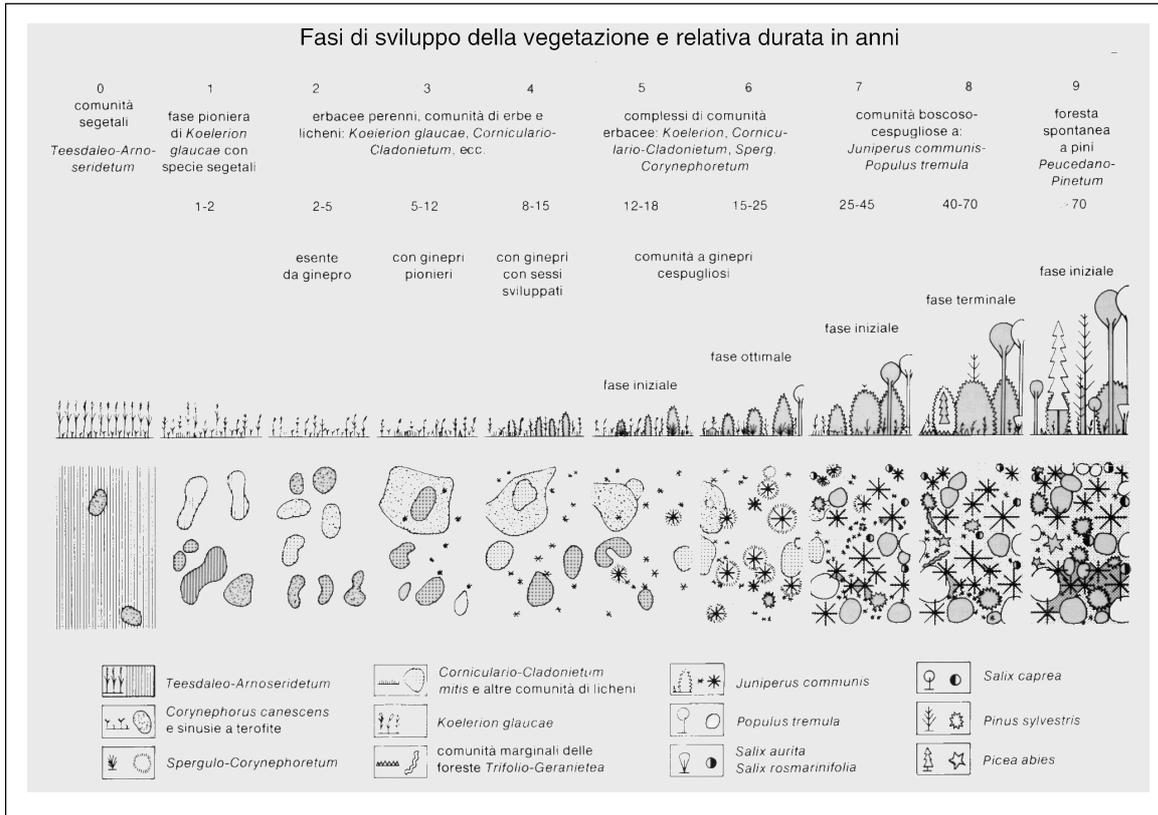
Le singole specie devono trovare non solo condizioni ecologiche che ricadano all'interno del proprio *range* di tolleranza, ma necessitano dell'*optimum* per potersi riprodurre e procedere con la colonizzazione.

La presenza significativa di nuove specie all'interno di una fitocenosi non determina solo il cambiamento della composizione floristica: essa può indurre anche modifiche di carattere fisionomico-strutturale, ad esempio quando si passa da un'associazione arbustiva ad una forestale.

Tutti i cambiamenti precedentemente descritti possono verificarsi sia in senso progressivo, con aumento della complessità vegetazionale e della biomassa, che in senso regressivo, con graduale diminuzione della complessità vegetazionale (**fig. 15.2**). Il diagramma rappresenta le fasi della successione della vegetazione in un terreno agrario abbandonato; in alto sono indicate le 9 tappe di sviluppo della vegetazione e la loro relativa durata in anni.

Un altro aspetto molto importante relativo ai cambiamenti della vegetazione è rappresenta-

Fig. 15.2 - Esempio di successione progressiva



Fonte: modificato da Falinski.

to dall'evoluzione del suolo. Il suolo riceve dalla vegetazione protezione nei confronti dell'erosione ed apporti di materia organica, riscontrabili mediante l'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche e strutturali. D'altro lato il suolo, maturando, favorisce l'insediamento di essenze vegetali più esigenti dal punto di vista trofico.

Quando le trasformazioni dinamiche della vegetazione comportano il passaggio da un'associazione ad un'altra si parla di *successione* o *serie di vegetazione*; le associazioni che si susseguono al suo interno sono dette anche *stadi*, il più maturo dei quali viene indicato col nome di *testa di serie* (Biondi, 1994; 1996a; 1996b; Géhu, 1980; 1987; 1988; Géhu e Rivas-Martínez, 1981; Rivas-Martínez, 1976; 1987; 1996). È lo stadio più complesso da un punto di vista fisionomico-strutturale (tutte le nicchie risultano occupate), non necessariamente coincidente con il maggior grado di biodiversità.

Un esempio di serie di vegetazione è rappresentato dalla serie appenninica neutro-basifila denominata *Scutellario columnae-Ostryeto carpinifoliae sigmetum*. Essa presenta come tappa matura un bosco mesofilo a dominanza carpino nero, la cui diffusione è favorita dalla ceduzione. Sui versanti esposti a sud la roverella tende a espandersi a scapito del carpino nero, la struttura del bosco diventa più aperta e si verifica l'ingresso di numerose specie arbustive quali *Cytisus sessilifolius*, *Juniperus oxycedrus* e *Prunus spinosa*, origi-

nando così la subassociazione denominata *Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae cytisetosum sessilifolii*.

Lo stadio di sostituzione del bosco è rappresentato dai mantelli e dagli arbusteti a *Spartium junceum* e *Cytisus sessilifolius* (*Spartio juncei-Cytisetum sessilifolii*). Le tappe a fisionomia erbacea sono rappresentate dalle praterie riferibili alle associazioni *Brizo mediae-Brometum erecti* su suoli evoluti e *Asperulo purpureae-Brometum erecti* su versanti acclivi e suolo più sottile.

Una successione può essere di due tipi principali:

- *serie climatofila* (a *determinismo climatico*), in cui gli stadi sono influenzati principalmente dalle condizioni climatiche dell'ambiente in cui si trovano;
- *serie edafofila* (a *determinismo edafico*), in cui gli stadi sono influenzati principalmente dalle condizioni trofiche dell'ambiente in cui si trovano ed in particolare dal suolo.

Ulteriori precisazioni vanno fatte per le serie a determinismo edafico, che a loro volta si dividono in:

- *edafoxerofila*, dipendenti da particolari condizioni di aridità edafica (che diventano fattore limitante, con una certa indipendenza dal clima);
- *edafoigrofila*, dipendenti da particolari condizioni di umidità edafica (che diventano fattori di compensazione rispetto alle condizioni climatiche).

L'esistenza di fattori limitanti può bloccare una serie (primaria o secondaria) ad una tappa intermedia, impedendole il raggiungimento dello stadio maturo. In questi casi si instaura uno stadio temporaneo pressoché stabile denominato *paraclimax* o *pseudoclimax*. La successione riprende la sua normale evoluzione appena cessano i fattori limitanti.

Quando la vegetazione è soggetta a disturbi di entità medio-bassa va incontro alla *degenerazione*; questo è un processo che interessa la struttura della vegetazione e la sua composizione floristica, entrambe però non subiscono un cambiamento drastico.

L'associazione non perde la sua identità ma può subire un diradamento della volta arborea e dello strato arbustivo, se si tratta di formazioni forestali e pre-forestali, oppure una diminuzione del grado di ricoprimento, se si tratta di formazioni erbacee; per quanto riguarda la composizione floristica si verifica l'ingresso di specie estranee. Ad esempio, in una fitocenosi erbacea interessata da disturbo di tipo antropico può avere luogo un aumento di specie nitrofile come *Alliaria petiolata*, *Urtica dioica*, *Stellaria media*.

Il processo inverso al precedente è la *rigenerazione*; anche in questo caso non si verifica un sostanziale cambiamento all'interno dell'associazione. Se la volta arborea è rada possono originarsi delle vere e proprie cicatrizzazioni della vegetazione, in modo tale che i segni della degenerazione non siano più evidenti.

Esistono anche delle *dinamiche di tipo regressivo* che si innescano a seguito di un disturbo di entità medio-alta ripetuto nel tempo

o prolungato. È il caso, ad esempio, della lecceta che, per eccessivo utilizzo (ceduazione, fuoco, pascolamento), cede il posto a cenosi di sostituzione a fisionomia basso-arbustiva denominate *garighe* e quindi a vegetazione xerofitica steppica (fig. 15.3). La regressione è anche accompagnata da un impoverimento del terreno, a conferma della correlazione esistente tra vegetazione e suolo.

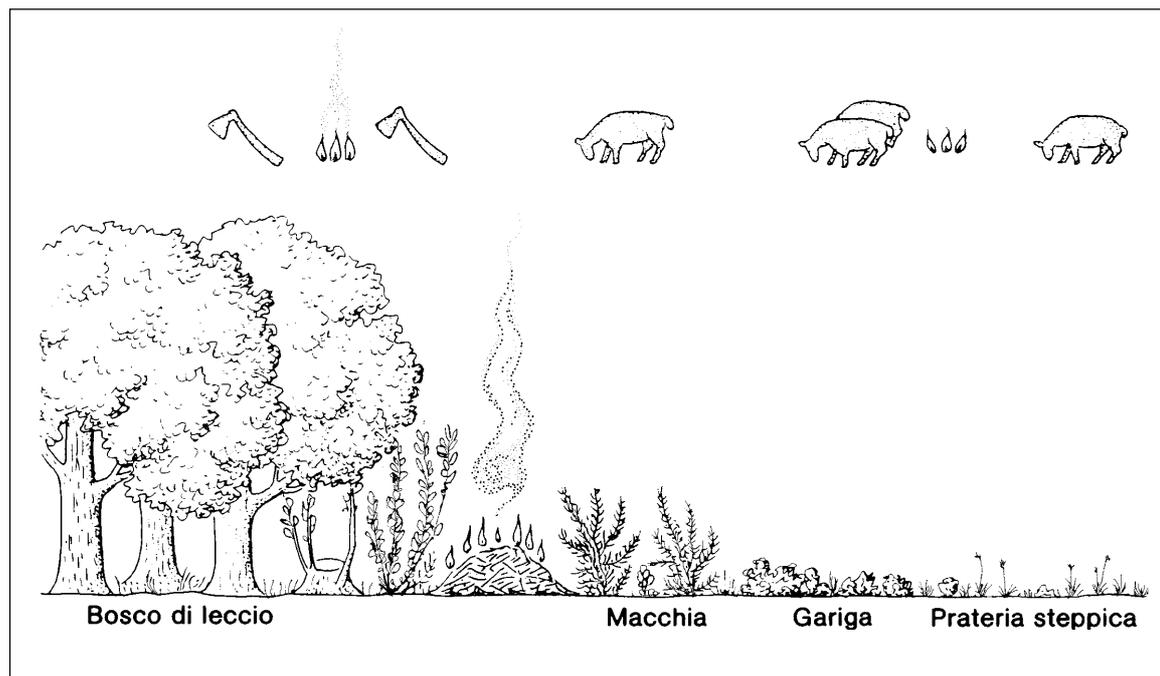
Il fenomeno regressivo può essere reversibile o irreversibile. Nel primo caso la vegetazione originaria riesce a ripristinarsi una volta terminata l'attività di disturbo e la successione che viene a crearsi è di tipo secondario. Nel secondo caso, per continuata e prolungata attività di disturbo, gradualmente si insedia una vegetazione meno evoluta e complessa fino ad ottenere, in casi estremi, il suolo nudo, fenomeno che va sotto il nome di *desertificazione*.

La vegetazione originaria non si ripristina più spontaneamente, perché le condizioni ambientali sono irreversibilmente cambiate. Un esempio tipico e diffuso è quello dei calanchi in cui, su substrati argillosi soggetti ad erosione accelerata, l'utilizzo intensivo ha innescato fenomeni degenerativi.

Queste considerazioni evidenziano l'utilità di ripristinare gli stadi evolutivi intermedi, attraverso le tecniche di Bioingegneria, allo scopo di facilitare l'attivazione dei naturali fenomeni di successione progressiva ed aumentare le possibilità di successo insediativo della vegetazione matura.

Fino a questo punto sono stati analizzati i meccanismi che intervengono nei fenomeni evolutivi senza considerare in quanto tempo essi av-

**Fig. 15.3** - Schema delle principali linee evolutive della foresta di leccio e delle sue sostituzioni per azione antropica



Fonte: Polunin e Walters, 1987.

vengono; solo recentemente sono stati avviati degli studi per rispondere a tale quesito.

Dai primi risultati ottenuti (Biondi *et al.*, 1997; Ballerini e Biondi, 2002) su alcune aree permanenti nelle Marche è emerso che nei casi di avanzamento frontale degli stadi della serie, per i primi 3-4 anni dall'abbandono dei campi si insediano fitocenosi erbacee principalmente costituite da specie annuali; successivamente e per circa 10 anni esse evolvono verso uno stadio caratterizzato dal falasco (*Brachypodium rupestre*); i prati insediatisi posteriormente restano stabili per circa 40 anni.

Dagli stessi studi sono emerse anche importanti informazioni riguardo l'avanzamento degli arbusteti, che è risultato essere di circa 1-2 m l'anno. Per ciò che riguarda la vegetazione forestale è stato osservato che l'avanzamento del bosco di roverella (*Quercus pubescens*) è di qualche metro nell'arco di 35 anni, mediante disseminazione di tipo balistico; l'avanzamento del bosco di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) nello stesso periodo è di circa 20 m, mediante disseminazione anemocora.

Tali tempi risultano ancora minori qualora siano presenti – o vengano creati – dei nuclei arbustivi e/o arborei che fungano, appunto, da centri di nucleazione del processo di recupero che può svolgersi così su un fronte più ampio e articolato. Questa eterogeneità iniziale consente di originare situazioni microstazionali differenziate e una maggiore ricchezza della banca semi, fattori che agevolano il processo di rigenerazione.

Le esigenze di recupero ambientale sono molteplici: si pensi a cave, discariche, aree dissestate o contaminate, ferite del paesaggio di varia origine.

Le tecniche dell'Ingegneria Naturalistica basate su una lettura fitosociologica del paesaggio vegetale possono abbreviare i tempi della successione naturale, ricostituendo rapidamente le strutture di protezione del suolo.

Qualsiasi formazione vegetale, anche la più elementare (come licheni e muschi), rappresenta infatti una forma di difesa contro l'erosione; è con il bosco – ove questo è potenziale – che questa azione è portata al massimo livello di efficienza. Anche le praterie di specie perenni con cotico erboso continuo rappresentano un'ottima difesa contro i processi erosivi.

## 15.2 La Fitosociologia applicata alle problematiche ambientali

Nel precedente paragrafo sono state evidenziate le principali tendenze evolutive cui è sottoposta la vegetazione.

Dall'osservazione diretta di un qualunque territorio appare evidente la presenza di comunità vegetali molto differenziate e spesso frammentate, tra le quali esistono relazioni di vario tipo. Gli strumenti di indagine della Fitosociologia dinamica consentono, attraverso l'analisi integrata della vegetazione e delle ca-

ratteristiche ambientali, di individuare da un lato le relazioni esistenti tra ciascuna tipologia vegetazionale ed i corrispondenti parametri ecologici, dall'altro le relazioni dinamiche che legano tra loro fitocenosi appartenenti alla medesima serie di vegetazione.

L'insieme di porzioni di territorio con le medesime caratteristiche ecologiche – per ciò che concerne gli aspetti geomorfologici, climatici, pedologici, ecc. – e la stessa potenzialità vegetazionale (dove cioè può svilupparsi un'unica serie di vegetazione) viene detto *tessella*. La tessella rappresenta l'unità biogeo-grafico-ambientale di base del mosaico che costituisce il paesaggio vegetale.

Il numero delle tappe di sostituzione (o *stadi della serie*) presenti all'interno di una tessella dipende dal tipo di serie e dal disturbo antropico cui essa è soggetta, in quanto, come detto sopra, la *tappa matura* può non essere mai raggiunta per la presenza di fattori limitanti.

Una volta individuate tali correlazioni in modo univoco è possibile ottenere, partendo dalle attuali condizioni della vegetazione, informazioni di tipo predittivo e prospettare dei possibili scenari sulla base della *potenzialità* propria di ciascuna tessella. Ciò è di fondamentale importanza nella definizione dei programmi di gestione e nella scelta degli interventi da attuare, poiché consente di ottimizzare le attività sulla base della reale vocazione del territorio.

Un territorio esteso come una vallata, un monte, un tratto di costa può presentare al suo interno più tesselle e quindi più serie di vegetazione distinte; di conseguenza tra le varie associazioni presenti si determinano relazioni non solo di tipo dinamico ma anche di tipo spaziale (catenale); serie di vegetazione differenti vengono a trovarsi in semplice contatto spaziale, una vicino all'altra.

La Geosinfitosociologia studia le serie di vegetazione presenti in unità di paesaggio complesse.

L'approccio *geosinfitosociologico* permette lo studio del paesaggio non solo dal punto di vista estetico (*fenopaesaggio*) evidenziando ciò che appare, ma anche dal punto di vista strutturale, funzionale, ecologico, ecc. (*criptopaesaggio*) evidenziandone gli aspetti che non sono immediatamente visibili.

L'approccio globale seguito dalla Fitosociologia presenta quindi numerosi risvolti applicativi.

Con la Fitosociologia classica è possibile risalire allo stato dell'ambiente mediante lo studio delle fitocenosi presenti.

La Sinfitosociologia permette di dare utili indicazioni in fase di recupero ambientale, e perciò anche alla Bioingegneria.

Lo studio dei sigmeti permette l'utilizzo di specie e di cenosi vegetazionali atte ad innescare le dinamiche naturali nel minor tempo possibile; anche se queste inizialmente non presentano alcun riscontro economico immediato, la

loro certa riuscita garantisce nel lungo periodo una minore manutenzione ed una valida protezione del suolo.

Infine, le indicazioni della Geosinfitosociologia permettono di inserire qualsiasi opera di recupero ambientale all'interno del contesto paesaggistico a cui essa appartiene, senza che si verifichino impatti formali e sostanziali come quelli prodotti, ad esempio, dall'impianto di conifere, specie alloctone largamente utilizzate sul territorio nazionale con conseguenti problemi relativi all'inquinamento della flora locale ed alla creazione di sistemi di vegetazione estranei e non autoregolantesi.

In sintesi, la Fitosociologia si articola su tre livelli di indagine:

- *Fitosociologia classica*: rappresenta lo studio di base della vegetazione, che definisce le associazioni dal punto di vista floristico, strutturale ed ecologico;
- *Fitosociologia dinamica* o *Sinfitosociologia*: rappresenta il secondo livello, che studia i rapporti dinamici tra le associazioni appartenenti alla stessa serie;
- *Fitosociologia catenale* o *Geosinfito-sociologia*: rappresenta il terzo livello di conoscenza fitosociologica, che studia i differenti rapporti tra le serie distribuite su ampi territori e prende in considerazione il paesaggio nella sua complessità.

### 15.3 La scelta e l'utilizzo delle specie vegetali

#### 15.3.1 La flora

Con il termine "flora" si intende l'insieme delle specie vegetali che vivono in aree determinate della superficie terrestre, come un monte, una valle, un'isola, un'intera regione oppure un continente.

La conoscenza della flora è basilare per ogni tipo di analisi ambientale; qualsiasi indagine che coinvolga un ecosistema dovrebbe iniziare dallo studio delle specie presenti, attraverso il quale si possono ottenere informazioni anche sulla corologia e sull'ecologia delle singole specie.

Conoscendo la corologia di una specie è possibile valutare il suo livello di *endemicità* o di *rarietà*, elementi necessari per qualsiasi valutazione a fini pianificatori o conservazionistici. La progressiva riduzione di ambienti naturali fa sì che anche in fase di recupero ambientale si possa prevedere l'utilizzo di specie rare o in via di estinzione (ove si riescano a ricostituire ambienti paraturali in grado di ospitarle) contribuendo, in questa maniera, anche alla conservazione della biodiversità.

Un problema attualmente molto dibattuto in campo scientifico è quello dell'*inquinamento floristico*: si tratta della diffusione di specie non autoctone che, sfuggite alla coltura, si diffondono negli ecosistemi naturali a danno delle specie locali.

Questo processo, accanto alla modificazione degli ambienti naturali, minaccia gravemente l'integrità del patrimonio vegetale a diverse scale. Sono tuttora abbastanza diffusi i casi di utilizzazione di specie estranee alla flora locale, come dimostrato dai diffusi rimboschimenti di conifere effettuati negli anni passati, o dall'ampio utilizzo della robinia (*Robinia pseudoacacia* L.) impiegata in moltissime situazioni come specie consolidatrice nei movimenti terra o, infine, dall'espansione dell'ailanto (*Ailanthus altissima* (Miller) Swingle). La robinia in varie situazioni è stata sostituita con l'ontano napoletano (*Alnus cordata* (Loisel.) Desf.), specie italiana a distribuzione meridionale estranea alla flora umbra.

Contrariamente alla maggior parte delle specie di conifere, che nei climi umbri non trovano condizioni idonee alla riproduzione e quindi non si "naturalizzano", la robinia e l'ailanto hanno mostrato negli ultimi decenni preoccupanti fenomeni di espansione soppiantando in molti casi le essenze forestali autoctone grazie all'elevata velocità di accrescimento.

La diffusione di queste specie su vasti territori ha prodotto in alcuni casi alterazioni a livello sia paesaggistico che ecosistemico, alterando la struttura e la composizione floristica di numerose cenosi vegetali.

Altri esempi sono costituiti dalle pratiche di "miglioramento" dei pascoli che hanno portato spesso all'introduzione di specie estranee alla flora locale tra le quali alcune entità del genere *Festuca* (genere di difficile determinazione le cui specie vengono spesso utilizzate in maniera indiscriminata).

Altra specie non autoctona che ha avuto una forte espansione a causa delle attività antropiche è *Bromus inermis* Leyser. Questa entità, arrivata in Italia nord-orientale nei primi anni del secolo come un'"avventizia di guerra", negli ultimi anni si è fortemente diffusa in quanto utilizzata per l'inerbimento di scarpate e zone erose. I pochi esempi riportati mostrano come alcuni tentativi di intervento mediante attività di ripristino e recupero ambientale, se non supportati dal necessario bagaglio conoscitivo e da studi di settore, rischiano di produrre gravi danni mettendo ulteriormente a repentaglio il patrimonio di biodiversità non solo intraspecifica ed interspecifica, ma anche ecosistemica e paesaggistica del nostro territorio.

#### 15.3.2 Quali specie scegliere?

Le problematiche ambientali legate all'utilizzo di specie vegetali sono molte e variegate. In generale, già in fase di progettazione dovrebbe essere evitato l'uso di specie esotiche, soprattutto se queste presentano un comportamento invasivo, mentre andrebbe favorito il più possibile l'utilizzo di essenze autoctone, compatibilmente con le attitudini biotecnologiche e la possibilità di reperimento.

**Tab. 15.3 -** Indicazioni di massima sull'utilizzo delle specie autoctone negli interventi di Ingegneria Naturalistica: specie erbacee

Specie erbacee	Impiego
<i>Agropyron repens</i>	SEM/CAESP
<i>Agrostis tenuis</i>	SEM/CAESP
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	SEM/CAESP
<i>Argyrolobium zanonii</i>	SEM
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	SEM/CAESP
<i>Brachypodium rupestre</i>	SEM/CAESP
<i>Briza media</i>	SEM/CAESP
<i>Bromus erectus</i>	SEM/CAESP
<i>Carex flacca</i>	CAESP
<i>Carex pallescens</i>	CAESP
<i>Carex pendula</i>	CAESP
<i>Carex riparia</i>	CAESP
<i>Centaurea bracteata</i>	SEM
<i>Cephalaria leucantha</i>	SEM
<i>Cistus creticus subsp. eriocephalus</i>	SEM
<i>Cistus salvifolius</i>	SEM
<i>Convolvulus cantabrica</i>	SEM
<i>Coronilla minima</i>	SEM
<i>Coronilla varia</i>	SEM
<i>Cynosurus cristatus</i>	SEM/CAESP
<i>Dactylis glomerata</i>	SEM/CAESP
<i>Danthonia decumbens</i>	SEM
<i>Daucus carota</i>	SEM
<i>Dorycnium hirsutum</i>	SEM
<i>Dorycnium pentaphyllum subsp. herbaceum</i>	SEM
<i>Festuca arundinacea</i>	SEM/CAESP
<i>Festuca circummediterranea</i>	SEM/CAESP
<i>Festuca rubra</i>	SEM/CAESP
<i>Festuca inops</i>	SEM/CAESP
<i>Galega officinalis</i>	SEM
<i>Hedysarum coronarium</i>	SEM
<i>Helychrisum italicum</i>	SEM
<i>Holcus lanatus</i>	SEM
<i>Holcus mollis</i>	SEM
<i>Holoschoenus australis</i>	CAESP
<i>Hyparrhenia hirta</i>	SEM/CAESP
<i>Koeleria splendens</i>	SEM
<i>Lathyrus pratensis</i>	SEM
<i>Lolium perenne</i>	CAESP
<i>Lotus corniculatus</i>	SEM
<i>Luzula campestris</i>	SEM
<i>Melica ciliata</i>	SEM
<i>Melilotus officinalis</i>	SEM
<i>Micromeria graeca</i>	SEM
<i>Onobrychis alba</i>	SEM
<i>Phleum ambiguum</i>	SEM

(segue)

**Segue tab. 15.3 -** Indicazioni di massima sull'utilizzo delle specie autoctone negli interventi di Ingegneria Naturalistica: specie erbacee

Specie erbacee	Impiego
<i>Phleum pratense</i>	SEM
<i>Phragmites australis</i>	SEM/CAESP
<i>Satureja montana</i>	SEM
<i>Sesleria nitida</i>	SEM/CAESP
<i>Stipa bromoides</i>	SEM
<i>Thymus serpyllus</i>	SEM
<i>Trifolium medium</i>	SEM
<i>Trifolium ochroleucum</i>	SEM
<i>Trifolium pratense</i>	SEM
<i>Trifolium repens</i>	SEM
<i>Typha domingensis</i>	SEM/CAESP
<i>Typha latifolia</i>	SEM/CAESP
<i>Vicia sativa</i>	SEM
<i>Vicia villosa subsp. varia</i>	SEM

**Legenda:** SEM = semenzale; T = talea; CAESP = cespi/rizomi; TR = trapianto; CONT = piantine in contenitore; TR = talea radicata.

Le diverse esperienze compiute suggeriscono l'utilizzo di materiale vegetale proveniente dall'area d'intervento o dai dintorni, per aumentare le probabilità di attecchimento e perché possa resistere anche agli attacchi dei parassiti locali. Questo consente inoltre la conservazione del patrimonio genetico locale, evitando l'inquinamento con genotipi di provenienza diversa. Ovviamente il reperimento del materiale in natura non deve incidere sulla capacità rigenerativa dei singoli popolamenti oggetto del prelievo.

La ricerca del materiale vegetale in campagna (finalizzata al reperimento delle specie consigliate in fase di progettazione ed inserite nell'apposita "lista tecnica") deve basarsi sulla conoscenza della flora; risulta di fondamentale importanza anche la conoscenza della fenologia delle singole specie, così da reperirle nei periodi più opportuni in base al tipo di propagazione da effettuare, senza interferire con le attività della fauna.

Nei casi in cui il reperimento del materiale vivo sia difficile, è opportuno utilizzare piantine, sementi, parti vegetative ecc. corredate da certificazione indicante la provenienza e che assicurino lo stato fitosanitario; a questo proposito è importante utilizzare piante di provenienza almeno regionale.

Per il territorio della provincia di Terni, per ogni serie di vegetazione è stato redatto un elenco di specie tipiche del corrispondente paesaggio vegetale e che, a seconda delle necessità, possono essere utilizzate nelle opere di recupero, ripristino e restauro ambientale.

Nelle tabelle 15.3-15.5 sono riportate indicazioni su come utilizzare le specie (metodi di propagazione).

## 15.3.3 Come si chiamano le specie?

Ogni relazione tecnica preliminare a progetti di recupero o di inverdimento è accompagnata da un elenco di specie vegetali. Tale elenco di specie, che riporta i nomi delle essenze da utilizzare, dovrebbe seguire le regole di nomenclatura imposte dalla Tassonomia (che studia gli organismi vegetali con lo scopo di metterne in evidenza diversità e somiglianze, e poterli così riconoscere e collocare in uno schema

**Tab. 15.4** - Indicazioni di massima sull'utilizzo delle specie autoctone negli interventi di Ingegneria Naturalistica: specie arboree

Specie arboree	Impiego
<i>Acer campestre</i>	SEM/CONT
<i>Acer monspessulanum</i>	SEM/CONT
<i>Acer obtusatum</i>	SEM/CONT
<i>Alnus glutinosa</i>	SEM/TR
<i>Carpinus betulus</i>	SEM
<i>Castanea sativa</i>	SEM
<i>Celtis australis</i>	SEM
<i>Cercis siliquastrum</i>	SEM/CONT
<i>Corylus avellana</i>	SEM/CONT
<i>Fagus sylvatica</i>	SEM/CONT
<i>Fraxinus ornus</i>	SEM
<i>Fraxinus ornus</i>	SEM
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	SEM
<i>Laurus nobilis</i>	SEM
<i>Ostrya carpiniifolia</i>	SEM
<i>Pinus halepensis</i>	SEM
<i>Pistacia terebinthus</i>	SEM
<i>Pistacia x saportae</i>	SEM
<i>Populus alba</i>	TR
<i>Populus canescens</i>	TR
<i>Populus nigra</i>	TR
<i>Populus tremula</i>	TR
<i>Prunus avium</i>	T/SEM
<i>Prunus mahaleb</i>	T/SEM
<i>Quercus cerris</i>	SEM/CONT
<i>Quercus crenata</i>	SEM/CONT
<i>Quercus dalechampii</i>	SEM/CONT
<i>Quercus frainetto</i>	SEM/CONT
<i>Quercus ilex</i>	SEM/CONT
<i>Quercus petraea</i>	SEM/CONT
<i>Quercus pubescens</i>	SEM/CONT
<i>Salix alba</i>	T
<i>Sorbus aucuparia</i>	SEM
<i>Sorbus domestica</i>	SEM
<i>Sorbus torminalis</i>	SEM
<i>Ulmus minor</i>	T/SEM

**Legenda:** SEM = semenzale; T = talea; CAESP = cespi/rizomi; TR = trapianto; CONT = piantine in contenitore; TR = talea radicata.

**Tab. 15.5** - Indicazioni di massima sull'utilizzo delle specie autoctone negli interventi di Ingegneria Naturalistica: specie arbustive

Specie arbustive	Impiego
<i>Amelanchier ovalis</i>	SEM
<i>Arbutus unedo</i>	SEM/T
<i>Calluna vulgaris</i>	SEM
<i>Colutea arborescens</i>	T/SEM
<i>Cornus mas</i>	SEM
<i>Cornus sanguinea</i>	SEM/T
<i>Coronilla emerus</i>	SEM
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	SEM
<i>Crataegus monogyna</i>	SEM/CONT
<i>Crataegus oxyacantha</i>	SEM/CONT
<i>Cytisus scoparius</i>	SEM/T
<i>Cytisus sessilifolius</i>	SEM/T
<i>Erica arborea</i>	SEM
<i>Erica multiflora</i>	SEM
<i>Erica scoparia</i>	SEM
<i>Euonymus europaeus</i>	SEM
<i>Frangula alnus</i>	SEM
<i>Genista germanica</i>	CONT/T
<i>Juniperus communis</i>	T/SEM
<i>Juniperus oxycedrus</i>	T/SEM
<i>Ligustrum vulgare</i>	SEM/T
<i>Lonicera etrusca</i>	SEM
<i>Lonicera implexa</i>	SEM
<i>Lonicera xylostium</i>	SEM
<i>Malus florentina</i>	SEM/CONT
<i>Mespilus germanica</i>	SEM/CONT
<i>Phillyrea media</i>	SEM
<i>Pistacia lentiscus</i>	SEM
<i>Pistacia terebinthus</i>	SEM
<i>Prunus mahaleb</i>	SEM/T
<i>Prunus spinosa</i>	SEM/T
<i>Pyracantha coccinea</i>	SEM
<i>Rhamnus alaternus</i>	SEM/T
<i>Rhamnus alpina</i>	SEM
<i>Rosa arvensis</i>	SEM
<i>Rosa canina</i>	SEM
<i>Rosa sempervirens</i>	SEM
<i>Rosa sp. pl.</i>	SEM
<i>Salix eleagnos</i>	T
<i>Salix purpurea</i>	T
<i>Sambucus nigra</i>	SEM
<i>Sorbus aria</i>	SEM
<i>Spartium junceum</i>	TR/SEM
<i>Staphylea pinnata</i>	SEM
<i>Viburnum opulus</i>	SEM
<i>Viburnum tinus</i>	SEM/T

**Legenda:** SEM = semenzale; T = talea; CAESP = cespi/rizomi; TR = trapianto; CONT = piantine in contenitore; TR = talea radicata.

tassonomico generale) per evitare il rischio di confusione. Gli elenchi di specie basati solo sui nomi volgari, oltre a non avere alcun valore scientifico, possono determinare confusioni e scambi con effetti che si ripercuotono negativamente sul valore di tutta l'opera.

Una denominazione non univoca, inoltre, autorizza il vivaista a fornire specie affini che potrebbero non essere congrue con gli obiettivi del progetto; anche in questo caso le conseguenze negative potrebbero essere molteplici. Ad esempio, con il termine generico *quercia* possono essere denominate numerose entità (*Quercus pubescens*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Quercus cerris*, per citarne solo alcune) ben distinte sia dal punto di vista tassonomico (a livello specifico) che per le diverse esigenze ecologiche.

Secondo i codici di nomenclatura la specie va indicata con un binomio (scritto in latino) in cui il primo termine (scritto con la lettera iniziale maiuscola) indica il genere di appartenenza, il secondo termine (con la lettera iniziale minuscola) indica la specie; seguono le iniziali dell'autore che per primo ha descritto l'entità in forma valida. Il binomio così composto indica scientificamente ed inequivocabilmente una determinata ed unica specie.

Le categorie inferiori alla specie, corrispondenti a sottospecie o varietà, vengono indicate con un ulteriore nome latino che segue il binomio, preceduto eventualmente dalle abbreviazioni *subsp.* o *var.*

Ad esempio, il nome scientifico del salice bianco diffuso lungo i corsi d'acqua del Centro Italia è *Salix alba* L. *subsp. alba*.

La sottospecie o la varietà alcune volte possono rappresentare un *ecotipo locale*, ossia corrispondere a popolazioni che meglio si adattano a determinate condizioni ambientali, e dotate di caratteristiche morfo-funzionali trasmissibili alla discendenza. Mediante queste sottocategorie è possibile individuare le popolazioni locali, tipiche di determinate aree geografiche; è per questa ragione che, allo scopo di ottenere i migliori risultati, il materiale vivo deve preferibilmente provenire dal sito d'opera o dai dintorni.

#### 15.3.4 Dove possono essere reperite le specie?

L'abitudine di coltivare e utilizzare specie spontanee non è ancora sufficientemente diffusa nel nostro territorio; il patrimonio floristico autoctono, che trova la sua espressione negli elenchi floristici riportati nelle pubblicazioni scientifiche, viene pressoché ignorato.

Una delle strade percorribili per il reperimento di specie autoctone da utilizzare anche nelle sistemazioni di Ingegneria Naturalistica è la creazione di vivai che siano in grado di certificare la provenienza locale del materiale vegetale. In Umbria, con la LR 4/1977 è stato istituito, da parte della Regione dell'Umbria, il Vivaio Forestale Regionale al quale vengono anche

affidati compiti di tutela, sperimentazione e ricerca per la propagazione delle essenze forestali. Tale iniziativa dovrebbe essere potenziata mediante la propagazione non solo di essenze forestali ma anche delle altre specie spontanee, sempre munite di certificazione. Inoltre i vivai dovrebbero essere la sede elettiva per la messa a punto di tecniche di propagazione delle essenze rare e/o minacciate di estinzione, da utilizzare nelle tecniche di ripristino e recupero senza gravare ulteriormente sulle esigue risorse presenti in natura.

A seconda delle tipologie e degli stadi di sviluppo delle piante da utilizzare si possono distinguere varie modalità di approvvigionamento:

- *piantine in vasetto o fitocella*: vivai anche in loco, qualora la durata degli interventi lo consenta; in questa maniera si favorisce anche la raccolta in loco di semi e/o parti vegetative di piante spontanee atte agli interventi di recupero. I vivai professionali potrebbero offrire servizi per organizzarli e mantenerli.
- *talee di media e grande dimensione*: considerata la grande quantità di materiale necessario per le opere di palizzate, fascinate, ecc. un vivaio non potrebbe far fronte a tali richieste.

A questo scopo si potrebbero programmare attività agro-forestali specifiche quali:

- impianto di boschi di salici o altre specie in aree marginali, golenali, ecc.;
- mantenimento di pascoli in zone agricole marginali per la raccolta di semi o parti di specie erbacee spontanee, ecc.
- coordinamento di attività quali la ceduzione di boscaglie in aree ripariali o golenali, la ripulitura di boschi o di aree cespugliate.

#### 15.3.5 Note sugli aspetti geomorfologici e pedologici

Negli interventi di Bioingegneria si raggiunge un pieno effetto positivo solamente con lo sviluppo di una copertura vegetale; tale copertura deve rispecchiare le caratteristiche ecologiche della stazione, cioè rientrare nella potenzialità vegetazionale propria dell'area.

Gli interventi di tipo morfologico consentono un miglioramento più formale che sostanziale delle aree da recuperare e un idoneo inserimento paesaggistico.

Tali interventi riguardano principalmente le aree estrattive (cave) e si articolano in scoronamenti, rimodellamenti e riempimenti atti a ripristinare la situazione morfologica preesistente o a cercarne una nuova di transizione con questa.

Per quanto riguarda la pedologia è impossibile pensare di innescare una pedogenesi che possa ricreare, in tempi confrontabili con il termine degli interventi, un profilo naturale di suolo; vengono qui di seguito considerati gli aspetti relativi al supporto per il germoglio e lo sviluppo di semi, talee e semenzali di varie età.



Si possono avere diversi fattori del terreno che possono risultare sfavorevoli agli interventi di Ingegneria Naturalistica, quali:

- motivi *morfologici* (roccia pura o estrema pendenza);
- motivi *fisici* del terreno (terreno compatto, incrostato o privo di granulometria fine);
- motivi *chimici* del terreno (povertà di elementi nutritivi, carenza o eccesso d'acqua);
- motivi *meccanici* (fenomeni erosivi di varia origine);
- motivi *biotici* (mancanza di pedofauna).

In questi casi, la situazione pedologica deve essere esaminata con dettaglio e, come spesso è necessario in un intervento di Ingegneria Naturalistica, si deve ricorrere a tecniche di miglioramento del terreno al fine di assicurare l'attecchimento e la sopravvivenza del manto di vegetazione che si intende creare. Il problema è complesso e si inserisce dopo gli *interventi di tipo morfologico* (rimodellamenti), a supporto degli interventi di *ripristino della copertura vegetale*. Il suolo da apportare deve rispecchiare le caratteristiche chimico-fisiche del suolo potenziale sul quel dato substrato e nelle condizioni ecologiche in questione, senza avere la pretesa di puntare ad un'immediata ricostituzione della tappa vegetazionale matura, ma seguendo quelle che sono le tappe naturali della successione dinamica di riferimento, prendendo l'esempio dal territorio circostante. Questo nel tempo garantirà un migliore successo, sia in termini quantitativi che qualitativi. Bisogna tenere presente che il suolo utilizzato può portare con sé una *banca semi* di specie ruderali e infestanti – o comunque non proprie dell'area – che possono compromettere i successivi interventi di inerbimento con specie spontanee o di messa a dimora di essenze forestali e pre-forestali. Particolare attenzione va data alla quantità di suolo da riportare. Va infatti ricordato che l'apporto di grandi quantitativi di suolo può spesso essere controproducente: quantità eccessive di suolo possono dare origine a fenomeni di instabilità o franosi legati alla formazione di una superficie di scivolamento tra la roccia e il terreno, mancando gli orizzonti di passaggio tra la roccia madre e il suolo che ne garantiscano la coesione. Per quanto riguarda la quantità e lo spessore di suolo da utilizzare (subordinatamente alle considerazioni di natura morfologica) si possono ipotizzare due modalità principali:

- *a patches*, con la creazione di tasche atte alla messa a dimora di essenze arboree ed arbustive, favorendo i processi dinamici della vegetazione attraverso il meccanismo della nucleazione finalizzato alla ricostituzione di un mosaico vegetale eterogeneo;
- *a strato uniforme*:
  - a supporto della vegetazione xerofila pascoliva;
  - a supporto della vegetazione boschiva, potendo nel contempo scegliere se favorire un processo dinamico di ricolonizzazione frontale o per nucleazione.

## Bibliografia

- Ballerini V., Biondi E., 2002  
*Dinamica di popolazioni arbustive e preforestali nell'appennino umbro-marchigiano (Italia centrale)*, Fitosociologia, 39 (1), Suppl. 2, pp. 175-183.
- Biondi E., 1994  
*The phytosociological approach to landscape study*, in "Ann. Bot.", 52, pp. 134-141.
- Biondi E., 1996a  
*La geobotanica nello studio ecologico del paesaggio*, in "Ann. Acc. It. Sci. For.", 45, pp. 3-39, Firenze.
- Biondi E., 1996b  
*L'analisi fitosociologica nello studio integrato del paesaggio*, in Loidi J. (ed.), "Avances en Fitosociología", 13-22.
- Biondi E., Baldoni M., Loiotile A., 1997.  
*Utilizzazione del territorio e successioni diacroniche della vegetazione in un'area dell'Appennino umbro-marchigiano*, in "Accademia Marchigiana di Scienze", Lettere ed Arti, Atti del Convegno Nazionale, pp. 103-159.
- Braun-Blanquet J., 1928  
*Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*, 1 ed., Berlin.
- Géhu J.M., 1980  
*La phytosociologie d'aujourd'hui*, in "Not. Fitosoc.", 16, pp. 1-16.
- Géhu J. M., 1987  
*Des complexes de groupements végétaux a la phytosociologie paysagère contemporaine*, in "Inf. Bot. It.", 18, 1-2-3, pp. 53-83, Firenze.
- Géhu J.M., 1988  
*L'analyse symphytosociologique et geosymphytosociologique de l'espace. Theorie et methodologie*, in "Coll. Phytosoc.", 17, pp. 11-46.
- Géhu J.M., Rivas-Martínez S., 1981  
*Notions fondamentales de Phytosociologie*, Ber. Intern. Symposium, Syntaxonomie, 1-33, Rinteln.
- Polunin O., Walters M., 1987  
*Guida alle vegetazioni d'Europa*, Zanichelli, Bologna, p. 232.
- Rivas-Martínez S., 1976  
*Sinfitosociología, una nueva metodología para el estudio del paisaje vegetal*, Ann. Inst. Bot. Cavanilles, 33, pp. 179-188.
- Rivas-Martínez S., 1987  
*Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología*, in Peinado Lorca M., Rivas-Martínez S. (ed.), "La vegetación de España", pp. 19-46, Serv. de Publ. de la Univ. De Alcalá de Henares.
- Rivas-Martínez S., 1996  
*La fitosociología en España*, in Loidi J. (ed.), "Avances en Fitosociología", pp. 149-174.

Scoppola A. (tradotto da), 1994  
*Codice di Nomenclatura Fitosociologica*, Fitosociologia, 28, pp. 5-40.

Westoff V., Maarel Van Der E., 1978  
*The Braun-Blanquet approach*, 2<sup>nd</sup> ed., in R.H. Whittaker (ed.), "Classification of Plant Community", Junk, The Hague.

---