



Manuale pratico
per la raccolta di seme
e il restauro ecologico
delle praterie ricche
di specie

A cura di
Michele Scotton
Anita Kirmer
Bernhard Krautzer

cleup



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND

*Manuale pratico
per la raccolta di seme
e il restauro ecologico
delle praterie ricche di specie*

A cura di
Michele Scotton
Anita Kirmer
Bernhard Krautzer

cleup



**CENTRAL
EUROPE**
COOPERATING FOR SUCCESS



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND

Layout

Agricultural Research and Education Centre

Raumberg-Gumpenstein

Raumberg 38, A-8952

Manuale pratico per la raccolta di seme e il restauro ecologico
delle praterie ricche di specie / [a cura di] Michele Scotton, Anita Kirmer
e Bernhard Krautzer

144 p.: ill.; 23.5 cm

Include riferimenti bibliografici

1. Restoration ecology. I. Scotton, Michele II. Kirmer A. III. Krautzer B.

QH541.15 .R45

333.95'153 – dc21

Prima edizione: giugno 2012

ISBN 978 88 6129 876 7

© Autori di ciascun capitolo 2012

I singoli capitoli di questo libro sono protetti da copyright.

La riproduzione di qualsiasi parte può avvenire solo
con il permesso scritto degli autori del capitolo.

Pubblicato e stampato da CLEUP

Cooperativa Libreria Editrice Università di Padova

Via Belzoni 118/3, Padova - ITALY

t./f. +39 049 87543496

info@cleup.it

www.cleup.it

Edizione originale in lingua inglese

Practical handbook for seed harvest and ecological restoration of species-rich grasslands

2012, edited by Michele Scotton, Anita Kirmer and Bernhard Krautzer

Published by CLEUP, Cooperativa Libreria Editrice Università di Padova

ISBN 978 88 6129 800 2

Traduzione: Michele Scotton e Claudia Dal Buono



SALVERE

Scrittura e stampa di questo manuale sono stati realizzati nell'ambito del progetto "SALVERE - Semi-natural grassland as a source of biodiversity improvement" (1CE052P3). SALVERE è stato realizzato attraverso il Programma CENTRAL EUROPE INTERREG IVB (Cooperazione Territoriale Europea 2007-2013), cofinanziato dai Fondi di Sviluppo Regionale Europei (ERDF). Il testo non rispecchia necessariamente i punti di vista dell'Unione europea e in nessuno modo anticipa le sue future politiche nel settore.



**CENTRAL
EUROPE**
COOPERATING FOR SUCCESS.



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND

Partner di SALVERE

	<p>Lead Partner University of Padova - Department of Environmental Agronomy and Crop Production - I Michele Scotton, michele.scotton@unipd.it www.unipd.it</p>
	<p>Agricultural Research and Education Centre - A bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at www.raumberg-gumpenstein.at</p>
	<p>Kärntner Saatbau reg. Ges.m.b.H - A christian.tamegger@saatbau.at www.saatbau.at</p>
	<p>OSEVA PRO Ltd. Grassland Research Station - CZ Magdalena Ševčíková: sevckova@oseva.cz www.oseva.cz</p>
	<p>Anhalt University of Applied Sciences - D Anita Kirmer: a.kirmer@loel.has-anhalt.de www.hs-anhalt.de</p>
	<p>Rieger-Hofmann GmbH - D Birgit Feucht, b.feucht@rieger-hofmann.de www.rieger-hofmann.de</p>
	<p>Plant Production Research Centre Piešťany - SK Miriam Kizeková, kizekova@vutphp.sk www.vutphp.sk</p>
	<p>Poznan University of Life Sciences - PL Piotr Goliński, pgolinsk@au.poznan.pl www.au.poznan.pl</p>

Prefazione

La formazione e l'espansione delle praterie seminaturali create per produrre foraggio per gli erbivori domestici ha accompagnato l'intero sviluppo dell'agricoltura europea, tanto che questi ecosistemi hanno acquisito un ruolo essenziale per la ricchezza paesaggistica e biologica dell'Europa occidentale.

Negli ultimi decenni questo ruolo è stato messo a rischio dall'intensificazione dell'agricoltura che ha portato all'abbandono e alla riforestazione delle praterie difficilmente coltivabili e all'elevata fertilizzazione delle superfici più favorevoli. È vero che questa evoluzione ha toccato molti degli ambienti legati alle pratiche agricole tradizionali ma ciò desta particolare preoccupazione nel caso delle praterie seminaturali, in quanto esse comprendono molte fitocenosi con alto pregio naturalistico per la ricchezza vegetazionale, floristica e faunistica che esse ospitano.

Le diverse forme di aree protette costituiscono lo strumento principale per la conservazione delle praterie di pregio ancora esistenti. Tuttavia, accanto a questa modalità, anche il restauro ecologico gioca ormai un ruolo importante. Infatti, negli ambienti intensivamente utilizzati in cui le praterie ricche di specie sono divenute ormai rare e frammentarie, l'aumento delle superfici di prateria attraverso il restauro ecologico può consentire di limitare il rischio di estinzione. D'altra parte, negli ambienti che hanno conservato alta naturalità ma in cui gli impatti antropici si fanno sempre più incisivi, il restauro ecologico può contribuire, in prospettiva, a limitare la riduzione della biodiversità.

Avendo tutto ciò in mente, il manuale che qui si presenta è stato concepito e scritto come uno strumento utile per tutti coloro che a vario titolo progettano ed eseguono interventi nel territorio. Ad esclusione delle colture intensive e delle aree a finalità strettamente tecniche, ogni rivegetazione con specie erbacee (colture agricole estensive, scarpate stradali, piste da sci ecc.) può rappresentare un'occasione per ricostituire praterie ricche di specie e contribuire così a mantenere la biodiversità totale degli ecosistemi europei.

Legnaro, dicembre 2011

Michele Scotton

Indice

1. Introduzione	1
2. Definizioni	5
3. Principi generali del restauro delle praterie ricche di specie	7
4. Scelta dei siti donatori	9
4.1 Arrhenatherion	9
4.2 Trisetion	10
4.3 Mesobromion/Xerobromion	11
4.4 Molinion	11
4.5 Cnidion	12
4.6 Nardion	13
5. Banche dati dei siti donatori e sistemi informativi per rivegetazioni orientati alla naturalità	15
5.1 Banca dati dei siti donatori	15
5.2 Sistemi informativi per interventi di rivegetazione orientate alla naturalità	18
6. Produzione di seme delle praterie seminaturali	20
6.1 La produzione di seme delle piante in piedi	20
6.2 La presenza di seme nel suolo (banca di semi del suolo).....	24
7. Tecniche per la raccolta del seme e di altro materiale di propagazione in praterie ricche di specie	26
7.1 Aspetti generali	26
7.2 Descrizione delle tecniche	28
7.2.1 Raccolta come erba verde	28
7.2.2 Raccolta come fieno (fienagione)	29
7.2.3 Trebbiatura in sito	30
7.2.4 Trebbiatura di fieno	32
7.2.5 Spazzolamento.....	33
7.2.6 Raccolta per aspirazione	35
7.2.7 Fiorume da fienile	36
7.2.8 Rastrellamento	37
7.2.9 Asporto dello strato superficiale di suolo	37
7.2.10 Asporto di zolle intere	38
8. Produzione agricola di seme di provenienza regionale	40
8.1 Dalla prateria al campo di propagazione	40
8.2 Raccolta nelle regioni di provenienza e propagazione nelle aree di produzione	42
8.3 Metodi di raccolta nella propagazione di seme nativo	42
8.4 Semi direttamente dal sito donatore o da propagazione agricola?	44
8.5 Punti importanti per l'uso di miscugli di semi di specie native da propagazione agricola	46
9. Valutazione e preparazione del sito recettore	47
9.1 Criteri generali di valutazione	47
9.2 Preparazione del sito in termini di misure di rigenerazione	48
9.3 Preparazione del sito nel caso di ex seminativi e prati riseminati con varietà geneticamente selezionate	48

9.4	Preparazione del sito su suoli primitivi	49
10.	Tecniche per la realizzazione di praterie ricche di specie	52
10.1	Epoca di semina	52
10.2	La semina di seme e micugli di sementi	53
10.2.1	Semina manuale	54
10.2.2	Semina meccanizzata	55
10.2.3	Trasemina	56
10.2.4	Semina con fresatrice	56
10.2.5	Idrosemina	57
10.3	Distribuzione di biomassa ricca di seme	57
10.3.1	Erba verde	58
10.3.2	Fieno	58
10.3.3	Fiorume da fienile	59
10.3.4	Materiale rastrellato	59
10.4	Tecniche per la protezione dall'erosione e dall'essiccazione	59
10.4.1	Semina pacciamata	59
10.4.2	Semina pacciamata meccanica	61
10.4.3	Semina di colture di copertura, semina di piante nutrici	61
10.4.4	Semina pacciamata con uso di geotessile organico biodegradabile ..	62
10.4.5	Semina invernale	63
10.5	Restauro con materiale vegetativo di specie adatte alla stazione	63
10.5.1	Piantagione di singole piante	63
10.5.2	Zolle erbose	64
10.5.3	Zolle in rotoli	65
10.5.4	Spargimento di suolo ricco di propaguli	66
10.6	Tecniche di restauro combinate	67
10.6.1	Metodo combinato seme-zolla	67
10.7	Sucesione naturale	67
11.	Alternative di gestione e monitoraggio del successo del restauro	69
11.1	Gestione dopo il restauro	69
11.1.1	Suoli primitivi	69
11.1.2	Suoli ricchi di semi e di elementi nutritivi (ex arativi, terreni a riposo)...	70
11.1.3	Restauro in praterie povere di specie	71
11.1.4	Indicazioni importanti per la realizzazione pratica	71
11.2	Transizione alla normale gestione	71
11.3	Monitoring of restoration success	73
12.	Standard qualitativi per semi e miscugli di seme provenienti da aree e regioni specifiche	76
12.1	Standard qualitativi per erba verde, fieno e fiorumi ottenuto da spazzolamento e trebbiatura	76
12.2	Metodi di raccolta, periodo di raccolta e contenuto di semi	76
12.3	Raccolta dei campioni	77
12.4	Purezza e peso dei mille semi del miscuglio di seme raccolto nel sito donatore	77
12.5	Tasso di trasferimento	78
12.6	Germinabilità del miscuglio di seme raccolto nel sito donatore	78

12.7	Capacità di germinazione delle singole specie	79
13.	Standard qualitativi per semi nativi in funzione della conservazione della natura ...	81
13.1	Necessità di norme europee	81
13.2	Status quo in diversi paesi	81
13.3	Struttura della produzione e del commercio.....	82
13.4	Contesto normativo - le Direttive Europee vigenti	82
13.5	Precondizioni per standard europei	83
13.5.1	Regioni di provenienza / Zone di seme	83
13.5.2	Zone di seme transnazionali	84
13.6	Raccomandazioni per standard europei (certificato delle piante native)	85
13.6.1	Compatibilità con la conservazione della natura	85
13.6.2	Relazione spaziale	85
13.6.3	Evitare la perdita di genetica	85
13.6.4	Dichiarazione verificabile	86
13.6.5	Applicazione degli standard europei.....	87
14.	Realizzazione pratica del restauro di praterie	88
14.1	Sbagliando si impara (come evitare gli insuccessi)	88
14.1.1	Insuccessi dovuti ad una non corretta applicazione delle tecniche disponibili	88
14.1.2	Insuccessi dovuti a insufficiente o non corretta applicazione delle conoscenze botaniche ed ecologiche	90
14.2	Chiavi decisionali	91
14.2.1	Chiave per la scelta della strategia di approvvigionamento del seme ..	92
14.2.2	Raccomandazioni per la realizzazione di praterie ricche di specie	93
15.	Esempi dal progetto SALVERE	97
15.1	Metodi impiegati per l'analisi del suolo	97
15.2	Indici di successo del restauro.....	99
Esempio 1	- Tipo di vegetazione target: Bromion, Italia	100
Esempio 2	- Tipo di vegetazione target: Bromion, Germania	101
Esempio 3	- Tipo di vegetazione target: Bromion, Slovacchia	102
Esempio 4	- Tipo di vegetazione target: Festuco-Agrostion, Italia	103
Esempio 5	- Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion, Italia	104
Esempio 6	- Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion, Austria	105
Esempio 7	- Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion, Repubblica Ceca	106
Esempio 8	- Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion, Germania	107
Esempio 9	- Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion, Slovacchia	108
Esempio 10	- Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion, Polonia	109
Esempio 11	- Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion, Polonia	110
Esempio 12	- Tipo di vegetazione target: Molinion, Polonia	111
Esempio 13	- Tipo di vegetazione target: Molinion, Austria	112
Esempio 14	- Tipo di vegetazione target: Molinion, Austria	113
Esempio 15	- Tipo di vegetazione target: Molinion, Austria.....	114
Esempio 16	- Tipo di vegetazione target: Deschampsion, Germania	115
16.	Conclusioni	116
17.	Riferimenti bibliografici.....	120
18.	Lista degli autori.....	131

1. Introduzione

Le praterie seminaturali centro-europee sono il risultato di una prolungata e stabile utilizzazione delle aree di pianura e di montagna come prati o pascoli. Sebbene i pascoli siano conosciuti sin dal Neolitico, la formazione di prati per la produzione di fieno ebbe inizio durante l'epoca romana (Köber-Grohne 1990, Kauter 2002, Poschlod *et al.* 2009, Hempel 2009). Queste praterie subirono un notevole ampliamento nell'Alto Medioevo. Dal momento che in quell'epoca le praterie erano normalmente non concimate, la loro bassa produzione veniva asportata con uno o due tagli solamente o con il pascolamento estensivo. Tuttavia, la loro composizione botanica era estremamente ricca poiché l'assenza di fertilizzazione favoriva la presenza di molte specie di taglia bassa (Schmid *et al.* 2007). Inoltre, la transumanza di pecore e capre manteneva un ampio scambio di specie di prateria, anche su lunghe distanze (Foto 1.1).



Foto 1.1. Praterie ricche di specie nella regione alpina, mantenute con il pascolamento ovino (A. Blaschka).

Dopo la metà del secolo scorso, profondi cambiamenti dovuti all'intensificazione dell'agricoltura, in particolare l'uso di fertilizzanti azotati minerali, la meccanizzazione, la realizzazione di opere di drenaggio e l'introduzione di varietà selezionate di

specie foraggere, hanno portato ad una marcata trasformazione degli ecosistemi foraggeri. Attraverso la concimazione e, dove necessario, il drenaggio, molte praterie ricche di specie sono state trasformate in colture foraggere ad elevata fertilità e produzione, ma con ridotta biodiversità (Scotton *et al.* 2005, Dierschke e Briemle 2002). D'altra parte, molte aree pendenti, non potendo essere meccanizzate, sono state abbandonate e rapidamente ricolonizzate dal bosco.

La recente evoluzione delle praterie centro-europee è stata oggetto di numerosi studi, che hanno messo in evidenza il diverso valore ambientale dei tipi prateria esistenti (Foto 1.2 e 1.3). A causa della gestione agricola poco intensiva, le praterie caratterizzate da forti vincoli ecologici (terreni umidi, suoli carbonatici asciutti, alta quota) svolgono una funzione positiva nei confronti della qualità dell'acqua e dell'accumulo del carbonio, presentano di solito rischi di erosione del suolo molto bassi (Auzet *et al.* 1992) e contribuiscono in modo sostanziale alla conservazione della biodiversità (Dierschke e Briemle 2002). Le praterie umide sono particolarmente importanti per il loro grande contributo al numero e alla varietà di uccelli migratori e svernanti (Orth e Girard 1996). Le praterie magre calcaree sono estremamente ricche di specie vegetali (40-70 specie per parcella) (Dutoit e Allard 1996): l'abbondanza di semi e insetti rappresenta qui una eccellente fonte di alimento per gli uccelli (Thiébaud *et al.* 2001). Le praterie montane sono anch'esse solitamente ricche di specie e spesso ospitano piante endemiche (Bornard *et al.* 1996, Fleury 1996).

Anche le praterie permanenti dei siti più fertili sono efficienti nella protezione del

suolo contro l'erosione ma hanno un valore ambientale che dipende dalla loro intensità di gestione. Quando gestite in modo estensivo, sono ricche di specie vegetali e animali. Tuttavia, l'aumento della concimazione spesso porta ad un eccesso di nitrati nella falda acquifera e a una netta riduzione della biodiversità vegetale e animale, mentre l'anticipazione della data del primo taglio riduce la presenza di uccelli nidificanti al suolo (Oriens e Lack 1992).

Nelle praterie artificiali riseminate con cultivar selezionate geneticamente, la composizione botanica nativa viene compromessa e l'integrità genetica delle popolazioni vegetali locali viene messa a rischio a causa della possibile introgressione delle varietà geneticamente migliorate (Millar e Libby 1989). Inoltre, i rischi di erosione e di inquinamento delle acque aumentano considerevolmente.

L'entità delle alterazioni delle praterie permanenti non ha solo segnato la transizione verso un'agricoltura sempre più intensiva e una minore biodiversità, ma ha anche avuto una forte influenza sulla trasformazione dei

paesaggi europei. Per esempio, in Italia nel 2007, l'estensione delle praterie risultava ridotta del 33% rispetto al 1950 e del 49% rispetto al 1922, a beneficio dei boschi che nello stesso periodo erano aumentati del 51% (ISTAT 2011). Anche in Austria, a partire dal 1960 si è verificata una forte diminuzione delle praterie permanenti, e in particolare di quelle a gestione estensiva ridottesi del 45% (Krautzer *et al.* 2011). In Germania, tra il 1950/60 e il 2006 la percentuale di praterie permanenti è diminuita tra il 15 e l'85%, a seconda della regione (Rieken *et al.* 2006). Nella Germania settentrionale, dal 1950 le aree a prateria sono diminuite di circa il 50% ma quasi l'80% della superficie residua è costituita da praterie povere di specie, utilizzate in modo intensivo (Wesche *et al.* 2010). Nella Repubblica Ceca, rispetto al 1920 l'area delle praterie permanenti era diminuita del 29% nel 1990 ed è poi nuovamente aumentata del 13% fino al 2010 (Czech Statistical Office 2011).

La grande riduzione delle superfici delle praterie seminaturali e il peggioramento



Foto 1.2. e 1.3. L'aumento dell'intensità di gestione (specialmente della concimazione) trasforma una prateria ricca di specie (a sinistra) in prateria molto produttiva ma povera di specie (a destra). Per preservare la biodiversità, un numero significativo di praterie ricche di specie deve essere mantenuto o restaurato (a sinistra A. Timoni, a destra ISMAA).

dello stato di conservazione della maggior parte di queste (EEA 2010a) rientrano tra i più negativi cambiamenti ambientali recenti nell'Europa centrale. Questi habitat, infatti, nonostante rappresentino una frazione relativamente piccola del territorio, contengono una parte considerevole della biodiversità animale e vegetale europea. Ad esempio in Germania, circa 1/3 delle piante superiori crescono nelle praterie (Briemle 1998), mentre nelle praterie a gestione estensiva può essere trovata una percentuale elevata di specie vegetali rare e minacciate (39% nelle praterie umide, 44% nelle praterie aride e semiaride) (Korneck *et al.* 1998). L'evoluzione descritta ha pertanto impatti negativi diretti sullo stato di conservazione di molte specie che oggi sono a rischio di estinzione. Per esempio, c'è stata una diminuzione dell'indice di popolazione degli uccelli legati agli ambienti agrari (Figura 1.1), categoria che comprende circa i due terzi delle specie di uccelli minacciate e vulnerabili (Tucker e Heath 1994).

Sulla base della Convenzione sulla diversità biologica (Rio de Janeiro, 5/6/1992), l'attuale politica ambientale europea ha te-

nuto conto della riduzione delle aree agricole ad elevato valore naturalistico (HNVF) in numerosi documenti di pianificazione. Attualmente, il più importante strumento europeo per la conservazione delle praterie seminaturali e degli altri habitat naturali europei è Rete Natura 2000, istituita sulla base delle direttive Uccelli (79/409/CEE) e Habitat (92/43/CEE). Tuttavia, recenti analisi hanno dimostrato che meno di un terzo delle aree HNVF sono incluse nei siti di interesse europeo protetti ai sensi della direttiva Habitat, e che la semplice designazione formale come area protetta non garantisce un buon stato di conservazione (EEA 2004). Altri studi hanno rilevato che anche gli attuali schemi agro-ambientali finalizzati alla conservazione della biodiversità non sono necessariamente efficaci, soprattutto a causa dell'assenza di restrizioni significative relativamente alla concimazione, e che il monitoraggio dei risultati ottenuti è più o meno inadeguato (Klein e Sutherland 2003).

Oltre alla fondamentale azione di conservazione delle praterie seminaturali ricche di specie ancora esistenti, è quindi importante anche promuovere il loro restauro sia dell'ambito delle aziende agricole cui esse sono tradizionalmente associate, sia in aree non agricole (ad esempio scarpate stradali, parchi urbani ecc.) su cui sia prevista la presenza di una copertura erbacea (Bosshard 2011).

Questa esigenza ambientale è combinata con l'ormai consolidata consapevolezza che l'uso di ecotipi nativi è di fondamentale importanza per una evoluzione sostenibile della vegetazione. Questo è particolarmente vero in ambienti difficili dal punto di vista climatico e pedologico, ai quali le specie e gli ecotipi non nativi introdotti con i miscugli di varietà geneticamente selezionate non risultano adatti (Millar e Libby 1989, Hufford e Mazer 2003).

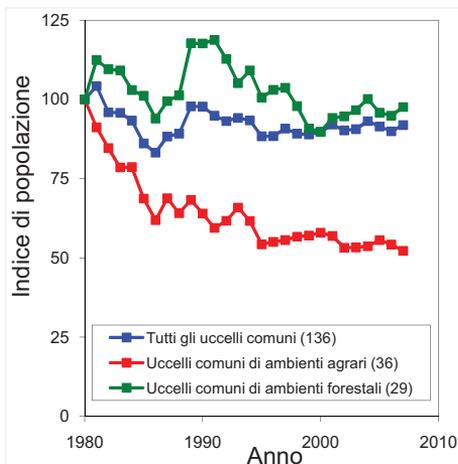


Figura 1.1. Evoluzione recente degli indici di popolazione degli uccelli di ambienti forestali e agrari in Europa (EEA 2010b).

Il seme di specie erbacee necessario per la realizzazione di nuove praterie seminaturali può essere acquistato sul mercato degli ecotipi nativi, che ad oggi è abbastanza ben sviluppato solo in alcuni paesi dell'Europa centrale, come Svizzera, Germania e Austria, ma può anche essere raccolto direttamente dalle praterie seminaturali esistenti. Questo secondo approccio è particolarmente utile per le regioni dove mancano aziende agricole specializzate nella propagazione di seme, ed è ancora più utile per gli ambienti con elevata diversità di specie e vegetazioni (Scotton 2009). Essendo finora poco studiato, questo è stato l'approccio scelto dal progetto SALVERE "Praterie seminaturali come fonte per il miglioramento della biodiversità" (2009-2011).

L'obiettivo principale di SALVERE è stato di sintetizzare le conoscenze attualmente disponibili sul restauro delle praterie seminaturali in Europa centrale e di combinare queste conoscenze con quelle maturate nell'ambito del progetto stesso.

Le informazioni e le tecniche descritte nel manuale si focalizzano soprattutto su due principali aspetti del restauro ecologico delle praterie:

1. i principi e le tecniche per la raccolta del seme: Capitoli 3-8
2. le tecniche per la realizzazione di praterie seminaturali: Capitoli 9-12.

Il Capitolo 13 contiene le raccomandazioni per uno standard europeo di certificazione delle sementi e dei miscugli di specie native. I Capitoli finali (14 e 15) forniscono indicazioni pratiche ed esempi che coinvolgono entrambi i principali aspetti citati. Nel complesso, le informazioni riportate si riferiscono a due tipi principali di conoscenze che sono necessarie per la corretta realizzazione dei progetti di restauro delle praterie seminaturali: le conoscenze sugli aspetti ecologici degli ambienti conside-

rati, quali le caratteristiche pedologiche e climatiche, la vegetazione naturale e le specie vegetali tipiche delle praterie seminaturali, e in particolare i loro areali,



Foto 1.4. Prateria ricca di specie nel Reinstädter Grund (S. Tischew).

fenologia e produzione di seme; in secondo luogo, le conoscenze sugli aspetti agronomici connessi con l'uso di macchine e tecniche per la propagazione e la raccolta del seme e con la lavorazione del suolo e la semina.

L'obiettivo generale del manuale è di contribuire all'introduzione dei metodi descritti nei progetti paesaggistici pubblici e privati. In effetti, il trasferimento delle conoscenze relative alle tecniche proposte deve rappresentare solo il primo passo per la loro inclusione negli appalti pubblici che riguardano la rivegetazione e il restauro delle praterie, come pure nei prezzari dei lavori pubblici. D'altra parte, esso costituisce anche un presupposto importante perché possano essere introdotte leggi e regolamenti che, passando dagli obiettivi generali della Convenzione internazionale sulla biodiversità alla realtà della pratica professionale, stabiliscano per gli ambienti naturali l'uso esclusivo delle specie e degli ecotipi nativi e dei metodi di restauro ecologico e limitino l'impiego dei materiali vegetali non nativi alle aree coltivate in modo intensivo o utilizzate per finalità strettamente tecniche.

2. Definizioni

Bernhard Krautzer e Birgit Feucht

Per evitare possibili confusioni, alcuni termini importanti utilizzati nel manuale vengono definiti come segue:

Area di distribuzione (in questo caso, di piante). Distribuzione delle località dove una specie cresce nell'area geografica in cui essa è naturalmente presente (Straka e Walter 1970).

Area naturale. Un'area uniforme e unica nelle sue caratteristiche fisiche complessive (geologia, clima, vegetazione) che può essere delimitata e differenziata rispetto alle aree limitrofe (Meynen e Schmidhüsen 1962).

Areale. I confini geografici entro i quali un taxon è presente (Evert 2004).

Biodiversità. Termine generico per indicare la diversità di ecosistemi, biocenosi e specie e la diversità genetica intraspecifica (BMU 2007).

Cultivar (abbreviazione "cv"). Termine tecnico che deriva dalle parole "varietà" e "coltivato"; forma coltivata di una specie vegetale ottenuta per miglioramento genetico, che presenta caratteristiche nuove sotto l'aspetto morfologico, fisiologico, citologico, chimico o di altro tipo. Dopo riproduzione sessuale o asessuale la forma coltivata conserva le sue caratteristiche tipiche (ICNCP 2009).

Dormienza. La dormienza è una proprietà di un seme che ne impedisce la germinazione anche in condizioni esterne idonee a determinare il processo di germinazione (Black *et al.* 2006).

Ecotipo. Variazione genetica di una specie adattata ad un particolare ambiente e caratterizzata da una particolare e riconoscibile morfologia o fisiologia (Evert 2004).

Efficienza di raccolta. Quantità di semi e specie raccolte in relazione a quelle presenti nella vegetazione.

Germinabilità. Percentuale di semi germinati di un particolare campione di seme.

Habitat. Insieme delle condizioni di vita biotiche e abiotiche per un sistema di popolazioni di organismi appartenenti a diverse specie animali e vegetali (Evert 2004).

Indigeno. Specie animale o vegetale nativa di una particolare regione dove è in grado di prosperare nelle condizioni ecologiche prevalenti e non è stata introdotta (Evert 2004).

Popolazione. Insieme di tutti gli individui di una specie che abitano nella stessa area in un determinato periodo e che generalmente condividono una continuità genetica comune (Evert 2004).

Produzione di seme raccogliabile. Quantità di seme che si trova sulle piante di una prateria in un particolare momento.

Produzione totale di seme. La quantità totale di semi prodotta da una prateria durante un ricaccio o l'intero periodo vegetativo.

Regione di produzione. Aggregazione di diverse regioni di provenienza in una unità geografica superiore per la moltiplicazione agricola del seme.

Regione di provenienza. Area geografica, da cui è originaria una specie selvatica, e che per lo più si differenzia dalle aree limitrofe sulla base di criteri fisiografici.

Regione fisiografica (sin. provincia fisiografica). Unità spaziale omogenea che si differenzia dalle unità adiacenti per le sue particolari caratteristiche geologiche e vegetazionali (Evert 2004).

Restauro ecologico. Il restauro ecologico è il processo di assistenza alla ricostituzione di un ecosistema che è stato degradato, danneggiato o distrutto (SER 2004).

Semi regionali. Semi di diversi tipi di biotopi che sono ottenuti, riprodotti e impiegati entro i confini di una regione di provenienza definita senza modificare il materiale attraverso la coltivazione (Kirmer e Tischew 2006).

Specie. Una specie è una comunità di derivazione formatasi per incrocio reciproco tra individui fertili. Essa differisce da altre comunità di derivazione, per caratteristiche ereditabili costanti e per l'impossibilità o la ridotta capacità di ibridarsi con altre specie.

Specie adatta alla stazione. Specie che cresce naturalmente in determinate condizioni stagionali (ÖAG 2000).

Specie introdotta. Specie che vive dopo introduzione in un'area nella quale essa non è nativa o naturalizzata (Evert 2004).

Sottospecie. In tassonomia, gruppo o categoria sistematica classificati entro una specie, che possono essere differenziati dal gruppo imparentato più vicino attraverso caratteristiche importanti particolari, ma è associato con questo attraverso una inconfondibile forma intermedia non ibrida (Evert 2004).

Specie selvatica. Termine generico per indicare qualsiasi specie cresciuta per un lungo periodo di tempo senza l'influenza diretta o indiretta dell'uomo e che si è insediata in un'area in cui sono presenti specie vegetali sia indigene sia naturalizzate (Evert 2004).

Taxa alieni (sin. esotici, non nativi, non indigeni, alloctoni). Specie, sottospecie o taxa inferiori introdotti al di fuori del loro areale naturale (passato o presente) e al di fuori del loro potenziale naturale di dispersione. La loro presenza in una data regione è dovuta all'introduzione, intenzionale o non, o alla coltivazione da parte dell'uomo, oppure vi sono giunti senza l'aiuto dell'uomo da un'area in cui sono alieni. Ciò include qualsiasi parte, gamete o propagulo di tali specie che potrebbero sopravvivere e successivamente riprodursi (Pyšek *et al.* 2004).

Taxa invasivi. Insieme di taxa alieni naturalizzati, che producono prole fertile, spesso in gran numero e hanno il potenziale di diffondersi in modo esponenziale su una vasta area, estendendo così rapidamente il loro areale (Pyšek *et al.* 2004).

Taxa nativi (sin. indigeni). Taxa formati in una particolare area senza il coinvolgimento dell'uomo o che vi sono giunti da un'area in cui sono nativi senza l'intervento, intenzionale o non, dell'uomo. La definizione esclude i prodotti di ibridazione in cui siano coinvolti taxa alieni, poiché, in questo caso, il coinvolgimento umano si verifica nell'introduzione di un genitore alieno (Pyšek *et al.* 2004).

Vegetazione adatta alla stazione. Una comunità vegetale è adatta alla stazione quando è generalmente e permanentemente autosufficiente o autostabilizzante in situazione di uso estensivo o non uso, e quando in tali comunità vegetali la produzione agricola non è un obiettivo importante (ÖAG 2000).

Zona di seme. Le zone di seme rappresentano aree in cui si ha un naturale scambio genetico, cosicché il trasferimento di materiale vegetale all'interno delle zone non dovrebbe avere impatto negativo (van der Mijnsbrugge *et al.* 2010).

3. Principi generali del restauro delle praterie ricche di specie

Lubomír Hanzes, Norbert Britaňák, Janka Martinová e Claudia Dal Buono

Oltre che delle caratteristiche intrinseche della specie, il restauro ecologico delle aree degradate o danneggiate deve tener conto degli areali delle specie vegetali, che sono il risultato di importanti fattori storici e geografici.

Nei rispettivi areali, l'utilizzo di ciascuna specie dovrebbe idealmente conformarsi alla struttura genetica delle popolazioni. Tuttavia, poiché gli studi sulla genetica delle popolazioni delle specie erbacee sono finora molto rari, è comunemente accettato che le specie devono essere raccolte e utilizzate all'interno della stessa regione di provenienza. L'identificazione della regione di provenienza, che può essere compiuta a diversi livelli, è quindi una questione importante per il restauro ecologico (vedasi ad esempio van der Mijnsbrugge *et al.* 2010).



Picture 3.1. Potenziale sito donatore per il restauro ecologico di praterie intensive montane, Liptovská Teplička, Slovakia (P. Reizer).

L'Agenzia Europea dell'Ambiente descrive undici regioni biogeografiche terrestri

(EEA 2002: Artica, Boreale, Anatolica, Continentale, Mediterranea, Alpina, Atlantica, del Mar Nero, Macaronesica, Pannonica e Steppica) che non riflettono la distribuzione su piccola scala degli ambienti e delle specie vegetali e animali europei (vedi Capitolo 13). Diversi paesi europei (Gran Bretagna, Svizzera Germania e Austria) hanno, quindi, definito specifiche regioni di provenienza, che sono anche impiegate come riferimento per la raccolta, la propagazione e l'utilizzo di seme nativo. Poiché la natura non ha confini amministrativi, l'armonizzazione dei metodi e dei risultati ottenuti è da considerarsi necessaria per ottenere una classificazione coerente e valida per tutta l'Europa (vedi Capitolo 13). Le caratteristiche genetiche degli ecotipi naturali sono influenzate anche dai fattori ambientali e geografici e, per questo, le caratteristiche fisiche e biologiche del sito donatore devono essere coerenti con quelle del sito recettore (Millar e Libby 1989, Meyer e Monsen 1993, SKEW 2002, Capitolo 5).

Per scegliere correttamente un sito donatore, è pertanto necessario ottenere informazioni sul suolo (pH, umidità, nutrienti e contenuto e qualità della sostanza organica) e sui fattori che lo influenzano, come la geologia (roccia madre), topografia (altitudine, esposizione) e geomorfologia (rilievo) (vedi Capitolo 9). Altri importanti elementi fisici da considerare sono l'idrologia (quantità e distribuzione delle precipitazioni, variazione della falda) e clima (precipitazioni, temperatura media annuale e del periodo vegetativo).

Infine, è importante il tipo di gestione: in particolare la forma di utilizzazione e la concimazione del sito donatore dovrebbero essere simili a quelle previste nel sito recettore (vedi Capitolo 11).

4. Scelta dei siti donatori

Barbara Golińska, Piotr Goliński e Petra Chalupová

Oltre ai principi generali descritti al Capitolo 3, sono numerosi i criteri pratici che devono essere presi in considerazione nella scelta del sito donatore giusto, in quanto questa fase è cruciale per il buon esito del restauro ecologico delle praterie ricche di specie. Il primo passo è l'individuazione della composizione floristica e delle caratteristiche pedologiche delle vegetazioni considerate. Se esse non sono descritte in documenti già disponibili, divengono necessarie analisi botaniche e pedologiche (vedi Capitolo 9). Di norma risultano molto utili le seguenti informazioni sui siti donatori e sulla loro produzione di seme:

- composizione floristica (comprese le specie rare o protette e quelle problematiche o neofitiche)
- ricchezza di specie (numero di specie per m²)
- costanza delle specie (presenza delle specie negli anni successivi)
- densità di fusti fertili (vedi Capitolo 6).

Se il sito donatore scelto non è registrato in una banca dati dei siti donatori (vedi Capitolo 5), è possibile raccogliere informazioni sufficienti grazie ad un rilievo speditivo per determinare se una prateria è adatta o meno alla raccolta. Nel processo di selezione, una buona soluzione è quella di prendere in considerazione la presenza di particolari specie target o indicatrici. Queste possono svolgere un ruolo diagnostico sia nel sito donatore che nel sito recettore dopo il restauro.

Un altro requisito obbligatorio è la gestione tradizionale a prato o pascolo. Ciò implica un tipo caratteristico di vegetazione seminaturale. D'altra parte, ciò potrebbe anche

rappresentare una restrizione per quanto riguarda il periodo di raccolta, in quanto è importante evitare danni agli uccelli nidificanti, agli invertebrati e alle piante di interesse, in particolare nei siti donatori normalmente non utilizzati con lo sfalcio.

Infine, dovrebbero essere considerati anche alcuni importanti criteri tecnici di selezione quali l'accessibilità e la facilità di raccolta meccanizzata di seme e di altro materiale vegetale.

In linea di principio, tutte le praterie naturali e seminaturali possono essere utilizzate come siti donatori di materiale di propagazione per il restauro. In questo Capitolo, vengono descritti i tipi di vegetazione utilizzati come siti donatori nel progetto SALVERE, e cioè *Arrhenatherion*, *Mesobromion/Xerobromion*, *Molinion* e *Cnidion*, e alcuni altri tipi importanti nell'Europa centrale, come *Trisetion* e *Nardion*.

4.1 Arrhenatherion

Nella Direttiva Habitat dell'Unione Europea (EEC 1992) le comunità dell'*Arrhenatherion elatioris* sono praterie mesofile classificate come 'Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)' (codice 6510). Per la sua presenza relativamente elevata in Europa centrale, questo tipo di prato costituisce il più importante tra i possibili siti donatori per il restauro delle praterie ricche di specie. Al riguardo, particolarmente interessanti sono le forme meno concimate e più ricche di specie. Tuttavia, anche i prati dell'*Arrhenatherion elatioris* sono habitat minacciati, che in Europa centrale stanno diventando rari a causa dell'intensificazione dell'agricoltura e dell'abbandono.



Foto 4.1-4.3. Differenti varianti di prati dell'Arrhenatherion (P. Goliński).

L'Arrhenatherion comprende prati ricchi di specie di pianura e di bassa montagna fino a 600 m s.l.m. nella parte settentrionale della sua area di diffusione, ma anche fino a 1200 m nelle Alpi meridionali (Foto 4.1-4.3). Il più delle volte questi prati sono gestiti con due tagli. Specie caratteristiche di questa alleanza sono: *Arrhenatherum elatius*, *Campanula patula*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Crepis biennis*, *Galium mollugo*, *Geranium pratense*, *Heracleum sphondylium*, *Knautia arvensis*, *Lotus corniculatus*, *Pastinaca sativa*, *Pimpinella ma-*

ior, *Rumex thyrsiflorus*, *Saxifraga granulata*, *Tragopogon orientalis* e *T. pratensis*.

4.2 Trisetion

Le praterie seminaturali del *Trisetion* sono classificate nella Direttiva Habitat (EEC 1992) come 'Praterie montane da fieno' (codice 6520). Nella classificazione sintassonomica, queste comunità appartengono al *Polygono-Trisetion* Br.-Bl. 1948.

Si tratta di prati che si sviluppano su terreni ricchi di basi alle altitudini più elevate delle montagne del centro Europa (Foto 4.4) al di sopra dei prati da fieno dell'Arrhenatherion, da cui differiscono, ad esempio, per la dominanza di *Trisetum flavescens*, la ridotta presenza di *Arrhenatherum elatius* e per una quota elevata di specie montane



Foto 4.4. Un prato ricco di specie del *Trisetion* nelle Alpi meridionali (ISMAA).

e subalpine. Questo tipo di vegetazione richiede una gestione estensiva relativamente a taglio, concimazione organica e pascolamento. Si trova su terreni minerali relativamente ricchi di nutrienti e con umidità variabile. Specie caratteristiche dell'alleanza *Polygono-Trisetion* sono: *Alchemilla officinalis*, *Astrantia maior*, *Centaurea oxylepis*, *C. pseudophrygia*, *Crepis mollis*, *Geranium sylvaticum*, *Phyteuma orbiculare*, *Ph. spicatum* e *Trisetum flavescens*. Ci sono strette connessioni ecologiche tra le associazioni dell'alleanza *Polygono-Trise-*



Foto 4.5. Un esempio di prato molto ricco di specie del *Mesobromion* da un sito calcareo nelle Alpi Trentine (ISMAA).

tion e quelle dell'alleanza *Arrhenatherion* (Matuszkiewicz 2001).

4.3 Mesobromion/Xerobromion

Questi tipi di praterie seminaturali sono classificati nella Direttiva Habitat (EEC 1992) come 'Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da arbusti su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*) (*stupenda fioritura di orchidee)' (codice 6210). Le praterie del *Festuco-Brometalia* sono presenti su quasi tutto il continente europeo ma si stima che le maggiori superfici si trovino nell'Italia settentrionale e in Germania (Calaciura e Spinelli 2008). Questo tipo di prati si distingue per rappresentare le comunità vegetali europee più ricche di specie: esse ospitano un gran numero di entità rare e minacciate tra cui *Danthonia alpina*, *Gladiolus palustris*, *Serratula lycopifolia*, *Veratrum nigrum* e le orchidee *Anacamptis pyramidalis*, *Gymnadenia conopsea*, *Ophrys holosericea subsp. holubyana*, *Orchis militaris*, *O. ustulata* e *Traunsteinera globosa* (Foto 4.5). In Europa centrale, la composizione floristica cambia sensibilmente lungo un gradiente Nord Ovest-Sud Est, in conseguenza del

cambiamento di posizione geografica e di clima.

L'alleanza *Mesobromion* si sviluppa su suoli meno rocciosi; le stazioni con terreni più profondi sono di solito caratterizzate da una ricca presenza di orchidee (Lasen e Wilhelm 2004). La composizione del *Mesobromion* sembra essersi stabilizzata dopo secoli di utilizzazione antropica. Di solito è dominata da *Bromus erectus*, che è particolarmente adatta a terreni calcarei, secchi e soleggiati, ha buona capacità di propagazione dopo gli incendi ed è resistente al pascolamento. Specie caratteristiche di questa alleanza sono, tra le altre, *Anthyllis vulneraria*, *Arabis hirsuta*, *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Campanula glomerata*, *Carex caryophylla*, *Carlina vulgaris*, *Centaurea scabiosa*, *Dianthus carthusianorum*, *Koeleria pyramidata*, *Leontodon hispidus*, *Medicago falcata*, *Orchis mascula*, *O. militaris*, *O. morio*, *O. purpurea*, *O. ustulata*, *O. mascula*, *Polygala comosa*, *Sanguisorba minor* e *Scabiosa columbaria* (EC 2007).

Le praterie dello *Xerobromion* sono più xeriche, climaticamente e/o edaficamente limitate a stazioni aride. Si tratta di vegetazioni stabili, in quanto si sviluppano in stazioni molto secche, spesso esposte a Sud, dove la crescita di arbusti e alberi è limitata da pendenza, rocciosità del suolo, incendi ed erosione. Queste praterie aride sono quindi secche in estate e caratterizzate da un microclima caldo. Le praterie dello *Xerobromion* sono in genere piuttosto rare, ma floristicamente interessanti (Lasen e Wilham 2004). Si distinguono per specie caratteristiche come *Bromus erectus*, *Fumana procumbens*, *Globularia elongata* e *Hippocrepis comosa* (EC 2007).

4.4 Molinion

Le comunità a *Molinion* includono prati seminaturali umidi caratterizzati da specie di



Foto 4.6-4.8. Prati ricchi di specie del *Molinion* (P. Goliński).

taglia alta e sono classificati nella Direttiva Habitat (EEC 1992) come 'Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinia caeruleae*)' (codice 6410). Nella classificazione sintassonomica, l'alleanza *Molinia caeruleae* W. Koch 1926 appartiene all'ordine *Molinietalia* e alla classe *Molinio-Arrhenatheretea*. Questa alleanza include vegetazioni antropogeni-

che utilizzate con un taglio l'anno e si può trovare in stazioni non fertilizzate con suolo minerale, a contenuto di umidità variabile e di elevata ampiezza trofica, variando da condizioni mesotrofiche acide a situazioni di elevata fertilità e alcaline per la presenza di carbonato di calcio. Prati del *Molinion* si trovano più spesso su terreni poveri di nutrienti, che spesso presentano un'alta percentuale di sostanza organica. Queste comunità si sono evolute nel tempo in condizioni gestionali caratterizzate da un unico taglio compiuto una volta all'anno o ogni due anni con lo scopo di ottenere strame. Venivano tagliati molto tardi, di solito in settembre o all'inizio di ottobre. Questo tipo di utilizzo ha portato allo sviluppo di comunità caratterizzate da una composizione floristica caratteristica in cui, a parte il ruolo dominante di *Molinia caerulea*, svolgono un ruolo importante le meravigliose e colorate fioriture di specie perenni mono e dicotiledoni (Foto 4.6-4.8). Specie caratteristiche di questa alleanza sono: *Betonica officinalis*, *Carex tomentosa*, *Dianthus superbus*, *Galium boreale*, *Gentiana pneumonanthe*, *Gladiolus imbricatus*, *Inula salicina*, *Iris sibirica*, *Laserpitium prutenicum*, *Molinia arundinacea*, *M. caerulea*, *Ophioglossum vulgatum*, *Selinum carvifolia*, *Silau silaus*, *Succisa pratensis* e *Tetragonolobus maritimus*. Specie diagnostiche utili per l'identificazione di questa alleanza sono ad esempio *Briza media*, *Carex flava*, *Pimpinella saxifraga*, *Potentilla erecta* e *Salix rosmarinifolia*.

4.5 Cnidion

Le comunità del *Cnidion dubii* appartengono alle 'Praterie alluvionali inondabili del *Cnidion dubii*' (codice 6440) della Direttiva Habitat (EEC 1992). In fitosociologia, l'alleanza *Cnidion dubii* Bal.-Tul. 1966 è classificata nell'ordine *Molinietalia* che appartiene alla classe *Molinio-Arrhenatheretea*. Le

comunità del *Cnidion* sono distribuite dalla Russia meridionale fino alla Francia e alle regioni alpine, attraverso l'Ucraina, il bacino della Pannonia, la Polonia, la Germania orientale e sud-occidentale e la valle del Reno. In Europa centrale si trovano nelle valli dei grandi fiumi, e per questo sono sempre più a rischio a causa dei cambiamenti nell'uso del suolo. Secondo Šeffer *et al.* (2008), sulla base della copertura degli habitat indicati per ogni sito protetto incluso nella Rete Natura 2000 si possono stimare nella regione circa 230 siti con una superficie complessiva di 58000 ha. L'estensione maggiore è stimata in Ungheria con circa 42.000 ha. Questa alleanza è costituita da vegetazioni di prati umidi utilizzati in modo estensivo, situati in aree alluvionali fertili poste lungo le parti intermedie e basse dei grandi fiumi. La vegetazione è adattata alle inondazioni periodiche che si verificano all'inizio della primavera o in estate, ma anche alla siccità estiva prolungata. Rispetto ai prati del *Molinion*, i suoli sono ricchi di nutrienti. L'associazione più importante dell'alleanza *Cnidion* è il *Violo-Cnidietum dubii* Walther in R.Tx. 1954, che è particolarmente indicato come sito donatore. Le sue specie caratteristiche sono ad esempio *Allium angulosum*, *Cnidium dubium*, *Galium palustre*, *Gratiola officinalis*, *Inula salicina*, *Iris pseudacorus*, *Mentha pulegium*, *Scutellaria hastifolia* e *Viola elatior*. Specie distintive sono *Arabis planisiliqua*, *Carex praecox*, *Lathyrus palustris*, *Poa angustifolia* e *Viola stagnina*.

4.6 Nardion

Anche le comunità a *Nardus*, in particolare quelle appartenenti alle alleanze *Violion caninae* e *Nardo-Agrostion tenuis*, possono essere prese in considerazione come siti donatori di seme e materiale vegetale. Nella Direttiva Habitat (EEC 1992), questo tipo di vegetazione appartiene alle 'For-



Foto 4.9. Un esempio di comunità del *Nardo-Agrostion* ricca di specie dalla catena porfirica del Lagorai nelle Alpi Italiane (M. Scotton).

mazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale" (codice 6230) (Foto 4.9). Nella classificazione sintassonomica, le alleanze *Violion caninae* Schwick. 1944 e *Nardo-Agrostion tenuis* Sillinger 1933, appartengono all'ordine *Nardetalia* Prsg 1949 e alla classe *Nardo-Callunetea* Prsg 1949. La prima alleanza è probabilmente il tipo più frequente di prateria a *Nardus* in Europa. In Europa centrale, è caratteristico soprattutto delle quote basse e intermedie delle aree montane. A quote più elevate, negli orizzonti alto montano e subalpino dei Carpazi e delle Alpi, i suoli profondi, acidi e poveri di nutrienti sono i siti preferiti delle praterie del *Nardo-Agrostion tenuis*. Nei siti Natura 2000 dell'Europa centrale si stima un'estensione delle praterie a *Nardus* pari a circa 45000 ha (Galvánek e Janák 2008).

Il substrato geologico è di solito acido e costituito di vari tipi di roccia (per lo più granito, scisti cristallini, arenaria e rocce vulcaniche). L'utilizzazione è di solito il pascolamento, il taglio a prato o entrambi. Talvolta può essere compiuto anche un limitato apporto di letame, soprattutto nelle aree ad agricoltura tradizionale.

Specie caratteristiche dell'alleanza *Violion caninae* sono, tra le altre, *Antennaria dioica*, *Arnica montana*, *Briza media*, *Calluna vulgaris*, *Centaurea nigra*, *Coeloglossum viride*, *Danthonia decumbens*, *Dianthus deltoides*, *D. armeria*, *Festuca filiformis*, *Meum athamanticum*, *Nardus stricta*,

Pimpinella saxifraga, *Polygala multicaulis*, *Prunella hastifolia*, *Scorzonera humilis*, *Viola canina* e *V. lutea*. Le praterie del *Nardo-Agrostion* includono anche specie tipiche di praterie naturali che si trovano al di sopra della vegetazione arborea.

5. Banche dati dei siti donatori e sistemi informativi per rivegetazioni orientate alla naturalità

Ines Hefter, Annett Baasch, Gerd Jünger e Michele Scotton

Con la crescente domanda per il restauro e la ricostituzione di praterie con alto valore naturale, l'individuazione di siti donatori per la raccolta di semi sta acquisendo sempre più importanza. Per facilitare questo processo di selezione, in tutti i paesi europei sarebbe opportuna la formazione di banche dati dei siti donatori. Inoltre, i sistemi informativi possono fornire indicazioni utili per la pianificazione e la gestione degli interventi di rivegetazione orientati alla naturalità. Combinati tra loro, questi due strumenti rappresentano un mezzo importante per promuovere l'uso dei metodi di restauro ecologico nella creazione e nel miglioramento delle praterie ricche di specie (Hefter *et al.* 2010).



Foto 5.1. Prateria mesofila ricca di specie (I. Hefter).

5.1 Banca dati dei siti donatori

La disponibilità di siti donatori idonei è il presupposto per consentire l'approvvigio-

namento di seme da impiegare direttamente nel restauro ecologico (ad esempio sfalcio o trebbiatura: Capitolo 7) o per creare coltivazioni specializzate di ecotipi regionali (Capitolo 8).

La ricerca di siti donatori idonei richiede molto tempo, soprattutto in pianura dove le praterie seminaturali sono in costante declino. Per facilitare il reperimento dei siti e fornire un archivio di aree potenzialmente adatte, già nel 2006 in Sassonia-Anhalt (Hefter *et al.* 2010, Tischew *et al.* 2007, Tischew *et al.* 2010a) e nel 2003 nel Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino (Scotton *et al.* 2010) è iniziata la pianificazione e la realizzazione delle prime banche dati di siti donatori di seme regionale. Seguendo l'esempio della Sassonia-Anhalt, tra il 2009 e il 2011, negli Stati tedeschi della Turingia, Schleswig-Holstein e della Renania settentrionale-Vestfalia, vennero realizzate in internet delle banche dati di praterie seminaturali di pregio e tipiche della regione idonee come siti donatori (vedi ad esempio Kirmer e Korsch 2009, Hefter *et al.* 2010, Schiffgens 2011).

Le banche dati dei siti donatori tedesche consentono un'interrogazione rapida e di facile utilizzo di inventari di praterie di pregio facilitando così la pianificazione e la gestione di interventi di rivegetazione orientati alla naturalità (ad esempio la creazione o il ripristino di praterie ricche di specie).

Tabella 5.1. Contenuti e delle funzioni delle banche dati dei siti donatori in Germania e in Italia (stato Agosto 2011). Legenda: x = disponibile, [x] = disponibile in parte o con limitazioni, [-] = non disponibile		Contenuti										
		Profilo dell'area Informazioni su ...										
Area geografica [online da:]	Indirizzo Internet	Gestore	Obiettivo	Registrazione necessaria	Caratteristiche dell'habitat	Uso e gestione	Idoneità specifica	Aspetti economici	Lista di specie	Modulo di richiesta	Mappa interattiva	Foto del sito
Saxony-Anhalt [2007]	http://www.spenderflaechen.kataster.de/kataster	Università di Scienze Applicate Anhalt (progetto finanziato con fondi UE e Statali)	Descrizione di tutti i siti idonei	[x]	x	x	x	x	x	x	[x]	[x]
Thuringia [2009]	http://www.tlug.jena.de/sfk-thueringen/	Ufficio Statale per l'Ambiente e la Geologia della Turingia (TLUG)	Minimo di due aree di pregio ecologico per regione geografica: in prospettiva, descrizione di tutti i siti idonei tramite estensione in seguito a segnalazione	[-]	x	x	x	x	x	x	x	x
Schleswig-Holstein [2010]	http://artenagentur-sh.lpv.de/projekte/spender-flaechen-kataster.html	„Artenagentur Schleswig-Holstein“, Ufficio statale per l'Agricoltura, l'Ambiente e le aree rurali (LLUR)	In prospettiva, descrizione di tutti i siti idonei tramite estensione in seguito a segnalazione	[x]	x	x	x	x	[x]	x	[x]	[x]
Renania settentrionale-Vestfalia [2011]	http://mahogut.naturschutzinformationennrw.de	Ufficio statale per la Natura, l'Ambiente e la Protezione del Consumatore NRW (LANUV)	Descrizione di tutti i siti idonei; banca dati basata sulla cartografia NATURA 2000	x	[-]	[-]	x	[-]	[x]	x	x	[x]
Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino [non online]	Richieste: info@parcopan.org	Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino	Descrizione di tutte le praterie seminaturali	[-]	x	x	x	[-]	x	[-]	[-]	[-]

Negli stati tedeschi della Sassonia-Anhalt, Turingia e Schleswig-Holstein, ogni utente ha la possibilità di ricercare personalmente le aree adatte. Nella Renania settentrionale-Vestfalia, l'utilizzo della banca dati è possibile solo previa registrazione presso il gestore (Tabella 5.1). Le banche dati della Sassonia-Anhalt e dello Schleswig-Holstein presentano piccole restrizioni all'impiego pubblico riguardanti alcuni dati sensibili (ad esempio specie rare) e la dettagliata rappresentazione cartografica dell'area. Per ottenere informazioni complete sul sito, è necessario fare richiesta al gestore della banca in questione. La banca dati del Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino è solo per uso interno e può essere consultata negli uffici tecnici del Parco da parte di persone coinvolte in progetti ambientali all'interno del Parco. Le banche dati hanno in comune molti aspetti fondamentali e perseguono le stesse finalità in materia di conservazione della natura ma si differenziano, tuttavia, relativamente alla loro struttura ed area di validità (Tabella 5.1). Per motivi legali, proprietari e gestori dei siti donatori archiviati non sono elenca-

ti nelle banche dati. L'inclusione di un sito nella banca dati non autorizza automaticamente alla raccolta di semi. Qualsiasi tipo di utilizzazione dei siti (ad esempio il taglio, la trebbiatura o la raccolta manuale di semi) necessita dell'autorizzazione delle autorità competenti, nonché del proprietario e del gestore dell'area. Se necessario, può essere richiesto un indennizzo per compensare le perdite di foraggio dovute alla raccolta del seme. Poiché le aree sono di solito falciate o pascolate, è importante concordare i tempi e le modalità di raccolta del seme con i gestori dei siti. Le banche dati dei possibili siti donatori contengono descrizioni ecologiche ed economiche dell'area (profilo dell'area) fornendo una sintesi delle sue caratteristiche. A causa del variare delle condizioni ambientali e gestionali, sono possibili variazioni della catalogazione delle singole praterie e della loro composizione floristica. È quindi raccomandata un'ispezione del sito prima della raccolta. Nelle banche dati tedesche, accanto ai profili delle aree, le funzioni di ricerca sono la componente principale del sistema. Su tutte e quattro le banche dati, la ricer-

Tabella 5.2. Fattori importanti da considerare nella ricerca entro la banca dati del sito donatore idoneo (vedi anche Capitoli 3, 4, 6, 7 e 10).
Il tipo di vegetazione del sito donatore deve corrispondere alla vegetazione target del sito recettore
Le condizioni stazionali del sito donatore devono essere simili a quelle del sito recettore
Nel sito donatore, deve essere presente un gran numero di specie vegetali tipiche
Il sito donatore e quello recettore devono trovarsi nella stessa regione di provenienza
È preferibile che la distanza tra sito donatore e sito recettore sia limitata
Nessun trasferimento di seme oltre i confini dell'areale delle specie vegetali
La quantità e la qualità del materiale raccolto dipende dal tipo di vegetazione, dal periodo e dalla tecnica di raccolta e dall'estensione del sito donatore scelto
Il metodo di restauro e la densità di semina dipendono dagli obiettivi del restauro e dalle condizioni del sito recettore



Foto 5.2. Prateria di pianura fluviale con *Iris sibirica* (A. Baasch).



Foto 5.3. Prateria di pianura fluviale ricca di specie (M.v.d. Mehden).

ca dei siti può essere effettuata a partire dalle mappe generali o da un modulo di ricerca. La funzionalità di ricerca è diversa in ciascuna delle banche dati, ma comunque sempre di rapido accesso per l'utente. La selezione dei siti idonei avviene sulla base delle specifiche indicate nel modulo di ricerca relativamente ad uno o più dei criteri disponibili. In tutte le banche dati il risultato di un'interrogazione è prodotto in forma di lista dei siti individuati.

Nella banca dati del Parco di Paneveggio, le informazioni disponibili su circa 650 ha di praterie seminaturali sono inserite in un sistema informativo geografico, in cui una o più chiavi di ricerca possono essere impiegate per individuare i possibili siti donatori. Poiché la regione interessata è montuosa, vengono fornite anche informazioni sull'accessibilità e la transitabilità con diversi tipi di macchine per la raccolta. La sovrapposizione dei siti ottenuti alla mappa delle proprietà fondiarie, fornisce informazioni sui proprietari. Questi devono essere contattati direttamente dalle persone interessate alla raccolta del seme.

Se le praterie ricche di specie sono regolarmente utilizzate come siti donatori, possono essere sviluppate strutture regionali di vendita, tanto che i siti possono essere utilizzati e gestiti con finalità economiche.

Inoltre, ciò determinerà un aumento del valore economico delle praterie ricche di specie ancora esistenti. Le banche dati dei siti donatori rappresentano quindi uno strumento importante sia per preservare sia per aumentare la diversità biologica del territorio interessato.

5.2 Sistemi informativi per interventi di rivegetazione orientati alla naturalità

Argomenti contro l'attuazione di metodi di restauro ecologico sono: incertezze, mancanza di esperienza e conoscenza, costi elevati, difficile controllo del successo e indisponibilità di semente regionale ottenuta con uno qualunque dei metodi disponibili (coltivazioni specializzate da seme o raccolta diretta nelle praterie con trebbiatura, sfalcio, aspirazione, spazzolamento o rastrellamento).

Con l'obiettivo di fornire conoscenze specialistiche per gli interventi di rivegetazione orientati alla naturalità, in Germania sono stati sviluppati e pubblicati su Internet sistemi informativi che forniscono online importanti indicazioni circa l'utilizzo di seme e materiale di propagazione regionale. Questi sistemi sono nati insieme alle banche dati dei siti donatori della Sassonia-Anhalt (www.spenderflaechenkataster.de)

e della Renania settentrionale-Vestfalia (<http://mahdgut.naturschutzinformationen-nrw.de>). Il Ministero dello Stato Bavarese per l'Ambiente e la Salute offre anche una vasta gamma di indicazioni con il sistema informativo "Semi e piante autoctone" (www.stmug.bayern.de/environment/conservation/autochthonous/index.htm/).

I sistemi informativi contengono una sintesi dei metodi di rivegetazione orienta-

ti alla naturalità, indicazioni per la loro pianificazione e gestione, nonché una sintesi della legislazione in materia (per ulteriori informazioni vedi Kirmer e Tischew 2006). Inoltre, un'ampia lista di link a istituzioni e soggetti coinvolti nelle rivegetazioni nonché un aggiornato elenco della letteratura disponibile forniscono una grande quantità di informazioni sull'argomento.

6. Produzione di seme delle praterie seminaturali

Michele Scotton, Claudia Dal Buono e Antonio Timoni

Il seme prodotto dalle praterie seminaturali rappresenta un'importante materiale di propagazione, in quanto esso può essere raccolto (Capitolo 7) e utilizzato direttamente in interventi di restauro per creare vegetazioni di alto valore naturale (Capitolo 10).

Nelle praterie seminaturali il seme è presente in due forme: sulle piante in piedi che lo producono e nella banca semi del suolo, dove il seme arriva grazie alla pioggia di semi. Entrambi i tipi di presenza di seme possono essere utilizzati per ottenere materiale di propagazione, impiegando uno dei numerosi metodi che prelevano i semi dalla biomassa aerea o insieme allo strato superficiale del terreno che lo contiene (vedi Capitolo 7).

Tuttavia, una raccolta efficiente dei semi direttamente dalle praterie non è facile, proprio a causa di quella caratteristica che è nello stesso tempo il pregio delle praterie seminaturali: la presenza di un elevato numero di specie. A causa della diversa fenologia delle molte specie presenti, la quantità, la qualità e la composizione del seme ottenuto possono variare molto a

seconda del momento della raccolta (Scotton *et al.* 2009a). Pertanto, per una raccolta efficiente è molto importante conoscere la quantità e la qualità della produzione di seme delle praterie (Smith e Jones 1991) e la loro evoluzione durante il periodo vegetativo.

6.1 La produzione di seme delle piante in piedi

La produzione di seme di una prateria può essere ottenuta sommando la produzione di seme di ogni singola specie, dove l'ultimo valore dipende dalla densità di fusti fertili della specie e dal numero di semi prodotti per fusto fertile.

La **densità di fusti fertili** è la variabile più importante della produzione di seme. Nelle praterie seminaturali, questo parametro varia a seconda del tipo di vegetazione e del livello di fertilità del suolo. Nel corso del periodo di vegetazione, un mesobrometo produce in media circa 400 steli fertili per m², forme povere dell'arrenathereto circa 900, forme tipiche 1100 e praterie a *Festuca rubra* - *Agrostis tenuis* circa 650 (vedi Tabella 6.1).

Tabella 6.1. Densità media di fusti fertili in alcuni tipi di praterie seminaturali. Dati da Scotton *et al.* (2009) e dalle prove di SALVERE.

Tipo di prateria seminaturale	Ricaccio			Intero anno
	1	2	3	
<i>Mesobromion</i>	350-430	15-35	-	400-440
<i>Festuco-Agrostion</i>	600-680	15-35	-	600-700
<i>Arrhenatherion</i> , magro	400-600	400-550	60-100	850-950
<i>Arrhenatherion</i> , tipico	850-1150	60-100	20-60	1000-1200

Negli arrenatereti, che di solito sono tagliati più di una volta all'anno, la maggior parte dei fusti fertili viene prodotta al primo ricaccio (Tabella 6.1), principalmente per la massiccia crescita riproduttiva delle graminacee nel periodo primaverile. Dopo il primo ricaccio, la produzione di fusti fertili è fortemente influenzata dalla temperatura. A bassa quota e latitudine, può continuare durante il secondo e, meno intensamente, durante il terzo ricaccio. Per contro, quando la temperatura è troppo bassa la produzione di fusti fertili si arresta.

Nelle praterie del *Mesobromion* e del *Festuco-Agrostion*, che di solito sono tagliate una sola volta all'anno, e dopo il primo taglio delle praterie dell'*Arrhenatherion*, la produzione di fusti fertili dopo il primo ricaccio quasi si arresta a causa della carenza estiva di acqua e nutrienti.

Nel *Molinion* e nelle altre praterie umide oligotrofiche, che di solito sono tagliate molto tardi (dopo agosto), la produzione di fusti fertili si distribuisce in un lungo periodo. Inoltre, diverse specie (tra cui *Molinia coerulea*) iniziano la riproduzione gamica molto tardi, tanto che solo alla fine di agosto/settembre tutte le specie presenti hanno prodotto seme maturo.

La densità di fusti fertili può variare notevolmente tra anni di produzione. Per esempio, nel primo ricaccio di due siti nelle Alpi Orientali italiane sono stati trovati i seguenti valori:

- prateria ad *Arrhenatherum elatius* tipica: 976 fusti fertili nel 2003; 724 fusti fertili nel 2004 (Scotton *et al.* 2009a)
- prateria a *Festuca rubra* e *Agrostis tenuis*: 606 fusti fertili nel 2002; 707 fusti fertili nel 2003; 501 fusti fertili nel 2004 (Scotton *et al.*, non pubblicato).

Questa variabilità interannuale è dovuta principalmente alla variabilità della densità

di fusti fertili prodotti dalle graminacee nel primo ricaccio. Poiché la maggior parte delle graminacee temperate è a doppia induzione, la quantità di fusti fertili prodotti nella primavera dipende dal numero di accestimenti prodotti nell'autunno precedente e dalla loro percentuale di sopravvivenza invernale (Aamlid *et al.* 1997). Di conseguenza, la densità di fusti fertili prodotti in primavera è positivamente influenzata dalla disponibilità autunnale di luce al livello del suolo, di acqua e di nutrienti, tutti fattori che aumentano l'accestimento, e da inverni miti, che favoriscono la sopravvivenza degli accestimenti.

A causa dell'elevata variabilità fenologica che si osserva tra le specie ed entro le specie delle praterie seminaturali, in un qualsiasi momento durante il ricaccio si possono trovare nella vegetazione molti semi maturi, mentre molti altri o non sono ancora maturati o sono già caduti. Per questo motivo, è importante distinguere tra **produzione di seme totale** e **produzione di seme raccogliabile** (Scotton *et al.* 2009a). Il primo tipo di produzione di seme rappresenta la quantità totale di semi che viene prodotta nella prateria durante il ricaccio o durante l'intero periodo vegetativo, mentre il secondo, sempre più basso del primo, è la quantità di seme che si può trovare sulle piante in un momento particolare.

A seconda della fertilità del suolo e dell'altitudine, l'intervallo di variazione della produzione annuale di seme osservato nei siti SALVERE dell'*Arrhenatherion* e del *Mesobromion* era di circa 15000-65000 semi m⁻², di cui 14000-38000 semi dal primo ricaccio. Al momento della massima maturità del seme, la produzione raccogliabile era circa il 40-60% della produzione totale di seme.

Grazie alla sua elevata correlazione con la densità di fusti fertili, la produzione di



Foto 6.1. Nella graminacea *Koeleria pyramidata* l'infiorescenza è posta nella parte terminale del fusto fertile e fiori e frutti sono prodotti in un tempo relativamente breve (A. Timoni).



Foto 6.2. Nella leguminosa *Vicia sepium* diverse infiorescenze sono distribuite lungo l'intero fusto e mentre i nodi più bassi portano già frutti in maturazione, altri fiori sono in formazione sui nodi più alti. In questo modo la maturazione del seme avviene per un tempo lungo (A. Timoni).

seme presenta lo stesso tipo di distribuzione entro l'anno. Entrambi i tipi di produzione di seme (totale e raccogliabile al momento della massima maturità di seme) sono concentrati nel primo ricaccio. Ciò è particolarmente evidente per le graminacee, mentre le leguminose e le altre specie sono in grado di produrre molti semi anche nel secondo ricaccio, soprattutto se la temperatura è sufficientemente elevata e la loro presenza non è troppo limitata dalla competizione delle graminacee, come può accadere nelle praterie molto concimate. Per la raccolta del seme, questo significa che, nelle praterie tagliate più di una volta all'anno, il tempo migliore di raccolta è di solito alla fine del primo ricaccio, quando quasi tutte le specie hanno fruttificato e sulle piante si può trovare la maggiore

quantità di seme, specialmente di graminacee. Dalle analisi compiute su numerose praterie dell'Italia nord-orientale risulta che in questa epoca la produzione di seme raccogliabile varia tra 1300 e 4000 semi m^{-2} nel caso delle praterie su suoli poveri (mesobrometi e festuco-agrostideti), tra 5000 e 15000 semi m^{-2} nel caso delle praterie di limitata fertilità (arrenatereti magri) e tra 15000 e 25000 semi m^{-2} nel caso delle praterie di media fertilità (arrenatereti tipici). Rispetto alla produzione di foraggio, l'epoca in questione corrisponde di solito a una data piuttosto tardiva, quando la crescita delle graminacee ha già superato lo stadio di buona qualità del foraggio. Tuttavia, quando si desidera una maggiore quantità di semi di leguminose e di altre specie, può anche essere utile effettuare una raccolta

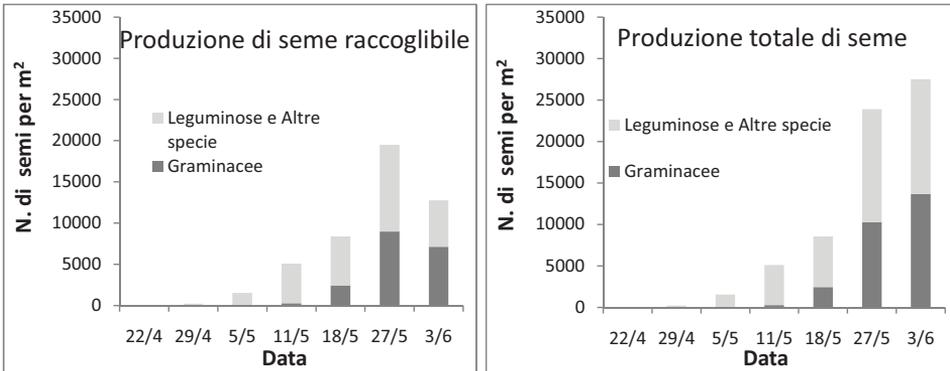


Figura 6.1. Produzione raccogliibile e produzione totale di seme nel primo ricaccio di un Arrenatheretum magro (SALVERE sito di Pianari, anno 2009).

al secondo ricaccio oppure una raccolta molto tardiva durante il primo ricaccio (si veda anche Sevcikova *et al.* 2011).

Oltre alla quantità totale di semi prodotti e alla sua distribuzione tra i ricacci, anche la conoscenza dell'**evoluzione della produzione di seme nel corso di un ricaccio** è di interesse per una raccolta efficiente. Da questo punto di vista è importante distinguere tra specie con crescita dell'infiorescenza determinata e indeterminata (Foto 6.1 e 6.2). Le graminacee, in cui le infiorescenze sono determinate (cioè fiorisce per primo il fiore apicale, in modo che l'allungamento ulteriore del fusto fertile viene bloccato) e sono poste nella parte terminale del fusto fertile, producono fiori e semi in un tempo relativamente breve. Invece, nella maggior parte delle leguminose e delle altre specie, le infiorescenze sono indeterminate (cioè con fiori bassi che sbocciano per primi, in modo che il fusto fertile può allungarsi indefinitamente) e vengono prodotte lateralmente sul fusto fertile: in questo modo, sulle singole piante si possono trovare semi maturi per un tempo più lungo.

Questa differenza ha importanti conseguenze nella distribuzione della produzio-

ne di seme all'interno del ricaccio. A titolo di esempio, nel primo ricaccio di un arrenatheretum magro, la maturazione di semi delle graminacee è concentrata nelle ultime due settimane, con poche eccezioni (ad esempio *Anthoxanthum odoratum*, precoce, e *Brachypodium pinnatum*, tardivo) (Figura 6.1), mentre nel caso delle leguminose e delle altre specie, la produzione di seme è meno concentrata nella parte finale del ricaccio.

Un altro parametro importante è il **numero di specie presenti come seme al momento della raccolta**. Infatti, poiché la ricchezza di specie dei miscugli di sementi è un fattore determinante per ottenere una prateria ad alto valore naturale, la raccolta può essere anticipata o posticipata rispetto al momento della massima produzione di seme raccogliibile, al fine di ottenere più specie invece che più semi. Per quanto riguarda questo aspetto, la specie "ideale" è quella che inizia la maturazione di semi precocemente e poi continua a maturare il seme a lungo senza lasciarlo cadere al suolo.

A causa della variabilità fenologica delle molte specie della prateria, è molto difficile trovare un momento in cui tutte le specie sono presenti come seme nella vegetazione.

Ciò significa che, se si desidera raccogliere il maggior numero possibile di specie, deve essere attuata più di una raccolta in tempi differenti (Scotton *et al.* 2010). A seconda della tecnica, ciò può essere realizzato sia suddividendo l'area del sito donatore in settori che vengono raccolti in tempi differenti (metodi che allo stesso tempo prevedono il taglio dell'erba e la raccolta del seme) sia con la raccolta ripetuta più volte sulla stessa area (metodi che raccolgono il seme senza tagliare l'erba) (vedi Capitolo 7). In entrambi i casi, i diversi miscugli ottenuti possono poi essere uniti per ottenere un miscuglio più ricco di specie.

6.2 La presenza di seme nel suolo (banca di semi del suolo)

Oltre alle tecniche che raccolgono seme direttamente dalle piante in piedi, ci sono metodi che consentono di raccogliere il seme presente nel suolo assieme a tutte le altre parti di pianta (capitolo 7). È quindi importante sapere qual è la quantità di seme della banca del suolo e come essa varia durante l'anno.

La banca di semi del suolo viene definita come il seme presente sopra o dentro il suolo (Fenner & Thompson 2005). Essa è alimentata dalla pioggia di semi provenienti dalle piante che compongono la vegetazione attuale o passata della prateria ma parzialmente anche con seme importato dal vento, dagli animali, dall'acqua e dall'uomo e le sue macchine (Bakker *et al.* 1996).

Nelle settimane appena dopo il picco della dispersione di seme delle piante in piedi, la composizione botanica della banca di semi del suolo è simile alla vegetazione attuale della prateria. Per contro, in periodi distanti dall'epoca della dispersione del seme (ad esempio all'inizio della primavera) i semi della maggior parte delle specie frequenti nella vegetazione sono o assenti o, se presenti,

solo in numero limitato e vicino alla superficie del suolo (vedi ad esempio Champness & Morris 1948 e Bekker *et al.* 1997), tanto che la somiglianza tra banca di semi del suolo e composizione floristica della prateria è bassa (Bekker *et al.* 1997). Ciò è una conseguenza del fatto che molte specie della prateria formano banca di semi transitoria (persistenza nel suolo minore di un anno). Dopo la dispersione, la maggior parte dei semi di queste specie germina in seguito alle prime piogge della tarda estate-autunno o alla fine dell'inverno dopo la vernalizzazione. Inoltre, nei suoli delle praterie molti semi della banca persistente appartengono a specie che sono assenti nella vegetazione attuale (Thompson 1992).

Per le stesse ragioni, la quantità di seme presente nel suolo mostra un'importante variabilità intra-annuale. Essa è molto elevata appena dopo il picco della dispersione e molto bassa in primavera prima che le piante in piedi comincino a disperdere i semi (vedi ad esempio Smith *et al.* 2002). La quantità di semi trovati nei suoli delle praterie appena dopo il picco della dispersione è dello stesso ordine di grandezza di quelle ottenute da studi sulla produzione di seme delle piante in piedi (2000-100000 semi m⁻² (vedi ad esempio Smith *et al.* 2002, Champness & Morris 1948, Poschlod & Jackel 1993). Inoltre, essa sembra variare principalmente in conseguenza della fertilità del suolo (influenza sul numero di fusti fertili prodotti) e del tipo di utilizzazione (il pascolamento rimuove molti fusti fertili prima che essi producano il seme) (Scotton *et al.* 2009).

Riguardo alla possibilità di utilizzare il suolo ricco di seme nel restauro ecologico, queste considerazioni evidenziano che l'epoca migliore per l'asporto dello strato superficiale di suolo (capitolo 7) è immediatamente dopo la dispersione di seme della maggior parte

delle specie della prateria. In questo modo, il suolo raccolto contiene un elevato numero di semi la cui composizione botanica è, inoltre, più simile a quella della vegetazione della prateria stessa.

Un altro importante aspetto è la distribuzione del seme negli strati del suolo. Anche questa caratteristica è influenzata dal periodo dell'anno. Dopo il picco della dispersione, i molti semi presenti nel suolo sono concentrati nei 5 cm superficiali (Smith *et al.* 2002 e Luzuriaga *et al.* 2005). In seguito alla germinazione, lo strato superficiale perde la maggior parte dei semi mentre rimangono non germinati quasi esclusivamente quelli presenti negli strati più profondi (< 5 cm),

che appartengono a specie che formano banca persistente e che in molti casi sono assenti nella vegetazione attuale della prateria (Thompson 1992).

Con riferimento al restauro della prateria, questi aspetti suggeriscono che l'asporto di suolo dovrebbe riguardare solo lo strato più superficiale, meglio non più di 5 cm. Questo suggerimento è tanto più importante quanto più l'asporto di suolo è realizzato in un'epoca lontana dal picco della dispersione, quando i semi raccolti provengono principalmente dagli strati profondi e mostrano una composizione botanica che assomiglia poco a quella della vegetazione del sito donatore.

7. Tecniche per la raccolta del seme e di altro materiale di propagazione in praterie ricche di specie

Michele Scotton, Ernst Rieger, Birgit Feucht, Christian Tamegger, Franz Jahn, Magdalena Ševčíková, Ivana Semanová, Bernhard Krautzer, Wilhelm Graiss, Petra Haslgrübler, Anita Kirmer e Matthias Stolle

7.1 Aspetti generali

La raccolta di semi da praterie ricche di specie può essere effettuata con diverse tecniche che si differenziano per il modo in cui i semi sono raccolti dalla prateria e trasportati alle strutture di conservazione o al sito recettore. Il seme può essere rimosso dalla prateria con l'erba appena tagliata (**raccolta come erba verde**) e immediatamente trasferito al sito recettore come materiale fresco. Se dopo il taglio l'erba viene essiccata sulla prateria (**raccolta come fieno o fienagione**), il fieno può essere usato o come materiale di propagazione o per estrarre il seme tramite trebbiatura (**trebbiatura di fieno**). La **trebbiatura in sito** si ha quando l'erba viene tagliata e trebbiata direttamente sulla prateria. Con lo **spazzolamento**, il seme viene spazzolato dall'erba in piedi con una spazzola rotante trainata in mezzo alla vegetazione. Il materiale di propagazione può essere ottenuto anche grazie all'**asporto dello strato superficiale di suolo** e all'**asporto di zolle intere**, dove lo strato superiore del terreno, che contiene semi e propaguli vegetativi utili per il restauro, viene asportato oppure viene tagliato come zolle erbose intere per essere usato come materiale di propagazione. Altri metodi utilizzati meno frequentemente

sono la **raccolta per aspirazione**, **raccolta di fiorume da fienile**, **raccolta a mano** e **rastrellamento**.

Come si evince dalla descrizione di cui sopra, le tecniche disponibili variano per il tipo di materiale ottenuto e la percentuale di semi contenuti nel materiale. Con la trebbiatura, lo spazzolamento, l'aspirazione, il fiorume da fienile e il rastrellamento, il materiale raccolto contiene anche residui di fusti, foglie e fiori. La proporzione di semi nel materiale è più alta nella trebbiatura (25-60%), intermedia nello spazzolamento (30-45%) e bassa nel fiorume da fienile. Con la raccolta come erba verde e fieno, il seme viene prelevato insieme alla fitomassa epigea, il che si traduce in una bassa percentuale di semi nell'intero materiale (0.2-2%). Con l'asporto dello strato superficiale di suolo e di zolle intere, vengono raccolti anche le radici e il suolo e la percentuale di semi nel materiale è molto bassa (meno dello 0.1%). Tuttavia, sono raccolte anche molte piante vive, che per il restauro della vegetazione possono essere anche più importanti del seme stesso. Insieme con i semi e le piante, il materiale di propagazione ottenuto dalle praterie seminaturali contiene di solito anche animali, che possono essere considerati un

prodotto secondario di grande interesse ecologico.

Le diversa quota di seme sul totale del materiale ottenuto è di grande rilevanza per la scelta della tecnica di raccolta, poiché incide sul metodo di rivegetazione che può essere adottato e sui costi di conservazione, trasporto e distribuzione. Insieme al seme, la raccolta come erba verde e come fieno forniscono una quantità elevata di fitomassa, materiale perfetto per la semina pacchiamata, mentre i semi ricavati dalla trebbiatura, dallo spazzolamento e dall'aspirazione possono essere utilizzati anche per la semina normale e per l'idrosemina. Fatta eccezione per la raccolta come erba verde, tutte queste tecniche forniscono materiale di propagazione, che può essere utilizzato anche per siti recettori lontani dal sito donatore e molto tempo dopo la raccolta. La raccolta come erba verde e, ancor più, l'asporto dello strato superficiale di suolo e di zolle intere forniscono materiale pesante, costoso da trasportare e difficile o impossibile da conservare. Pertanto, queste tecniche dovrebbero essere adottate per siti recettori che si trovano nei pressi del sito donatore e con rivegetazione eseguita poco tempo dopo la raccolta.

Il numero effettivo di semi nell'erba verde, nel fieno, nel fiorume da spazzolamento o da trebbiatura dipende da vari fattori, come il tipo di prateria, il ricaccio (I/II taglio), l'ora di raccolta durante la giornata, l'epoca di raccolta durante l'anno, le condizioni meteorologiche e la produzione di seme raccoglibile.

L'efficienza di raccolta, cioè la quantità di semi e specie raccolte rispetto a quelle presenti nella prateria (vedi Capitolo 6), dipende da diversi fattori: le caratteristiche intrinseche della tecnica, lo strato di vegetazione interessato dalla raccolta, le caratteristiche della specie e dei semi, il

ricaccio e l'epoca di raccolta all'interno del ricaccio.

Quando la raccolta riguarda solo gli strati di vegetazione più alti (ad esempio nello spazzolamento su erba alta o nella trebbiatura in praterie dense), possono essere prelevati semi solo da infiorescenze di piante alte (soprattutto graminacee), mentre le specie con infiorescenze che si trovano negli strati più bassi della vegetazione (leguminose e altre specie) saranno meno rappresentate nel materiale raccolto. Al contrario, quando la raccolta riguarda anche gli strati bassi della vegetazione, possono essere raccolti i semi di tutte le specie. L'essiccazione dell'erba sulla superficie (raccolta come fieno e trebbiatura) dà origine anche a perdite di semi poiché, soprattutto durante le operazioni di rivoltamento, questi possono staccarsi dalle piante.

L'efficienza di raccolta dipende anche dalle caratteristiche della pianta e dei semi. La capacità di ritenzione del seme, cioè il tempo in cui il seme rimane attaccato alla pianta dopo la maturazione, è breve per diverse specie quali *Trisetum flavescens*, *Avenula pubescens* e *Arrhenatherum elatius*, più lungo per altre (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne* e *Bromus erectus*) e intermedio per altre ancora. Alcune specie hanno meccanismi che consentono loro di mantenere il seme sulla pianta anche dopo il suo distacco fisico dalla pianta stessa. Ad esempio, il lemma di *Avenula pubescens* ha una resta lunga, piegata e dentata e, in questo modo, i semi possono rimanere attaccati alla pianta. In *Holcus lanatus* e *Agrostis capillaris*, dopo il distacco dalla pianta i semi rimangono per qualche tempo racchiusi entro le glume (Scotton *et al.* 2009b). Semi facili da staccare e senza meccanismi di ritenzione sono raccolti più facilmente con lo spazzolamento e la

trebbiatura, mentre i semi dotati di meccanismi di ritenzione sono raccolti in modo più efficiente con la fienagione. Le caratteristiche fenologiche delle specie erbacee influenzano anche l'efficienza delle tecniche di raccolta. Metodi di taglio (raccolta come fieno e trebbiatura) sono più adatti a praterie che di solito vengono falciate (ad esempio *Arrhenatherion*, *Bromion* tagliato ecc.), dove molte specie maturano i loro semi più o meno nello stesso momento. Invece, per praterie di solito non tagliate (pascoli o vegetazioni naturali), dove le specie mostrano spesso una fenologia molto diversificata, possono essere più adatti metodi di raccolta che non prevedono il taglio (spazzolamento, raccolta per aspirazione ecc.), in quanto consentono il susseguirsi di più di un raccolto per ottenere sementi di specie diverse.

Il numero di semi e di specie presenti nella produzione raccogliabile (vedi Capitoli 6 e 12) è il fattore principale che determina la decisione circa l'**epoca di raccolta**. Ovviamente, la data esatta di raccolta varia molto a seconda della latitudine, altitudine, tipo di prateria, andamento meteorologico annuale ecc. Le condizioni meteorologiche sono particolarmente importanti per decidere la data esatta di raccolta; per la fienagione, sono necessari almeno due-tre giorni di bel tempo, mentre per la raccolta come erba verde, con trebbiatura e spazzolamento è sufficiente un giorno di sole. Se vengono usate attrezzature pesanti (trattori, mietitrebbiatrici), per evitare danni al suolo, la raccolta in praterie umide o bagnate deve essere fatta solo nella tarda estate, quando il contenuto d'acqua del terreno è basso.

Oltre ad essere efficiente, una buona tecnica per un particolare sito donatore dovrebbe anche avere un impatto minimo sulla prateria nella quale si effettua la rac-

colta ed essere flessibile in termini di data e luogo della raccolta, soprattutto sulle superfici accidentate o ripide (Morgan e Collicutt 1994). Entrambi gli aspetti sono influenzati principalmente dal tipo e dal peso dei macchinari impiegati, che saranno descritti nella prossima sezione.

7.2 Descrizione delle tecniche

7.2.1 Raccolta come erba verde

Descrizione

Una prateria con seme maturo viene falciata e l'erba verde ottenuta viene sparsa sul sito recettore. Lo spargimento deve essere fatto immediatamente dopo la raccolta per evitare il deterioramento e la perdita di semi. Il materiale utilizzato per la rivegetazione contiene lo 0.2-2% di seme, il resto è costituito da parti vegetative della pianta (foglie e steli).

Attrezzature

- su superfici ampie, il taglio può essere fatto con trattori dotati di barra falciante o falciatrice rotante e l'erba verde può essere caricata con un carro autocaricante subito dopo il taglio (Foto 7.1) (basso costo)
- su superfici di piccole dimensioni, ripide o invase da arbusti, l'erba può essere tagliata con falciatrice o a mano, poi rastrellata manualmente e caricata su un rimorchio
- se il materiale viene ridistribuito sul sito recettore immediatamente dopo la raccolta, è possibile tagliarlo e caricarlo anche con un'attrezzatura per il mulching dotata di apparato per l'aspirazione del materiale (Marzini 2000)
- il materiale può essere trasportato nel sito recettore con un rimorchio trainato da trattore o camion. Per consentire lo spostamento dell'erba dal mezzo di tra-

sporto allo spandiconcime, è consigliabile l'impiego di un camion dotato di gru.

Efficienza di raccolta

Molto alta: fino al 100 % della produzione raccoglibile (possibile perdita di seme durante il caricamento e il trasporto).

Vantaggi

- l'attrezzatura necessaria è disponibile nella maggior parte delle aziende agricole
- se vengono usate macchine agricole la tecnica risulta economica
- la vegetazione del sito donatore non è negativamente influenzata quando l'area è falciata secondo la normale gestione
- l'erba verde è allo stesso tempo materiale di propagazione e materiale pacciamante
- anche i semi già staccatisi dalla piante ma ancora intrappolati nella biomassa epigea possono essere trasferiti: inoltre un po' di seme non ancora maturo alla raccolta può maturare dopo il taglio.

Svantaggi

- l'erba verde non può essere conservata e il trasferimento al sito recettore va fatto subito
- il sito donatore deve essere sufficientemente ampio
- se la raccolta viene fatta a mano può essere necessario molto tempo
- è possibile che alcuni semi vengano persi durante il trasporto
- carichi pesanti e grande volume dell'erba verde da spostare
- la biomassa non può essere usata come foraggio.

Conclusione

Va bene per piccoli siti recettori che si trovano a breve distanza dal sito donatore,

quando il restauro può essere fatto immediatamente dopo la raccolta e le attrezzature specifiche per la raccolta di semi (ad esempio, trebbiatura) non sono disponibili.



Foto 7.1. Con un carro autocaricante, l'erba verde può essere caricata e trasportata al sito recettore subito dopo il taglio (A. Kirmer).

7.2.2 Raccolta come fieno (fienagione)

Descrizione

Sul sito donatore, l'erba viene tagliata, essiccata per 1-3 giorni con 1-3 rivoltamenti e poi imballata o caricata come fieno sfuso. Il fieno contiene 0.2-2% di semi (tutti gli altri materiali raccolti sono foglie e fusti) e può essere utilizzato direttamente come materiale di propagazione per la rivegetazione. Con gli attuali metodi meccanizzati di rivoltamento, il materiale vegetale non viene lavorato con la stessa cura consentita in passato dalla lavorazione manuale, con la conseguenza che molti semi cadono e rimangono sul sito donatore.

Attrezzature

- tutte le operazioni possono essere compiute con normale attrezzatura agricola: trattore con barra falciante e ranghinatore, imballatrice (Foto 7.2) e rimorchio
- su pendii ripidi, la fienagione può essere fatta solo a mano: taglio con la falce, es-

siccazione, rivoltamento e rastrellamento manuali, raccolta e carico sui carri fatti a mano. Il rivoltamento e il rastrellamento manuali, fatti con cautela, riducono la perdita di seme durante l'essiccazione.

Efficienza di raccolta

Medio-bassa: 30-50 % della produzione raccoglibile (perdita di seme dovuta alla fienagione, al caricamento e al trasporto).

Vantaggi

- come per la raccolta come erba verde, l'attrezzatura necessaria è disponibile in molte aziende agricole
- tutte le operazioni di raccolta possono essere fatte dallo stesso agricoltore che gestisce il prato per la produzione di foraggio
- il fieno può essere conservato e usato anche molti mesi dopo la raccolta
- il fieno è allo stesso tempo materiale di propagazione e materiale di pacciamatura.

Svantaggi

- il fieno non può essere usato come foraggio
- poiché il fieno è generalmente conservato a temperatura ambiente, la germinabilità del seme contenuto non si mantiene così a lungo come quella del seme raccolto con la trebbiatrice o la spazzolatrice che venga conservato in condizioni di bassa temperatura e umidità.

Conclusione

Buon metodo per tutti i tipi di sito donatore e recettore quando l'attrezzatura specifica per la raccolta del seme (ad esempio trebbiatrice) non è disponibile e il materiale raccolto non può essere trasportato immediatamente al sito recettore. Tuttavia, la rivegetazione dovrebbe essere fatta entro un anno dalla raccolta.



Foto 7.2. L'imballaggio di fieno secco in balle rettangolari, meglio se poco pesanti (12-15 kg) e facili da maneggiare, limita ulteriormente la perdita di semi durante il trasporto e la conservazione (A. Timoni).

7.2.3 Trebbiatura in sito

Descrizione

I semi sono raccolti con una mietitrebbiatrice nell'epoca di maturità ottimale del seme (Foto 7.3). La maggior parte dei semi maturi viene separata dalle parti vegetative delle piante e raccolta nel contenitore della mietitrebbiatrice. Le parti vegetative rimangono sulla prateria e possono essere usate come foraggio. Il materiale raccolto è costituito da una miscela di semi e frammenti di steli, foglie e fiori in cui, dopo l'essiccazione, la percentuale di seme è pari al 25-60% (Foto 7.4).

Il cilindro della mietitrebbiatrice deve essere impostato con uno spazio ridotto tra il battitore e il controbattitore e la velocità del flusso d'aria ridotta al minimo per evitare che i semi vengano soffiati via sul retro. Quando si utilizza una testata per il grano, i crivelli dovrebbero essere regolati in modo da consentire alla maggior parte del seme di passarvi attraverso, mantenendo fuori la maggior parte di steli e foglie (Steinauer 2003).

L'altezza di taglio può essere adattata alla situazione. Nelle praterie seminaturali, solitamente è bassa dato che molte pian-

te (soprattutto leguminose e altre specie) hanno le infiorescenze nello strato inferiore della vegetazione. In vegetazione densa la raccolta con una mietitrebbia piccola può rappresentare un problema, in quanto l'elevata quantità di biomassa può bloccare la macchina. In questo caso, il taglio può essere impostato ad un'altezza maggiore di 30 cm per ridurre la quantità di erba introdotta nella mietitrebbiatrice. Un'altra possibilità è quella di tagliare il prato tra le 4 e 8 del mattino, quando la rugiada mattutina fa aderire i semi alle piante e andarsene l'erba. Il materiale può essere trebbiato 1-2 giorni dopo. Questo metodo consente di ottenere un'efficienza di raccolta fino a due volte superiore rispetto a quella ottenuta con la trebbiatura delle sole parti più alte del prato. Il fiorume raccolto che viene usato immediatamente per interventi di rivegetazione non ha bisogno di essere essiccato. Per contro, lo stoccaggio è possibile solo dopo essiccazione (vedi Capitolo 12).

Se per ottenere una più ampia varietà di specie si desidera effettuare più di un intervento, la superficie della prateria può essere suddivisa in settori. In praterie oligotrofiche un secondo raccolto può non essere economicamente conveniente, quando il secondo ricaccio è molto scarso.

Attrezzature

Possono essere utilizzate le mietitrebbiatrici normalmente impiegate per la raccolta del grano oppure le più piccole e meno costose "mietitrebbiatrici parcellari" (quelle usate per parcelle agricole sperimentali). Le testate adatte sono quelle impiegate per il grano o per il riso. L'ultimo, più costoso, tipo di testata spazzola l'erba, tanto che la maggior parte delle foglie e degli steli rimane non tagliata sulla superficie (Steinauer 2003). In generale, ogni tipo di mietitrebbiatrice può essere utilizzata

per il raccolto. Il fattore più importante è l'esperienza dell'operatore. Questi deve infatti impostare nel modo più appropriato la velocità di avanzamento, la dimensione delle maglie dei crivelli e la ventilazione. Di solito, la raccolta delle praterie richiede una quantità di tempo 2-3 volte maggiore rispetto alla raccolta del mais.

Efficienza di raccolta

Medio-alta: (30)50-80 % della produzione raccogliabile.

Vantaggi

- possono essere utilizzate macchine standard per la raccolta di grano
- basso volume di trasporto
- dopo l'essiccazione il materiale di propagazione ottenuto può essere conservato per almeno due anni se posto in condizioni di bassa temperatura e umidità.

Svantaggi

- alto costo delle macchine: tuttavia, in molte regioni le mietitrebbiatrici sono già disponibili presso molte aziende agricole e possono quindi essere affittate a prezzi bassi
- alti costi di manutenzione delle macchine
- problemi per il trasporto di mietitrebbiatrici di grandi dimensioni
- le ruote dei mezzi pesanti possono danneggiare la prateria, il che può rappresentare un problema soprattutto per le specie rare
- metodo non adatto a terreni ripidi o con profilo irregolare.

Conclusione

Buon metodo per la raccolta ad alta efficienza su siti donatori non troppo ripidi. Il seme ottenuto, conservato in frigorifero, può essere utilizzato anche a due anni dalla raccolta.



Foto 7.3. La mietitrebbiatrice usata per i cereali può raccogliere in modo efficiente anche semi di praterie seminaturali (P. Haslgrübler).



Foto 7.4. Il materiale ottenuto dalla trebbiatura in una prateria seminaturale è un miscuglio di semi e frammenti di steli, foglie e fiori, dove non è facile separare il seme dalle impurità (A. Timoni).

7.2.4 Trebbiatura di fieno

Descrizione

La tecnica prevede due fasi successive: la fienagione e la trebbiatura. La fienagione è descritta sopra. Dopo la fienagione, il fieno viene trebbiato in azienda per estrarre i semi. Poiché il miscuglio di semi contiene una quantità piuttosto elevata di impurità (foglie e frammenti di steli), va seminato a mano oppure ulteriormente pulito per essere utilizzato con speciali attrezzature da semina.

Attrezzature

- fienagione: vedi sopra
- trebbiatura: può essere fatta con una trebbiatrice fissa (Foto 7.5), ma anche con una mietitrebbiatrice.

Efficienza di raccolta

Bassa: 15-30 % della produzione raccogliabile (si hanno perdite sia nella fienagione sia nella trebbiatura).

Vantaggi

- l'attrezzatura per la fienagione è disponibile in molte aziende agricole
- costi inferiori rispetto alla trebbiatura in sito, se la trebbiatura avviene in azienda prima di usare il fieno come foraggio
 - una trebbiatrice stazionaria è meno costosa di una mietitrebbiatrice
 - le operazioni di raccolta in campo possono essere fatte dall'agricoltore che di solito gestisce il prato per la produzione di foraggio; solo la trebbiatura finale deve essere fatta da una ditta o azienda agricola specializzate nella produzione di seme
- dopo la trebbiatura, il fieno può essere usato come foraggio.

Svantaggi

- bassa efficienza di raccolta: perdita durante la fienagione e la trebbiatura
- se la trebbiatura è seguita dalla pulizia si avrà un'ulteriore perdita del seme.

Conclusione

Buon metodo per l'approvvigionamento di seme come sottoprodotto delle aziende agricole. Il seme ottenuto può essere conservato per almeno due anni in condizioni di basse temperatura e umidità.



Foto 7.5. Con una trebbiatrice stazionaria, il fieno già trasportato in azienda può essere trebbiato prima del suo utilizzo come foraggio. Tuttavia, a causa delle perdite di semi sia durante la fienagione sia durante la trebbiatura, l'efficienza complessiva è bassa (wintersteiger.com, modificata).

7.2.5 Spazzolamento

Descrizione

Con lo spazzolamento del seme, attrezzature speciali staccano il seme maturo dalle piante lasciando le piante stesse in piedi sulla superficie. L'operazione di solito è fatta con una spazzola rotante nello strato di vegetazione che contiene i semi maturi. Il flusso d'aria creato dalla rotazione della spazzola deposita i semi staccati in un contenitore che sta dietro la spazzola. Poiché il materiale raccolto è composto in gran parte da semi maturi (circa 30-45%, le altre parti sono frammenti di foglie e steli), le piante rimanenti sulla superficie possono continuare la loro crescita ed è possibile effettuare una seconda raccolta quando altri semi delle stesse specie, o di altre specie, giungono a maturazione.

Attrezzature

- spazzolatrice portatile (Foto 7.6 e 7.7): questa attrezzatura è simile a un decespugliatore, in cui il gruppo di taglio viene sostituito da un'unità a spazzola.

Una spazzola rotante larga 40-50 cm e dotata di setole di nylon stacca i semi e li deposita in un contenitore retrostante. Sono disponibili spazzole con diversi tipi di setole per la raccolta di seme pesante o leggero

- spazzolatrice trainata (Foto 7.8): la spazzola è montata su un telaio a due ruote dotato di un motore a benzina per la rotazione della spazzola. Nella spazzola il diametro, corrispondente all'altezza dello strato di vegetazione spazzolato, è di 50-70 cm, la larghezza può variare tra 1.2 e 2.3 m e la velocità di rotazione è regolabile. Nei modelli più semplici, altezza della spazzola (pochi decimetri) e senso di rotazione (verso l'alto) sono fissi. Nei modelli più evoluti ed efficienti, la spazzola può essere regolata con altezza variabile da pochi cm a oltre 2 metri e può ruotare sia verso l'alto sia verso il basso. Nei modelli con spazzola rotante anche verso il basso, di solito sotto la spazzola viene posto un pannello orizzontale parallelo al terreno: l'erba viene spinta contro il pannello e spazzolata con forza. Questi modelli permettono di adattare la tecnica di raccolta alla struttura della vegetazione (Steinauer 2003 e Scotton *et al.* 2009b). Sull'erba bassa (poca fitomassa epigea), la spazzola può essere impostata con una rotazione verso il basso. Questo non è possibile con erba alta, in quanto l'abbondante fitomassa in piedi tirata indietro tra la spazzola e il pannello ostacola l'avanzamento della macchina. In questo caso, la spazzola deve essere settata ad una altezza maggiore e fatta ruotare verso l'alto. La macchina solitamente non è molto pesante (250-450 kg) e può essere tirata da un fuoristrada 4x4, un pick-up o un piccolo trattore. Per il trasporto a lunga distanza l'attrezzatura va caricata su un rimorchio:

- spazzolatrice a montaggio frontale: l'attrezzatura è costituita da un telaio su cui sono montati la spazzola, il suo motore e il contenitore del seme raccolto. L'altezza della spazzola e il senso di rotazione sono regolabili. L'apparecchiatura può essere installata sul braccio meccanico anteriore di un trattore standard.

Efficienza di raccolta

- tipo portatile: bassa: < 30 % della produzione raccoglibile (possono essere raccolti solo semi da piante di alta taglia (per lo più graminacee))
- tipo trainato e frontale:
 - medio-bassa: 20-50 % della produzione raccoglibile con raccolta sulla vegetazione di taglia alta, spazzola alta e rotazione verso l'alto: sono assenti o poco rappresentate le specie con fusti fertili bassi (soprattutto leguminose e altre specie)
 - media: 55-75 % della produzione raccoglibile con raccolta su vegetazione di taglia bassa, spazzola bassa e rotazione verso il basso.

Vantaggi

- la spazzolatrice portatile può essere utilizzata su tutte le superfici, comprese quelle ripide e accidentate o ecologicamente sensibili. Quella trainata e quella frontale possono essere utilizzate su superfici non troppo ripide e irregolari
- costi dell'attrezzatura molto bassi (modelli portatili) o bassi (modelli trainati o a montaggio frontale)
- poiché l'erba non viene tagliata, sulla stessa superficie è possibile effettuare la raccolta più volte durante il medesimo ricaccio (Figura 7.1).



Foto 7.6. Le spazzolatrici portatili sono attrezzature economiche per raccogliere il seme dalle praterie seminaturali. La loro efficienza è comunque bassa (P. Goliński).



Foto 7.7. Particolare di una spazzolatrice di seme portatile (M. Ševčíková).



Foto 7.8. Specialmente in vegetazioni basse, una spazzolatrice trainata con spazzola rotante verso il basso può raccogliere il seme in modo molto efficiente (A. Timoni).

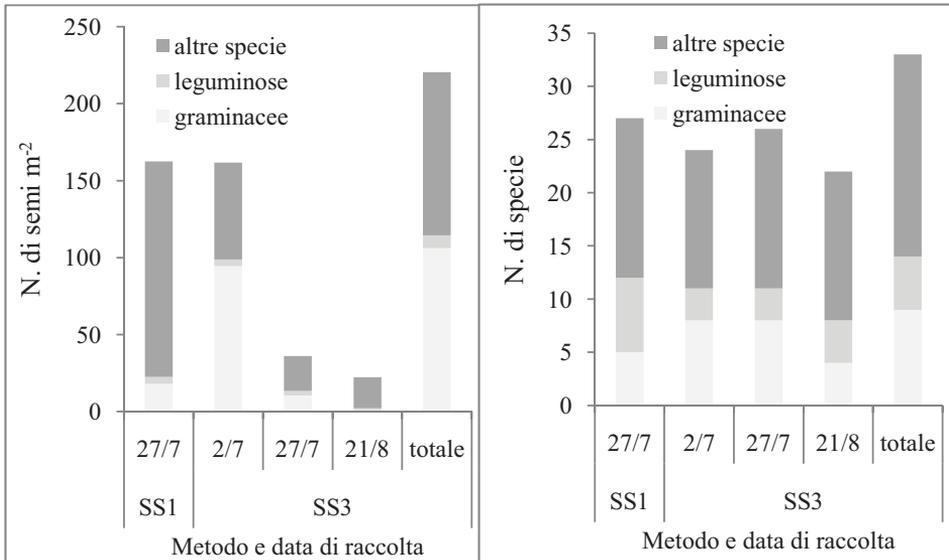


Figura 7.1. Quantità di semi e numero di specie raccolte con spazzolamento effettuato una sola volta (SS1) o tre volte (SS3) sulla stessa superficie in una prateria del *Bromion*. Rispetto ad SS1, SS3 consente di ottenere una maggiore quantità totale di semi, un contenuto più equilibrato di semi di graminacee e altre specie e un numero maggiore di specie (Ševčíková *et al.* 2011).

Svantaggi

- bassa efficienza del tipo portatile e solo medio-bassa efficienza del tipo frontale e trainato quando viene utilizzato con spazzolatura verso l'alto su erba alta; le specie di taglia bassa (> 20 cm) non possono essere spazzolate
- tranne che per il modello portatile, le ruote delle attrezzature utilizzate possono danneggiare le praterie (Riley *et al.* 2004) e il suolo (Packard e Mutel 1997), il che può essere un problema con le specie rare.

Conclusione

Buon metodo non molto costoso e di media efficienza anche in siti ripidi o irregolari. Il seme ottenuto, conservato in condizioni di bassa temperatura e umidità, può essere usato anche molto tempo dopo la raccolta.

7.2.6 Raccolta per aspirazione

Descrizione

La raccolta per aspirazione risucchia i semi tramite un flusso d'aria creato da ventole azionate a motore. I semi vengono aspirati attraverso un tubo di plastica (10-15 cm di diametro) e depositati in un sacco a maglia fine che si trova all'altra estremità. Il sacco ferma il seme, ma permette all'aria di fuoriuscire e deve essere svuotato frequentemente per mantenere un'efficiente aspirazione. I modelli più utilizzati sono aspiratori portatili leggeri, originariamente costruiti per la raccolta di foglie cadute e altri residui nei giardini (Foto 7.9). Il metodo può essere utilizzato con successo per raccogliere piccole aree, in quanto il tubo di plastica per l'aspirazione ha un diametro piccolo. Speciali aspiratori più pesanti montati su trattore, in cui il tubo viene so-



Foto 7.9. Con un aspiratore portatile il seme può essere raccolto direttamente dalle piante e anche dal suolo (A. Timoni).

stituito da una cappa larga e bassa, sono in grado di raccogliere semi su fasce larghe fino a 1 m. L'aspirazione è in grado di raccogliere ogni tipo di seme, ma è particolarmente utile per specie con semi leggeri e numerosi, facili da rimuovere e posti in prossimità del suolo (Cole *et al.* 2000). A causa della ridotta superficie di aspirazione, i modelli portatili consentono una selezione delle specie vegetali da raccogliere in una prateria mista. Dopo la raccolta, l'erba può essere utilizzata con il taglio o il pascolamento.

Vantaggi/Svantaggi/Conclusione

Con gli aspiratori portatili, si può effettuare la raccolta su prati ripidi e irregolari e si può evitare quella di specie indesiderate. Uno svantaggio è che la raccolta con aspiratore portatile è adatta solo per piccole aree. Alcuni modelli fanno passare i semi attraverso le lame di ventilazione, che possono danneggiarli. Con i modelli portatili, si possono raccogliere 100-200 g di seme puro per ora.

Il metodo è buono per la raccolta su piccole superfici di ogni tipo e per le specie con semi leggeri e numerosi, facili da rimuovere e in prossimità del terreno.

7.2.7 Fiorume da fienile

Descrizione

Nelle regioni in cui, i prati seminaturali ricchi di specie sono ancora usati in modo tradizionale (per esempio, prati alpini e prati da strame) e il fieno è ancora conservato nei fienili, la miscela di semi e frammenti di foglie e fusti che si deposita sul pavimento del fienile può essere raccolta e utilizzata a fini di restauro. Un tempo, dal fieno veniva prodotta una considerevole quantità di fiorume, in quanto il fieno veniva conservato sciolto e quindi i semi potevano staccarsi dai fusti. Difatti, il fiorume era il materiale di propagazione per le praterie più frequentemente impiegate prima dell'ampia diffusione commerciale del seme di varietà foraggere selezionate. L'attuale conservazione del fieno in balle non consente più la produzione di quantità elevate di materiale (Scotton *et al.* 2010). Quando ancora disponibile, il fiorume può essere un modo efficace per ottenere semi nativi da una prateria seminaturale, a patto che siano rispettate alcune condizioni. Il fiorume va recuperato dal fienile ogni primavera e, se non conservato in luogo fresco e asciutto, va utilizzato preferibilmente nei mesi successivi, poiché la perdita di germinabilità potrebbe diventare importante. Inoltre, per essere sicuri che i semi contenuti nel fiorume appartengano ad ecotipi nativi, bisogna anche essere sicuri che tutte le praterie da cui deriva il fieno siano seminaturali (composizione floristica costituita da sole specie ed ecotipi nativi). Un modo particolare per produrre fiorume è far asciugare il fieno su una rastrelliera. Con questo metodo da vegeta-

zioni del *Bromion* sono stati ottenuti 4-7 kg di miscela di semi, contenenti in media 50 specie (Jongepierová e Poková 2006).

Vantaggi/Svantaggi/Conclusione

Il metodo è buono per ottenere seme a basso costo, ma è praticamente possibile solo raramente in quanto oggi, la maggior parte delle volte, il fieno viene conservato dopo essere stato imballato. L'efficienza di raccolta è molto bassa (10-20% della produzione raccogliabile).

7.2.8 Rastrellamento

Descrizione

Con questa tecnica di raccolta manuale, una superficie con vegetazione di taglia bassa viene rastrellata per raccogliere parti vegetative di muschi, licheni e piante superiori nonché semi e parte della banca semi del suolo (Stroh 2006). Gli strumenti utilizzati sono rastrelli con denti rigidi o elastici (rastrelli per terra o erba e foglie). I siti donatori adatti per questo metodo sono praterie aride a vegetazione rada e ricche di muschi e licheni, dove i propaguli sono troppo vicini al suolo per essere raccolti con i metodi usuali. A causa della bassa produttività, il materiale rastrellato per m² è abbastanza ridotto, ma può contenere molti muschi e licheni.

Vantaggi/Svantaggi/Conclusione

Questo metodo è buono per la vegetazione di bassa taglia ma con la raccolta è difficile ottenere grosse quantità di materiale.

7.2.9 Asporto dello strato superficiale di suolo

Descrizione

Nel caso in cui praterie di pregio naturalistico debbano essere distrutte a causa di opere infrastrutturali, lo strato superficiale di suolo (fino a 20 cm di profondità)

comprendente anche la vegetazione può essere asportato con macchine per il movimento terra. È possibile anche una rimozione più profonda, ma si deve tener conto che la concentrazione di propaguli diminuisce con l'aumento della profondità perché la banca semi del suolo e le piante si concentrano nello strato superiore del terreno (0-10 (20) cm). Se possibile, per arricchire la banca semi del suolo, si dovrebbe eseguire l'intervento dopo la maturazione del seme della maggior parte delle piante presenti nella vegetazione (Scotton *et al.* 2010). Ciò è particolarmente utile se la redistribuzione del terreno nel sito recettore è fatta poco dopo l'asporto. La conservazione è possibile in cumuli, che devono essere protetti contro l'erosione e il degrado delle sue proprietà chimiche e biologiche. Cumuli alti hanno bisogno di una minor superficie di stoccaggio, ma accelerano la perdita di vitalità di semi a causa di ipossia e di alta concentrazione di CO₂. Inoltre, la degradazione della banca semi aumenta nel caso di stoccaggio prolungato. Se il materiale deve essere stoccato, prima dell'asporto del suolo la fitomassa epigea deve essere rimossa per evitare pericolosi marciumi. I cumuli dovrebbero essere alti 1.5 m (al massimo 3 m) e avere una pendenza laterale pari al 25% (limitazione dell'erosione laterale). Per limitare la perdita di suolo, attorno al cumulo può essere costruita una linea di dossi e cunette alti 30-40 cm (O'Rourke 2006).

Attrezzature

Su suolo profondo (con assenza di rocce e pietre di grandi dimensioni negli strati superficiali), tre flotte di macchine possono essere utilizzate per estrarre e portare via il suolo (Ferris 2006):

- raschiatore: questa è la tecnica migliore per una corretta rimozione del suolo. Un raschiatore è una tramoggia dotata di un

bordo tagliente orizzontale nella parte bassa frontale (Foto 7.10). Quando la tramoggia è appoggiata al suolo e viene trainata sulla superficie, lo strato superficiale di suolo viene tagliato dal bordo affilato e caricato sulla tramoggia. Quando è piena, la tramoggia viene chiusa e il terreno è trasportato al sito di stoccaggio e scaricato. Con terreno più profondo di 15 cm, la profondità massima di rimozione dovrebbe essere del 50% per evitare di mescolare lo strato superficiale del suolo con quello profondo

- bulldozer, pala caricatrice e camion: possono essere utilizzati ma la corretta rimozione del terreno superficiale è più difficile, in quanto l'operatore non vede la zona di scavo



Foto 7.10. Su terreni profondi e senza pietre, lo strato superficiale di suolo può essere asportato con dei raschiatori (www.mo.nrcs.usda.gov).



Foto 7.11. In terreni ricchi di pietre, per l'asporto dello strato superficiale di suolo sono più adatti scavatori e pale caricanti (G. Della Giacoma).

- terna e camion.

Su terreno con rocce e pietre di grandi dimensioni negli strati superficiali (ad esempio i terreni di montagna poco profondi), è più efficace lavorare con scavatori (per rimuovere lo strato di terreno vegetale) e pala caricatrice (per accumulare il terreno) (Scotton *et al.* 2010) (Foto 7.11).

Vantaggi

- molto utile per stazioni con suolo superficiale poco profondo, dove l'asporto e lo spargimento di suolo ricco di propaguli sono necessari per il successo del restauro
- molto utili per la vegetazione d'alta quota dove la riutilizzazione dei propaguli di piante adattate a questi ambienti difficili è una condizione importante per lo sviluppo della vegetazione dopo il restauro.

Svantaggi

- costoso
- lo stoccaggio prolungato degrada il valore biologico del suolo (perdita di vitalità del seme e delle piante)
- la vegetazione ottenuta dopo lo spargimento del suolo può essere diversa da quella presente prima dell'asporto (la banca semi del suolo può essere diversa dalla vegetazione presente e nell'area restaurata possono entrare piante infestanti).

Conclusione

Buono per le praterie interessate da opere infrastrutturali e che possono essere ripristinate con il suolo superficiale ottenuto dalla stessa area prima del disturbo.

7.2.10 Asporto di zolle intere

Descrizione

Con questa tecnica zolle intere vengono rimosse da una vegetazione di prateria e

trasferite su un sito recettore da restaurare. Per ridurre al minimo lo sforzo per il trasporto e la ricollocazione, la dimensione delle zolle non deve superare i 40 cm x 40 cm e una profondità di 20 cm. Per zolle più grandi, sono necessari grandi macchinari (ad esempio gru, scavatori con benna) (per esempio Klötzli 1980, Park 1989, Bruelheide e Flintrop 1999, Bank *et al.* 2002, Trueman *et al.* 2007). Se necessario, le zolle d'erba devono essere conservate in pile (massimo 1 m di larghezza e 0.6 m di altezza) o su pallet per impedire l'essiccazione e il marciume (Schiechtl e Stern 1992). È necessario che la sovrapposizione avvenga sempre terra su terra e vegetazione su vegetazione. Il periodo di stoccaggio in estate non dovrebbe superare le due, massimo tre settimane. In molti casi, l'asporto di zolle intere viene effettuato per recuperare la vegetazione di siti di alto valore ecologico destinati alla distruzione per il cambiamento di uso del suolo. In altri casi, l'asporto viene effettuato su superfici che, dopo l'esecuzione di opere infrastrutturali (ad esempio costruzione di gasdotti), vengono restituiti al loro uso originario: in questo caso, le zolle sono ricollocate sulle stesse superfici da cui sono state estratte. In alcuni casi, un sito donatore mantiene il suo uso e le zolle sono rimosse solo in parte, ad esempio, con un disegno a scacchiera o a fasce.

Attrezzature (Bullock 1998)

- piccole zolle possono essere tagliate ed estratte con un piccone (asporto manuale)
- zolle più grandi possono essere ottenute con scavatori (asporto meccanizzato)



Foto 7.12. Per ottenere zolle di grandi dimensioni può essere utilizzato uno scavatore modificato, in cui la benna è sostituita da una speciale pala macro zollatrice (www.huckbody.com).

- zolle molto grandi (rettangolari con 1-2 m di lato) possono essere estratte con bulldozer o scavatori dotati di una speciale benna frontale (asporto meccanizzato di macrozolle) (Foto 7.12).

Vantaggi

- conservazione del potenziale genetico della prateria trasferita
- da basso a medio disturbo della vegetazione trasferita in relazione alla macchina utilizzata e alle condizioni nel sito recettore.

Svantaggi

- molto costoso
- l'asporto richiede macchine per movimento terra non convenzionali.

Conclusione

Metodo buono per la conservazione delle vegetazioni di pregio (per esempio siti di particolare interesse naturalistico) che vengono distrutti per lavori infrastrutturali.

8. Produzione agricola di seme di provenienza regionale

Birgit Feucht, Ernst Rieger, Christian Tamegger, Franz Jahn e Ivana Jongepierová

Un'alternativa alla raccolta di seme dalle praterie ricche di specie esistenti è la propagazione di seme in aree agricole. In questo caso, il seme di singole specie viene raccolto a mano in natura e riprodotto con l'ausilio di tecniche agricole. Dopo la raccolta nei siti di propagazione, il seme può essere seminato su siti recettori di ampie dimensioni. Al momento, questo è il metodo economicamente più valido per la propagazione di seme di ecotipi nativi da utilizzare nel restauro di praterie ricche di specie. Per esempio, attualmente in Germania circa 2000 ha vengono ogni anno restaurati con miscele di semi da propagazione agricola. D'altra parte, il trasferimento diretto di semi dai siti donatori ai siti recettori viene realizzato per lo più su scala locale e su piccole superfici in progetti caratterizzati da elevate esigenze conservazionistiche. Le differenze più significative tra questi due metodi sono, da un lato, la scala temporale e, dall'altro, la composizione dei miscugli di specie da seminare. Normalmente, nella produzione agricola del seme tra la raccolta del seme in natura e la commercializzazione del seme ottenuto sono necessari diversi anni (almeno 2-4) e diverse generazioni di propagazione. Di solito il restauro inizia con la semina delle specie principali della prateria e altre specie vengono aggiunte successivamente a seconda delle condizioni stagionali e degli obiettivi del restauro.



Foto 8.1. Produzione di seme proveniente da praterie ricche di specie in campi di propagazione (B. Krautzer).

8.1 Dalla prateria al campo di propagazione

In diversi paesi europei, per esempio Germania, Austria e Svizzera, i semi di graminacee, leguminose e altre specie vengono raccolti in natura come singole specie da vegetazioni naturali preesistenti, ovviamente con il permesso delle autorità responsabili della protezione della natura. L'origine dei semi viene documentata. Durante la raccolta, la variabilità genetica dovrebbe essere preservata. Ciò è possibile raccogliendo dal maggior numero di individui possibile e in diversi siti e date.

Il prelievo del seme avviene normalmente con un movimento della mano verso l'alto lungo l'infruttescenza. Tuttavia, per le specie che non rilasciano facilmente il seme,



Foto 8.2. Propagazione di *Ajuga genevensis* (Rieger-Hofmann).

è possibile anche tagliare l'infruttescenza. Il seme raccolto viene poi depositato in sacchetti legati alla cintura. Con più di un sacchetto, è possibile raccogliere separatamente più specie nello stesso momento. Subito dopo la raccolta, il seme deve essere steso su carta o messo in un sacchetto di stoffa che permette l'essiccazione.

Specie che germinano dopo l'esposizione alle basse temperature vengono seminate in autunno in vasetti di semina che, per rompere la dormienza, durante l'inverno sono conservati all'esterno. I vasetti devono essere ricoperti con un tessuto per proteggerli da uccelli e topi. In marzo, altre specie vengono seminate in vasetti conservati in serra. Per alcune specie l'estrazione dei semenzali dai vasetti di germinazione va fatta più volte dopo la germinazione. Se ciò non è necessario, i semi possono essere seminati direttamente in Quick-Pot-Panel. Le piantine nate dai semi iniziali sono piantate come "coltura madre". Questa prima generazione filiale (F1) è in grado di fornire la prima quantità di semi-F1 che può già essere destinata al mercato, se la raccolta è abbastanza buona. Se sono necessari campi di propagazione più ampi, allora serve una generazione ulteriore. In questo caso, i semi che entrano nel mercato sono quelli della generazione F2.

In media, nella propagazione di specie diverse dalle graminacee i campi di ciascuna generazione vengono raccolti per tre anni successivi e la coltivazione viene compiuta fino alla 4ª generazione. Ciò significa che il seme raccolto in natura fornisce un'elevata quantità di prodotto solo a partire dal secondo anno successivo al prelievo nelle vegetazioni naturali. Il materiale raccolto in natura viene utilizzato nella propagazione agricola per 10-15 anni, incluse le generazioni filiali. Dopo questo periodo, per limitare i problemi di riduzione della variabilità genetica che si verifica durante la coltivazione, si deve procedere ad un nuovo prelievo in natura e iniziare un altro ciclo.

Per estendere il periodo di moltiplicazione



Figura 8.1. Risultato di un progetto DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) che mostra le 22 regioni di provenienza e le 8 aree di produzione usate in Germania per definire la provenienza del seme, regolamentare i siti di propagazione e il commercio del seme prodotto (Prasse et al. 2008).

del seme proveniente da una iniziale raccolta manuale in natura, è possibile conservare i semi delle prime generazioni in condizioni controllate o congelato e poi utilizzare questo materiale per le prime fasi di propagazione.

8.2 Raccolta nelle regioni di provenienza e propagazione nelle aree di produzione

In conformità con i principi generali del restauro di praterie ricche di specie descritte nel Capitolo 3, allo scopo di garantire la provenienza regionale dei semi il sito di raccolta in natura viene riferito ad una particolare regione di provenienza.

In Germania, ad esempio, il certificato "VWW-Regiosaat" garantisce l'origine da una delle **22 regioni di provenienza** indicate sulla mappa di figura 8.1, che mostrano l'origine del materiale di partenza dalle diverse regioni naturali. Il materiale di partenza viene propagato in **8 regioni di produzione** superiori (nella figura indicate con due lettere maiuscole) ottenendo seme che viene poi commercializzato per i progetti di restauro nella regione di provenienza. Il raggruppamento di alcu-

ne regioni di provenienza in una zona di produzione per la propagazione agricola è dovuto a ragioni economiche: attualmente il commercio di seme nativo delle regioni di provenienza è ancora troppo limitato per poter sostenere la produzione di un gran numero di specie di prateria. Tuttavia, a partire dalle specie richieste più frequentemente, la lista delle specie propagate nelle diverse regioni è in crescita.

In Austria, un sistema di certificazione simile (certificato-REWISA) è stato sviluppato nel corso degli ultimi due anni. La mappa austriaca (Figura 8.2) è composta da **10 regioni di provenienza**. Per motivi commerciali, il seme viene propagato in **5 regioni di produzione**.

8.3 Metodi di raccolta nella propagazione di seme nativo

Nella propagazione di semi nativi, c'è spesso la necessità di attrezzature speciali e di conoscenze specifiche sulle caratteristiche di crescita delle specie autoctone.

Innanzitutto le singole specie vengono raccolte in modi diversi a seconda dell'epoca di maturazione e della forma del seme. I



Figura 8.2. Carta delle regioni di provenienza Austriache (REWISA 2010).

generi caratterizzati da lunga durata della fioritura e da maturazione tardiva sono raccolti più volte manualmente per poter prelevare la maggior percentuale di seme possibile: ciò vale, ad esempio, per i generi *Knautia*, *Tragopogon*, *Centaurea*, *Valeriana* e *Scabiosa*. I generi in cui il seme matura almeno in parte dopo la raccolta vengono tagliati come pianta intera con una falciatrice a barra e un rimorchio autocaricante: è il caso, ad esempio, dei generi *Silene*, *Sanguisorba*, *Galium*, *Geranium* e *Lathyrus*.



Foto 8.3. Attrezzatura per la pulizia del seme (F. Neuper).

Quasi tutte le graminacee selvatiche, come ad esempio i generi *Festuca*, *Poa*, *Anthoxanthum*, *Agrostis* e *Cynosurus*, possono essere raccolte con trebbiatrice. Poiché alla raccolta i semi presentano un elevato contenuto d'acqua, è importante un rapido raffreddamento e una veloce disidratazione del seme.

Anche alcune specie delle altre famiglie possono essere facilmente trebbiate, come ad esempio *Carum carvi*, *Daucus carota*, *Centaurea cyanus* e *Centaurea jacea*.

Molti generi a dispersione anemofila possono essere aspirati con diverse apparecchiature: *Leontodon*, *Hypochoeris* e *Crepis* appartengono a questo gruppo. Questa tecnica è adatta anche per la propagazione su telo, su cui i semi caduti possono esse-



Foto 8.4-8.5. Attrezzatura per la setacciatura meccanica e aspiratore (F. Neuper).

re facilmente aspirati. Alcune specie, come *Avenula pubescens* e varie specie ruderali o pioniere (ad esempio *Myricaria*, *Epilobium*), presentano una rapida perdita di germinabilità dopo un breve periodo di stoccaggio. Queste specie dovrebbero essere seminate entro un anno dopo la raccolta.

Ciò che tutti i metodi di raccolta hanno in comune è la necessità di disidratare e

trattare i semi. Il seme raccolto viene trattato in tappe successive, per esempio con macchine per lo screening meccanico, per la pulizia fine, separatori per lunghezza o macchine sfregatrici (Foto 6.4-6.6). Queste macchine hanno la funzione di separare i componenti indesiderati dai semi prima che i semi stessi vengano infine confezionati come singole specie e stoccati.

Oltre alle esigenze comuni a tutte le specie di un ambiente freddo e asciutto, molte specie hanno bisogno di uno stoccaggio in condizioni controllate. Ad esempio, molte

specie della famiglia delle *Asteraceae* e specie di *Heracleum* e *Carum* perdono la loro capacità di germinazione molto velocemente e dovrebbero essere seminate nell'anno successivo alla raccolta.

8.4 Semi direttamente dal sito donatore o da propagazione agricola?

La tabella che segue dà una sintesi delle differenze, dei vantaggi e degli svantaggi di entrambi i metodi per l'approvvigionamento del seme.

Tabella 8.1. Confronto tra miscugli costituiti con seme da propagazione agricola e miscugli raccolti direttamente su praterie seminaturali.		
Criteria	Miscugli di seme da propagazione agricola di singole specie	Miscugli di semi raccolti su una prateria seminaturale (sito donatore)
Raccolta	Vengono raccolte singole specie da propagazione agricola. Risultato: possibilità di ottenere seme puro di singole specie o di specie con produzione di seme molto precoce o molto tardiva che non potrebbero essere raccolte in un sito donatore con un solo taglio.	La raccolta viene effettuata in un prato ricco di specie costituito da graminacee, leguminose e altre specie. Risultato: per ottenere una vasta gamma di specie il sito donatore deve essere suddiviso in più parti che sono falciate in tempi successivi. I materiali raccolti in ciascun taglio devono essere asciugati e alla fine mescolati e seminati insieme.
Riferimento geografico	Area considerata = scala regionale / più ampia. Semi raccolti che derivano da una regione di provenienza vengono propagati nella relativa area di produzione. Idealmente la miscela dovrebbe essere utilizzata per interventi di ripristino nella medesima area di provenienza.	Area considerata = scala locale / più ridotta. Nelle immediate vicinanze del sito donatore, questo metodo garantisce il trasferimento di seme nativo nel modo più stretto.
Specie	1. Le specie del miscuglio di semi possono essere combinate in funzione della associazione vegetale target. 2. Il miscuglio può contenere più specie di una associazione target (se disponibili), non solo specie con seme maturo al momento della raccolta. 3. Con miscugli di singole specie ottenute da propagazione agricola è possibile controllare la composizione delle specie e i rapporti di abbondanza nella comunità vegetale.	1. Con la raccolta da sito donatore si ottiene un miscuglio di seme maturo che viene trasferito al sito recettore. 2. Il miscuglio di specie trasferibili dipende dalla composizione floristica del sito donatore ed è limitato alle specie con seme maturo all'epoca della raccolta.

Tabella 8.1. Confronto tra miscugli costituiti con seme da propagazione agricola e miscugli raccolti direttamente su praterie seminaturali.		
Tempo	<p>I miscugli di seme sono disponibili durante l'intero anno/periodo di semina. Questo significa che la data di semina non dipende dalla data di raccolta. La semina può essere fatta in condizioni atmosferiche ottimali indipendentemente dalla maturità dei semi sul sito donatore.</p> <p>Ma: la disponibilità dei miscugli di seme per praterie ricche di specie necessita di un sistema già affermato di propagazione e di vendita del seme che garantisca la disponibilità di singole specie in grande quantità e per differenti condizioni stagionali.</p>	<p>Il miscuglio di semi raccolto deve o essere seminato subito o essiccato, trattato e conservato.</p> <p>A seconda del metodo di trasferimento possono essere necessarie diverse fasi di lavorazione del seme.</p>
Disponibilità	<p>Se nei dintorni del sito recettore non ci sono siti donatori adatti per miscugli di sementi o il tempo disponibile è breve, il miscuglio di seme specifico per il progetto può essere composto da singole specie disponibili in magazzino e consegnato immediatamente. In generale la disponibilità è elevata e continua per specie che sono già in propagazione.</p> <p>Fattore limitante: numero di specie e aree di propagazione.</p>	<p>Innanzitutto è necessario trovare un sito donatore. Poi – a seconda del metodo di raccolta – è necessario un impegno relativamente alto per l'organizzazione, la raccolta e il trasporto anche in caso di quantità limitate di materiale. È raccomandata una pianificazione a lungo termine.</p> <p>Fattore limitante: sito donatore adatto (spettro di specie, disponibilità, dimensione dell'area, macchinari di raccolta), vedere Capitolo 5 (banca dati dei siti donatori).</p>
Produzione	<p>1. Il materiale raccolto viene propagato prima della vendita e in questo modo il potenziale produttivo del sito naturale viene moltiplicato. Allo stesso tempo la raccolta manuale di singole specie riduce il rischio di danni al sito donatore rispetto alle pesanti macchine per la raccolta.</p> <p>2. L'efficienza della raccolta manuale è normalmente molto bassa e dipende dal peso dei semi e dalla densità di fusti fertili della specie richiesta: per alcune specie può essere necessaria un'ora di lavoro per raccogliere 5-10 g di seme puro, ma per altre nello stesso tempo possono essere raccolti fino a 200-300 g. D'altra parte, spesso 40 g sono sufficienti per creare una coltura di propagazione e ottenere quantità di seme sufficienti per diversi anni.</p>	<p>La produzione di seme del prato può essere raccolta ogni anno nell'ambito del normale utilizzo. Attenzione: i tempi di taglio hanno un'influenza sulla composizione floristica del prato, quindi si consiglia di restare in generale all'interno del sistema di gestione normale.</p>
Masse da trasportare	<p>Positivo: ridotto peso e volume perché viene usato seme puro.</p>	<p>La quantità di materiale da trasportare dipende dal metodo di raccolta scelto (alta per l'erba verde e il fieno; bassa per fiorumi da trebbiatura o spazzolamento - vedi Capitolo 7).</p>

Una combinazione di entrambi i metodi è spesso utile, perché non tutte le specie e sottospecie possono essere propagate con tecniche agricole e non tutte le specie desiderate possono essere trovate e raccolte direttamente da un sito donatore. Spesso specie di taglia bassa o semi a maturazione molto precoce o tardiva sono difficili da raccogliere sui siti donatori. Quindi, le miscele raccolte direttamente dovrebbero essere arricchite con ecotipi regionali da propagazione agricola.

8.5. Punti importanti per l'uso di miscugli di semi di specie native da propagazione agricola

1. Le esigenze di somiglianza con la natura (valutata a livello di associazione vegetale) e quelle di funzionalità (funzioni tecniche richieste alla copertura vegetale da insediare) devono essere bilanciate in relazione agli obiettivi del progetto di restauro (controllo dell'erosione, compensazione ecologica, ricreazione).

2. La diversa rilevanza degli aspetti di conservazione della natura genera esigenze diverse riguardo all'origine delle singole specie: ad esempio, origine da un sito molto vicino nel caso di impiego in un'area protetta, ma origine da siti anche più distanti nel caso di utilizzo in aree urbane.

3. L'accettazione di un prezzo alto del seme dipende dalla trasparenza rispetto all'area

di provenienza del materiale impiegato e da altri aspetti qualitativi dei semi nativi (purezza, vitalità). Per poter dare ai consumatori idonea garanzia, diversi paesi hanno attivato procedure di certificazione che garantiscono queste caratteristiche.

4. In grandi interventi infrastrutturali, senza uno specifico controllo professionale non può essere garantita la realizzazione di praterie seminaturali ricche di specie con elevati standard di qualità.

5. Solo i miscugli di seme che contengono forme selvatiche sia di graminacee sia di specie delle altre famiglie garantiscono un'evoluzione bilanciata e sostenibile della prateria. Miscele costituite da forme selvatiche di specie delle altre famiglie combinate con varietà di graminacee o trifogli geneticamente selezionate portano, nel lungo periodo, alla sostituzione delle prime da parte delle seconde.

6. Per garantire una produzione trasparente ed evitare l'introduzione di specie neofite, la propagazione dei semi nativi dovrebbe realizzarsi all'interno dei rispettivi stati, meglio ancora in aree regionali di produzione regolamentate. Quando ci sono unità di paesaggio naturale transnazionali, ad esempio, la valle del Reno, dovrebbero essere definite aree di produzione di tipo binazionale.

Links relativi al tema della produzione agricola di seme di provenienza regionale:

Germany: www.natur-im-vww.de; Austria: www.rewisa.at; Switzerland: www.cps-skew.ch

9. Valutazione e preparazione del sito recettore

Bernhard Krautzer, Wilhelm Graiss, Petra Haslgrübler e Piotr Goliński

Un primo passo nel restauro delle praterie e fattore importante per il successo del ripristino è la valutazione e la preparazione del sito recettore necessari per creare le condizioni ottimali per la germinazione e l'insediamento delle specie introdotte. Le particolari esigenze e i pericoli degli habitat da creare in termini di proprietà del suolo, dotazione di nutrienti, tendenza all'erosione, competizione con altre specie vegetali, tempo di semina e di impianto, disponibilità di semi e piante ecc. devono essere determinati il più esattamente possibile (ÖAG 2000).

9.1 Criteri generali di valutazione

La scelta di tecniche idonee per la raccolta e la realizzazione di praterie ricche di specie richiede una valutazione dei fattori principali: regione geografica naturale, clima, suolo, rischio di erosione e possibili obiettivi del restauro (ad esempio agricoltura, attività ricreative, conservazione della natura).

Per raggiungere l'obiettivo del restauro vanno considerati almeno i seguenti fattori:

- Altitudine
- Esposizione
- Inclinazione
- Bilancio idrico
- Vegetazione limitrofa
- Proprietà del suolo
- Rischio di erosione

La **valutazione** delle **proprietà del suolo** riguarda lo strato superficiale del suolo, di solito i primi 10 cm, e può essere com-



Foto 9.1. L'aratura profonda è un metodo per creare condizioni stazionali oligotrofiche (P. Goliński).



Foto 9.2. L'uso di substrati poveri di elementi nutritivi e di semi facilita la creazione di praterie ricche di specie di bassa competitività (B. Krautzer).



Foto 9.3. La creazione di solchi trasversali lungo le linee di livello migliora il successo del restauro (B. Krautzer).

piuta con i metodi comuni (per esempio ispezione, misurazione, analisi chimiche) impiegati per la valutazione dei seguenti parametri:

- Tipo di suolo, tessitura e struttura
- Possibile ristagno idrico
- Pendenza longitudinale e trasversale
- Tendenza all'erosione superficiale (ad esempio, presenza di canali di erosione)
- Contenuto di componenti del suolo non restaurabili (soprattutto pietre)
- Contenuto di humus
- pH
- Contenuto di calcare
- Contenuto dei principali nutrienti

Quando sono necessari interventi preventivi di protezione contro l'erosione, il rischio di erosione può essere valutato sulla base dei seguenti parametri:

- Pendenza del versante
- Estensione del sito recettore
- Coesione del suolo
- Possibile afflusso d'acqua
- Possibilità del verificarsi di piogge intense, inondazioni o grandinate
- Velocità e frequenza del vento
- Rischio di gelate in autunno e primavera.

9.2 Preparazione del sito in termini di misure di rigenerazione

La preparazione del sito in termini di misure di rigenerazione di praterie povere di specie o terreni incolti ha due obiettivi principali: da un lato, una diminuzione della competizione da parte della vegetazione già esistente e, dall'altro, nel caso di praterie a gestione intensiva o di terreni agricoli a riposo ricchi di nutrienti, la riduzione della fertilità.

Per un'efficace introduzione di specie in una prateria povera di specie, la cotica

erbosa deve essere tagliata ad un'altezza di 3-5 cm. In seguito, la cotica deve essere aperta. Questo può essere fatto a mano con una zappa o un rastrello. Per il trattamento di un'area vasta, si consiglia l'uso di erpici strigliatori, erpici, rotozappe, seminatrici rotanti o trinciatrici a flagelli. Nel corso degli ultimi anni, sono state sviluppate diverse macchine specializzate per la rigenerazione delle praterie che sono disponibili nelle regioni a prevalenza di colture foraggere. Diverse esperienze hanno dimostrato che quanto più forte è il disturbo della cotica erbosa, tanto più alto è il tasso di successo dell'insediamento delle specie (Walker *et al.* 2004, Goliński 2001, Hölzel *et al.* 2006).

9.3 Preparazione del sito nel caso di ex seminativi e prati riseminati con varietà geneticamente selezionate

In relazione alla creazione di praterie seminaturali su ex seminativi e prati riseminati con varietà geneticamente selezionate, i principali obiettivi sono la riduzione del livello di nutrienti e della banca semi di infestanti del suolo.

L'inversione del suolo tramite aratura o zappatura rotativa è un metodo standard nel restauro degli ex seminativi. Questi suoli sono generalmente caratterizzati da un'elevata concentrazione di nutrienti disponibili per le piante. Nei terreni agricoli abbandonati, alte concentrazioni di fosforo o di altri elementi nutritivi del terreno possono limitare l'insediamento da parte di diverse specie target (Török *et al.* 2011). L'indice del fosforo (P) del suolo può essere un buon indicatore della possibilità di successo di un intervento di ricostituzione di una prateria ricca di specie. Gli arativi tendono ad avere un alto indice del P (da 3 in su), mentre la maggior parte delle praterie seminaturali ha un indice pari a 0

o 1. Un metodo semplice ma oneroso in termini di tempo per impoverire il suolo è la coltivazione per uno o due anni senza concimazione.

Il suolo delle aree utilizzate in passato come seminativi può contenere una grande quantità di semi di infestanti. Una erpicatura del suolo fatta in condizioni asciutte e al momento giusto favorisce la germinazione di infestanti che possono poi essere eliminate meccanicamente con ripetute erpicature o estirpazioni prima della semina. Nelle regioni umide, il successo di tali interventi è condizionato al verificarsi di condizioni di tempo asciutto. Nelle regioni con clima più continentale e scarse precipitazioni, la germinazione delle infestanti dalla banca semi del suolo può dipendere dalle condizioni di umidità successive all'estirpazione.

Siti con stato superficiale del suolo molto ricco di elementi nutritivi e di infestanti (soprattutto suolo di ex arativi) possono essere migliorati con una preliminare aratura profonda (Foto 9.4) o dall'inversione dello strato superficiale. In questo caso può essere usato un aratro profondo, che richiede un trattore molto potente. Il terreno viene rovesciato ad una profondità di 40 fino a un massimo di 80 cm. Gli strati di suolo ricchi di elementi nutritivi e semi sono sepolti in profondità e allo stesso tempo viene portato in superficie il substrato povero di elementi nutritivi. A volte l'utilizzo di un aratro profondo non è consentito per motivi di protezione del suolo. L'inversione dello strato superiore del terreno, tuttavia, è consigliabile solo raramente, con situazioni stazionali estreme, poiché questa tecnica ha un forte impatto sul terreno.

Ulteriori strategie per il trattamento preliminare delle specie problematiche sui siti recettori

Aree che sono state a riposo per un lungo periodo possono contenere un'alta percen-



Foto 9.4 L'aratura profonda è un metodo per creare condizioni stazionali oligotrofiche (Lohnunternehmen Kiss).

tuale di *Elymus repens*, *Cirsium arvense* o *Rumex obtusifolius*, che senza interventi di lotta preliminari, possono ostacolare la successiva semina. Praterie un tempo intensivamente utilizzate contengono generalmente una grande quantità di semi o di specie problematiche rizomatose fortemente competitive, come ad esempio *Ranunculus repens*, *Trifolium repens* o *Rorippa palustris*. L'erpicatura frequente in condizioni di terreno asciutto è il miglior metodo di controllo meccanico delle infestanti.

Specie rizomatose perenni (ad esempio *Elymus repens*, *Cynodon dactylon* e *Rumex obtusifolius*) possono essere controllate con successo tramite (ripetuto) trattamento con erbicidi a bassa persistenza. Altre specie (ad esempio *Cirsium arvense* e *Phragmites australis*) possono essere combattute con un regime di taglio adatto: l'esperienza pratica ha dimostrato che, quando tagliate poco prima di metà estate, la presenza di entrambe le specie si riduce rapidamente.

9.4 Preparazione del sito su suoli primitivi

Nel caso dei suoli primitivi, i principali obiettivi della preparazione del sito sono

la decompattazione e la strutturazione del terreno al fine di creare siti sicuri (safe sites) favorevoli alla germinazione e all'insediamento delle piante.

Aspetti generali della gestione del suolo

Molti siti recettori vengono creati in seguito ad interventi infrastrutturali. Per ridurre al minimo la compattazione del terreno, deve essere evitato o limitato il transito con autocarri e altri veicoli pesanti.

I movimenti terra (rimozione del suolo, deposito temporaneo e redistribuzione del suolo) devono essere effettuati solo quando il suolo è adeguatamente asciutto e in condizioni climatiche idonee. Suoli con contenuto di argilla maggiore del 30% sono particolarmente inclini alla compattazione e devono quindi essere trattati con attenzione (BMLFUW 2009).

Tecniche per la distribuzione del suolo in strati

Durante i lavori di costruzione, gli strati di terreno profondo e superficiale destinati al restauro devono essere separati, conservati in cumuli e coperti con una geostuoia. Il suolo prelevato in profondità va distribuito su tutta l'area prima di spargere il terreno superficiale. La redistribuzione del suolo profondo e del suolo superficiale avviene quindi nello stesso ordine della stratificazione naturale. Il suolo superficiale destinato a ospitare le piante deve essere distribuito immediatamente dopo la distribuzione del suolo profondo.

La decisione riguardo allo spessore dello strato superficiale di suolo da distribuire dipende dal contenuto di nutrienti e di semi delle specie infestanti e indesiderate. La quantità di suolo distribuito, lo spazio in cui le radici possono penetrare, la quantità di acqua accumulabile e il contenuto di nutrienti dei substrati possono essere adeguatamente valutati in fase di progettazione

e adattati al tipo di vegetazione desiderato (o viceversa).

Ricomprensione del suolo

I terreni appena scaricati da un camion e quelli appena lavorati (ad esempio dopo l'aratura profonda) hanno bisogno di tempo per assestarsi adeguatamente. Questo processo può essere accelerato con l'uso di un rullo corrugato (rullo Cambridge, rullo prismatico). La disponibilità sufficiente di acqua capillare è importante per il successo del restauro, soprattutto quando i semi sono di piccole dimensioni e vengono distribuiti in superficie.

Irruvidimento dello strato superficiale di suolo

Nei climi continentali, stazioni da molto tempo prive di vegetazione possono aver formato una crosta superficiale di suolo cementificato dovuta a ripetuti inumidimenti ed essiccazioni (ad esempio in aree di cava). D'altro canto, nei climi più umidi, muschi e licheni possono svilupparsi sulla superficie di suoli non o poco vegetati fino a creare uno strato denso in cui sono molto difficili la germinazione dei semi e l'insediamento dei germinelli. In questi casi, immediatamente prima della semina si consiglia di rastrellare o epicare il suolo (Krautzer *et al.* 2006).

Creazione di siti sicuri (safe sites)

Soprattutto su superfici uniformi ed esposte e su suoli primitivi con condizioni ambientali estreme (ad esempio in aree di cava), il successo del restauro può essere migliorato con la creazione di siti sicuri per la germinazione e l'insediamento (Urbanska 1997a). Oltre che con la creazione di depressioni, si può rendere irregolare la superficie con pietre di grandi dimensioni o frammenti di vegetazione (zolle d'erba, arbusti, ecc.). Per facilitare la colonizzazione del sito da

restaurare possono essere raccomandate anche la semina di piante nutrici e la distribuzione di uno strato di mulch (vedi Capitolo 10, Kirmer *et al.* 2012, Kirmer e Tischew 2006).

Realizzazione di scanalature trasversali

Un metodo spesso usato per migliorare il successo del restauro è la creazione di scanalature orizzontali realizzate da veicoli trainati verticalmente sulle scarpate tramite caterpillar.

10. Tecniche per la realizzazione di praterie ricche di specie

Anita Kirmer, Sandra Mann, Matthias Stolle, Bernhard Krautzer, Wilhelm Graiss, Petra Haslgrübler, Magdalena Ševčíková e Michele Scotton

Il restauro di praterie seminaturali è stato realizzato con successo in molti tipi di siti e per molti anni in tutta Europa (ad esempio Bosshard 1999, Vécrin e Muller 2003, Hölzel *et al.* 2006, Kirmer e Tischew 2006, Krautzer e Wittmann 2006, Leps *et al.* 2007, Klimkowska *et al.* 2007, Pywell *et al.* 2007, Jongepierová 2008, Scotton *et al.* 2009b, Kiehl *et al.* 2010). La scelta di un metodo adeguato dipende dall'obiettivo (ad esempio prevenzione dell'erosione, ricostituzione della vegetazione naturale, misure di compensazione) e dalle condizioni del sito recettore. In generale, il metodo di restauro da scegliere è quello per cui la vegetazione target può essere ottenuta con la minore spesa possibile. Sono da prendere in considerazione disponibilità dei materiali vegetali, praticità, costi, eventuali usi successivi e il tipo di manutenzione previsto. Fondamentalmente, il metodo deve essere adeguato alle particolari aree di provenienza per tenere conto del clima, del ciclo biologico degli insetti, che sono adattati al periodo di fioritura regionale, e delle specie native di una determinata area geografica.

10.1 Epoca di semina

La maggior parte dei semi matura in estate o in autunno. Soprattutto nelle regioni a clima continentale, il momento migliore per seminare le specie selvatiche sta dopo le prime grandi piogge autunnali (vedi Stolle 2006a). Tuttavia molti semi di specie diverse dalle graminacee hanno bisogno di escursioni di temperatura e di umidità

che determinano rottura della dormienza. Queste specie non germinano fino alla primavera successiva. Pertanto, la semina autunnale favorisce lo sviluppo delle graminacee con germinazione veloce, mentre la semina primaverile favorirà le altre specie. Le specie seminate in primavera che germinano nell'autunno seguente hanno una probabilità minore di insediarsi se la copertura della vegetazione si è già chiusa. Inoltre, rispetto alla semina autunnale, la semina primaverile riduce le perdite causate da parassiti e da condizioni meteorologiche sfavorevoli. La semina primaverile può essere fatta tra marzo e maggio (vedi Bosshard 1999), ma se deve essere interrotta la dormienza di particolari specie, la semina va effettuata il più presto possibile alla fine dell'inverno. In un clima più arido con un elevato pericolo di disseccamento estivo, dovrebbe essere evitata la semina tra giugno e settembre oppure il letto di semina deve essere protetto (ad esempio con uno strato di pacciamatura). Le passate esperienze indicano che in stazioni umide e con terreno profondo è favorito lo sviluppo delle graminacee. Le altre specie hanno un vantaggio in stazioni povere di nutrienti e asciutte.

In regioni a clima umido e nelle aree montane, il restauro con semi o miscugli di sementi dovrebbe avere luogo all'inizio del periodo vegetativo in modo da poter sfruttare, nelle stazioni più secche, l'umidità invernale e per fare in modo che nel corso del successivo periodo vegetativo le piantine possano svilupparsi tanto da poter

poi sopravvivere nell'inverno successivo. Tuttavia, in linea di principio, la semina su superfici molto estese è possibile per tutto il periodo vegetativo, anche se periodi di siccità di lunga durata (ad esempio in piena estate) possono portare ad insuccesso della semina. In pratica, di solito la semina viene effettuata tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno, perché in quel periodo gli interventi infrastrutturali sono in gran parte conclusi.

Molte specie di prati da stame estensivi (prati umidi, prati con *Iris* ecc.) germinano alle basse temperature. Perciò, con questi tipi di vegetazione, la semina invernale ha dimostrato di avere successo: il seme va distribuito da metà novembre a inizio dicembre fino a quando il terreno non è coperto dalla neve (Krautzer e Graiss 2008).

Restauro con frammenti di vegetazione (ad esempio trasferimento di zolle) hanno il miglior successo al di fuori del periodo vegetativo. Durante il periodo di vegetazione, si possono ottenere buoni risultati a condizione che i tempi di stoccaggio siano brevi e i frammenti di vegetazione non si asciughino.

10.2 La semina di seme e miscugli di sementi

Semi di singole specie provengono principalmente dalla produzione agricola di sementi regionali e, in misura minore, dalla raccolta manuale sui siti donatori. Miscugli di semi possono essere composti da singole specie prodotte con tecniche agricole o raccolti direttamente dalla vegetazione naturale con trebbiatura, spazzolamento e aspirazione. Questi ultimi spesso contengono frammenti di foglie, steli e infiorescenze (fiorumi). Un setaccio con maglie adeguate è adatto per separare il materiale inerte. La densità di semina è compresa tra 2 e 5 g per m² di seme



Foto 10.1. Per un buon esito dell'intervento, dopo la semina a secco è importante l'uso di un rullo corrugato (W. Graiss).



Foto 10.2. Un adeguato compattamento del suolo favorisce l'approvvigionamento di acqua per capillarità (W. Graiss).



Foto 10.3. Risultato di una semina con miscuglio di seme regionale su suolo primitivo otto anni dopo la semina (A. Kirmer).

puro (Kiehl *et al.* 2010), equivalenti ad una quantità di materiale grezzo variabile

in funzione del contenuto percentuale di seme puro. Anche con condizioni stazionali estreme (ad esempio le aree di cava), questa densità di semina ha mostrato risultati molto buoni (esempi in Baasch *et al.* 2012, Kirmer *et al.* 2012). Nelle stazioni estreme di alta montagna, la densità di semina può essere aumentata fino a 15 g per m². Miscugli di sementi con basso contenuto di seme puro possono essere seminati in dosi fino a 25 g per m², mantenendo comunque la quantità effettiva di semi usata entro il range raccomandato, 2000-5000 semi per m².

I semi devono essere seminati in superficie e non interrati. Per consentire una germinazione rapida e sicura, dopo la semina i semi dovrebbero essere fissati al suolo mediante una rullatura finale con rullo corrugato (rullo prismatico, rulli Cambridge ecc.). Nel caso di semina manuale o idrosemia, i rulli corrugati possono essere utilizzati anche prima della semina per creare una superficie strutturata.

10.2.1 Semina manuale

La tecnica di semina più semplice è quella manuale. Per assicurare una semina uniforme, i semi dovrebbero essere mescolati assieme a materiali aggiuntivi (semola, grano schiacciato o sabbia) e la superficie dovrebbe essere seminata in due passaggi effettuati a 90° l'uno dall'altro e distribuendo in ciascun passaggio la metà del seme. In questo modo, può anche essere evitata la distribuzione di troppo seme su una parte del sito, il che porterebbe ad un'insufficienza di seme per la restante area. È raccomandato l'uso di un secchio di semina. La semina manuale a volte è l'unico metodo praticamente utilizzabile in aree lontane e non accessibili con attrezzature speciali o per aree di piccole dimensioni.



Foto 10.4. Miscela di semi per la semina di un prato ad *Avenula* (B. Krautzer).



Foto 10.5. In alcune aree l'utilizzo di macchinari non è possibile e la semina manuale è l'unico metodo praticabile (B. Krautzer).



Foto 10.6. Semina manuale di fiorume da trebbiatura con un secchio di semina nel sito Wulfener Bruch (A. Kirmer).

10.2.2 Semina meccanizzata

Quando la stazione è accessibile e non troppo pendente, estese superfici possono trattate ad un costo molto limitato con le tradizionali macchine per la semina agricola. Al riguardo, la condizione è la sufficiente omogeneità (flusso di seme) del seme da distribuire. Se il flusso di seme è insufficiente va utilizzato un altro metodo di semina.

Un errore comune è quando la semina è troppo profonda. Una soluzione a questo problema che si è dimostrata valida nella pratica è la rimozione dei tubi di semina e la caduta libera del seme dal contenitore. Con miscugli di sementi fortemente eterogenei si raccomanda l'intervento di una seconda persona che con un'asta deve costantemente rimescolare il seme presente nella tramoggia. Nella pratica, si è dimostrato efficace anche il montaggio di un ulteriore contro-albero rotante o di pezzi (Foto 10.8). Se ben puliti tramite setacciatura, possono essere seminati con le attrezzature commerciali standard per la semina anche i fiorumi da trebbiatura e da fienile. La miscelatura del miscuglio di seme con granella di soia intera facilita la semina meccanizzata di graminacee con reste lunghe. La variabilità della dimensio-



Foto 10.8. Semplici adattamenti, come il montaggio di un secondo albero contro-rotante di miscelazione e di piccoli pezzi di pelle, consentono di usare le attrezzature di semina convenzionali anche per miscugli non omogenei e con scarsa capacità di flusso (B. Krautzer).

ne dei semi di soia impedisce che il seme del miscuglio si separi in funzione delle dimensioni.

Teoricamente, per la distribuzione possono essere usate varie attrezzature (ad esempio spandiconcime a box o a pendolo). I distributori a disco non dovrebbero essere usati perché provocano un'eccessiva separazione del seme. In terreni difficili può essere utile un soffiatore portato in spalla. Per superfici estese e difficilmente transitabili, un'alternativa economica è la semina da elicottero. Tuttavia, per l'impossibilità di lavorare il suolo, è prevedibile



Foto 10.7. Semina di un prato da stame con combinazione di erpice, macchina seminatrice e rullo (B. Krautzer).



Foto 10.9. Attrezzatura per trasemina con erpice potente, tramoggia per seme e rullo corrugato (E.M. Pötsch).

che, soprattutto in condizioni meteorologiche sfavorevoli, vi sia una minore germinazione del seme e che il successo dell'intervento sia inferiore rispetto ad aree in cui la semina è stata realizzata con una tecnica convenzionale.

10.2.3 *Trasemina*

La tecnica della trasemina può essere adottata nei prati esistenti con presenza sufficiente di chiazze prive di vegetazione, con l'obiettivo di modificare la vegetazione attraverso la semina delle specie desiderate. Attrezzature speciali per la trasemina consentono di compiere questa operazione in modo meccanizzato. Si tratta di una combinazione di raschiatori di metallo, un erpice potente, una seminatrice e un rullo scanalato. I semi sono distribuiti a spaglio sulla superficie del terreno con successiva compattazione effettuata per mezzo di un rullo. Con questa tecnica efficiente e ragionevolmente economica, possono essere rigenerati appezzamenti privi di vegetazione e praterie con chiazze nude o danneggiate. L'uso di attrezzature che dispongono il seme in fessure non è consigliato, in quanto i semi vengono posizionati troppo in profondità. La semina aggiuntiva di specie target in praterie restaurate si è dimostrata efficace nella rivegetazione delle praterie dei Carpazi Bianchi (Repubblica Ceca). Con semina alla dose di 0.5 g per m², il 94% delle specie traseminate venne osservato nelle parcelle sperimentali e si mantenne per tutta la durata quinquennale dell'esperimento (Fraňková e Tichý 2008).

10.2.4 *Semina con fresatrice*

Esperienze di semina con fresatrice sono disponibili in Gran Bretagna (ad esempio Pywell *et al.* 2007) e in Germania (ad esempio Hölzel *et al.* 2006, Burmeier *et al.* 2011, von der Mehden 2011). Con questo metodo di rigenerazione della prateria, è



Foto 10.10. Fresatrice in funzione (B. Krautzer).



Foto 10.11. L'uso di una seminatrice rotativa è un metodo efficace per l'introduzione di specie nelle praterie a bassa diversità (F. Neuper).



Foto 10.12. Idrosemina per il restauro dell'argine di un fiume (A. Blaschka).

possibile sia fresare l'intera superficie che viene poi seminata e rullata, sia creare dei solchi con fresatrici a bande. La seconda tecnica è molto adatta per aumentare la

biodiversità in praterie esistenti con suolo povero di elementi nutritivi (ad esempio Hölzel *et al.* 2006). Pywell *et al.* (2007) hanno ottenuto buoni risultati con l'uso di una fresatrice a bande. Prima dell'intervento la vegetazione dovrebbe essere tagliata ad una altezza di 3-5 cm e l'erba ottenuta rimossa.

10.2.5 Idrosemina

Con questo metodo di semina, seme, fertilizzante, additivi e collanti del terreno vengono mescolati in acqua entro uno speciale contenitore e secondo dosi prestabilite. Il miscuglio ottenuto viene spruzzato sulle aree da rivegetare. Questa tecnica consente una rapida germinazione del seme, utile per contrastare l'erosione, e può essere adottata anche per scarpate ripide e con superficie liscia. Su pendii ripidi, la miscela di semi e fertilizzante può anche essere spruzzata su di una rete di juta fissata con dei chiodi. Con una sufficiente accessibilità ai veicoli e disponibilità di acqua, l'idrosemina consente di trattare in modo meccanizzato superfici molto estese. In casi estremi (ad esempio nelle regioni alpine), l'idrosemina può essere effettuata anche da elicottero.

10.3 Distribuzione di biomassa ricca di seme

Con questo metodo, oltre alla distribuzione di uno strato di pacciamatura per la protezione contro l'erosione, l'obiettivo principale è il trasferimento dei semi contenuti nella biomassa. Per questo, i volumi necessari per il restauro sono calcolati principalmente in base al contenuto di semi nella biomassa. La determinazione non è facile soprattutto con materiale fresco, perché il contenuto di semi dipende dal tipo di vegetazione, dall'epoca di raccolta e dalle condizioni meteorologiche stagionali (vedi Capitoli 6 e 12 e Kirmer e Tischew 2006).



Foto 10.13. Distribuzione manuale di erba verde (S. Mann).



Foto 10.14. Distribuzione di erba verde con spandiletame (S. Mann).



Foto 10.15. Distribuzione di erba verde con un rimorchio autocaricante e rullo di dosaggio (R. Schubert).

Una semina aggiuntiva di miscugli adatti alla stazione e di provenienza regionale è raccomandata quando il contenuto di semi nella biomassa è basso oppure mancano le specie target.

Se viene distribuita erba verde, questa è in grado di aderire bene alla superficie del

suolo mentre si asciuga, in modo tale che non viene portata via dal vento. Il fieno, invece, per non essere asportato dal vento, deve prima assorbire l'umidità (pioggia o rugiada) per poi, essiccandosi, aderire al suolo. Attraverso lo spargimento, si crea uno strato di pacciamatura più o meno chiuso che facilita la germinazione e l'inseidamento dei semi contenuti nel materiale (ad esempio Kirmer 2006).

Il rapporto tra la superficie del sito donatore e quella del sito recettore dipende dalla produzione di biomassa, dal contenuto di semi e dal rischio di erosione. Esso varia tra 1:2 (ad esempio con alta produzione di biomassa e alto contenuto di semi) e 8:1 (vegetazione di bassa crescita e con ridotta copertura).

In aree a rischio di erosione o essiccazione si raccomandano 1-2 kg per m² di biomassa fresca (altezza dello strato 5-10 cm) (Kirmer e Tischew 2006). Poiché di solito il contenuto di seme nell'erba verde è molto alto, in aree pianeggianti o non a rischio di erosione la quantità può essere ridotta a 0.5-1 kg per m² di biomassa fresca (altezza dello strato 3-5 cm). In generale, materiale sminuzzato va steso in strato sottile, in quanto, in caso contrario, l'erba può marcire. D'altra parte, grazie ad una migliore ventilazione, il rischio di putrefazione è minore con materiale più grezzo anche se distribuito in uno strato più spesso. Sotto questo aspetto, vanno comunque considerate anche le condizioni climatiche, perché nelle regioni con precipitazioni elevate (> 1000 mm) uno strato di pacciamatura spesso può essere soggetto a marciume.

10.3.1 Erba verde

L'erba verde deve essere trasferita al sito recettore immediatamente dopo il taglio, per evitare il riscaldamento e la conseguente perdita di germinabilità dei semi contenuti (Kirmer e Tischew 2006; si veda

anche Capitolo 9). Ciò richiede il coordinamento tra l'epoca della raccolta sul sito donatore e quella in cui si completa l'intervento di restauro. La distribuzione può avvenire in modo meccanizzato con un rimorchio autocaricante sul cui retro sia montato un rullo di dosaggio che permette la stesura di uno strato uniforme e non troppo spesso. Lo spargimento di erba già scaricata su una superficie può essere fatto con uno spandifieno a cilindro alimentato dall'alto o con uno spandiletame. Su piccole aree l'erba può anche essere distribuita manualmente.

10.3.2 Fieno

Dopo attenta fienagione (minimizzazione della perdita di semi), il fieno può essere immagazzinato e utilizzato per il restauro in qualsiasi momento dell'anno (si veda anche il Capitolo 8). Il fieno dovrebbe essere distribuito in uno strato uniforme, alto 3-5 cm, sulla superficie da rivegetare. Il fieno sfuso o in balle può essere trasportato con un rimorchio autocaricante e distribuito con un forcone o uno spandifieno. Dovrebbe essere evitata la distribuzione con tempo ventoso. Balle di grandi dimensioni sono in genere scomode e difficili da maneggiare. Una possibilità per l'utilizzo delle rotoballe è di farle rotolare verso il basso (su aree in pendenza) o di soffiare il materiale tagliato con dispositivi speciali (Foto 10.16 e 10.17), anche se i risultati di quest'ultima tecnica non sono sempre soddisfacenti. L'uso di piccole balle è consigliato su aree difficili o aree che non possono essere raggiunte con i mezzi. A seconda della pressatura, queste balle hanno un peso di 10-15 kg e possono essere prima ripartite in modo uniforme su tutta l'area da rivegetare e poi distribuite manualmente. La quantità di fieno da distribuire è calcolata in base al contenuto di semi e alle condizioni climatiche della regione in



Foto 10.16. Uso di rotoballe per il restauro di scarpate in cave di marmo (U. Tränkle).



Foto 10.17. Soffiatura di rotoballe (R. Schubert).



Foto 10.18. Fiorume in un secchio di semina (R. Schubert).

questione e non deve superare i 500-700 g di peso secco per m² (ad esempio Schiechtl 1973, Graiss 2000). Anche i semi che cadono sul pavimento del fienile durante la conservazione devono essere recupera-

ti e distribuiti sul sito recettore. Se il fieno contiene poco seme, è raccomandata la semina aggiuntiva di specie target di provenienza regionale.

10.3.3 Fiorume da fienile

L'Associazione Tedesca per la Gestione del Paesaggio raccomanda per il fiorume una dose di semina minima di 50 g e massima di 250 g per m² (Schubert 2009). Quando viene utilizzato materiale setacciato, sulle stazioni pendenti è necessaria l'aggiunta di una protezione contro l'erosione. Per evitare che il materiale venga asportato dal vento, la semina deve avvenire solo su suoli umidi oppure il fiorume deve essere annaffiato dopo la semina. Una misura supplementare è la strutturazione della superficie del suolo (ad esempio con tracce di cingoli, vedi Capitolo 9). Con germinabilità del fiorume troppo bassa, è utile aggiungere semi da propagazione agricola della stessa regione di provenienza. Lo spargimento avviene generalmente a mano: con una pre-pulitura/setacciatura sufficiente, il fiorume può essere distribuito anche con attrezzature per la semina o tramite idrosemina.

10.3.4 Materiale rastrellato

A seconda del contenuto di biomassa e di seme del materiale rastrellato, il rapporto tra sito donatore e sito recettore è tra 4:1 e 1:1 (Jeschke 2008, Stroh *et al.* 2002, Tischew *et al.* 2010b), per cui lo strato da distribuire può essere tra 1 e 3 (5) cm. Il materiale può essere distribuito a mano (siti di piccole dimensioni) o con uno spandiletame (aree più grandi).

10.4 Tecniche per la protezione dall'erosione e dall'essiccazione

10.4.1 Semina pacciamata

Le superfici seminate possono essere protette dall'erosione eolica e idrica e dall'es-



Foto 10.19. Raccolta con rastrello per foglie in una prateria psammofitica ricca di licheni (A. Kirmer).



Foto 10.20. Applicazione di pacciamatura di fieno su una pista da sci (B. Krautzer).

siccazione con materiali organici vari, come l'erba verde, il fieno o la paglia, il più possibile privi di semi (per esempio Stolle 1995, Stolle 1998). Un effetto importante di protezione è la riduzione dell'energia cinetica delle gocce di pioggia. Lo strato di pacciamatura impedisce la formazione di fango sulla superficie del suolo e l'acqua piovana filtra in gran parte nel suolo. La copertura vegetale che lentamente si forma subentra nella protezione contro l'erosione. La qualità dei materiali di pacciamatura, in particolare il rapporto carbonio/azoto (C / N), gioca un ruolo importante per lo sviluppo delle piante (Stolle 1998). Soprattutto in terreni poveri di nutrienti, materiale ricco di fibra e contenente molti fusti (per esempio fieno proveniente da prati ricchi di specie diverse dalle graminacee) è più favorevole rispetto, ad esempio, alla paglia, perché quando la paglia si decompone l'azoto viene utilizzato dai microrganismi e non è disponibile per la vegetazione in via di sviluppo (Stolle 1998). Inoltre, le sostanze allelopatiche prodotte dalla decomposizione della paglia possono diminuire la capacità di germinazione delle specie diverse dalle graminacee (ad esempio Batish *et al.* 2006, Jodaugiené *et al.* 2006). Con l'uso di pa-



Foto 10.21. Posa della copertura di paglia (B. Krautzer).



Foto 10.22. Semina pacciamata con biomassa fresca povera di semi, nella zona estrattiva di Roßbach, quattro settimane dopo la realizzazione (A. Kirmer).

glia su terreni poveri di nutrienti, è quindi consigliata l'aggiunta di una piccola quantità di concime organico per consentire lo sviluppo ottimale della vegetazione. Se in-

vece vengono utilizzati erba verde o fieno, l'insediamento dei germinelli è favorito dal rilascio di nutrienti attraverso la decomposizione. Inoltre, vengono trasferiti microrganismi e piccoli animali (ad esempio Kiehl e Wagner 2006, Elias e Thiede 2008), che attivano il ciclo della sostanza organica e lo sviluppo del suolo.

Per la crescita ottimale, la profondità dello strato di pacciamatura non dovrebbe superare i 3-5 cm. Strati di pacciamatura spessi favoriscono la crescita delle graminacee e impediscono lo sviluppo di molte specie delle altre famiglie. Il volume ideale di spargimento è 500-700 g di peso secco per m² in climi asciutti, e 300-500 g per m² in climi umidi (Schiechtl 1973, Schiechtl e Stern 1992, Krautzer e Wittmann 2006, Krautzer *et al.* 2007).

La semina con pacciamatura fissata tramite emulsione bituminosa (sistema nero-verde) è un metodo adatto a stazioni ripide e soprattutto al di sopra del limite della vegetazione arborea. Uno strato di paglia viene distribuito sopra i semi e il concime e successivamente viene spruzzata un'emulsione bituminosa instabile (da non utilizzare in aree che alimentano sorgenti di acqua potabile). Il fieno non è molto adatto ad essere spruzzato con il bitume, perché viene compattato. D'altra parte, in caso di distribuzione in dosi elevate, risulta più stabile della paglia perché i fusti sono sottili e la coesione è migliore. In alternativa fieno e paglia possono essere sufficientemente fissati con adesivi organici leggeri (Graiss 2000).

10.4.2 *Semina pacciamata meccanica*

Questo metodo è derivato dall'idrosemina semplice, in cui nella miscela da spruzzare vengono introdotti anche materiali di pacciamatura di diverso tipo, come cellulosa, trucioli di legno e paglia tritata. La polti-



Foto 10.23. Seme con pacciamatura viene spruzzato su una rete di juta precedentemente stesa (B. Krautzer).

glia ottenuta viene spruzzata per mezzo di una pompa per materiale denso. In questo modo, in aree pendenti è possibile realizzare il restauro con un solo intervento meccanizzato.

10.4.3 *Semina di colture di copertura, semina di piante nutrici*

L'uso di colture di copertura e di altre specie vegetali come piante nutrici è molto comune nella costruzione del paesaggio. Seme di una coltura di copertura (soprattutto cereali estivi come avena o orzo estivo) viene distribuito insieme con i semi di prateria. La quantità di semi della coltura di copertura è molto ridotta, per i cereali circa 60-80 kg per ettaro. Nel giro di poche settimane la coltura, germinando rapidamente, consente un'eccellente protezione dall'erosione e riduce al minimo lo sviluppo di infestanti. Se è rada, essa non necessita di alcuna manutenzione e morirà durante l'inverno. Per contro, se è densa e aggressiva, deve essere tagliata, in genere dopo 8-12 settimane, per evitare una concorrenza eccessiva per luce, acqua e sostanze nutritive. Insieme al grano estivo, possono essere utilizzate come coltura di copertura, altre specie, come lino (*Linum*), papavero (*Papaver*), grano saraceno (*Fagopyrum*) o falso lino (*Camelina sativa*). Nella pratica, un ottimo successo è stato ottenuto con



Foto 10.24. Semina di avena come coltura di copertura (B. Krautzer).



Foto 10.25. Una rete di juta viene distesa sopra una copertura di paglia per ottimizzare la protezione della semina (B. Krautzer).

piante nutrici a rapida crescita di forasacco delle messi (*Bromus secalinus*), crescione (*Lepidium*) o lino (*Linum*) seminate in purezza o in miscuglio con densità di semina di circa 2 g per m². Il forasacco delle messi si è dimostrato valido con semina in autunno e in suoli primitivi; il crescione e il lino con semina in estate e in suoli fertili. Tuttavia, per il restauro in aree montane e in condizioni ambientali molto esposte, una coltura di copertura non può sostituire nella protezione contro l'erosione l'uso di materiale di pacciamatura.

10.4.4 Semina pacciamata con uso di geotessile organico biodegradabile

Il terreno viene attentamente livellato. L'area seminata viene poi coperta con geotessili. Questi devono essere ben distesi e in caso di condizioni stazionali estreme fissati con chiodi di legno o acciaio.

I geotessili disponibili, come la juta, la fibra di cocco, fibre sintetiche o reti metalliche, possono essere utilizzati assieme a tutte le procedure di restauro descritte sopra. In funzione del materiale e delle condizioni del sito, le reti di materiale organico si deteriorano in uno-quattro anni. In confronto, reti di ferro zincato e di plastica hanno una durata di circa 30 anni e non sono

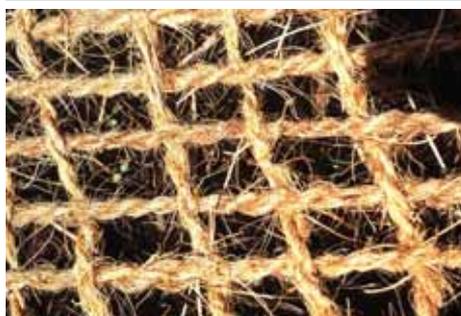


Foto 10.26. Sotto la rete di cocco si possono già vedere le prime piantine (B. Krautzer).

biodegradabili. Pertanto, fibre sintetiche e rete metallica dovrebbe essere evitate per il restauro delle praterie seminaturali. I geotessili vengono utilizzati soprattutto quando vi è un elevato pericolo di erosione, problemi di forte energia cinetica o condizioni stazionali estreme (es. scarpate molto ripide, sponde con pericolo di erosione da onde). Essi offrono la possibilità di un'efficace protezione delle superfici e servono come protezione temporanea della semina, creando un microclima favorevole e favorendo la ritenzione dell'acqua. A seconda del materiale utilizzato, si mantengono più o meno stabili anche se soggetti ad eventi caratterizzati da elevata energia cinetica, come la caduta di massi, la spinta della neve, le precipitazioni ecc.

10.4.5 Semina invernale

La semina invernale è spesso utilizzata per la rivegetazione negli orizzonti subalpino e alpino (oltre 1400 m s.l.m.), dove d'inverno ci sia un manto nevoso sufficiente, e per praterie con abbondanza di specie con dormienza interrotta solo per effetto del gelo (ad es. moliniati). La semina viene effettuata dopo la fine del periodo vegetativo (ma prima che inizi a nevicare) e, a seconda della quota e della meteorologia, dall'inizio di ottobre all'inizio di dicembre. La germinazione avviene, poi, nella primavera successiva. Molti anni di esperienza nel restauro con semina invernale hanno mostrato risultati soddisfacenti. Tuttavia, ci sono rischi di tipo meteorologico, come l'alzarsi del foehn nel tardo autunno che può portare alla germinazione del seme e alla nascita di germinelli, che poi congelano con le prime gelate.

10.5 Restauro con materiale vegetativo di specie adatte alla stazione

10.5.1 Piantagione di singole piante

Con questo metodo sono piantate nel sito piante o parti vegetative di piante già sviluppate (ad esempio Stolle 2006b, Grüttner 2006). Come per gli altri metodi, se la provenienza delle piante impiegate è coerente con la stazione, dall'impianto si evolve una vegetazione con composizione seminaturale. Si raccomanda di produrre le piante a partire da seme in modo da mantenere la diversità genetica e l'adattabilità delle popolazioni naturali. Se sono note le condizioni di germinazione, ciò è possibile a costi ragionevoli per la maggior parte delle specie. Le condizioni di propagazione in vivaio influenzano sensibilmente lo sviluppo dopo l'impianto nel sito recettore. La propagazione dovrebbe avvenire in pieno campo, in condizioni di luce, pH, ac-

qua e nutrizione simili a quelle prevalenti nell'area di destinazione, in modo che le piante siano ben adattate alla stazione target e non si verifichi "l'effetto vaso".

Nel restauro sono utili anche le piante che si sviluppano per clonazione e si propagano tramite rizomi o stoloni. La cannuccia di palude (*Phragmites australis*) è particolarmente nota per la facilità di propagazione delle sue parti vegetative: stoloni, talee di culmi, radici e rizomi (Bestmann 1984, Kümmerlin 1993). Una regola generale è che gli stoloni epigei richiedono almeno un nodo (meglio due), i rizomi richiedono almeno cinque nodi e le corrispondenti radici e il materiale tritato richiede più frammenti con radici (Zeh 1993).

Singole piante o parti di piante possono essere piantate anche su materassi di vegetazione fatti di fibre naturali (vedi Grüttner 2006). Ci sono vari materiali naturali, che vengono comunemente utilizzati (ad esempio juta o fibra di cocco). Rulli di fibre naturali, descritti come fascine di vegetazione, vengono piantati sul lato superiore dell'area da rivegetare (Bestmann 1984). Rotoli di *Phragmites* in rete metallica, materiali di riempimento naturali e pacchi di canne vengono invece realizzati sul posto (Schlüter 1996). Gli ultimi due metodi citati sono adatti solo per la stabilizzazione di argini a sviluppo lineare, non per aree in piano.

L'impianto è generalmente più impegnativo e costoso rispetto, ad esempio, alla distribuzione di erba o alla semina pacciamata. Ma in condizioni stagionali critiche, offre il vantaggio dello sviluppo rapido e consente di saltare gli stadi particolarmente sensibili della germinazione e delle prime fasi di crescita. Per le aree alpine, Urbanska (1997b) raccomanda la creazione di punti di protezione per l'insediamento delle piantine realizzati con piantagione a

mosaico. Per la protezione costiera, pur sottolineando la priorità di garantire la difesa del litorale contro l'erosione, Grüttner (2006) raccomanda la realizzazione di impianti discontinui in modo da rendere possibili i processi spontanei di ricolonizzazione. La realizzazione di materassi di vegetazione (Foto 10.27 e 10.28) su ampie superfici risulta costosa e può quindi essere consigliata solo se è necessaria un'immediata e assoluta protezione contro l'erosione, ad esempio su argini fluviali a rischio.

10.5.2 Zolle erbose

La collocazione di zolle erbose è un ottimo sistema per realizzare rapidamente il restauro di una prateria seminaturale (Kirmer e Tischew 2006). Dopo la fine dei lavori di livellamento, le zolle sono stese e leggermente pressate. Sui pendii ripidi (ad esempio piste da sci), le zolle devono essere fissate con chiodi in legno o ferro (Krautzer *et al.* 2006).

Il trapianto di zolle provenienti da una prateria donatrice ricca di specie in un'area di ex arativo nelle vicinanze può essere preso in considerazione per la ricostituzione di praterie di piccola dimensione (Klimeš 2008). Praterie ottenute con questo metodo si sono mostrate piuttosto lente nel favorire la rinaturalizzazione di aree vicine nei Carpazi Bianchi (Repubblica Ceca) dove, in tre anni, soltanto 17 delle 80 specie trasferite si erano propagate e insediate stabilmente nella vegetazione adiacente. In Gran Bretagna, il trasferimento di un'intera prateria mesofila (trasferimento di habitat) ha avuto un certo successo. Trueman (2007) e Bullock (1998) riportano tassi di trasferimento variabili tra il 54% e 100% dopo 3-7 anni (vedi anche Kiehl *et al.* 2010).

Il trasferimento di zolle frantumate è raccomandato come metodo più semplice e più



Foto 10.27. Piantagione su materassi di vegetazione con *Phragmites australis* (A. Grüttner).



Foto 10.28. Protezione spondale con materassi di vegetazione e piantagione nella cava di Großkayna poco dopo il raggiungimento del livello finale della falda acquifera (A. Grüttner).



Foto 10.29. Protezione spondale nella cava Großkayna tre anni dopo l'intervento (A. Grüttner).

conveniente del trapianto di zolle intere. Le zolle rimosse dal prato donatore vengono tagliate in piccoli pezzi (ad esempio 10

x 10 cm) che vengono poi trapiantati nel sito recettore. Da 1 m² di zolla può essere piantata una superficie di 4 x 2 m. Nei prati delle pianure alluvionali è raccomandata la creazione di una di queste “isole di elevata diversità” per ettaro (Seffer *et al.* 1999).

Con una procedura coordinata è molto spesso possibile evitare lo stoccaggio intermedio delle zolle. Queste possono essere prelevate da un punto del cantiere e ricollocate in altri punti del medesimo. Questa procedura consente di risparmiare sui costi di manipolazione dovuti allo stoccaggio intermedio e permette un trattamento ottimale della vegetazione trapiantata. Dove possibile, l’impianto di zolle dovrebbe

avvenire prima del ricaccio primaverile o dopo l’inizio della dormienza in autunno, cioè appena dopo lo scioglimento della neve o immediatamente prima dell’inizio del periodo di gelo invernale. In questi periodi, il successo del trapianto è molto buono (ÖAG 2000).

10.5.3 Zolle in rotoli

Le caratteristiche e gli effetti positivi delle zolle in rotoli sono stati valutati scientificamente in diverse prove, che ne hanno anche dimostrato l’efficacia in condizioni climatiche e pedologiche estreme (Gottschlich 2008). Le zolle in rotoli di 2.5 x 0.4 m e uno spessore di circa 1 cm sono raccolti e consegnati su pallet sotto forma di pezzi di prato. Le strisce vengono distese orizzontalmente su un pendio. Il rotolo deve essere fissato al substrato con chiodi di legno. Negli interventi su piccole aree, il metodo consente di ottenere una vegetazione adatta alla stazione e perfettamente efficiente nella protezione contro l’erosione immediatamente dopo il completamento degli interventi infrastrutturali. L’uso di rotoli adatti alla stazione è un metodo particolarmente efficace per l’immediata e permanente rivegetazione di aree ripide e minacciate dall’erosione.



Foto 10.30. Con un’appropriata pianificazione temporale dell’intervento, le zolle erbose possono essere estratte e trapiantate in una stessa operazione (W. Graiss).



Foto 10.31. Esito positivo del trapianto di zolle con *Calluna vulgaris* in un sito in pendenza, nella cava di Goitzsche otto anni dopo l’intervento (G. Jünger).



Foto 10.32. Restauro con zolle in rotoli di graminacee alpine ad un’altitudine di 2400 m s.l.m. Dopo la posa, il rotolo si insedia senza particolari interventi colturali e offre un’immediata protezione contro l’erosione (C. Tamegger).



Foto 10.33. Zolle in rotoli adatti alla stazione possono essere prodotti per diversi tipi di vegetazione (B. Krautzer).

10.5.4 Spargimento di suolo ricco di propaguli

Lo spargimento di suolo ricco di propaguli è un metodo molto efficace per avviare lo sviluppo della vegetazione attraverso l'importazione sulla superficie da restaurare di nutrienti, fauna del suolo, parti vegetative di piante e semi (vedi anche Kirmer e Tischew 2006). Il suolo ricco di propaguli viene distribuito in uno strato con spessore massimo di 3-5 cm (ad esempio Fischer 1986, Molder 1995, Florineth 2004). Per garantire il successo, l'applicazione deve avvenire solo su suolo primitivo o su substrato povero di nutrienti (vedi anche Bruns 1987). Il materiale può essere distribuito per mezzo di scavatore, pala gommatrice o spandiletame.



Foto 10.34. Gli spargitori di compost sono molto adatti per la distribuzione uniforme sull'area da restaurare di suolo ricco di propaguli proveniente da siti donatori (E. Urstöger).



Foto 10.35. Spargimento di uno strato di 15-20 cm di suolo proveniente da una prateria ricca di specie in una discarica di inerti da edilizia in Ellesmere Port, Cheshire / Northwest England (P. Putwain).



Foto 10.36. Pendio con suolo primitivo nella zona mineraria di Goitzsche (Germania) con (a sinistra) e senza (a destra) lo spargimento di suolo ricco di propaguli, 3 anni dopo l'intervento (A. Kirmer).

Una protezione aggiuntiva contro l'erosione può essere necessaria per aree a rischio di erosione (semina di piante nutrici o pacciamatura). In Gran Bretagna questo metodo è stato utilizzato con buoni risultati per il restauro su ampie superfici delle brughiere (Box *et al.* 2011, Pywell *et al.* 2011, vedi anche <http://www.ecological-restoration.co.uk>).

Per il restauro degli argini di laghi, stagni e lagune poco profondi, possono essere utilizzati con successo fanghi ricavati da acque stagnanti adatte che vengono scaricati direttamente sul fondale. In questo caso, i semi dormienti nel fango vengono attivati, germinano e in poco tempo formano attraenti aree di canneto (Wittmann e Rucker 2006).

10.6 Tecniche di restauro combinate

In generale, tutti i metodi descritti possono essere combinati e consentire una risposta flessibile agli svariati siti di restauro e ai diversi obiettivi. Di seguito, viene presentato come esempio il metodo combinato seme-zolla.

10.6.1 Metodo combinato seme-zolla

Con questa tecnica di restauro speciale, le zolle sono combinate con semina a secco o umida (Krautzer *et al.* 2006). Le zolle utilizzate devono contenere il tipo desiderato di vegetazione e sono generalmente prelevate dalla zona di progetto all'inizio dei lavori di costruzione o da siti donatori idonei posti nelle immediate vicinanze.

In stazioni asciutte le zolle (0.2-0.5 m²) sono disposte in gruppi (per evitarne l'essiccazione); in aree soggette a precipitazioni eccessive possono anche essere distribuite sul sito da rivegetare con uno schema a griglia. Semi adatti alla stazione vengono seminati negli spazi tra le zolle e formano una copertura vegetale che stabilizza lo strato di suolo nudo tra le zolle. Le specie native presenti nelle zolle possono facilmente propagarsi nelle piccole aree interposte tra le zolle stesse. In questo modo, l'area è colonizzata in modo naturale da specie non disponibili come seme. In stazioni ripide (oltre il 30% di pendenza) e con pericolo di erosione del terreno, è raccomandato l'utilizzo aggiuntivo di geotessili o di pacciamatura.

Particolarmente adatte per questo metodo sono le vegetazioni moderatamente ricche di nutrienti e di scarsa influenza antropica, come pascoli (dei tipi più diversi), prati permanenti montani o arbusteti di ontano verde. In base alle conoscenze attuali, questo metodo non è applicabile ad una serie di vegetazioni prative primarie e a diversi arbusteti nani alpini.



Foto 10.37. Le zolle rimosse nel corso dei lavori di costruzione sono state posate a griglia e il suolo nudo è stato seminato con un miscuglio di specie idonee (B. Krautzer).

10.7 Successione naturale

A seconda delle condizioni stagionali e dei processi di ricolonizzazione spontanea aree non a rischio di erosione e vicine a potenziali fonti di semi possono essere colonizzate in modo naturale (ad esempio Ash *et al.* 1994, Tischew e Kirmer 2007, Kirmer *et al.* 2008). Importante è la selezione di aree idonee, che per dimensioni, ubicazione, eterogeneità del substrato e del rilievo, nonché per collegamento spaziale e/o funzionale a fonti di semi, permettano un certo grado di influenza sulla direzione e sulla velocità dello sviluppo (Durka *et al.* 1997, Altmoss e Durka 1998, Kirmer *et al.* 2008, Tischew *et al.* 2009). In stazioni ricche di sostanze nutritive e con vegetazione di contatto adeguata, si deve porre la mas-



Foto 10.38. Successione naturale in una cava aperta nel Roßbach (Germania) (A. Kirmer).



Foto 10.39. Successione naturale in una cava di marmo vicino ad Halle (Germania) (S. Tischew).

sima attenzione a che le specie problematiche (ad esempio neofite invasive, specie ruderali fortemente competitive) non si diffondano in maniera incontrollata.

Attraverso la combinazione di metodi di restauro naturali e di processi di colonizzazione spontanea ("libero potere della natura"), una vegetazione caratterizzata da ricchezza strutturale di specie può essere in grado di svilupparsi soprattutto su siti poveri di nutrienti (Baasch *et al.* 2012). Questi metodi possono così rispondere alle esigenze di conservazione della natura ed estetiche e aumentare la diversità biologica e la connettività dei biotopi all'interno del paesaggio (ad esempio Tischew *et al.* 2009).



Foto 10.40. Specie di lista rossa spesso trovano rifugio in vegetazioni evolutesi spontaneamente in aree di cava: *Ophrys apifera* nell'area di cava di Kayna-Sud/Geiseltal, Germania (A. Kirmer).



Foto 10.41. Successione naturale con *Arabis alpina* in una stazione a forte presenza di scheletro (B. Krautzer).

11. Alternative di gestione e monitoraggio del successo del restauro

Michele Scotton, Piotr Goliński, Annett Baasch e Sabine Tischew

11.1 Gestione dopo il restauro

Il restauro non è solo il primo insieme di interventi sulla superficie da rivegetare, ma un processo attivo più o meno duraturo che porta alla creazione di una vegetazione seminaturale adatta alla stazione. Per raggiungere questo risultato possono essere necessari, diversi anni, a volte anche decenni, specialmente negli ambienti altamente complessi come le praterie calcaree, nelle comunità vegetali di torbiera e nei difficili ambienti di alta quota (Foto 11.1). In generale, dobbiamo distinguere tra la fase di insediamento e la successiva normale gestione dei siti. Un corretto trattamento durante la fase di insediamento è indispensabile per il successo del restauro. Durante i primi mesi/anni dopo l'intervento iniziale, gli interventi devono mirare ad agevolare l'insediamento e la diffusione delle specie seminate e al raggiungimento di una copertura efficace anti-erosiva in stazioni soggette a erosione (Scotton *et al.* 2010).

11.1.1 Suoli primitivi

Nella realizzazione di praterie ricche di specie su suoli primitivi poveri di nutrienti, le necessità di gestione durante la fase iniziale della rivegetazione sono di solito limitate rispetto agli ex seminativi con suolo fertile e infestato da malerbe. Stazioni con suoli asciutti e poveri di nutrienti (ad esempio terreni di ex cava, aree agricole marginali) non hanno bisogno di gestione durante i primi anni (Kirmer e Tischew 2006, Kirmer *et al.* 2012, Baasch *et al.* 2012). Le rade in-



Foto 11.1. In ambienti difficili il restauro è un processo di lunga durata, in cui la gestione nei primi anni dopo l'intervento iniziale può avere grande importanza. Per esempio, ad alta quota, nei primi anni il pascolamento dovrebbe essere evitato o strettamente controllato (B. Krautzer).

festanti che si sviluppano sui suoli primitivi e poveri di elementi nutritivi non ostacolano lo sviluppo delle specie target ma promuovono la loro crescita creando siti sicuri (piante nutrici - Urbanska 1992). Lo sfalcio è consigliato solo se specie problematiche e competitive tendono a colonizzare la stazione (ad esempio *Calamagrostis epigejos* - vedi Baasch *et al.* 2012.). Il velenoso *Senecio inaequidens* può essere invasivo in terreni sassosi, dove il suolo rimane parzialmente scoperto di vegetazione per diversi anni. Tale specie, una volta insediata, è molto difficile da controllare: il modo migliore per farlo è lo sradicamento manuale delle piante prima della produzione delle sementi, anche se ciò risulta costoso, se attuato su ampie superfici (GISD 2011). Specialmente su siti protetti con il mulching, specie arboree pioniere presenti nelle immediate vici-

nanze possono rapidamente colonizzare la rivegetazione, il che richiede un intervento di controllo nel secondo anno.

Se su terreni primitivi è stato distribuito suolo di prateria ricco di elementi nutritivi, può essere necessario falciare una o due volte l'anno per controllare le infestanti nate dalla banca semi del suolo o dalla pioggia di semi (Molder 1995).

11.1.2 Suoli ricchi di semi e di elementi nutritivi (ex arativi, terreni a riposo)

Sugli ex arativi e sui terreni a riposo, interventi gestionali sono necessari già nel primo anno dopo il restauro (semina in primavera) o l'anno successivo (semina in autunno). Soprattutto su ex arativi, la germinazione di infestanti dalla banca semi del suolo e l'immigrazione di specie invasive provenienti da aree vicine possono ostacolare l'insediamento delle specie target della prateria (ad esempio Lawson *et al.* 2004). Il primo taglio è necessario non appena la copertura della vegetazione si è chiusa e il terreno non è più visibile (Bosshard 2000) (Foto 11.2-11.4). A seconda della produttività della stazione, la frequenza di taglio può essere aumentata fino a tre o quattro tagli all'anno, senza che lo sviluppo delle specie target della prateria venga ostacolato (Lawson *et al.* Nel 2004, Williams *et al.* 2007, Bohner *et al.* 2011). Dal momento che le specie target sono per lo più in una fase di rosetta o giovanile, non vengono danneggiate dal taglio. Anche nel caso in cui esse siano già fiorite al momento dell'intervento, il taglio aumenta il loro sviluppo vegetativo e radicale (Bohner *et al.* 2011). Dal momento che le infestanti non sono resistenti al taglio, sono efficacemente ostacolate nel loro sviluppo.

Per specie perenni non target, quali, ad esempio, specie rizomatose come *Cirsium arvense* e *Cynodon dactylon* ed emicripto-

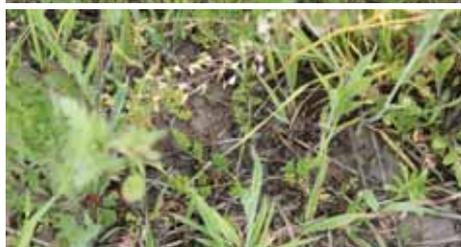


Foto 11.2-11.4. Per l'insediamento di questa comunità ad *Arrhenatherion* su un ex seminativo, un taglio effettuato nel primo anno dopo la semina alla fine del ricaccio primaverile è stato molto utile per controllare la presenza delle infestanti (P. Golinski).

fite come *Senecio jacobaea* e *Deschampsia caespitosa*, il controllo è più difficile. Per questo motivo, la loro diffusione dovrebbe essere evitata con i metodi descritti nel Capitolo 10. Se, tuttavia, si insediano sulla superficie restaurata, devono essere combattute nel più breve tempo possibile. *Cirsium arvense*, per esempio, è notevolmente ridotto se il taglio avviene prima della metà di giugno (Foto 11.5).

Nei primi anni, può capitare che le leguminose divengano dominanti per qualche tempo, ma, di solito, nel lungo periodo esse non impediscono lo sviluppo di praterie ricche di specie (Molder 1995).



Foto 11.5. Specie perenni invasive, come il rizomatoso *Cirsium arvense* mostrato in foto, possono essere difficili da combattere in una prateria seminaturale appena realizzata (L. Piccinin).

11.1.3 Restauro in praterie povere di specie

Per il ripristino di praterie degradate, è molto importante il disturbo della cotica erbosa (si veda il Capitolo 9, Hoelzel *et al.* 2006, Donath *et al.* 2007). La gestione durante la fase di insediamento dovrebbe concentrarsi sulla lotta ai ricacci delle graminacee appartenenti alla cotica degradata e alle infestanti germinanti dalla banca semi del suolo. Il taglio e la rimozione della biomassa, realizzati al primo ricaccio prima del culminare della produzione di semi delle graminacee, può ridurre la dominanza di queste ultime.

11.1.4 Indicazioni importanti per la realizzazione pratica

In stazioni poco produttive, non è necessario rimuovere la biomassa dopo il taglio del primo anno. Infatti, l'effetto pacciamante che si determina può creare siti sicuri per la germinazione e l'insediamento, soprattutto in condizioni di assenza di precipitazioni.

Al contrario, in stazioni altamente produttive, è opportuno rimuovere la biomassa allo scopo di ridurre la concorrenza e la

fertilità del suolo. Un'altezza di taglio di circa 10 cm evita di disturbare lo sviluppo della vegetazione target (ad esempio Schmiede *et al.* 2011).

Durante la fase di insediamento, una combinazione di sfalcio e successivo pascolamento, così come il pascolamento durante tutto l'anno, possono migliorare l'insediamento e la diffusione delle specie target. In praterie di nuova realizzazione, per il pascolamento si deve attendere il raggiungimento di un sufficiente consolidamento del terreno. A seconda delle condizioni della stazione e del peso degli animali al pascolo il periodo di attesa può variare da 1 a 2 anni dopo l'intervento iniziale di rivegetazione. Se nella rotazione annuale del pascolamento vengono inclusi anche terreni a riposo, il trasferimento delle specie target dai pascoli ricchi di specie ai terreni a riposo favorisce l'ulteriore creazione di praterie ricche di specie (ad esempio Mann e Tischew 2010).

Se nelle stazioni rivegetate sono immigrate specie neofite invasive (ad esempio *Impatiens glandulifera*, *Solidago canadensis*, *Fallopia sachalinensis*, *Bunias orientalis*) o altre specie indesiderate, diviene necessaria una gestione specifica: ad esempio, singole piante possono essere rimosse a mano oppure si possono creare piccole aree disponibili per l'insediamento delle specie target coprendo il suolo con un telo nero (Bechthold e Machatschek 2011). Infine, si può anche prendere in considerazione l'uso selettivo di un erbicida (glyphosate).

11.2 Transizione alla normale gestione

Quando l'evoluzione va nella direzione della comunità target desiderata, nel secondo o terzo anno può iniziare la normale gestione. Il tipo di gestione è scelto in

base alla produttività della stazione e alla vegetazione target. Su suoli molto poveri di nutrienti, la concimazione organica può essere necessaria per compensare la rimozione degli elementi nutritivi. Per aumentare lo sviluppo delle specie diverse dalle graminacee, suoli fertili non dovrebbero, invece, essere concimati. Una concimazione leggera con fosforo, potassio o letame è consigliata solo in caso di squilibrio dei nutrienti (per esempio Briemle 2000).

Lo **sfalcio** è spesso il metodo migliore per mantenere una prateria ricca di specie. La frequenza e il tempo dello sfalcio e la fertilizzazione devono essere scelti in base alla gestione standard della vegetazione target. Su terreni fertili, una frequenza di taglio bassa e tagli troppo tardivi dovrebbero essere evitati per prevenire la dominanza delle graminacee. La fienagione tradizionale senza concimazione è la gestione più adatta per mantenere una elevata diversità di specie in queste stazioni, in quanto tende a diminuire il contenuto di nutrienti del terreno e, allo stesso tempo, favorisce le specie target della prateria. Inoltre, poiché lo sfalcio non è selettivo, controlla le specie invasive indesiderate meglio del pascolamento (Davy 2002).

Il **pascolamento** è un metodo di gestione importante per mantenere le praterie libere da arbusti e alberi e per mantenere la biodiversità nelle stazioni ripide o irregolari (pendii, scarpate stradali ecc.). Poiché in estate le specie della prateria producono il seme e si svolge la parte più importante del ciclo vitale degli invertebrati, è più opportuno che il pascolamento avvenga in primavera e in autunno (Hutchings e Stewart 2002). Quando si intende ridurre la fertilità del suolo, gli animali devono essere rimossi durante la notte (Hutchings e Stewart 2002). In condizioni climatiche favorevoli, un altro metodo per favorire



Foto 11.6. Taglio di una prateria ricca di specie del *Deschampsion* (A. Kirmer).

la formazione di praterie ricche di specie vegetali e di animali, è il pascolamento a basso carico con megaerbivori durante tutto l'anno (Schaich *et al.* 2009, Mann e Tischew 2010). Il carico, in particolare di animali che mangiano vicino al suolo (pecora) o pesanti (vacche, cavalli) deve essere attentamente determinato allo scopo di evitare la riduzione delle specie target e danni alla copertura vegetale. Il pascolamento estensivo ha effetti positivi sulle praterie seminaturali e, come gestione di post-restauro, ha altri importanti benefici, quali valore culturale ed estetico. A quote elevate, sopra del limite della vegetazione arborea, dove il clima difficile impedisce la colonizzazione di arbusti e alberi e la bassa fertilità rallenta la crescita delle piante, l'assenza di gestione e l'esclusione degli erbivori domestici possono essere una buona soluzione, perché il pascolamento può ulteriormente rallentare o danneggiare l'evoluzione della vegetazione e favorire l'erosione.

Per dettagli sulle modalità di gestione specifiche per diversi tipi di prateria si vedano, ad esempio, Briemle *et al.* 1991, Spatz 1994, ÖAG 2000, Dierschke e Briemle 2002, Schreiber *et al.* 2009, Zerbe e Wiegand 2010.

11.3. Monitoraggio del successo del restauro

Il successo del restauro può essere definito come lo sviluppo verso o il raggiungimento di un ecosistema sostenibile e resiliente e con le caratteristiche fisiche e biologiche definite nel progetto di restauro.

È importante che le caratteristiche dell'ecosistema target, cioè i valori dei parametri fisici e biologici da considerare come positivi, siano chiaramente definiti durante la progettazione (Holl e Cairns 2002). Pertanto, devono essere scelti degli ecosistemi di riferimento che sono ecologicamente e geograficamente vicini al sito da restaurare.

Una chiara definizione iniziale degli obiettivi del restauro è essenziale per il corretto monitoraggio del successo dell'intervento, che consiste nel controllo periodico di alcune caratteristiche del sito rivegetato allo scopo di valutare l'evoluzione positiva o negativa verso lo stato desiderato. Infatti, solo a questa condizione, i risultati del monitoraggio possono essere confrontati con i valori target e quindi fornire informazioni utili per favorire un'evoluzione positiva del restauro. Questa procedura aiuta anche a individuare gli errori da evitare in progetti futuri (Holl e Cairns 2002).

Il monitoraggio necessita di un finanziamento appropriato, che deve essere previsto già nel progetto iniziale di recupero. L'ammontare dei finanziamenti necessari dipende dalla finalità del monitoraggio stesso e dall'importanza del progetto di restauro. Le caratteristiche fisiche e biologiche da controllare dipendono dallo scopo del monitoraggio e dal tipo di area degradata. Le caratteristiche che possono essere prese in considerazione, elencate in ordine crescente di onerosità di rilievo, sono le seguenti:

- percentuale di copertura vegetale e di suolo nudo



Foto 11.7. Pascolamento di praterie calcaree con bovini di razza Heck (A. Lorenz).



Foto 11.8. Praterie ricche di specie nella regione del Rhön, Germania (A. Kirmer).

- percentuale di copertura delle piante vascolari e briofite/licheni. L'ultimo gruppo di specie (di solito definito come "crosta biologica del suolo „) ha una funzione importante su terreni sassosi e asciutti, dove dà un grande contributo alla formazione del suolo
- ricchezza di specie
- composizione di piante vascolari, e soprattutto presenza di specie invasive, infestanti e neofite, rispetto alle specie ubiquitarie e target. L'ultimo gruppo di specie è di particolare rilevanza, in quanto la loro presenza rappresenta il potenziale della stazione rivegetata ad evolvere verso lo stato desiderato. Le specie target sono spesso definite come le specie rappresentative degli habitat

target: ad esempio nell'approccio fitosociologico, le specie caratteristiche dei syntaxa (associazione, alleanza, ordine e classe) a cui appartiene la vegetazione target (Foto 11.9-11.11). Ma le specie target possono essere anche specie prioritarie, per esempio specie molto rare, la cui conservazione può costituire il vero obiettivo del restauro. A volte, le specie target possono essere specie particolarmente sensibili a particolari caratteristiche dell'habitat e quindi possono indicare il raggiungimento dell'obiettivo desiderato nel restauro (Mitchley *et al.* 1998)

- densità delle piante (numero di piante per unità di superficie). In terreni meno fertili, dove la copertura vegetale può essere inizialmente bassa e si evolve lentamente nell'arco di diversi anni, la densità delle piante può essere un indicatore migliore rispetto alla copertura vegetale
- raggiungimento della maturazione del seme. Questa caratteristica è particolarmente rilevante per la persistenza delle specie in alta quota
- a seconda del tipo di stazione degradata, altri parametri da monitorare possono essere un indice di fosfato del suolo (in particolare in ex arativi ricchi di nutrienti), la presenza di segnali di erosione superficiale e le caratteristiche chimiche dell'acqua di fiumi vicini all'area restaurata (ad esempio nelle aree di miniera).

Nel caso dei progetti più ambiziosi volti a restaurare interi ecosistemi, possono essere aggiunti molti altri parametri per descrivere la struttura e la funzione dell'ecosistema restaurato a diversi livelli di organizzazione biologica (popolazione, comunità, ecosistema) e considerando l'ambiente fisico, le piante, i microrganismi del suolo e gli animali (Holl e Cairns 2002).



Foto 11.9-11.11. Una comunità ad *Arrhenatherion* due anni dopo la semina, con esempi di specie target (*Holcus lanatus*, *Leucanthemum vulgare*, *Plantago lanceolata* ecc.) (P. Golinski).

In alcuni casi, possono essere monitorati anche i parametri sociali ed economici, ad esempio il valore estetico e ricreativo del restauro e i suoi costi/benefici rispetto a situazioni alternative.

Il monitoraggio dovrebbe idealmente estendersi per tutta la durata del periodo dopo il restauro fino a quando viene conseguito uno stato sostenibile, e cioè, anche in condizioni di finanziamento limitato, al-

meno 3-5 anni (10). Nelle vegetazioni poco produttive come le praterie calcaree o le praterie d'alta quota, la somiglianza iniziale tra l'area restaurata e la vegetazione di riferimento è normalmente bassa, poiché le vegetazioni di riferimento sono il risultato di un'evoluzione durata secoli e sono difficili da ottenere nei tempi brevi. In tali situazioni, la valutazione del successo del restauro deve essere effettuata ad intervalli regolari per almeno 10-20 anni (Foto 11.12).

La frequenza del monitoraggio dipende principalmente dal tipo di vegetazione target e dai parametri considerati. Per le praterie seminaturali, un appropriato calendario può prevedere un monitoraggio con le seguenti scadenze temporali (Urbanska e Chambers 2002):

- nei primi 1-2 anni: insediamento delle specie seminate, composizione floristica iniziale, controllo dell'erosione

- 5 e 7-10 anni dopo il restauro: composizione floristica e copertura della vegetazione, somiglianza alla vegetazione target prevista, produzione di seme, banca semi del suolo e stabilità del suolo.



Foto 11.12. Quando è previsto un monitoraggio di lunga durata dopo il restauro, come in questo suolo molto pietroso, il posizionamento di plot fissi di campionamento (i vertici dei plot sono indicati con picchetti metallici colorati di giallo) è utile per meglio valutare l'evoluzione della vegetazione (M. Scotton).

12. Standard qualitativi per semi e miscugli di seme provenienti da aree e regioni specifiche

Petra Haslgrübler, Bernhard Krautzer, Wilhelm Graiss, Ernst Rieger, Birgit Feucht, Christian Tamegger e Franz Jahn

Gli acquirenti del seme sono interessati ad avere adeguate informazioni circa la qualità del materiale di semina, soprattutto in termini di percentuale di semi delle diverse specie e di germinabilità. Tali dati sono richiesti soprattutto nel caso di progetti di restauro su grande scala e per finalità commerciali. Di seguito si riportano esperienze e raccomandazioni sui criteri di qualità e sui metodi di valutazione. La idoneità e i costi-benefici dei metodi descritti devono essere valutati caso per caso.

12.1 Standard qualitativi per erba verde, fieno e fiorumi ottenuti da spazzolamento e trebbiatura

Poiché non esistono ancora delle linee guida per la definizione di criteri di qualità per l'erba verde, il fieno e il fiorume da spazzolamento e da trebbiatura, i metodi qui descritti devono essere considerati come raccomandazioni. Alcuni paesi europei (Germania, Austria, Svizzera) stanno già lavorando alla stesura di linee guida europee e nazionali. Il metodo di raccolta scelto dovrebbe essere quello che presenta la maggiore efficienza di raccolta (vedi Capitolo 7). Perché il restauro abbia successo è necessario che il seme e il materiale vegetale raccolto presentino un elevato contenuto di semi di specie diverse. Inoltre, per poter ottenere un buona percentuale di specie trasferite dal sito donatore a quello recettore, è determinante la percentuale

di semi maturi germinabili nel materiale raccolto.

12.2 Metodi di raccolta, periodo di raccolta e contenuto di semi

La produzione di semi delle piante e la quantità di biomassa prodotta da una prateria dipendono dall'andamento delle precipitazioni e della temperatura durante l'anno (vedi Capitolo 6). Così, il momento della raccolta e la quantità del materiale ottenuto dipendono dalle condizioni meteorologiche durante il periodo vegetativo (Krautzer *et al.* 2003). Soprattutto nelle praterie aride e semi-aride, la raccolta compiuta all'inizio di giugno consente di ottenere una più elevata percentuale di seme di graminacee, mentre una raccolta effettuata in luglio o in agosto aumenta la quota delle altre specie (Hölzel e Otte 2003).



Foto 12.1. Dettaglio di fiorume da trebbiatura in una trebbiatrice (B. Krautzer).

In generale sarebbe auspicabile combinare una raccolta precoce e una tardiva per ottenere uno spettro di specie più ampio possibile. Con un taglio tardivo, la raccolta di semi di specie a fioritura precoce (ad esempio graminacee) risulta ridotta. In praterie umide o a umidità variabile, il periodo di raccolta ottimale è compreso tra la metà di agosto e la metà di settembre (si veda ad esempio Hölzel *et al.* 2006). Di solito si tratta di aree protette di pregio, che non possono essere falciate prima di una data prestabilita. In Austria, per esempio, non è permesso di tagliare i prati da strame, che sono definiti come siti Natura 2000, prima della metà di agosto/inizio settembre.

12.3 Raccolta dei campioni

Nel prelievo dei campioni, un campione di semi sufficientemente ampio e rappresentativo deve essere prelevato da tutto il raccolto. All'interno del campione, ogni componente (semi puri, specie indesiderate, pula) dovrebbe trovarsi nella stessa proporzione rispetto a come lo si trova nell'intero lotto. La validità dei risultati dell'analisi del seme dipende in modo determinante dalla cura posta nella fase di campionamento. La quantità di un campione rappresentativo è legata al volume del lotto ed è definita in base alle norme ISTA (2011). Il prelievo manuale di campioni è il metodo più adatto per le sementi con cattivo flusso del seme. I contenitori da cui prelevare i primi campioni devono essere scelti in modo casuale o sistematico da tutta la partita. I primi campioni devono essere prelevati dalla parte superiore, centrale e inferiore dei contenitori. Per prelevare i campioni dal fondo di un sacco, può essere necessario vuotare, in tutto o in parte, un certo numero di sacchi. Se i primi campioni sembrano essere uniformi, vengono versati in un contenitore

pulito e, alla fine del campionamento, mescolati. Campioni parziali possono essere ottenuti da ripetuti dimezzamenti dei campioni misti. Bisogna fare attenzione che durante il mescolamento il seme delle diverse specie non si separi (ISTA 2011, Hebeisen e Graff 2008, AGES 2004).

12.4 Purezza e peso dei mille semi del miscuglio di seme raccolto nel sito donatore

La composizione floristica e la qualità del seme raccolto come erba verde, fieno, fiorume da spazzolatrice o da trebbiatrice varia molto di anno in anno. La quota di pula e di impurità, ad es. la terra, può essere molto alta. Fusti e foglie dovrebbero essere almeno grossolanamente eliminati dal materiale essiccato prima dello stoccaggio e l'impiego. Per questa operazione è consigliato un setaccio con maglie di 3-6 mm. Se il miscuglio contiene semi più grandi e ingombranti, la dimensione delle maglie del setaccio utilizzato deve essere scelta in base alla dimensione dei semi più grandi. Dal materiale pulito va poi prelevato un campione omogeneo, come descritto in precedenza. Successivamente in laboratorio il seme viene separato dalla pula e nel miscuglio di semi ottenuto vengono definiti i singoli componenti. Ciò richiederà 3-6 giorni lavorativi a seconda del tipo di prato. La determinazione della purezza dei materiali raccolti è importante per determinare la percentuale di seme puro effettivamente contenuto nel materiale e, quindi, per definire la quantità di materiale grezzo da impiegare nel restauro. Per la determinazione del peso dei mille semi, vengono contate e pesate quattro repliche, ciascuna di 100 semi scelti a caso. Un campione omogeneo è fondamentale per ottenere un risultato uniforme (ISTA 2011).



Foto 12.2. Analisi della purezza (P. Haslgrübler).



Foto 12.3. Analisi del peso dei 1000 semi attraverso la conta e la pesata di 4 campioni di 100 semi prelevati casualmente (P. Haslgrübler).

12.5 Tasso di trasferimento

Il successo della semina è influenzato in modo determinante dalle condizioni del sito recettore. Nel primo anno dopo la semina, in ex arativi e praterie riseminate con varietà geneticamente selezionate il tasso di trasferimento (quota di specie presenti nel sito donatore trasferite con la semina sul sito recettore) è pari al 30-50% a seconda del tipo di vegetazione e del metodo di raccolta. Il materiale raccolto con una spazzolatrice ha il più basso tasso di trasferimento (20-40%). I tassi di trasferimento sono generalmente più alti con semine fatte su terreno nudo (circa 60% nel primo anno dopo la semina). Dopo cinque anni di evoluzione il tasso di trasferimento aumenta al 60-80%. Il tasso di trasferimento dipende da diversi fattori: qualità delle sementi, preparazione del terreno, condizioni ambientali, condizioni climati-

che dopo la semina, potenziale naturale di seme del suolo (infestanti dei terreni agricoli) e metodo di restauro (Capitolo 10).

12.6 Germinabilità del miscuglio di seme raccolto nel sito donatore

Non esiste ancora alcuna specifica per la determinazione della germinabilità del seme raccolto con trebbiatura, spazzolamento o come erba verde. Pertanto, nell'ambito del progetto SALVERE, è stato sviluppato un metodo (Haslgruebler *et al.* 2011) per ottenere informazioni sufficientemente valide sulla germinabilità del seme raccolto su un sito donatore entro un periodo di tempo definito e con una spesa per attrezzature e personale più limitata possibile.

Dopo la determinazione della purezza e del peso dei mille semi, uno specifico volume (circa 3-5 g/m² di semi puri) viene seminato in quattro vassoi riempiti di substrato di semina sterile e posti poi in serra. Settimanalmente per ciascun campione vengono contati i semi germinati, divisi in monocotiledoni e dicotiledoni, e viene così determinato il numero di graminacee e altre specie germinate per metro quadrato. La durata della prova è di 4-6 settimane. La maggior parte dei semi germina entro la prima metà del periodo di prova.



Foto 12.4. Fiorume da trebbiatrice seminato in vassoi su substrato sterile in serra (P. Haslgrübler).

Nelle nostre prove, fiorumi da spazzolatrice avevano una germinabilità più elevata (70-80%) rispetto a quelli da trebbiatrice (circa il 60%), perché la spazzolatrice raccoglie per lo più semi maturi. È stata testata anche l'influenza dei diversi metodi di conservazione sulla germinabilità: uno stoccaggio a temperatura ambiente ha determinato la più bassa germinabilità (50-60%), la conservazione in frigorifero alla temperatura di 2-5 °C e umidità del 40% ha determinato germinabilità media (60-70%) mentre con la conservazione a -18 °C si è raggiunta la germinabilità più elevata (70-80%). I risultati sono paragonabili a quelli ottenuti nella conservazione del seme nelle banche del germoplasma (si veda ad esempio Rao *et al.* 2006, FAO / IPGRI 1994).



Foto 12.5. Un metodo per testare la germinabilità in serra (P. Haslgrübler).

12.7 Capacità di germinazione delle singole specie

Per quanto possibile, i metodi per l'analisi della qualità delle singole specie di provenienza regionale, propagate per costituire miscele di sementi, dovrebbero essere in linea con quelli indicati dall'International

Seed Testing Association" (Associazione Internazionale per il Test dei Semi - ISTA 2011). Se per certe specie l'ISTA non indica alcun metodo, l'analisi può essere effettuata in base ai riferimenti di AREC Raumberg-Gumpenstein (Tabella 12.1). Seguendo le indicazioni date in precedenza, la germinabilità va testata su 4x100 semi posti a germinare nell'apparato di Jacobsen. Il conteggio inizia 5-7 giorni dopo la l'inizio del test, poi si procede contando a intervalli di 4 giorni fino all'ultima data di conta (per la durata vedi Tabella 12.1).



Foto 12.6. Test di germinabilità di singole specie in apparato Jacobsen (Haslgrübler).



Foto 12.7. Conta dei semenzali su carta assorbente dopo cinque giorni di germinazione (P. Haslgrübler).

Tabella 12.1. Linee guida per il test di germinabilità delle singole specie secondo ISTA (2011) e gli standard indicati da AREC Raumberg-Gumpenstein in apparato di germinazione di Jacobsen. Sono indicati i trattamenti per la rottura dell'eventuale dormienza (ad esempio luce, pre-chilling o aggiunta di KNO_3).

species	temperatura (°C)	durata	pre-chilling	KNO_3	luce	dormienza (%)	purezza (%)
<i>Achillea millefolium</i> *	20-30°C	14	si	-	si	50	85
<i>Anthoxanthum odoratum</i> *	20-30°C	14	-	-	si	70	90
<i>Arrhenatherum elatius</i> *	20-30°C	14	si	-	si	75	90
<i>Avenula pubescens</i>	20-30°C	21	si	si	si	70	80
<i>Brachypodium pinnatum</i>	20-30°C	28	si	si	si	70	90
<i>Briza media</i>	20-30°C	21	si	si	si	70	90
<i>Bromus erectus</i>	15-25°C	14	si	si	si	75	97
<i>Crepis biennis</i>	15-25°C	15	si	-	si	50	90
<i>Dactylis glomerata</i> *	15-25°C	21	si	si	si	80	90
<i>Daucus carota</i> *	20-30°C	14	-	-	si	50	95
<i>Dianthus carthusianorum</i>	20-30°C	14	si	-	si	60	95
<i>Festuca pratensis</i> *	15-25°C	14	si	si	si	80	95
<i>Festuca rubra</i> *	15-25°C	21	si	si	si	75	90
<i>Festuca rupicola</i>	15-25°C	21	-	si	si	75	95
<i>Galium album</i>	15-25°C	28	si	-	si	70	97
<i>Holcus lanatus</i>	20-30°C	14	si	si	si	70	95
<i>Knautia arvensis</i>	20-30°C	21	si	-	si	50	95
<i>Leucanthemum vulgare</i>	20-30°C	21	si	-	si	70	95
<i>Medicago lupulina</i> *	15-25°C	10	si	-	-	70	97
<i>Onobrychis viciifolia</i> *	20-30°C	14	si	-	-	75	95
<i>Phleum pratense</i> *	15-25°C	10	si	si	si	80	97
<i>Plantago lanceolata</i> *	20-30°C	21	-	-	si	70	95
<i>Plantago media</i>	20-30°C	21	-	-	si	70	95
<i>Poa pratensis</i> *	20-30°C	28	si	si	si	75	88
<i>Prunella vulgaris</i>	20-30°C	28	si	-	si	70	95
<i>Ranunculus acris</i>	15-25°C	28	-	-	-	50	97
<i>Rhinanthus freynii</i>	15-25°C	28	-	-	-	50	90
<i>Rhinanthus serotinus</i>	15-25°C	28	-	-	-	50	90
<i>Salvia pratensis</i>	20-30°C	21	si	-	si	50	95
<i>Silene vulgaris</i>	15-25°C	14	si	si	si	70	95
<i>Trifolium pratense</i> *	20°C	10	si	-		80	97
<i>Trisetum flavescens</i> *	20-30°C	21	si	si	-	70	98

*secondo ISTA 2011

13. Standard qualitativi per semi nativi in funzione della conservazione della natura

Markus Wieden, Birgit Feucht, Sabine Tischew, Petra Haslgrübler, Bernhard Krautzer e Wilhelm Graiss

13.1 Necessità di norme europee

La produzione e il commercio di sementi sono incentrati sull'attività di grandi aziende di propagazione, che commercializzano cultivar di specie in tutta Europa e oltreoceano. Nei progetti di restauro queste cultivar competono con le forme selvatiche delle stesse specie. Poiché le cultivar possono di solito essere prodotte a costi inferiori, spesso negli appalti le forme naturali risultano perdenti. Per sostenere i piccoli mercati di produzione locale e regionale e incrementare a livelli sufficienti la produzione di semi rispettosi della natura c'è bisogno di apposite regole europee. Senza regole comuni, infatti, la produzione e la commercializzazione di semi di specie native porterebbero ad un mercato ingestibile per i consumatori, in cui tra i semi dichiarati come "selvatici" si verrebbe a trovare una vasta gamma di etichette, certificazioni, dichiarazioni, provenienze documentate e qualità. Per finalità di conservazione della natura è, quindi, opportuno costituire un sistema di regole che favoriscano la trasparenza di queste etichette nel mercato europeo delle sementi di specie native. Solo se la qualità dei semi, il processo di documentazione e i meccanismi di controllo sono grossomodo gli stessi, è possibile comparare costi e benefici dei diversi prodotti. In caso contrario, ci sarebbero molti ostacoli che impediscono al cliente di confrontare le diverse offerte. A diffe-

renza dei semi puri, l'impiego dell'erba, del fieno, del suolo ricco di propaguli e delle zolle come materiale di propagazione è in genere limitato a brevi distanze. Ciò mantiene la procedura ad una scala locale, con l'effetto positivo di ridurre il rischio di manipolazioni e di dichiarazioni non corrette.

13.2 Status quo in diversi paesi

La propagazione di semi di piante selvatiche è stata praticata per molti secoli soprattutto in piccole quantità per ragioni mediche. Per esempio in Germania, fin dall'inizio degli anni '80 del secolo scorso, alcune società hanno iniziato a produrre i semi con finalità di restauro ecologico sostenute da una nuova legge di conservazione della natura. Processi simili iniziarono in Austria e Svizzera, dove soprattutto l'erosione nelle stazioni di alta montagna deve essere controllata con l'impiego di



Foto 13.1. Propagazione di seme di specie native (Rieger-Hofmann).

semi di specie autoctone ecologicamente adattate alle condizioni alpine. Il piccolo mercato, nato inizialmente grazie a singoli progetti e all'esposizione dei primi risultati di ricerca, si è evoluto in strutture di livello nazionale. In Germania ci sono circa 100 aziende agricole che sono in parte organizzate in un'associazione di categoria e che producono semi di specie native secondo le regole di due etichette di certificazione diverse ("VWW-Regiosaaten" e "Regiozert"). In Austria sono già disponibili sul mercato sementi regionali provenienti da propagazione agricola, da trebbiatura o da erba verde. L'intero processo di raccolta dei semi in natura e di propagazione viene monitorato da un ufficio indipendente e il materiale raccolto viene certificato secondo le "Linee guida di controllo per il reperimento e la vendita di piante e semi selvatici regionali" (REWISA 2011). Anche in Svizzera negli ultimi due decenni si è evoluta la produzione di sementi sulla base di procedure di certificazione con sigillo di qualità che garantisce la regione di provenienza del seme (Rometsch 2009, CPS 2011).

Ad oggi in Polonia ci sono pochissime aziende che alimentano un piccolo mercato di semi selvatici. Nella Repubblica Ceca non esistono ancora strutture specializzate. L'unico soggetto è una ONG ambientale locale, la sezione Carpazi Bianchi dell'Unione Ceca per la conservazione della natura, che, nei primi anni '90, iniziò a sviluppare un miscuglio regionale di semi di graminacee e altre specie in collaborazione con l'Amministrazione dell'Area Naturale Protetta Carpazi Bianchi e la Stazione di ricerca sulle praterie di Zubří. Attualmente diverse altre ONG e alcune aziende sono coinvolte nella preparazione di miscugli di sementi regionali, ma solo in piccole quantità. In Italia diverse stazioni di ricerca producono semi per alcuni progetti, e una

compagnia privata produce e vende semi su piccola scala.

13.3 Struttura della produzione e del commercio

I primi produttori di semi selvatici vendevano i propri prodotti a livello nazionale in piccole quantità, ma si concentravano sulla propria sfera regionale. In seguito, sempre più aziende hanno offerto i loro semi in un mercato in crescita mettendo in pratica il principio della provenienza e della vendita regionale. I clienti trovano un progressivo miglioramento dell'offerta di seme regionale e possono fare progetti di conservazione della natura sempre più concretamente realizzabili, il che fa aumentare il numero di produttori di sementi. Questo ciclo positivo può essere facilmente interrotto da una mancanza di regole trasparenti sulla produzione o dalla mancanza di sostegno da enti ufficiali. Ad esempio, nuove leggi, possono aumentare il rischio di rendere la produzione più difficile contenendo severe condizioni formali, come nel caso della recente Direttiva europea (EU 2010).

13.4 Contesto normativo - le Direttive Europee vigenti

Per proteggere il mercato delle varietà geneticamente selezionate, nel 1966 venne emanata l'importante Direttiva sulle piante foraggere 66/401 CEE. Con alcuni emendamenti, si tratta della direttiva principale che oggi causa conflitti tra molte leggi nazionali per la conservazione della natura e quelle per la protezione delle varietà selezionate. La nuova direttiva della Commissione (EU 2010) ammette il commercio di una piccola quantità (5%) di semi 'selvatici'. Gli stati membri europei devono recepire la direttiva entro la fine di novembre 2011. Da quel momento nel commercio inizierà una concorrenza tra semi selvatici e cultivar. Nella nuova direttiva ci sono solo po-

chi punti a sostegno dell'utilizzo di forme selvatiche, ma molte condizioni formali, come ad esempio registrazioni e dichiarazioni dettagliate di ogni singolo miscuglio, che ostacoleranno lo sviluppo di un mercato di sementi selvatiche. Gli sforzi per migliorare la situazione delle praterie ricche di specie in tutti gli Stati membri dell'Unione Europea devono necessariamente basarsi su queste direttive. Ad esempio, già il recepimento della direttiva 2010/60 nelle legislazioni nazionali deve essere compiuto attentamente in modo da proteggere le iniziative riguardanti i semi nativi. Inoltre, gli stessi Stati membri dovrebbero iniziare ad influenzare il processo di revisione della normativa europea in materia di sementi da poco avviato (<http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/evaluation/>).

13.5 Precondizioni per standard europei

13.5.1 Regioni di provenienza/Zone di seme

L'idea del commercio di semi selvatici è basata sul concetto che le popolazioni di piante selvatiche sono geneticamente adattate al loro ambiente. Solo i semi prelevati dalle popolazioni naturali possono fornire un beneficio ecosistemico rispetto alle cultivar. Di conseguenza, nasce l'esigenza di definire zone di seme che realizzino questi benefici per la maggior parte delle specie vegetali seminate. Per lo stesso motivo, la provenienza regionale dovrebbe basarsi su una gamma sufficiente di siti e di individui di raccolta (per evitare deriva genetica).

Uno dei problemi più importanti è la non corrispondenza dei confini biogeografici con quelli politici. Come indicato nel capitolo 3, un sistema semplice di regioni biogeografiche europee esiste già presso l'Agenzia Europea dell'Ambiente (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/biogeographical-regions-in-europe>).

Tuttavia, le undici zone indicate sono troppo grandi per un compromesso con le esigenze di conservazione della natura. Per esempio, la regione mediterranea si estende per diverse migliaia di chilometri. D'altro canto, la delimitazione di zone di seme che consentirebbe di attuare il compromesso di cui sopra è stata compiuta solo in pochi stati.

Un accordo su un sistema di zone di semi applicato in tutta una nazione pone le basi per una produzione stabile di sementi e una sufficiente vitalità delle aziende produttrici. D'altra parte, la dimensione di una zona deve essere decisa in modo che l'impatto genetico delle sementi commercializzate rimanga in un range di accettabilità. Paesi con mercati ben sviluppati (Germania, Austria e Svizzera) sono già ben consapevoli della necessità di tali classificazioni regionali. Essi hanno elaborato sistemi di zone di seme, cui le aziende che commerciano i semi si attengono nel loro lavoro quotidiano. Oggi le zone di seme devono ancora essere incorporate in aree di produzione più grandi, fatto questo che consentirebbe ai produttori di propagare semi di diverse regioni di provenienza e che potrebbe risolvere il problema della mancanza di agricoltori e della bassa domanda di semi in alcune delle zone di seme (Figura 13.1).

Un altro problema è quello di fornire un sufficiente numero di specie, in quanto diversi progetti di conservazione richiedono specie tipiche di numerose vegetazioni, come ad esempio praterie mesofile o umide, vegetazioni di margine boschivo o praterie magre. Pertanto, in una regione dovrebbero essere disponibili per eventuali richieste almeno 150-200 specie. Nelle prime fasi di evoluzione del sistema, in una zona di seme ci sono solo una o due

aziende che possono fornire questo numero di specie. Spesso accade che alcune delle specie “difficili” vengano esaurite con un solo ordine di grandi dimensioni.

Per esempio, il Crescione dei prati (*Cardamine pratensis*) e la Salvastrella (*Sanguisorba officinalis*) sono importanti specie di prateria, ma sono difficili da propagare. Per questo motivo, i clienti devono talvolta accettare semi provenienti da regioni limitrofe o devono modificare il progetto iniziale. D'altra parte, il rischio per i produttori di non vendere specie poco richieste è relativamente alto. Per questo motivo, i mercati più giovani non dovrebbero essere limitati entro zone di seme definite in modo troppo restrittivo perché non permettono alcuno sviluppo economico. Un punto importante nella discussione sulla conservazione è che non bisogna perdere di vista i vantaggi derivanti dall'utilizzo di sementi native rispetto al materiale importato o alle cultivar.

13.5.2 Zone di seme transnazionali

Un sistema nazionale ben definito di zone di seme può divenire inadeguato se il commercio avviene in modo transnazionale. Le regioni definite si fermano ai confini dello Stato membro, anche se la provincia fisiografica si estende nel paese vicino. Per un mercato Europeo di semi selvatici regionali funzionante ci devono essere zone di seme transnazionali ben definite. Regioni transnazionali sono consigliate anche nella Direttiva europea (EU 2010). Al riguardo, il tema potrebbe essere trattato a livello europeo dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA). Molti paesi hanno già una struttura di province fisiografiche che potrebbe essere utilizzato per definire le zone di seme ad un livello superiore. Per definire le zone di seme, deve essere applicato un elenco standard di criteri, quali ad esempio, la conoscenza sulla disseminazione delle spe-



Figura 13.1. Esempio di “zone da seme” in Germania – SO = Montagne della Germania sud-orientale e orientale 8, 16, 19 (verde) e Aree di produzione – MD = Colline e pianura della Germania centrale 5, 20 (giallo).



Foto 13.2. Raccolta di semi in natura (Rieger-Hofmann).

cie, la loro differenziazione genetica intraspecifica e la dinamica delle popolazioni.

Nei territori con insediamenti sparsi, basso numero di progetti di restauro e limitata richiesta di semi, le zone di seme transnazionali a sufficiente estensione offrono la possibilità di garantire l'esistenza economica delle aziende. Per esempio, tali aree potrebbero includere territori montani come la Selva Boema (Repubblica Ceca) e i Monti Metalliferi (Germania).

13.6 Raccomandazioni per standard europei (certificato delle piante native)

13.6.1 Compatibilità con la conservazione della natura

La raccolta e la propagazione dei semi selvatici sono gli elementi principali di un nuovo standard di qualità delle sementi. Per interagire correttamente con la conservazione della natura, dovrebbe essere garantita la purezza dei materiali prodotti e, soprattutto relativamente alla raccolta di seme, anche la loro conformità alle leggi di conservazione della natura esistenti.

Spiegazione: Molte leggi di conservazione della natura concedono l'autorizzazione amministrativa per la raccolta dei semi in natura. Inoltre, le specie in aree di protezione speciale sono inserite in liste soggette a particolare tutela legislativa o sono soggette a protezione in tutto il territorio statale. Per la raccolta di queste specie è necessario un permesso speciale da parte delle autorità amministrative preposte. Una difficoltà particolare nasce in molte aree non soggette alle autorità statali competenti per la protezione della natura. Molte volte la responsabilità è delle amministrazioni regionali che agiscono sulla base dei propri regolamenti e leggi. La raccolta di specie deve avvenire compatibilmente con le finalità di protezione dei siti donatori (ad esempio assenza di disturbo degli uccelli nidificanti) e non deve danneggiare la vegetazione del sito di raccolta. Ad esempio, la raccolta di semi dovrebbe sempre lasciare sul sito donatore una quantità sufficiente dei semi maturi. Dovrebbero anche essere evitati i danni all'uso agricolo del sito. Per esempio, durante la raccolta dei semi le praterie non dovrebbero essere calpestate in modo da permettere comunque all'agricoltore di raccogliere meccanicamente il fieno.

13.6.2 Relazione spaziale

La produzione di semi di piante selvatiche richiede un sistema di zone di seme che consenta un processo economico di produzione da parte delle imprese produttrici (dimensione di zone di seme tale da creare una domanda adeguata) e un idoneo rapporto spaziale tra la zona di provenienza e l'area di utilizzo del seme per evitare modifiche antropiche della composizione floristica. Il commercio di semi deve essere accompagnato da indicazioni sulla destinazione regionale dei semi offerti in modo da promuovere un uso privilegiato dei semi all'interno della stessa area di provenienza.

Spiegazione: Attualmente, i semi ottenuti da propagazione costituiscono la parte principale dei semi utilizzati nei progetti di conservazione della natura. La produzione e il commercio mostrano gli stessi meccanismi noti in molti altri settori, ad esempio raccolta incontrollata in paesi con bassi standard ambientali e propagazione in paesi con basso costo del lavoro. Perciò, un elemento essenziale nel mercato europeo delle sementi regionali non è solo la documentazione del sito donatore regionale, ma anche la localizzazione dei campi di propagazione all'interno di aree definite. L'area di propagazione deve essere spazialmente correlata al sito donatore (nella stessa zona di seme o in quella adiacente) in modo da minimizzare gli incroci tra specie di provenienze diverse, evitare di importare specie neofite dai campi di propagazione e migliorare la credibilità di un mercato regionale.

13.6.3 Evitare la perdita di genetica

Per quanto riguarda la propagazione dei semi, per preservare la diversità genetica all'interno di una determinata specie, do-

rebbero essere osservate le seguenti regole:

- la selezione dei siti donatori deve essere ponderata sulla base dell'età e dell'omogeneità della vegetazione, che dovrebbe anche essere caratteristica del particolare tipo di biotopo
- la raccolta di semi dovrebbe comprendere siti donatori diversi e per quanto possibile diversi fenotipi
- durante la raccolta e la propagazione dovrebbe essere evitata qualsiasi influenza selettiva sulla variabilità genetica (nessuna influenza di coltivazione)
- la selezione passiva causata dalle necessarie procedure di propagazione dovrebbe essere minimizzata limitando il numero di generazioni
- l'incrocio con provenienze diverse o cultivar deve essere minimizzato adottando distanze sufficienti tra provenienze diverse della stessa specie (ad esempio 500 m in Germania, 250 m in Austria)
- per soddisfare le esigenze di conservazione della natura e rispettare esattamente i limiti nazionali e regionali, il livello tassonomico deve essere definito per mezzo di un'attenta determinazione. Nella maggior parte dei casi, il livello di sottospecie potrebbe essere sufficiente. In casi rari, varietà o altre forme facili da definire dovrebbero essere trattate come geneticamente indipendenti.

Spiegazione: Come regola generale, le comunità vegetali di antica formazione, indigene e con elevata ricchezza di specie e omogeneità sono normalmente idonee per la raccolta. Per evitare raccolte di vecchie cultivar o di provenienze introdotte, non si dovrebbe effettuare la raccolta lungo le strade, in vecchi siti di restauro ecologico, zone di cava, siti di compensazione e habitat formati recentemente tramite

rivegetazione spontanea. Regioni con una scarsa diversità dei biotopi possono realizzare un catasto di siti donatori controllati (cfr. Capitolo 5).

L'enorme numero di specie potenzialmente propagabili richiede un quadro semplice di regole per la produzione e il commercio. Per esempio, le grandi differenze di adattamento genetico alle aree biogeografiche, i diversi sistemi di impollinazione e l'interscambio e la diffusione dei semi portano alla definizione di alcune regole di base per la produzione, come ad esempio la limitazione del numero di generazioni. Tuttavia gli Stati membri potrebbero considerare la possibilità di fissare regole più dettagliate, come l'esclusione di singole specie o la differenziazione tra specie autogame o specie eterogame.

13.6.4 Dichiarazione verificabile

Il commercio di semi regionali si basa su una documentazione trasparente riguardo ai siti donatori e ai siti di propagazione in conformità con il sistema delle zone di seme adottato. Le informazioni devono essere disponibili per i clienti insieme alle specifiche temporali. Ogni singolo prodotto sementiero deve riportare un'apposita dichiarazione. Inoltre, gli operatori devono essere in possesso della documentazione relativa ai semi acquistati e venduti, pron-



Foto 13.3. Propagazione agricola di seme nativo in Germania (Rieger-Hofmann).



Foto 13.4. Propagazione agricola in Germania (S. Tischew).

ta per eventuali controlli e approvazione da parte delle autorità competenti. Per verificare tutte le parti di questa documentazione, gli stati membri devono organizzare un sistema di controllo, che consenta ai clienti di avere sufficiente fiducia nelle attestazioni relative al prodotto.

Spiegazione: Nella maggior parte dei casi, è impossibile descrivere le differenze morfologiche tra semi di cultivar e semi delle forme selvatiche. In alternativa alle analisi genetiche, che potrebbero fornire le risposte ma sono molto costose, si raccomanda

di istituire un sistema di controllo, che sia in grado di fornire tutte le informazioni necessarie e di rilasciare il marchio di certificazione. La realizzazione di sistemi di controllo potrebbe essere a capo di strutture pubbliche o private.

13.6.5 Applicazione degli standard europei

Il contenuto delle norme di cui sopra potrebbe far parte di una direttiva europea. La legislazione ambientale europea sembra essere il mezzo normativo migliore per l'attuazione di una regolamentazione sulla fornitura di sementi da utilizzare nella conservazione della natura. Se non si forma una maggioranza politica perché questi standard vengano incorporati in una direttiva europea, allora potrebbero far parte di una raccomandazione in favore di un mercato regionale di semi selvatici a livello europeo. Per realizzare questo, sono necessarie ulteriori ricerche e azioni: ad esempio una definizione comune dei termini, lavoro di gruppo a diversi livelli, conferenze e attività di lobby.

14. Realizzazione pratica del restauro di praterie

Michele Scotton, Ernst Rieger, Birgit Feucht,
Anita Kirmer, Sabine Tischew e Magdalena Ševčíková

14.1 Sbagliando si impara (come evitare gli insuccessi)

Rispetto alle tecniche che fanno uso delle varietà commerciali, il restauro ecologico è sicuramente un compito più impegnativo e spesso più difficile, perché l'obiettivo non è solo quello di creare una copertura vegetale efficace nella protezione del suolo, ma anche una vegetazione seminaturale con significato ecologico ed elevato valore naturalistico. Per raggiungere questo obiettivo, il progettista e l'esecutore del progetto devono possedere due tipi principali di conoscenze che sono state presentate in questo manuale: informazioni tecniche (agronomiche) sulle attrezzature e i metodi necessarie per la raccolta dei semi, la preparazione del terreno ecc. e la conoscenza degli aspetti botanici ed ecologici degli ecosistemi da restaurare.

Una conoscenza incompleta di alcuni di questi aspetti o una applicazione non corretta delle conoscenze disponibili può portare all'insuccesso del restauro. I motivi più frequenti degli insuccessi sono esposti nei paragrafi seguenti.

14.1.1 Insuccessi dovuti ad una non corretta applicazione delle tecniche disponibili

Su terreni poco profondi nella preparazione del letto di semina non viene rispettata la stratificazione originale del suolo

Sui suoli naturali poco profondi delle stazioni in pendenza, soprattutto ad alta quota, è necessario conservare la naturale



Foto 14.1. Su suoli in cui manca uno strato fertile superficiale, solo tecniche di restauro di alta qualità hanno successo (B. Krautzer).

successione degli strati di suolo. Di solito il sottile strato superficiale è ricco di componenti minerali fini, sostanza organica ed elementi nutritivi, mentre lo strato profondo è molto sassoso e povero di nutrienti. In particolare, nelle regioni montane, ad esempio durante la costruzione di piste da sci, per garantire il successo del restauro lo strato di suolo fertile deve essere conservato e infine ridistribuito in superficie.

Su substrati di riporto la preparazione del letto di semina è insufficiente

Nel caso di substrati di semina ottenuti con riporto di suolo, gli strati di terreno sono disturbati e la capillarità è spesso molto ridotta. Pertanto, il letto di semina deve essere preparato con cura, per esempio con un'attrezzatura trainata da caterpillar che realizza scanalature trasversali poste secondo le curve di livello (vedi Capitolo 9), aumentando così la disponibilità di acqua

e creando siti sicuri per la germinazione e l'insediamento dei semenzali. Un'altra possibilità per migliorare la germinazione è di fissare il seme al suolo attraverso una rullatura finale con rullo scanalato (vedi Capitolo 8). Di solito gli strati profondi del terreno sono meno ricchi di nutrienti, quindi le condizioni per i semi selvatici sono migliori e gli interventi e i costi di manutenzione sono inferiori soprattutto in pianura (vedi Capitolo 9).

Non viene correttamente valutata la presenza di infestanti sul sito da restaurare

Quando la preparazione del sito viene effettuata durante l'inverno, la presenza di specie infestanti perenni o annuali che emergono dalla banca semi del suolo può essere sottovalutata e quindi non adeguatamente contrastata prima dell'inizio del restauro. La conseguenza è che le specie seminate possono essere eliminate dalla competizione delle infestanti. Pertanto, se possibile, nell'anno prima della semina deve essere effettuato un attento rilievo botanico della presenza di infestanti e, se necessario, vanno messe in atto pratiche appropriate per il loro controllo, come descritto nel capitolo 9. Se ciò non è possibile e lo sviluppo delle infestanti limita quello delle specie target, per tempo deve essere attuata una gestione idonea a ridurre la pressione delle infestanti (vedi Capitolo 11).

Non sono correttamente applicate le tecniche per il controllo dell'erosione

Un errore frequente è di sottovalutare la necessità di protezione contro l'erosione superficiale. In questo modo, il terreno e i semi distribuiti vengono asportati dalla pioggia e lo sviluppo della vegetazione è fortemente ostacolato. In generale, le superfici con pendenza superiore al 20% hanno bisogno di protezione contro l'erosione. Prima della semina, è fortemente consi-

gliata la realizzazione di solchi trasversali orizzontali (vedi Capitolo 9) e di drenaggi adeguati per evitare erosioni superficiali in caso di forti precipitazioni.

Metodi di restauro ottimali sono l'erba verde, il fieno o la semina pacciamata (vedi Capitolo 10). La distribuzione del fieno deve essere effettuata con tempo non ventoso, perché il fieno ha bisogno di rimanere a terra almeno per una notte per assorbire la rugiada, mentre con tempo asciutto e ventoso viene portato via. Quando poi il fieno si asciuga al suolo, aderisce alla superficie senza problemi (vedi Capitolo 10).

Il fieno utilizzato per la semina non è stato raccolto correttamente

Quando il fieno ottenuto da praterie seminaturali ricche di specie è usato come materiale di propagazione, occorre essere sicuri che il fieno venga raccolto nel periodo ottimale di raccolta e con la dovuta cura, in modo da ottenere più semi possibile (vedi Capitolo 6). La raccolta dovrebbe essere effettuata sotto la supervisione della società responsabile del restauro o di agricoltori esperti. Se ciò non fosse possibile, è fortemente raccomandato un controllo accurato del contenuto di seme del fieno. Ad esempio, pioggia o problemi tecnici possono impedire una fienagione efficace. Per tutti i metodi, la raccolta deve essere effettuata la mattina presto in modo che la rugiada faccia aderire i semi al materiale vegetale (vedi Capitolo 7).

I semi utilizzati erano vecchi e non vitali

Se il materiale di propagazione non è conservato in luogo fresco e asciutto, la germinabilità diminuirà rapidamente. Per garantire il massimo successo dovrebbero essere utilizzati nel restauro solo semi con meno di due anni. Se i semi sono più vecchi, la loro germinabilità dovrebbe essere testata in laboratorio o in serra (vedi Capitolo 12).

Il metodo di semina scelto non era adatto al sito

Per risparmiare, spesso si scelgono metodi di restauro a buon mercato, utilizzando miscele di semi economiche e senza protezione. Quando le superfici sono difficili da rivegetare, come nel caso di versanti esposti al vento e di stazioni con terreno sabbioso-sassoso e asciutto o con condizioni di temperatura molto calda o fredda, sono fortemente raccomandati l'uso di miscugli di sementi adatti alla stagione e l'applicazione di uno strato di pacciamatura (vedi Capitolo 10).

14.1.2 Insuccessi dovuti a insufficiente o non corretta applicazione delle conoscenze botaniche ed ecologiche

Omogeneizzazione di un sito di restauro caratterizzato da condizioni stazionali eterogenee

Quando le superfici da restaurare sono ampie ed eterogenee, i progetti di restauro spesso prevedono una omogeneizzazione della zona. Per esempio, vengono progettati movimenti di terra da aree con suolo profondo ad altre con suolo superficiale, drenaggi per l'acqua in terreni umidi ecc. Il risultato è che la ricchezza di specie e di vegetazioni della zona restaurata sarà molto inferiore a quella potenzialmente offerta dalla stazione originale. Per quanto riguarda la preparazione del sito, la vegetazione target, il miscuglio di semi ecc., il progetto di restauro dovrebbe mantenere l'eterogeneità del sito stesso, in modo che la situazione risultante sia caratterizzata da alta diversità di specie e di vegetazioni.

Nel piano di restauro non sono indicate le aree di prateria seminaturale da utilizzare come fonte di seme

Questo può essere un problema soprattutto nelle regioni in cui la propagazione

agricola del seme non è disponibile, i siti donatori compatibili sono scarsi o la società incaricata della realizzazione del progetto non ha le necessarie conoscenze di tipo ecologico per scegliere il sito donatore giusto. Per evitare questo errore, è importante che il piano indichi le superfici con la giusta vegetazione e che siano condotte trattative preliminari con i proprietari per assicurare la loro collaborazione. In alcuni paesi, i registri dei siti donatori facilitano il processo di selezione (cfr. Capitolo 5).

Nel piano di restauro non è inclusa la pianificazione del giusto momento degli interventi di semina

Per evitare questo errore, il progettista deve condurre una ricerca di mercato sulla disponibilità di semi da propagazione di provenienza regionale o di siti donatori per la raccolta di seme. Quando la data di semina prevista è precoce, i semi devono essere raccolti o propagati l'anno prima e conservati in luogo asciutto e fresco (vedi Capitoli 7 e 12). Se il materiale a disposizione è insufficiente per realizzare tutti gli interventi di semina in un solo anno, l'area da restaurare può essere suddivisa in sottoaree in cui la semina viene effettuata in anni diversi, in modo che l'intera area possa essere restaurata con il materiale di propagazione più appropriato. Se possibile, i processi spontanei di ricolonizzazione vanno inclusi nello schema di ripristino, ad esempio, adottando su substrati favorevoli un disegno a strisce o a scacchiera (vedi Capitolo 10).

Nel piano di restauro le caratteristiche del sito (in particolare del suolo) dell'area da restaurare non sono ben valutate

Soprattutto in siti di restauro molto estesi e nelle regioni montane o collinari, il substrato geologico e, quindi, le caratteristiche del suolo (pH, contenuto di elementi

nutritivi, umidità, profondità) possono cambiare su piccola scala. Informazioni insufficienti sull'eterogeneità della stazione possono portare alla scelta impropria di specie e vegetazione target, mettendo così in pericolo il successo del restauro. Per evitare questo errore, il progettista deve individuare attentamente gli obiettivi e le misure di restauro adeguate per ogni tipo di sito.

Negli anni dopo il restauro non vengono effettuati gli interventi di manutenzione

Spesso a causa di mancanza di fondi o esperienza, i lavori di manutenzione negli anni dopo il restauro non vengono attuati e le specie ruderali, neofitiche o legnose ostacolano l'insediamento e la diffusione delle meno competitive specie di prateria. Per evitare questo errore, il piano di restauro deve includere sufficienti finanziamenti e istruzioni per gli interventi di manutenzione nella fase di insediamento (1-2 anni, vedi Capitolo 11). Inoltre, devono essere assicurati controlli di gestione regolari, anche per correggere evoluzioni indesiderate (Tischew *et al.* 2010c, Conrad e Tischew 2011).

Il tipo di gestione dell'area restaurata previsto in fase di pianificazione non viene mantenuto negli anni dopo il restauro

Spesso la gestione dopo il restauro viene compiuta per 1-2 anni, ma il successivo utilizzo del sito viene interrotto o viene condotto in modo difforme dal piano di gestione. Per esempio, il taglio viene eseguito meno frequentemente o la concimazione più abbondantemente del previsto. In questo modo viene compromesso il successo del restauro nel lungo periodo. Per

evitare questa evoluzione sfavorevole, l'organizzazione responsabile deve controllare la corretta attuazione delle misure di gestione a intervalli regolari (vedi Capitolo 11) e, se necessario, modificare il tipo di gestione.

14.2 Chiavi decisionali

Ci sono tante tecniche disponibili per ottenere sementi di specie native (Capitoli 7 e 8) e per realizzare praterie ricche di specie (Capitolo 10). I capitoli citati hanno illustrato le caratteristiche specifiche di ciascun metodo, ma la scelta del metodo giusto per ogni particolare situazione può essere difficile, soprattutto per i professionisti inesperti.

Le due chiavi qui presentate hanno lo scopo di aiutare i progettisti e gli esecutori dei progetti di restauro a prendere delle decisioni. Le chiavi danno per scontato che tutte le attrezzature ed i materiali necessari siano disponibili.

Ovviamente il loro scopo non è quello di dichiarare l'efficacia esclusiva della tecnica risultante dal loro impiego, ma di evidenziare le caratteristiche specifiche e la situazione ottimale per ogni tecnica. Infatti, in ogni situazione reale può essere efficace più di una tecnica e la scelta finale dipende da molti fattori, tra cui rientrano non solo la valutazione sulla tecnica "migliore", ma anche le condizioni climatiche, le esigenze di cantiere, il momento in cui il restauro è realizzato e, soprattutto, le attrezzature disponibili.

Prendendo in considerazione questo ultimo importante fattore, la prima chiave spesso dà una seconda opzione, che può essere scelta quando le attrezzature necessarie per la prima non sono disponibili.



Foto 14.2. Canali di erosione sul suolo primitivo di un'are di cava in MùchelIn/Geiseltal, Germania (A. Kirmer).



Foto 14.3. Specie problematiche su ex arativo, *Rumex obtusifolius* (A. Kirmer).

14.2.1 Chiave per la scelta della strategia di approvvigionamento del seme

1. Il sito da utilizzare come fonte di seme è una vegetazione erbacea naturale/seminaturale destinata ad essere oggetto di opere infrastrutturali?
 no. 2
 sì. 9
2. Nella regione di provenienza coinvolta sono disponibili le praterie seminaturali del tipo desiderato?
 no. Miscugli di semi da propagazione agricola
 sì. 3 (diversi tipi di tecniche per la raccolta diretta da praterie, che possono anche essere utilizzate insieme o sostituite con sementi provenienti da propagazione agricola)
3. I siti di raccolta sono vicini a quelli da restaurare e per il restauro si può aspettare fino alla prossima primavera/estate?
 sì per entrambi i casi Raccolta come erba verde o Trebbiatura in sito
 no per almeno un caso 4
4. C'è bisogno di materiale di propagazione che possa al tempo stesso fungere anche da materiale pacciamante?
 sì. Raccolta come fieno o Trebbiatura in sito con aggiunta di paglia
 sul sito recettore
 no. 5
5. Hai già a disposizione fieno ricco di seme?
 sì. Fiorume da fieno trebbiato o Fiorume da fienile
 no. 6
6. La superficie di raccolta è livellata e non molto ripida?
 sì. Trebbiatura in sito (Spazzolamento o Raccolta come fieno, se la mietitrebbiatrice non è disponibile)
 no. 7
7. La superficie di raccolta è troppo ripida per le mietitrebbiatrici, ma non troppo ripida e sassosa per qualsiasi veicolo fuoristrada, e la vegetazione ha un'altezza di almeno 20 cm?
 sì. Spazzolatrice trainata (Raccolta come fieno, se la spazzolatrice non è disponibile)
 no. 8

8. Com'è la vegetazione da raccogliere?
alta almeno 20 cm Spazzolatrice portatile
alta meno di 20 cm Raccolta per aspirazione o Rastrellamento
9. La superficie soggetta ad opere infrastrutturali deve essere restituita al suo stato originale dopo gli interventi?
si 10
no 12
10. Il suolo del sito di raccolta presenta pietre o rocce?
con pietre o rocce Asporto dello strato superficiale di suolo con scavatore
senza pietre o rocce 11
11. La superficie di raccolta è ampia o in forma di striscia stretta?
ampia Asporto dello strato superficiale di suolo con raschiatore (o con
. scavatore, se il raschiatore non è disponibile)
striscia stretta Asporto di zolle intere (o asporto dello strato superficiale di
. suolo con scavatore se l'attrezzatura specifica per l'asporto di
. zolle non è disponibile)
12. La vegetazione ha un elevato valore naturalistico?
no Nessun recupero della vegetazione
si 13 (Recupero della vegetazione con utilizzo del suolo ricco di
. semi ottenuto su aree di compensazione)
13. Il suolo presenta pietre o rocce?
con pietre e rocce Asporto dello strato superficiale di suolo con scavatore
senza pietre e rocce Asporto di zolle intere

14.2.2. *Raccomandazioni per la realizzazione di praterie ricche di specie*

I metodi di preparazione (vedi capitolo 9) e di restauro (vedi capitolo 8) della stazione vanno scelti in base al tipo di sito recettore (Tabelle 14.1, 14.2 e 14.3). La selezione di una vegetazione target appropriata dipende dalle particolari condizioni del sito, specialmente dallo stato dei nutrienti e dall'idrologia, ma anche dagli obiettivi del restauro:

1. Le misure di compensazione e il restauro nei siti Natura 2000 e nelle aree protette hanno lo scopo di realizzare vegetazioni caratteristiche di alto valore naturale. Perciò, è necessario l'impiego di materiale regionale di alta qualità relativamente al numero e alla quota di specie target, materiale che consente di ottenere vegetazioni con composizione floristica tipica. La scelta migliore è il materiale raccolto diret-

tamente nelle vicinanze del sito recettore da vegetazioni simili a quelle target.

2. Se il restauro mira alla restituzione al territorio di funzioni ecosistemiche (ad esempio, la connettività dei biotopi, la creazione di habitat per animali) la vegetazione restaurata deve soddisfare esigenze specifiche, contribuendo così alla biodiversità o alla connettività dei biotopi della regione (ad esempio margini dei campi). Per ottenere questi obiettivi, devono essere scelte specie e vegetazioni target idonee e il materiale di restauro deve provenire da siti donatori della regione o da propagazione regionale di seme.

3. Se il restauro è successivo ad interventi infrastrutturali, per garantire uno sviluppo veloce della vegetazione e un controllo efficace dell'erosione si devono impiegare specie adatte alla stazione di provenienza e propagazione regionale. In questo caso non è necessario concentrare l'attenzione

ne sull'insediamento di specie rare o a rischio.

4. Se gli obiettivi del restauro sono il miglioramento della qualità della vita, l'intervento deve focalizzarsi sulle esigenze estetiche e paesaggistiche (ricchezza di fiori e diversità di struttura) e su costi di manutenzione ridotti. Tuttavia, si deve garantire

che vengano usate specie adatte alla stazione con semi di provenienza e propagazione regionale.

La possibile vegetazione target comprende associazioni tipiche di prateria (Capitolo 4), ma può includere anche associazioni di margine a megaforbie termofile e idrofile (Tabelle 14.1, 14.2 e 14.3).

Tabella 14.1. Raccomandazioni per la creazione di praterie ricche di specie su terreni primitivi.

Caratteristiche stazionali	Preparazione del sito	Metodi di restauro	Possibili comunità target
pericolo di erosione, carenza di nutrienti, secco	strutturazione della superficie	erba verde, fieno, semina di seme raccolto direttamente o da propagazione regionale con aggiunta di pacciamatura	Festuco-Brometea, Trifolio-Geranietea sanguinei (margini)
pericolo di erosione, carenza di nutrienti, umido	nessuna		Molinion caeruleae
pericolo di erosione, mesico, secco	strutturazione della superficie		Arrhenatheretalia elatioris
pericolo di erosione, mesico, umido	nessuna		Calthion palustris, Deschampsion caespitosae, Filipendulion ulmariae (margini)
nessun rischio di erosione, carenza di nutrienti, secco	nessuna	semina di seme raccolto direttamente o di seme da propagazione regionale	Corynephorion canescentis, Koelerion arenariae, Festuco-Brometea, Trifolio-Geranietea sanguinei (margini)
nessun rischio di erosione, carenza di nutrienti, umido	nessuna	semina di seme raccolto direttamente o di seme da propagazione regionale	Molinion caeruleae
nessun rischio di erosione, carenza di nutrienti, umido	nessuna		Arrhenatheretalia elatioris
nessun rischio di erosione, mesico, umido	nessuna		Calthion palustris, Deschampsion caespitosae, Filipendulion ulmariae (margini)

Tabella 14.2. Raccomandazioni per la creazione di praterie ricche di specie su ex arativi.

Caratteristiche stazionali	Preparazione del sito	Metodi di restauro	Possibili comunità target
ricco di nutrienti, elevata pressione delle infestanti, secco	coltivazione senza concimazione, erpicatura ripetuta	erba verde, fieno, semina di seme raccolto direttamente o da propagazione regionale; selezione del metodo in base all'epoca, disponibilità di siti donatori e di attrezzature (vedi chiave per la scelta della strategia di approvvigionamento del seme)	Arrhenatheretalia elatioris
ricco di nutrienti, elevata pressione delle infestanti, umido			Calthion palustris, Deschampsion caespitosae, Filipendulion ulmariae (margini), Convolvuletalia (margini)
ricco di nutrienti, bassa pressione delle infestanti, secco	coltivazione senza concimazione		Arrhenatheretalia elatioris
mesico, alta pressione delle infestanti, secco			Calthion palustris, Deschampsion caespitosae, Filipendulion ulmariae (margini), Convolvuletalia (margini)
mesico, alta pressione delle infestanti, umido	erpicatura ripetuta		Arrhenatheretalia, elatioris, Bromion erecti, Trifolio-Geranietea sanguinei (margini)
mesico, alta pressione delle infestanti, umido			Calthion palustris, Deschampsion caespitosae, Filipendulion ulmariae (margini), Glechometalia (margini)
mesico, bassa pressione delle infestanti, secco	nessuna		Arrhenatheretalia elatioris, Bromion erecti, Trifolio-Geranietea sanguinei (margini)
mesico, bassa pressione delle infestanti, umido			Calthion palustris, Deschampsion caespitosae, Filipendulion ulmariae (margini), Glechometalia (margini)

Tabella 14.3. Raccomandazioni per la creazione di praterie ricche di specie su praterie povere di specie (degradate).

Caratteristiche stazionali	Preparazione del sito	Metodi di restauro	Possibili comunità target
cotica erbosa densa, ricco di nutrienti, secco	distruzione della cotica erbosa con aratura (profonda), zappatura rotante	erba verde, fieno, semina di seme raccolto direttamente o da propagazione locale; selezione del metodo	Arrhenatheretalia elatioris
cotica erbosa densa, ricco di nutrienti, umido			Calthion palustris, Deschampsion caespitosae, Filipendulion ulmariae (margini)
cotica erbosa densa, mesico, secco			Arrhenatheretalia elatioris
cotica erbosa densa, mesico, umido			Calthion palustris, Deschampsion caespitosae, Filipendulion ulmariae (margini)
cotica erbosa aperta, ricco di nutrienti, secco	apertura della cotica con estirpazione, forte erpicatura	in base all'epoca, alla disponibilità di siti donatori e di attrezzature (vedi chiave per la scelta della strategia di approvvigionamento del seme)	Arrhenatheretalia elatioris
cotica erbosa aperta, ricco di nutrienti, umido			Calthion palustris, Deschampsion caespitosae, Filipendulion ulmariae (margini)
cotica erbosa aperta, mesico, secco			Arrhenatheretalia elatioris, Bromion erecti
cotica erbosa aperta, mesico, umido			Calthion palustris, Deschampsion caespitosae, Filipendulion ulmariae (margini)

15. Esempi dal progetto SALVERE

Anita Kirmer, Katja Eis, Michele Scotton, Claudia Dal Buono, Antonio Timoni, Petra Haslgrübler, Bernhard Krautzer, Wilhelm Graiss, Petra Chalupová, Magdalena Ševčíková, Tomáš Ernest Vondřejc, Janka Martincová, Barbara Golińska e Piotr Goliński

Come esempi di successo nel restauro delle praterie sono stati scelti 10 studi sperimentali con schema a blocco completamente randomizzato e 6 prove dimostrative. Le prove sono rappresentative di diverse vegetazioni target e di diversi metodi di restauro (vedi Tabella 15.2).

15.1 Metodi impiegati per l'analisi del suolo

La Tabella 15.1 descrive i metodi utilizzati per le analisi del suolo nei diversi siti donatori e recettori.

Tabella 15.1. Metodi per le analisi del suolo nei 16 esempi presentati.		
Analisi del suolo	Metodi usati	Esempio n.
Azoto totale	Metodo Kjeldahl SOP 6 ₁ , JPP - ÚKZÚZ, Brno	1, 4, 5, 7, 9
	Combustione secca (analisi elementare) DIN ISO 13878 tedesca, ÖNORM 1095	2, 6, 8, 13, 14, 15, 16
Carbonato totale (M-%)	Combustione secca (analisi elementare) DIN ISO 13878 tedesca	2, 8, 16
	Metodo Scheibler ÖNORM 1084	6, 13, 14, 15
Contenuto di sostanza organica	Metodo Springer-Klee (fattore di conversione x 1.724)	1, 3, 4, 5, 9
Fosforo disponibile per le piante (mg kg ⁻¹ suolo)	Metodo Calcium-Acetate-Lactate (CAL)	6, 13, 14, 15
	Metodo Olsen, SOP 45', JPP - ÚKZÚZ, Brno	1, 4, 7, 9
	Mehlich III	3, 9
	Metodo Double-Lactate (DL) DIN 38406 tedesca	2, 8, 16
	Metodo Egner- Riehm	10, 11, 12
Potassio disponibile per le piante (mg kg ⁻¹ suolo)	Estrazione con acetato di ammonio	1, 4, 5
	Metodo Calcio-Acetato-Lactato (CAL)	6, 13, 14, 15
	Mehlich III, SOP 45', JPP - ÚKZÚZ, Brno	3, 7, 9
	Metodo Double-Lactate (DL) Germania DIN 38406	2, 8, 16
	Metodo Egner- Riehm	10, 11, 12

Tabella 15.2. Panoramica degli esempi di restauro ecologico delle praterie presentati.

No.	Vegetazione target	Metodo(i) di restauro	Paese	Periodo di osservazione
1	Bromion	Fieno, erba verde, spazzolamento; tutte le varianti con aggiunta di pacciamatura con paglia	Italia	2009-2011
2	Bromion	Erba verde, semina con pacciamatura, successione spontanea	Germania	2000-2010
3	Bromion	Fieno, erba verde	Slovacchia	2009-2011
4	Festuco-Agrostion	Fieno, erba verde, spazzolamento; tutte le varianti con aggiunta di pacciamatura con paglia	Italia	2002-2010
5	Arrhenatherion	Fieno, erba verde, spazzolamento, trebbiatura	Italia	2009-2011
6	Arrhenatherion	Erba verde, trebbiatura, con e senza semina di specie regionali	Austria	2009-2011
7	Arrhenatherion	Erba verde, trebbiatura	Repubblica Ceca	2009-2011
8	Arrhenatherion	Erba verde, trebbiatura, con e senza semina di specie regionali	Germania	2009-2011
9	Arrhenatherion	Fieno, erba verde	Slovacchia	2009-2011
10	Arrhenatherion	Erba verde, trebbiatura, spazzolamento	Polonia	2009-2011
11	Arrhenatherion	Erba verde, trebbiatura, spazzolamento	Polonia	2009-2011
12	Molinion	Erba verde, trebbiatura, spazzolamento	Polonia	2009-2011
13	Molinion	Trebbiatura	Austria	2006-2011
14	Molinion	Trebbiatura	Austria	2006-2011
15	Molinion	Trebbiatura	Austria	2006-2010
16	Deschampsion	Erba verde, trebbiatura, con e senza semina di specie regionali	Germania	2009-2011

15.2 Indici di successo del restauro

La tabella “indici di successo del restauro” consente la valutazione del buon esito del restauro di una prateria. Essa fornisce informazioni sui siti donatori al momento della raccolta del seme e sull’evoluzione della vegetazione nel sito recettore alla fine del periodo di osservazione:

- numero totale di specie e di specie target con riferimento all’intero sito donatore e alle diverse varianti nel sito recettore, presenti in uno specifico momento di osservazione
- sia il gruppo di tutte le specie che il gruppo delle specie target del sito recettore sono composti da specie target introdotte (attraverso il metodo di restauro), specie immigrate spontaneamente attraverso la pioggia di semi e (se applicabile) da specie residue della prateria pre-esistente
- il tasso di trasferimento totale e il tasso di trasferimento delle specie target sono basati sul numero di specie potenzialmente trasferibili dal sito donatore
- il parametro “tasso di insediamento delle specie seminate (%)” dà informazioni sulla percentuale di specie seminate insediate con successo, presenti in uno specifico momento di osservazione
- la quota delle specie target sulla copertura vegetale totale comprende tutte le specie target sul sito recettore: specie introdotte, specie immigrate spontaneamente e specie residue della prateria pre-esistente.

Esempio 1 - Tipo di vegetazione target: Bromion

Italia, Università di Padova, Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali

Contatto: Michele Scotton, michele.scotton@unipd.it

Tipo di prova: sperimentale (schema a blocchi completamente randomizzati)

Unità naturale di paesaggio: rilievi calcarei prealpini; precipitazione annua 1504 mm, temperatura media 6,2°C; 1250 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	32.2	0.9	0.5	6.4	0.6	87.0
Sito recettore (0-20 cm)	76.6	0.1	10.0	8.0	1.3	46.0

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Prateria seminaturale: Corine land cover 243, Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti, Rubbio (Bassano, VI)
- 11°40'18"E/45°48'8"N, pendenza 25%, 1,030 m a.s.l.
- Geologia: calcare
- Tipo di gestione : taglio del fieno una volta all'anno, inizio di Luglio
- Data di raccolta: 07/2009
- Quantità di materiale raccolto nel sito donatore: erba verde, 9298 kg peso fresco ha⁻¹; fieno 3720 kg peso secco ha⁻¹; semi da spazzolamento 138 kg ha⁻¹ (non pulito)



Sito recettore di Kaberlaba, panoramica prima della semina, 07/2009

Sito recettore

- Ex cava di calcare, Kaberlaba (Asiago, VI), 0.145 ha
- 11°30'14"E/45°50'10"N, pendenza 19%, 1250 m s.l.m.
- Geologia: calcare ricoperto di residui pietrosi-sabbiosi del lavoro di cava
- Preparazione del sito: nessuna
- 3 varianti: erba verde (132 g peso secco m⁻² + 268 g di paglia m⁻²); fieno (277 g peso secco m⁻² + 123 g di paglia m⁻²); seme da spazzolamento, non pulito (13 g peso secco m⁻² + 387 g di paglia m⁻²)
- Data di semina: erba verde, 07/2009; altre varianti, 07/2009
- Gestione dopo il restauro: concimazione kg ha⁻¹ di N 25, P₂O₅ 15 e K₂O 25 nel 2010, 50/30/50 nel 2011; nessuno sfalcio



Sito recettore di Kaberlaba, variante a fieno, 07/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Fieno	Sito recettore Seme da spazzolamento
Data del rilievo	07/2009	07/2011	07/2011	07/2011
Numero totale di specie	69	44	41	44
Numero totale di specie target	21	9	9	10
Tasso di trasferimento totale (%)	-	63.8	59.4	63.8
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	42.9	42.9	47.6
Copertura vegetale totale (%)	100	72.7	83.3	65.0
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	58.9	76.1	90.7	88.1

Esempio 2 - Tipo di vegetazione target: Bromion

Germania, Università delle Scienze Applicate Anhalt;
 Contatto: Anita Kirmer, a.kirmer@loel.hs-anhalt.de

Tipo di prova: sperimentale (schema a blocchi completamente randomizzati)

Unità naturale di paesaggio: altipiano nord-est della Turingia; precipitazione annua 512 mm (Mücheln, 1971-2000), temperatura media 8.7 °C (Bad Lauchstädt, 1956-1999), altitudine 123 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	-	-	-	8.1	-	-
Sito recettore (0-20 cm)	-	0.1	1.7	8.0	30.0	133.0

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Sito Natura 2000 Göttersitz e Schenkenholz north Bad Kösen (DE4836303)
- 11°43'35"E/51°09'01"N, pianura
- Vegetazione: mosaico di praterie magre seminaturali (*Brometalia erecti* Br.-Bl. 1936) e prateria mesica (*Dauco carotae - Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 1919, Görs 1966)
- Data di raccolta: 09/2000 (primo taglio)
- Raccolta nella parte nord-ovest sull'altipiano (260 m s.l.m.) taglio a mano con una barra falciante



Sito recettore di Rossbach, variante erba verde, 06/2010

Sito recettore

- Terreno di cava, 1.2 ha
- 11°54'5.46"E, 51°14'28"N, pendenza 8° di inclinazione, esposizione est
- Suolo: deposito di loess (appross. 2 m) su substrato terziario
- Realizzazione della prova: 09/2000
- 3 varianti: semina di 21 specie (2 g m⁻²) con pacciamatura (circa 1 kg m⁻²= 5 cm); erba verde (circa 1 kg m⁻²= 5 cm); testimone
- Gestione dopo il restauro: sfalcio in data 08/2002, 08/2007 e 08/2009 con immediate rimozione della biomassa; rimozione degli arbusti in data 07/2005



Sito recettore di Rossbach, variante con semina pacciamata, 06/2010

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Semina con pacciamatura	Sito recettore Testimone
Data del rilievo	08/2000	06/2010	06/2010	06/2010
Numero totale di specie	97	73	67	70
Numero totale di specie target	71	56	50	40
Tasso di trasferimento totale (%)	-	88.7	-	-
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	64.9	-	-
Tasso di insediamento delle specie seminate (%)	-	-	95.0	-
Copertura vegetale totale (%)	83.8	91.0	69.8	59.9
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	97.4	93.4	87.4	48.3

Esempio 3 - Tipo di vegetazione target: Bromion

Slovacchia, PPRC – Istituto di Ricerca in Agricoltura di montagna e in Foraggicoltura, Banská Bystrica, Contatto: Janka Martinčová, martincova@vutphp.sk

Tipo di prova: dimostrativa

Unità naturale di paesaggio: colline di Starohorské; precipitazione annua 798 mm, temperatura media 8°C (1961-1990); 647 m s.l.m.

Natural landscape unit, Starohorské vrchy; annual rainfall 798 mm, mean temperature 8°C (1961-1990); 647 m a.s.l.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-10 cm)	50.1	90.8	4.0	4.8	29.6	122.7
Sito recettore (0-10 cm)	42.6	26.6	2.0	7.2	72.2	114.2

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- „Starohorské vrchy“- Tajov nei pressi di Banská Bystrica (Slovacchia Centrale)
- 19°03'13.44"E/48°44'51"N
- Geologia: rocce carbonatiche e calcare dolomitico
- Tipo di gestione: falciato una volta in luglio; il materiale tagliato è stato immediatamente rimosso
- Data di raccolta: 07/2009, raccolta su 0.3 ha

Sito recettore

- Ex seminativo, 0.07 ha
- 19°02'44.35"E/48°44'57"N, esposizione ovest (270°)
- Geologia: roccia carbonatica (calcare e dolomie)
- Preparazione del sito: coltivazione di silo-mais nel 2007 e nel 2008; aratura ed epircatura nella primavera 2009
- Realizzazione della prova: 07/2009
- 2 varianti: erba verde (spessore dello strato 15 cm), fieno (spessore dello strato 10 cm)
- Gestione dopo il restauro: sfalcio in giugno e settembre con immediata rimozione del materiale



Sito recettore di Tajov, 09/2010



Sito recettore di Tajov, variante erba verde, 06/2010

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Fieno
Data del rilievo	07/2009	06/2011	06/2011
Numero totale di specie	59	40	39
Numero totale di specie target	25	16	16
Tasso di trasferimento totale (%)	-	47.5	45.8
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	64.0	64.0
Copertura vegetale totale (%)	99.8	95.1	88.1
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	83.0	67.8	71.0

Esempio 4 - Tipo di vegetazione target: Festuco-Agrostion

Italia, Università di Padova, Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali
 Contatto: Michele Scotton, michele.scotton@unipd.it

Tipo di prova: sperimentale (schema a blocchi completamente randomizzati)

Unità naturale di paesaggio: alpi silicatiche; precipitazione annua 1334 mm; temperatura media 3.1°C; altitudine 2100 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	7.5	0.5	0.5	5.1	20.9	131.0
Sito recettore (0-3 cm)	48.5	0.01	0.1	4.9	17.4	118.0

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Prateria seminaturale: Corine land cover 321 Prateria naturale, Moena, loc. Lusia (Trento)
- 11°70'37"E/46°34'14"N, pendenza 0%, 1890 m s.l.m.
- Geologia: arenaria
- Tipo di gestione: un taglio all'anno, senza concimazione
- Gestione nel 2002: un taglio, senza concimazione
- Data di raccolta: 07/2002
- Quantità di materiale raccolto sul sito donatore: erba verde 9756 kg ha⁻¹; fieno 3220 kg ha⁻¹; seme da spazzolamento 170 kg ha⁻¹



Prova Tognola, panoramica dopo la semina (08/2002). Varianti: erba verde, fieno, seme da spazzolamento con pacciamatura

Sito recettore

- Pista da sci, Tognola (Siror, TN), 0.1 ha
- 11°45'55"E/46°14'51"N, pendenza 25%, 2090 m s.l.m.
- Geologia: Fillade quarzifica
- Nessuna preparazione del sito
- 3 varianti: erba verde 2:1 (densità di seme 1.5 g m⁻²); fieno 2:1 (densità di seme 1 g m⁻²); seme da spazzolamento 3:1 (densità di seme 2.5 g m⁻²); aggiunta di pacciamatura fino a 500 g m⁻²
- Data di semina: erba verde 07/2002; altre varianti 08/2002
- Gestione dopo il restauro: pascolamento estensivo, senza concimazione



Prova Tognola, 8 anni dopo la semina (2010). Specie principali: *Festuca nigrescens*, *Agrostis capillaris* e *Trifolium pratense*

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore		
		Erba verde	Fieno	Seme da spazzolatrice
Data del rilievo	08/2002	07/2010	07/2010	07/2010
Numero totale di specie	55	41	39	46
Numero totale di specie target	11	14	13	17
Tasso di trasferimento totale (%)	-	40	36	44
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	63	63	72
Copertura vegetale totale (%)	100	71.0	40.4	49.5
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	26.4	42.4	22.0	33.8

Esempio 5 - Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion

Italia, Università di Padova, Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali

Contatto: Michele Scotton, michele.scotton@unipd.it

Tipo di prova: sperimentale (schema a blocchi completamente randomizzati)

Unità naturale di paesaggio: alta pianura veneto-padana; precipitazione annua 1177 mm, temperatura media 13.3°C; altitudine 79 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	22.5	0.4	2.5	7.4	2.0	90.4
Sito recettore (0-20 cm)	12.5	0.1	0.8	7.6	1.4	76.3

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Corine land cover 243, aree prevalentemente occupate da culture agrarie, con presenza di spazi naturali importanti, Pianari (Marostica, VI), 1.5 ha
- 11°37'55"E/45°46'38"N, pendenza 20%
- Geologia: calcare
- Tipo di gestione: fienagione 2-3 volte all'anno, inizio di giugno, agosto e qualche volta settembre
- Gestione nel 2009: primo taglio inizio del 06/2009; secondo taglio inizio del 08/2009
- Data di raccolta: 06/2009, raccolta su 1800 m²
- Quantità di materiale raccolto sul sito donatore: erba verde, 9298 kg peso fresco ha⁻¹; fieno 3720 kg peso secco ha⁻¹; seme da spazzolatrice 138 kg ha⁻¹ (non pulito); materiale trebbiato 108 kg ha⁻¹ (non pulito)



Sito recettore di Maragnole, precedentemente al primo taglio, 05/2010

Sito recettore

- Ex seminativo, Maragnole (Breganze, VI), 0.24 ha
- 11°35'52"E/45°41'30"N, pianeggiante
- Geologia: depositi alluvionali
- Preparazione del sito: aratura in novembre 2008 ed erpicatura con erpice a dischi in marzo 2009; controllo chimico delle infestanti (glyphosate) due volte (05 e 06/2009) prima della semina
- 4 varianti: erba verde (80.7 g peso secco m⁻²); fieno (158 g peso secco m⁻²), materiale trebbiato (3.2 g peso secco m⁻², non pulito); seme da spazzolatrice (6.4 g peso secco m⁻²)
- Data di semina: erba verde, 06/2009; altre varianti 09/2009
- Gestione dopo il restauro: sfalcio ogni anno in giugno, agosto e settembre, con rimozione del materiale tagliato dopo l'essiccazione



Sito recettore di Maragnole, variante erba verde, 04/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Fieno	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Seme da spazzolatrice
Data del rilievo	06/2009	06/2011	06/2011	06/2011	06/2011
Numero totale di specie	62	43	38	41	45
Numero totale di specie target	48	27	27	27	28
Tasso di trasferimento totale (%)	-	69.4	61.3	66.1	72.6
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	56.3	56.3	56.3	58.3
Copertura vegetale totale (%)	100	99.7	95.0	93.7	93.7
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	96.1	68.9	97.2	97.5	97.1

Esempio 6 - Tipo di vegetazione target: *Arrhenatherion*

Austria, Centro per la Ricerca in Agricoltura ed Educazione di Raumberg-Gumpenstein

Contatto: Bernhard Krautzer, bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

Tipo di prova: sperimentale (schema a blocchi completamente randomizzati)

Unità naturale di paesaggio: valle dell'Ennstal; precipitazione annua 1014 mm, temperatura media 7°C (1971-2000), 740 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	44.1	0.5	13.3	7.2	15.8	73.9
Sito recettore (0-20 cm)	47.8	0.6	-	5.1	56.0	91.9

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Bacino di Eferdinger, Welser Heide
- 48°18'27"N/14°03'98"E, pianeggiante
- Geologia: molassa, terrazze fluviali, deposito terziario di ghiaia, sabbia e argilla
- Tipo di gestione: sfalcio una volta in giugno/luglio; il materiale falciato è stato immediatamente rimosso
- Data di raccolta: 07/2009, raccolta su 1 ha



Sito donatore di Welser Heide, *Arrhenatherion*, 06/2009

Sito recettore

- Ex seminativo, 0.23 ha
- 47°29'41"N/14°06'05"E, pianeggiante
- Geologia: scisti cristallini; Alpi centrali
- Preparazione del sito: produzione di seme (06/2007, 08/2008), aratura con profondità 80 cm in data 05/2009
- Realizzazione della prova variante erba verde 01/07/2009; variante trebbiatura in sito 08/2009
- 4 varianti: erba verde (4.420 g peso fresco m⁻²), materiale trebbiato (3 g m⁻², non pulito); entrambe le varianti con/senza semina di 24 specie di origine regionale (+ S 1.5-2.5 g m⁻²)
- Gestione dopo il restauro: sfalcio due volte all'anno, con immediata rimozione del materiale tagliato



Sito recettore di Gumpenstein, panoramica, 06/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Erba verde + S	Sito recettore Trebbiatura + S
Data del rilievo	06/2009	06/2011	06/2011	06/2011	06/2011
Numero totale di specie	72	42	37	45	48
Numero totale di specie target	40	22	22	23	23
Tasso di trasferimento totale (%)	-	44.4	37.5	41.7	48.6
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	55.0	55.0	57.5	57.5
Tasso di insediamento delle specie seminate (%)	-	-	-	70.8	66.7
Copertura vegetale totale (%)	97.6	73.3	91.0	83.3	81.6
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	87.0	77.8	50.6	59.9	46.2

Esempio 7 - Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion

Repubblica Ceca, OSEVA PRO Ltd., GRS Rožnov - Zubří,

Contatto: Magdalena Ševčíková, sevcikova@oseva.cz

Tipo di prova: sperimentale (schema a blocchi completamente randomizzati)

Unità naturale di paesaggio: pianura di Haná, vallone di Hornomoravský (Moravia Centrale); precipitazione annua 600 mm, temperatura media 9°C; altitudine 213-248 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-10 cm)	0.7	0.2	-	6.2	367	76.7
Sito recettore (0-10 cm)	0.3	0.2	-	6.5	46.3	81.3

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Prato nella pianura alluvionale del fiume Šumice nella riserva naturale "Terežské údolí" nei pressi della città di Náměšť na Hané
- 17°2'24"E/49°35'49"N, pianeggiante
- Geologia: loess
- Tipo di gestione: sfalcio una volta in giugno/luglio con rimozione del materiale
- Gestione nel 2009: sfalcio 06/2009
- Data di raccolta: 06-07/2009
- Quantità di materiale raccolto:
 - su 250 m²: erba verde 423 kg/250 m²; 16.9 t ha⁻¹
 - su 250 m²: materiale trebbiato secco 10 kg/250 m²; 400 kg ha⁻¹

Sito recettore

- Ex seminativo nei pressi della riserva naturale "Bázele-rová písčovina" di Olomouc-Černovír (una parte dell'Area Paesaggistica Protetta Litovelské Pomoraví)
- 17°14'34"E/49°36'48"N, pianeggiante
- Geologia: loess
- Preparazione del sito: aratura e successiva erpicatura, per i plot con materiale da trebbiatura anche pacciamatura con paglia
- Realizzazione della prova: erba verde 06/2009, trebbiatura 10/2009
- 2 varianti: erba verde (425 g peso fresco m⁻²), materiale da trebbiatura (10 g m⁻², peso secco, non pulito)
- Gestione dopo il restauro: sfalcio in data 10/2009, 06/2010, 09/2010 e 2011 con immediata rimozione del materiale



Sito recettore di Černovír, panoramica, 10/2010



Sito recettore di Černovír, variante erba verde, 05/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Trebbiatura
Data del rilievo	08/2009	08/2010	08/2010	08/2011	08/2011
Numero totale di specie	74	45	43	43	46
Numero totale di specie target	39	16	09	21	15
Tasso di trasferimento totale (%)	-	21.6	13.5	33.8	27.0
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	33.3	17.9	51.3	35.9
Copertura vegetale totale (%)	92.4	86.9	85.7	119.8	111.0
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	84.4	39.2	10.6	76.5	51.0

Esempio 8 - Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion

Germania, Università delle Scienze Applicate Anhalt, Dipartimento per la Conservazione della Natura e Pianificazione del Paesaggio

Contatto: Anita Kirmer, a.kirmer@loel.hs-anhalt.de

Tipo di prova: sperimentale (schema a blocchi completamente randomizzati)

Unità naturale di paesaggio: magdeburger Börde; precipitazione annua 469 mm, temperatura media 9.2°C (1961-1990); 61-85 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-10 cm)	0.4	0.4	4.1	7.5	29.0	113.0
Sito recettore (0-10 cm)	1.9	0.2	2.2	8.0	41.0	106.0

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Parco paesaggistico Rössewiese nei pressi del Tiergarten di Bernburg
- 11°43'36"E/51°47'45"N, pianeggiante
- Suolo: terreno bruno alluvionale (Vega)
- Tipo di gestione: falciato una volta in giugno/luglio con rimozione immediata del materiale tagliato
- Gestione nel 2009: primo taglio inizio di 05/2009; secondo taglio fine di 08/2009
- Data di raccolta: 08/2009, raccolta su 1.02 ha (erba verde 50%, materiale da trebbiatura 50%)
- Quantità di materiale raccolto sul sito donatore: erba verde (5837 kg peso fresco ha⁻¹), materiale da trebbiatura (103.3 kg ha⁻¹, non pulito)



Sito donatore di Rössewiese, Arrhenatherion, 08/2009

Sito recettore

- Ex seminativo nel Campus di Strenzfeld, 0.28 ha
- 11°42'09"E/51°49'25"N, pianeggiante
- Suolo: Mollisol (Chernozem)
- Preparazione del sito: coltivazione senza concimazione (avena nel 2007/2008 e orzo vernino nel 2008/2009); tre successive estirpazioni dopo la raccolta
- Realizzazione della prova: 08/2009
- 4 varianti: erba verde (668.2 g peso secco m⁻²), materiale da trebbiatura (15.7 g m⁻², non pulito); entrambe le varianti con/senza semina di 37 specie di origine regionale (+ S, 1.5 g m⁻²)
- Gestione dopo il restauro: falciato all'inizio di 06, 08 e 09/2010 e 2011 con rimozione immediata del materiale tagliato



Sito recettore di Strenzfeld, panoramica, 07/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Erba verde +S	Sito recettore Trebbiatura +S
Data del rilievo	08/2009	06/2011	06/2011	06/2011	06/2011
Numero totale di specie	85	49	39	68	65
Numero totale di specie target	57	30	30	49	48
Tasso di trasferimento totale (%)	-	45.9	38.8	54.1	52.9
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	50.9	49.1	63.2	63.2
Tasso di insediamento delle specie seminate (%)	-	-	-	83.8	78.4
Copertura vegetale totale (%)	93.3	100.7	117.5	105.2	112.9
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	97.6	98.7	99.0	97.5	99.1

Esempio 9 - Tipo di vegetazione target: *Arrhenatherion*

Slovacchia, PPRC - Istituto di Ricerca in Agricoltura, Praterie e Montagna, Banská Bystrica,
 Contatto: Janka Martinčová, martincova@vutphp.sk

Tipo di prova: dimostrativa

Unità naturale di paesaggio: colline di Starohorské; precipitazione annua 798 mm, temperatura media 8°C (1961-1990); 647 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-10 cm)	50.1	125.4	5.2	5.8	4.5	154.7
Sito recettore (0-10 cm)	42.6	26.6	2.0	7.2	72.2	114.2

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Colline di Starohorské ' - Tajov nei pressi di Banská Bystrica (Slovacchia Centrale)
- 19°02'56"E/48°44'38"N
- Geologia: roccia carbonatica e calcare dolomitico
- Tipo di gestione: falciato una volta in luglio; il materiale ottenuto è stato immediatamente rimosso
- Gestione nel 2009: primo taglio inizio di 07/2009
- Data di raccolta: 07/2009, raccolta su 0.5 ha

Sito recettore

- Ex seminativo, 0.07 ha
- 19°02'44"E/48°44'57"N, esposizione ovest (270°)
- Geologia: roccia carbonatica (calcarei e dolomie)
- Preparazione del sito: coltivazione di silo-mais nel 2007 e 2008; aratura ed erpicatura nella primavera 2009
- Realizzazione della prova: 07/2009
- 2 varianti: erba verde (spessore 15 cm) e fieno (strato 10 cm)
- Gestione dopo il restauro: sfalcio in giugno e settembre con rimozione immediata del materiale tagliato



Sito donatore di Tajov, prova *Arrhenatherion*, 05/2009



Sito recettore di Tajov, variante erba verde, 06/2010

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Fieno	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Fieno
Data del rilievo	07/2009	06/2010	06/2010	06/2011	06/2011
Numero totale di specie	55	30	34	27	27
Numero totale di specie target	24	19	21	17	17
Tasso di trasferimento totale (%)	-	47.3	52.7	47.3	47.3
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	70.8	79.2	70.8	70.8
Copertura vegetale totale (%)	99.9	96.0	94.0	97.0	99.5
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	79.8	78.6	76.2	93.3	88.4

Esempio 10 - Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion

Polonia, Università delle Scienze della Vita di Poznan, Dipartimento di Scienze delle Praterie e del Paesaggio Naturale

Contatto: Piotr Goliński, pgorlinsk@up.poznan.pl

Tipo di prova: sperimentale (schema a blocchi completamente randomizzati)

Unità naturale di paesaggio: pianura di Wielkopolska; precipitazione annua 588 mm, temperatura media 9.0°C (1961-2005); 86 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	-	0.6	3.9	7.4	144.0	40.0
Sito recettore (0-20 cm)	-	0.1	0.8	5.0	125.3	234.8

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Area Natura 2000 nei pressi di Zgierzynka, 1.1 ha
- 16°15'33"E/52°27'11"N, pianeggiante
- Geologia: terreno franco sabbioso minerale
- Tipo di gestione: falciato una volta in luglio; il materiale ottenuto è stato immediatamente rimosso, nessuna concimazione
- Gestione nel 2009: primo taglio all'inizio di agosto
- Data di raccolta: 08/2009
- Quantità di materiale raccolto dal sito donatore su 240 m²: erba verde (9333 kg ha⁻¹), su 240 m²: materiale da trebbiatura (182.7 kg ha⁻¹) su 240 m²: materiale da spazzolamento (355 kg ha⁻¹)

Sito recettore

- Ex seminativo Stazione sperimentale di Brody, 0.1 ha
- 16°17'00"E/52°26'00"N, pianeggiante
- Terreno podsolizzato grigio-bruno classificato come sabbioso franco
- Preparazione del sito: coltivazione senza concimazione (colza nel 2007/2008 e orzo vernino nel 2008/2009), aratura, erpicatura e livellamento
- Realizzazione della prova: 08/2009
- 3 varianti: erba verde (933.3 g peso fresco m⁻²), materiale da trebbiatura (18.3 g m⁻², non pulito); materiale da spazzolamento (35.5 g m⁻², non pulito)
- Gestione dopo il restauro: sfalcio alla fine di 09/2009, 05/2010 e 09/2010 con rimozione della biomassa



Sito recettore di Brody, panoramica, 06/2011 (sinistra trebbiatura, destra spazzolamento)



Prova di Brody, specie target sul sito recettore, 06/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Spazzolamento
Data del rilievo	08/2009	06/2011	06/2011	06/2011
Numero totale di specie	50	32	31	27
Numero totale di specie target	29	22	21	20
Tasso di trasferimento totale (%)	-	44.0	42.0	40.0
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	55.2	58.6	48.3
Copertura vegetale totale (%)	100	90.5	90.2	86.2
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	95.3	95.3	96.5	97.0

Esempio 11 - Tipo di vegetazione target: Arrhenatherion

Polonia, Università delle Scienze della Vita di Poznan, Dipartimento di Scienze delle Praterie e del Paesaggio Naturale

Contatto: Piotr Goliński, pgolinsk@up.poznan.pl

Tipo di prova: dimostrativa

Unità naturale di paesaggio: pianura di Wielkopolska; precipitazione annua 588 mm, temperatura media 9.0°C (1961-2005); 85 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	-	0.6	3.9	7.4	14.4	40.0
Sito recettore (0-20 cm)	-	0.1	0.7	7.0	19.2	106.0

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Area Natura 2000 nei pressi di Zgierzynka, 1.1 ha
- 16°15'33"E/52°27'11"N, pianeggiante
- Geologia: terreno franco sabbioso minerale
- Tipo di gestione: falciato una volta in luglio; il materiale ottenuto è stato immediatamente rimosso, nessuna concimazione
- Gestione nel 2009: primo taglio inizio di 08/2009
- Data di raccolta: 08/2009
- Quantità di materiale raccolto dal sito donatore su 240 m²: erba verde (9156 kg ha⁻¹)
- su 240 m²: materiale da trebbiatura (195 kg ha⁻¹)
- su 240 m²: materiale da spazzolamento (264 kg ha⁻¹)



Sito recettore prova di Głuponie, panoramica, 05/2011

Sito recettore

- Sito nei pressi dell'autostrada A2 Głuponie, 0.1 ha
- 16°18'00"E/52°22'00"N, pianeggiante
- Terreno podsolizzato grigio-bruno classificato come sabbioso franco
- Preparazione del sito: aratura, erpicatura, livellamento
- Realizzazione della prova: 08/2009
- 3 varianti: erba verde (915.6 g peso fresco m⁻²), materiale da trebbiatura (19.5 g m⁻², non pulito); materiale da spazzolamento (26.4 g m⁻², non pulito)
- Gestione dopo il restauro: sfalcio in data 07/2010 e 07/2011 con rimozione della biomassa



Sito recettore prova di Głuponie, variante OST, 05/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Spazzolamento
Data del rilievo	07/2009	06/2011v	06/2011	06/2011
Numero totale di specie	50	31	32	28
Numero totale di specie target	29	22	24	20
Tasso di trasferimento totale (%)	-	44.0	48.0	40.0
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	37.9	41.4	44.8
Copertura vegetale totale (%)	100	92.6	88.9	88.3
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	95.3	96.1	98.1	93.8

Esempio 12 - Tipo di vegetazione target: Molinion

Polonia, Università delle Scienze della Vita di Poznan, Dipartimento di Scienze delle Praterie e del Paesaggio Naturale

Contatto: Piotr Goliński, pggolinsk@up.poznan.pl

Tipo di prova: sperimentale (schema a blocchi completamente randomizzati)

Unità naturale di paesaggio: pianura di Wielkopolska; precipitazione annua 588 mm, temperatura media 9.0°C (1961-2005); 80 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	-	0.8	3.8	7.4	61.0	18.5
Sito recettore (0-20 cm)	-	0.8	7.7	7.5	79.0	42.0

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Sito Natura 2000 Dolina Leniwej Obry, 1.5 ha
- 15°45'07"E/52°13'46"N, pianeggiante
- Suolo: terreno ricco di calcio, fango fluviale e franco sabbioso
- Tipo di gestione: falciato una volta all'anno; il materiale ottenuto è stato immediatamente rimosso, nessuna concimazione
- Gestione nel 2009: primo taglio alla fine di 08/2009
- Data di raccolta: 08/2009
- Quantità di materiale raccolto dal sito donatore su 240 m²: erba verde (8975 kg ha⁻¹), su 240 m²: materiale da trebbiatura (231.6 kg ha⁻¹) su 240 m²: materiale da spazzolamento (263.5 kg ha⁻¹)



Sito recettore prova di Zgierzynka, panoramica, 08/2011

Sito recettore

- Prato degradato nel sito di Zgierzynka, 0.1 ha
- 16°15'33"E/52°27'11"N, pianeggiante
- Suolo: terreno fangoso formato da torbe di palude
- Preparazione del sito: aratura, erpicatura, livellamento
- Realizzazione della prova: 08/2009
- 3 varianti: erba verde (897.5 g peso fresco m⁻²), materiale da trebbiatura (23.2 g m⁻², non pulito); materiale da spazzolamento (26.4 g m⁻², non pulito)
- Gestione dopo il restauro: sfalcio una volta all'anno in agosto con rimozione della biomassa



Sito recettore prova di Zgierzynka, variante OST, 08/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Spazzolamento
Data del rilievo	08/2009	08/2011	08/2011	08/2011
Numero totale di specie	61	35	36	33
Numero totale di specie target	33	23	25	23
Tasso di trasferimento totale (%)	-	36.1	41.0	37.7
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	54.5	57.6	51.5
Copertura vegetale totale (%)	100	95.5	85.5	86.0
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	92.8	65.6	63.9	56.8

Esempio 13 - Tipo di vegetazione target: Molinion

Austria, Centro per la Ricerca in Agricoltura ed Educazione di Raumberg-Gumpenstein

Contatto: Bernhard Krautzer, bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

Tipo di prova: dimostrativa

Unità naturale di paesaggio: valle di Ennstal; precipitazione annua 969.2 mm; temperatura media 6.9°C (1971-2000); 645 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	-	1.1	-	5.6	13.8	40.0
Sito recettore (0-20 cm)	35.0	0.2	4.0	7.3	4.8	20.1

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Pianure alluvionali del fiume Enns
- 47°33'43"N/14°11'30"E, pianeggiante
- Geologia: al confine tra le Alpi calcaree settentrionali e le Alpi centrali
- Tipo di gestione: falciato una volta all'anno in settembre con rimozione della biomassa
- Data di raccolta: 09/2006



Sito donatore, prato da strame, ricco di *Molinia caerulea*, 07/2009

Sito recettore

- Ex campo da golf, 1 ha
- 47°33'24"N/14°11'43"E, pianeggiante
- Geologia: al confine tra le Alpi calcaree settentrionali e le Alpi centrali
- Preparazione del sito: pacciamatura, aratura, livellamento
- Metodo: materiale da trebbiatura (2.5 g m⁻², pulito)
- Realizzazione della prova: 11/2006
- Gestione dopo il restauro: sfalcio una volta all'anno in agosto con immediata rimozione della biomassa



Sito recettore, variante trebbiatura, 08/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Trebbiatura
Data del rilievo	06/2009	06/2008	07/2009	07/2010	08/2011
Numero totale di specie	55	68	66	73	64
Numero totale di specie target	42	20	23	23	24
Tasso di trasferimento totale (%)	-	45.5	47.3	50.9	52.7
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	47.6	54.8	54.8	57.1
Copertura vegetale totale (%)	98.6	82.6	91.8	89.5	90.0
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	94.7	15.6	65.7	67.0	67.6

Esempio 14 - Tipo di vegetazione target: Molinion

Austria, Centro per la Ricerca in Agricoltura ed Educazione di Raumberg-Gumpenstein

Contatto: Bernhard Krautzer, bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

Tipo di prova: dimostrativa

Unità naturale di paesaggio: valle di Ennstal; precipitazione annuale 696.2 mm, temperatura media 6.7°C (1971-2000); 645 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	-	1.3	-	5.8	18.0	42.3
Sito recettore (0-20 cm)	30.7	1.0	-	7.5	11.0	23.0

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Pianure alluvionali del fiume Enns
- 47°33'41"N/14°11'56"E, pianeggiante
- Geologia: al confine tra le Alpi calcaree settentrionali e le Alpi centrali
- Tipo di gestione: falciato una volta all'anno in settembre con rimozione della biomassa
- Data di raccolta: 09/2006

Sito recettore

- Ex campo da golf, 1 ha
- 47°33'27"N/14°11'43"E, pianeggiante
- Geologia: al confine tra le Alpi calcaree settentrionali e le Alpi centrali
- Preparazione del sito: pacciamatura, aratura, livellamento
Metodo: materiale da trebbiatura (3.5 g m⁻², pulito)
- Realizzazione della prova: 11/2006
- Gestione dopo il restauro: sfalcio una volta all'anno in agosto con immediata rimozione della biomassa



Sito donatore, prato da strame ricco di *Iris sibirica*, 07/2009



Sito recettore, variante trebbiatura, 08/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Trebbiatura
Data del rilievo	06/2009	06/2008	07/2009	07/2010	08/2011
Numero totale di specie	84	42	55	58	67
Numero totale di specie target	48	19	25	23	23
Tasso di trasferimento totale (%)	-	34.5	41.7	35.7	34.5
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	39.6	52.1	47.9	47.9
Copertura vegetale totale (%)	98.6	65.8	70.0	85.0	87.5
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	94.7	44.5	53.0	66.7	59.5

Esempio 15 - Tipo di vegetazione target: Molinion

Austria, Centro per la Ricerca in Agricoltura ed Educazione di Raumberg-Gumpenstein

Contatto: Bernhard Krautzer, bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

Tipo di prova: dimostrativa

Unità naturale di paesaggio: valle di Ennstal; precipitazione annuale 696.2 mm, temperatura media 6.7°C (1971-2000); 645 m s.l.m.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-20 cm)	-	1.5	3.3	6.7	8.2	32.2
Sito recettore (0-20 cm)	26.7	0.5	4.0	6.9	1.0	14.4

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Pianure alluvionali del fiume Enns
- 47°33'40"N/14°11'37"E, pianeggiante
- Geologia: al confine tra le Alpi calcaree settentrionali e le Alpi centrali
- Tipo di gestione: falciato una volta all'anno alla fine di agosto con rimozione della biomassa
- Data di raccolta: 09/2006

Sito recettore

- Ex campo da golf, 1 ha
- 47°33'25"N/14°11'40"E, pianeggiante
- Geologia: al confine tra le Alpi calcaree settentrionali e le Alpi centrali
- Preparazione del sito: pacciamatura, aratura, livellamento
- Metodo: materiale da trebbiatura (2 g m⁻², pulito)
- Realizzazione della prova: 11/2006
- Gestione dopo il restauro: sfalcio una volta all'anno in agosto con immediata rimozione della biomassa



Sito donatore, prato da stame con alte carici, 07/2009



Sito recettore, variante trebbiatura, 07/2009

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Trebbiatura
Data del rilievo	06/2009	06/2008	07/2009	07/2010
Numero totale di specie	88	69	81	85
Numero totale di specie target	68	40	47	45
Tasso di trasferimento totale (%)	-	53.4	58.0	65.9
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	69.1	75.0	85.3
Copertura vegetale totale (%)	97.6	47.9	79.8	73.6
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	75.4	50.7	82.4	66.6

Esempio 16 - Tipo di vegetazione target: Deschampsion

Germania, Università delle Scienze Applicate Anhalt, Dipartimento per la Conservazione della Natura e Pianificazione del Paesaggio

Contatto: Anita Kirmer, a.kirmer@loel.hs-anhalt.de

Tipo di prova: sperimentale (schema a blocchi completamente randomizzati)

Unità naturale di paesaggio: valle glaciale del fiume Elbe; precipitazione annua 462.5-496.6 mm, temperatura media 9.0°C (1961-1990); 52 m m.s.l.

Parametri del suolo	Contenuto in scheletro (%)	Azoto totale (mass-%)	Carbonato totale (mass-%)	Valore di pH (H ₂ O)	Fosforo (mg Kg ⁻¹ suolo)	Potassio (mg Kg ⁻¹ suolo)
Sito donatore (0-10 cm)	0.0	1.2	13.4	6.6	12.0	191.0
Sito recettore (0-10 cm)	2.1	0.4	5.3	7.9	86.5	290.5

Caratteristiche del sito

Sito donatore

- Wulfener Bruch, parte della riserva della biosfera UNESCO „Mittelbe“
- 11°57'18"E/51°50'04"N, pianeggiante
- Suolo: Gley eutrofico (Humusgley)
- Tipo di gestione: falciato una volta a fine estate per la produzione di insilati
- Regime nel 2009: primo taglio a settembre
- Data di raccolta: 09/2009 (trebbiatura su 1.2 ha, erba verde su 1.26 ha)
- Quantità di materiale raccolto dal sito donatore: erba verde (10566 kg peso fresco ha⁻¹), materiale da trebbiatura (69 kg ha⁻¹, non pulito)



Wulfener Bruch, sito donatore del Deschampsion, 08/2009

Sito recettore

- Ex seminativo in Wulfener Bruch, 0.78 ha
- 11°55'50"E/51°50'34"N, pianeggiante
- Suolo: Gley eutrofico (Humusgley)
- Preparazione del sito: coltivazione senza concimazione nel 2009 (*Sinapis* e *Zea mays*); estirpazione dopo la raccolta
- Realizzazione della prova: 09/2009
- 4 varianti: erba verde (1733 g peso secco m⁻²), materiale da trebbiatura (21 g m⁻², non pulito); entrambe le varianti con/senza semina di 17 specie di origine regionale (+ S, 1.5 g m⁻²)
- Gestione dopo il restauro: sfalcio in data 07/2010, 04/2011, 07/2011 e 10/2011 con immediata rimozione del materiale; gestione selettiva per *Rumex obtusifolius* nella variante erba verde nel 2010 e in primavera 2011



Sito recettore di Wulfener Bruch: panoramica (sinistra); *Cnidium dubium* (destra), 08/2011

Indici di successo del restauro

Variante	Sito donatore	Sito recettore Erba verde	Sito recettore Trebbiatura	Sito recettore Erba verde + S	Sito recettore Trebbiatura + S
Data del rilievo	08/2009	09/2011	09/2011	09/2011	09/2011
Numero totale di specie	123	91	68	81	61
Numero totale di specie target	57	34	20	33	20
Tasso di trasferimento totale (%)	-	49.6	39.0	45.5	35.8
Tasso di trasferimento delle specie target (%)	-	54.5	33.3	52.6	33.3
Tasso di insediamento delle specie seminate (%)	-	-	-	76.5	47.1
Copertura vegetale totale (%)	85.8	48.0	68.9	62.7	86.1
Quota delle specie target sulla copertura totale (%)	78.0	13.0	33.5	19.1	35.2

16. Conclusioni

Il ripristino ecologico delle praterie seminaturali ha fatto enormi progressi nel recente passato. Venti anni fa, il restauro orientato alla naturalità era considerato quasi impossibile. Da allora, ci sono stati numerosi esempi di successo, dalle zone umide alle praterie aride e dalla pianura fino agli ambienti alpini. La protezione, la manutenzione e il restauro delle praterie seminaturali sono diventati una preoccupazione particolare della politica agraria e ambientale. Le praterie seminaturali sono la categoria più importante di terreno agricolo ad alto valore naturalistico (HNVF) e forniscono un alto livello di biodiversità. Questo tipo di prateria è oggi fortemente minacciato a causa dell'abbandono e dell'intensificazione dei terreni. L'unica fonte disponibile di seme per il ripristino ecologico, in grado di soddisfare le esigenze di conservazione della natura in termini di aspetti regionali e specificità del sito, sono le praterie seminaturali ancora esistenti. Si tratta di una fonte naturale di biodiversità utilizzabile per diversi scopi e che può contribuire allo sviluppo e al restauro delle HNVF.

Per assicurare la disponibilità regionale di seme o di materiale vegetale adatto alla

stazione, devono essere sviluppati sistemi informativi adeguati circa la disponibilità dei potenziali siti donatori, incluse le indicazioni sulle condizioni del sito, sulle vegetazioni, sulle forme di utilizzazione e sui fattori limitanti. Esempi di successo nell'attuazione di tali registri sono disponibili, soprattutto in Germania, dove in diversi stati federali, le banche dati dei siti donatori contenenti informazioni sulle praterie regionali seminaturali di pregio sono già disponibili in rete.

Negli ultimi anni è stato sviluppato un gran numero di metodi efficaci per la raccolta di sementi o materiale vegetale. Oltre agli aspetti strettamente tecnici, è necessaria la conoscenza di base sulla produzione e la maturazione di seme delle praterie seminaturali per determinare le date ottimali per la raccolta. Il metodo di raccolta è fortemente influenzato da fattori quali la topografia, l'epoca del restauro rispetto al periodo di raccolta e dall'efficienza della raccolta. La composizione del miscugli ottenuti e la resa della raccolta possono variare notevolmente a seconda della tecnica di raccolta, del tipo di vegetazione e dello stadio di maturazione delle singole specie.



Foto 16.1. Prato da strame seminaturale con ricca fioritura di *Iris sibirica* (B. Krautzer).



Foto 16.2. Propagazione di *Trifolium pratense*. A sinistra, forma selvatica; a destra, cultivar (B. Krautzer).

Un'alternativa alla raccolta diretta dei semi da siti donatori idonei è la propagazione agricola o semiorticola di semente di provenienza regionale. L'effetto positivo principale è che i semi di particolari specie possono essere prodotti in quantità maggiori e a costi ragionevoli e combinati in miscele di sementi con composizione floristica prestabilita. Questo metodo è già praticato su larga scala in Austria, Germania e Svizzera. Primi tentativi si hanno anche ad esempio in Islanda, nei Pirenei francesi e in Norvegia.

Senza regole comuni, l'impiego, la produzione e la commercializzazione di seme regionale possono portare ad un mercato ingestibile per i consumatori. Sul mercato le forme selvatiche competono con le cultivar geneticamente selezionate della stessa specie vegetale (Figura 16.2). Tra prodotti di seme dichiarati come "selvatici" si trova una vasta gamma di etichette, certificazioni, dichiarazioni, provenienze certificate e qualità. Per finalità di conservazione della natura, è necessario adottare un sistema di regole per assicurare sul mercato europeo la trasparenza delle sementi delle specie selvatiche.



Foto 16.3. Propagazione del seme di *Knautia arvensis* (B. Krautzer).

L'idea di commerciare semi selvatici nasce dalle problematiche determinate dall'introduzione di piante non selvatiche connesse ad aspetti di genetica delle popolazioni. Il mercato tradizionale delle sementi commerciali offre già diverse specie interessanti adatte per il restauro, che tuttavia sono generalmente descritte come di provenienza non locale. A causa dell'interazione negativa con le forme locali presenti in loco, la loro introduzione potrebbe portare a risultati indesiderati sotto l'aspetto genetico (ad es. ibridazione). Solo il materiale raccolto in natura e i semi nativi ottenuti per propagazione agricola e utilizzati nella stessa regione di provenienza assicurano un servizio all'ecosistema che non viene fornito da cultivar o da materiale di propagazione non locale. In Germania, Austria e Svizzera, una definizione sufficiente di zone di seme esiste già, ma per il funzionamento di un mercato europeo per l'approvvigionamento regionale di semi selvatici, devono essere definite anche zone transnazionali per la produzione e l'uso delle sementi native.

Gli operatori del settore sementiero auspicano anche la definizione di standard qualitativi minimi relativamente alla composizione del materiale raccolto direttamente o da propagazione, la percentuale di semi nel materiale raccolto e la loro germinabilità. Tali informazioni sono particolarmente richieste per progetti di restauro di larga scala e per commercio. L'analisi della purezza, del peso dei mille semi e della germinabilità delle sementi raccolte direttamente sui siti donatori è possibile, ma impegnativo e costoso. L'efficacia o la convenienza delle analisi necessarie devono essere valutate caso per caso.

Un fattore importante per il successo del restauro è la valutazione e la preparazione dei siti recettori, per creare condizioni otti-



Foto 16.4. Rivegetazione di una scarpata stradale con miscuglio di seme adatto alla stazione (B. Krautzer).



Foto 16.5. Rivegetazione di una scarpata stradale con miscuglio di seme convenzionale (B. Krautzer).

mali per la germinazione e l'insediamento delle specie introdotte. Devono essere determinate il più esattamente possibile, le speciali esigenze e i rischi dell'habitat da creare, in termini di proprietà del suolo, dotazione di nutrienti, tendenza all'erosione, concorrenza con altre specie vegetali, il periodo di semina e di impianto, la disponibilità dei semi e delle piante ecc. La scelta del metodo più adatto dipende dall'obiettivo del restauro (ad esempio prevenzione dell'erosione, sviluppo di una vegetazione su ampie superfici, misure di compensazione) e dalle condizioni del sito recettore. In generale, il metodo di restauro scelto dovrebbe essere quello che consente di realizzare la vegetazione target con la spesa minore possibile. Devono essere presi in considerazione: disponibilità di materiali e mezzi, costi, possibile gestione e manutenzione successiva.

Le praterie seminaturali si creano generalmente attraverso forme di utilizzo estensivo compiute in un periodo molto lungo. Il raggiungimento dello stato target desiderato è quindi possibile solo attraverso un utilizzo appropriato per un lungo periodo, a volte per un decennio o anche più. Con il passare del tempo di sviluppo, l'incremento di

copertura delle specie target e la crescente somiglianza alla vegetazione di riferimento che di solito si verificano con il passare del tempo, sono determinanti per il successo degli interventi. Il successo del restauro è influenzato in modo determinante dalle condizioni del sito recettore. A seconda del tipo di vegetazione (prati umidi, prati da stame, praterie semi-aride) il tasso di trasferimento delle specie varia tra 30 e 50% circa nel primo anno dopo la semina. Tale parametro dipende da diversi fattori, quali la qualità del seme, la preparazione del suolo, le condizioni stagionali, le condizioni atmosferiche dopo la semina, la presenza di semi di infestanti nel suolo e il metodo di restauro.

Nel 2010 è stata emanata una Direttiva della Commissione (EU 2010), che consente il commercio di semi "selvatici". Essa costituisce il punto di partenza della competizione commerciale tra semi selvatici e cultivar. Per migliorare la situazione delle praterie seminaturali, in tutti gli Stati membri dell'Unione Europea è necessario dare il via ad attività che promuovano l'applicazione attenta delle norme relative alla provenienza del seme, alla qualità, alla valorizzazione e alla creazione di praterie seminaturali, al fine

di proteggere le iniziative riguardanti i semi nativi. Anche gli stati membri dovrebbero cominciare a influenzare il processo da poco avviato per la revisione della normativa europea sulle sementi.

Questo manuale dovrebbe fornire a tutti i soggetti e le istituzioni interessate le informazioni necessarie sullo stato dell'arte riguardo ai principi e alle tecniche per il restauro delle praterie seminaturali.

17. Riferimenti bibliografici

- Aamlid T. S., Heide O. M., Christie B. R. e McGraw R. L. (1997) Reproductive Development and the Establishment of Potential Seed Yield in Grasses and Legumes. In Fairey D. T. e Hampton J. G. (eds.), Forage Seed Production Volume 1: Temperate Species, pp. 9-44. CAB International, Oxon New York.
- AGES (2004) Normen und Verfahren der repräsentativen Probenahme einschließlich Kontrolle der Kennzeichnung, Verpackung und Verschließung, Österreich.
- Altmoos M. e Durka W. (1998) Prozessschutz in Bergbaufolgelandschaften. Eine Naturschutzstrategie am Beispiel des Südraumes Leipzig. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 30, 291-297.
- Ash H. J., Gemmill R. P. e Bradshaw A. D. (1994) The introduction of native plant species on industrial waste heaps: a test of immigration and other factors affecting primary succession. *Journal of Applied Ecology*, 31, 74-84.
- Auzet A. V., Guerrini M. C. e Muxart T. (1992) L'agriculture et l'érosion des sols: importance en France de l'érosion liée aux pratiques agricoles. *Économie rurale*, 208-209, 105-110.
- Baasch A., Kirmer A. e Tischew S. (2012) Hay transfer, mulch sowing and spontaneous succession – nine years after slope restoration in a post-mining site. *Journal of Applied Ecology*, online-early, DOI: 10.1111/j.1365-2664.2011.02086.x.
- Bakker J. P., Poschold P., Strykstra R. J., Bekker R. M. & Thompson K. (1996) Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. *Acta Botanica Neerlandica* 45(4), è December: 461-490.
- Bank P., Bemmerlein-Lux F. e Böhmer H. J. (2002) Übertragung von Sandmagerrasen durch Soden, Diasporenbank oder Heuauftrag. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 34, 60-66.
- Baskin J.M. e Baskin C.C. (2004) A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, 14, 1–16.
- Batish D. R., Singh H. P., Kohli R. H. e Dawra G. P. (2006) Potential of allelopathy and allelochemicals for weed management. In Singh H.P., Batish D. R e Kohli R. H. (eds.), *Handbook of sustainable weed management*, pp. 209-256. The Haworth Press, Binghampton.
- Bechthold J. e Machatschek M. (2011) Alpenampferbekämpfung durch Lichtentzug. *Der Alm- und Bergbauer*, 4/11, 21-23.
- Bekker R. M., Verweij G. L, Smith R. E. N., Reine R., Bakker J. P. & Schneider S. (1997) Soil seed banks In European grasslands: does land use affect regeneration perspectives? *Journal of Applied Ecology*, 34, 1293-1310.
- Bestmann L. (1984) Praktische Verwendung lebender Baustoffe und technische Möglichkeiten. *Wasser und Boden*, 1, 20-23.
- Black M., Bewley J.D. e Halmer P. (2006) *The Encyclopedia of Seeds - Science, Technology and Uses*. Cabi Oxford Shire.
- BMU (2007) National strategy on biological diversity. German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Berlin.
- BMLFUW (2009) Richtlinien für die sachgerechte Bodenrehabilitierung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Arbeitsgruppe Bodenrehabilitierung, BMLFUW, Wien.
- Bohner A., Krautzer B., Starz W., Graiss W. e Haslgrübler P. (2011) Extensive Wiesen. Bedeutung, Nutzung und Pflege. *Der Fortschrittliche Landwirt*, 4, 67-71.

- Bornard A., Cosic P. e Brau-Nogué C. (1996) Diversité spécifique des végétations en alpage: influence des conditions écologiques et des pratiques. *Écologie*, 272(2), 103-115.
- Bosshard A. (1999) Renaturierung artenreicher Wiesen auf nährstoffreichen Böden. Ein Beitrag zur Optimierung der ökologischen Aufwertung der Kulturlandschaft und zum Verständnis mesischer Wiesen-Ökosysteme. Diss. Botanicae 303.
- Bosshard A. (2000) Blumenreiche Heuwiesen aus Ackerland und Intensiv-Wiesen. Eine Anleitung zur Renaturierung in der landwirtschaftlichen Praxis. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 32, 161-171.
- Bosshard A. (2011) Developments of hay grass seeding (direct seeding) in Switzerland. In Scotton M., Dal Buono C. e Timoni A. (eds.), Conference proceedings. International conference "Using species rich semi-natural grassland to obtain seed for the restoration of degraded areas". Agricultural Faculty, Legnaro (PD, Italy), 21 – 22.09.2011. Disponibile su: <http://www.salvereproject.eu> (ultimo accesso 6/11/2011)
- Box J., Brown M., Coppin N., Hawkeswood N., Webb M., Hill A., Palmer Q., Le Duc M. e Putwain P. D. (2011) Experimental wet heath translocation in Dorset, England. *Ecological Engineering*, 37, 158–171.
- Briemle G. (1998) Wildpflanzengerechte Nutzung und Pflege des Grünlandes - Praktische Erfahrungen aus dem Grünlandversuchswesen. *Schr.reihe Veg.kd.* 29: 111-122.
- Briemle G. (2000) Ansprache und Förderung von Extensiv-Grünland. Neue Wege zum Prinzip der Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft in Baden-Württemberg. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 32, 171-175.
- Briemle G., Eickhoff D. e Wolf R. (1991) Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. Beihefte der Veröff. *Naturschutz Landschaftspflege in Baden-Württemberg* 60. Karlsruhe.
- Bruelheide H. e Flintrop T. (1999) Die Verpflanzung von Bergwiesen im Harz. Eine Erfolgskontrolle über fünf Jahre. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 31, 5-12.
- Bruns D. (1987) Lassen sich Biotope verpflanzen? *Garten und Landschaft*, 10, 41-45.
- Bullock J. M. (1998) Community translocation in Britain: setting objectives and measuring consequences. *Biological conservation*, 84(3), 199-214.
- Burmeier S., Eckstein R. L., Otte A. e Donath T. W. (2011) Spatially-restricted plant material application creates colonization initials for flood-meadow restoration. *Biological Conservation*, 144 (1), 212-219.
- Calaciura B. e Spinelli O. (2008) Management of Natura 2000 habitats. 6210 Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (*Festuco-Brometalia*) (*important orchid sites). European Commission, Technical Report 12/24.
- Champness S. S. & Morris K. (1948) The population of buried viable seeds in relation to contrasting pasture and soil types. *Journal of Ecology*, 36, 149-173.
- Cole I., Dawson I., Mortlock W. e Winder S. (2000) Guidelines Using native grass seed in revegetation. *FloraBank*.
- Conrad M. e Tischew S. (2011) Grassland restoration in practice: Do we achieve the targets? A case study from Saxony-Anhalt/Germany. *Ecological Engineering*, 37, 1149-1157.
- CPS (Swiss Commission for Wild Plant Conservation) (2011) Disponibile su: <http://www.cps-skew.ch> (ultimo accesso 6/6/2011).
- Czech Statistical Office (2011) Disponibile su: http://vdb.czso.cz/vdbvo/en/tabdetail.jsp?cislotab=14-05&kapitola_id=10 (ultimo accesso 11/10/2011).

- Davy A. J. (2002) Establishment and manipulation of plant populations and communities in terrestrial systems. In Perrow M. R. e Davy A. J. (eds.), *Handbook of Ecological Restoration, Volume 1 Principles of Restoration*, pp. 223-241. Cambridge University Press.
- Dierschke H. e Briemle G. (2002) *Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren*. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Donath T., Bissel S., Hölzel N., Otte A. (2007) Large scale application of diaspore transfer with plant material in restoration practice - Impact of seed and microsite limitation. *Biological Conservation*, 138(1-2), 224-234.
- Durka W., Altmöös M. e Henle K. (1997) *Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften des Südraumes Leipzig unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession*. UFZ-Bericht.
- Dutoit T. e Allard D. (1996) Les oiseaux des pelouses calcaires. *Patrimoine naturel de Bourgogne*, 3, 14-17.
- EC (European Commission) (2007) *Interpretation Manual of European Union Habitats EUR 27*.
- EEA (European Environment Agency) (2002) EEA report No. 1/2002 *Europe's biodiversity – biogeographical regions and seas*. Biogeographical regions in Europe.
- EEA (European Environment Agency) (2004) EEA report No 1/2004. *High nature value farmland. Characteristics, trends and policy challenges*. Disponibile su: http://www.eea.europa.eu/publications/report_2004_1 (ultimo accesso 23/10/2011).
- EEA (European Environment Agency) (2010a) EEA Technical report No 12/2010. *EU 2010 biodiversity baseline*. Disponibile su: <http://www.eea.europa.eu/publications/eu-2010-biodiversity-baseline> (ultimo accesso 23/11/2011).
- EEA (European Environment Agency) (2010b) Disponibile su: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/common-birds-in-europe-2014-population-index-1980/common-birds-in-europe-excel-file> (ultimo accesso 12/10/2011).
- Elias D. e Thiede S. (2008) Verfrachtung von Heuschrecken (Insecta: Ensifera et Caelifera) mit frischem Mähgut im Wulfener Bruch (Sachsen-Anhalt). *Hercynia N.F.*, 41, 253-262.
- EU (2010) Commission Directive 2010/60/EU of 30 August 2010, providing for certain derogations for marketing of fodder plant seed mixtures intended for use in the preservation of the natural environment, European Commission. Disponibile su : <http://eur-ex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:228:0010:0014:EN:PDF> (ultimo accesso 12/2011).
- Evert K. (2004) *Dictionary Landscape and Urban Planning*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
- FAO/IPGRI (1994) *Genebank standards*. Ed. FAO and IPGRI. Rome.
- Fenner M. & Thompson K. (2005) *The ecology of seeds*. Cambridge University Press, 250 pp.
- Ferris F. K. (2006) 3. Topsoil Stripping equipment. In Burget W., Carlson R., Dinsmoor P., Mickey Steward D.G., Stowe R. R., Vicklund L. E., Ferris F. K., Kleinman L. H., Postovit B. C. e Steward D. G. (eds.), *Handbook of western reclamation techniques*, pp. 4-9 – 4-11.
- Fischer A. (1986) *Feinanalytische Sukzessionsuntersuchungen in Grünlandbrachen – Vegetationsentwicklung un gelenkt und nach Begrünung*. Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, 61, 349-390.
- Fléury P. (1996) *Differentes composantes de la biodiversité dans les prairies. Exemples dans les Alpes du nord françaises*. *Acta Botanica Gallica*, 143(4/5), 291-298.
- Florineth F. (2004) *Pflanzen statt Beton. Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik*. Berlin, Patzer Verlag, Hannover.

- Fraňková E. e Tichý L. (2008) Dosévání druhů do obnovované louky (Sowing additional species in restored grasslands). In Jongepierová I. (ed.) Louky Bílých Karpat (Grasslands of the White Carpathian Mountains), 401-407. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- Galvánek D., e Janák M. (2008) Management of Natura 2000 habitats. 6230 *Species-rich Nardus grasslands. European Commission, Technical Report 14/24.
- GISD (Global Invasive Species Database) (2011) *Senecio inaequidens*. Disponibile su: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1458&fr=1&sts=sss&lang=EN> (ultimo accesso 13/6/2011).
- Goliński P. (2001) Influence of different methods of sward preparation on the effectiveness of pasture overdrilling with *Trifolium repens*. Grassland Science in Europe 6, 55-57.
- Gottschlich H. (2008) Einsatz und Produktion von standortgerechten Rollsocken zur Rekultivierung von Hochlagen unter besonderer Berücksichtigung von pflanzensoziologischen Erhebungen. Unpubl. diploma thesis, Universität Wien.
- Graiss W. (2000) Erosionsschutz über der Waldgrenze - Vergleich verschiedener Ansaatmethoden mit Heu und Deckfrucht. Unpubl. diploma thesis, Institut für Landschaftsplanung und Ingenieurbiologie, Universität für Bodenkultur, Wien.
- Grüttner A. (2006) Pflanzungen an Seeufnern – Hinweise für die Umsetzung. In Kirmer A. e Tischew S. (eds.), Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden, pp. 159-161. Teubner Verlag, Wiesbaden.
- Haslgruebler P., Krautzer B. e Graiss W. (2011) Germination capacity of threshed material from an Arrhenatherion meadow. In 16th Symposium of the European Grassland Federation, Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions, pp. 523-525. Gumpenstein, Agricultural Research and Education Centre.
- Hebeisen T. e Graff L. (2008) Richtlinie für die Probenahme, Kennzeichnung und Verschliessung von Saatgut, Schweizerische Eidgenossenschaft. Zürich.
- Hefter I., Jünger G., Baasch A. e Tischew S. (2010) Gebietseigenes Wildpflanzensaatgut in Begrünungs- und Renaturierungsvorhaben fördern – Aufbau eines Spenderflächenkatasters und Informationssysteme. Naturschutz und Landschaftsplanung, 42, 333-340.
- Hempel W. (2009) Die Pflanzenwelt Sachsens von der Späteiszeit bis zur Gegenwart. Weißdorn-Verlag Jena.
- Holl K. D. e Cairns Jr J. (2002) Monitoring and appraisal. In Perrow M. R. e Davy A. J. (eds.), Handbook of Ecological Restoration, Volume 1 Principles of Restoration, pp. 411-432. Cambridge University Press.
- Hölzel N. e Otte A. (2003) Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. Applied Vegetation Science, 6, 131-140.
- Hölzel N., Bissels S., Donath T. W., Handke K., Harnisch M. e Otte A. (2006) Renaturierung von Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein. Naturschutz und Biologische Vielfalt, 31.
- Hufford K.M. e Mazer S.J. (2003) Plant Ecotypes – genetic differentiation in the age of ecological restoration. Trends in Ecology and Evolution, 18, 147-155.
- Hutchings M. J. e Stewart A. J. A. (2002) Calcareous grasslands. In Perrow M. R. e Davy A. J. (eds.), Handbook of Ecological Restoration, Volume 2 Restoration in Practice, pp. 419-442. Cambridge University Press.
- ICNCP (2009) International code of nomenclature for cultivated plants. International Society for Horticultural Science (ISHS), Scripta Horticulturae 10.

- ISTA (2011) International Rules for Seed Testing Edition 2011. Bassersdorf: The International Seed Testing Association (ISTA).
- ISTAT (2011) Superficie agricola e forestale per utilizzazione - Anni 1861-2007. Disponibile su: [http://seriestoriche.istat.it/index.php?id=7&user_100ind_pi1\[id_pagina\]=36&cHash=ddf37c4090e1a3b29be6d057b5f99f08](http://seriestoriche.istat.it/index.php?id=7&user_100ind_pi1[id_pagina]=36&cHash=ddf37c4090e1a3b29be6d057b5f99f08) (ultimo accesso 3/10/2011).
- Jeschke M. (2008) Einfluss von Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen auf die Artendiversität und Artenzusammensetzung von Gefäßpflanzen und Kryptogamen in mitteleuropäischen Kalkmagerrasen. Dissertation, Technische Universität München, Freising.
- Jodaugienė D., Pupalienė R., Urbonienė M., Pranckietis V. e Pranckietienė I. (2006) The impact of different types of mulches on weed emergence. *Agronomy Research*, 4, 197-201.
- Jongepierová I. (ed.) (2008) Louky Bílých Karpat (Grasslands of the White Carpathian Mountains). ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- Jongepierová I. e Poková H. (eds.) (2006) Obnova travních porostů regionální směsí. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- Kauter D. (2002) Sauergras und Wegbreit. Die Entwicklung der Wiesen in Mitteleuropa zwischen 1500 und 1900. *Berichte des Institutes für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim, Beiheft 14*, 1-226.
- Kiehl K. e Wagner C. (2006) Effects of hay transfer on long-term establishment of vegetation and grasshoppers on former arable fields. *Restoration Ecology*, 14, 157-166.
- Kiehl K., Kirmer A., Donath T., Rasran L. e Hölzel N. (2010) Species introduction in restoration projects - evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. *Basic and Applied Ecology*, 11, 285-299.
- Kirmer A. (2006) Samenreiches Mahdgut und Heumulch – Hinweise für die Umsetzung. In Kirmer A. e Tischew S. (eds.), *Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden*, pp. 39-41. Teubner Verlag, Wiesbaden.
- Kirmer A. e Tischew S. (eds.) (2006) *Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden*. B.G. Teubner, Wiesbaden.
- Kirmer A., Tischew S., Ozinga W.A., von Lampe M., Baasch A. e van Groenendael J. M. (2008) Importance of regional species pools and functional traits in colonisation processes: predicting re-colonisation after large-scale destruction of ecosystems. *Journal of Applied Ecology*, 45, 1523-1530.
- Kirmer A. e Korsch H. (2009) Spenderflächenkataster zur Gewinnung von autochthonem Grünland-Saatgut für Thüringen - Methodik, Stand und Perspektiven. Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie.
- Kirmer A., Baasch A. e Tischew S. (2012) Sowing of low and high diversity seed mixtures in ecological restoration of surface mined-land. *Applied Vegetation Science*. Online-early: DOI: 10.1111/j.1654-109X.2011.01156.x
- Klein D. e Sutherland W. J. (2003) How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology*, 40, 947-969.
- Klímeš L. (2008) Obnova louky pomocí přenesených drnů na lokalitě Výzkum. (Grassland restoration through turf transplantation at Výzkum). In Jongepierová I. (ed.), *Louky Bílých Karpat (Grasslands of the White Carpathian Mountains)*, pp. 408-409. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.

- Klimkowska A., van Diggelen R., Bakker J. P e Grootjans A. O. (2007) Wet meadow restoration in Western Europe: A quantitative assessment of the effectiveness of several techniques. *Biological Conservation*, 140(3-4), 318-328.
- Klötzli F. (1980) Zur Verpflanzung von Streu- und Moorwiesen. *Tagungsberichte ANL*, 5, 41-45.
- Körber-Grohne U. (1990) Gramineen und Grünlandvegetation vom Neolithikum bis zum Mittelalter in Mitteleuropa. *Bibliotheca Botanica*, 139, 1-104.
- Korneck D., Schnittler M., Klingenstein F., Ludwig G., Takla M., Bohn U. e May R. (1998) Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. *Schriftenreihe Vegetationskunde*, 29, 299-444.
- Krautzer B., Parente G., Spatz G., Partl C., Peratoner G., Venerus S., Graiss W., Bohner A., Lamesso M., Wild A. e Meyer J. (2003) Seed propagation of indigenous species and their use for restoration of eroded areas in the Alps, Final report CT98-4024. BAL Gumpenstein, Irdning.
- Krautzer B. e Wittmann H. (2006) Restoration of alpine ecosystems. In Andel J. e Aronson J. (eds.), *Restoration Ecology. The New Frontier*, pp. 208-220. Blackwell publishing.
- Krautzer B., Wittmann H., Peratoner G., Graiss W., Partl C., Parente G., Venerus V., Rixen C. e Streit M. (2006) Site-Specific High Zone Restoration in the Alpine Region. *The Current Technological Development. Federal Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Austria, Veröffentlichung* 46.
- Krautzer B., Blaschka A. e Graiss W. (2007) Standortgerechte Wiederbegrünung im Straßenbau. *Regional Action Plan im Rahmen des INTERREG IIB Projektes "SURE", Eigenverlag der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning.*
- Krautzer B. e Graiss W. (2008) Anlage naturschutzfachlich hochwertiger Grünlandflächen mittels Diasporenterfer. *Bericht 14. Alpenländisches Expertenforum*, 73-76. LFZ Raumberg-Gumpenstein.
- Kümmerlin R. E. (1993) Schilf- und Rohrkolbenpflanzversuche am Bodensee-Untersee. In Ostendorp W. e Krumscheid-Plankert P.G. (eds.), *Seeuferzerstörung und Seeuferrenaturierung in Mitteleuropa*, pp. 217-227. G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Lasen C. e Wilhelm T. (2004) Natura 2000. Habitat in Alto Adige. Provincia autonoma di Bolzano-Alto Adige, Ripartizione natura e paesaggio, Bolzano. Italy. Disponibile su: http://www.provincia.bz.it/service/publ/publ_details_i.asp?publ_id=26842 (ultimo accesso 24/6/2011).
- Lawson C.S., Ford M.A. e Mitchley J. (2004) The influence of seed addition and cutting regime on the success of grassland restoration on former arable land. *Applied Vegetation Science*, 7, 259-266.
- Lepš J., Dlezal J., Bezemer T. M., Brown V. K., Hedlund K., Igual Arroyo M., Jörgensen H. B., Lawson C. S., Mortimer S. R., Peix Geldart A., Rodriguez Barrueco C., Santa Regina I., Smilauer P. e van der Putten W. H. (2007) Long-term effectiveness of sowing high and low density seed mixtures to enhance plant community development on ex-arable fields. *Applied Vegetation Science*, 10, 97-110.
- Luzuriaga A. L., Escudero A., Olano J. M. e Loidi J., 2005. Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance. *Acta Oecologica* 27, 57-66.
- Mann S. e Tischew S. (2010) Role of megaherbivores in restoration of species-rich grasslands on former arable land in floodplains. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz*, 10, 7-15.

- Marzini K. (2000) Neuanlage con Trockenlebensräumen an Verkehrswegen. Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau. Abt. Landespflege. Würzburg/Veitshochheim.
- Matuszkiewicz W. (2001) Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Vademecum Geobotanicum. 3, PWN, Warszawa.
- Meyer S., Monsen E. e Stephen B. (1993) Genetic Considerations in propagating native shrubs, forbs, and grasses from seed. In Landis T. D. (technical coordinator). Proceedings, Western Forest Nursery Association; 1992 September 14-18; Fallen Leaf Lake, CA. General Technical Report RM-221. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station: 47-54.
- Meynen E. e Schmidhüsen J. (1962) Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands Bad Godesberg, 2 Bde.
- Millar C. I. e Libby W. J. (1989) Disneyland or Native Ecosystem: Genetics and the Restorationist. Restoration and Management Notes, 7(1), 18-24.
- Mitchley J., Burch J. e Lawson C. (1998) Habitat restoration project: development of monitoring guidelines. English Nature Research Reports no. 284. English Nature. Peterborough.
- Molder F. (1995) Vergleichende Untersuchungen mit Verfahren der oberbodenlosen Begrünung unter besonderer Berücksichtigung areal- und standortsbezogener Ökotypen. Boden und Landschaft 5. Justus-Liebig-Universität, Gießen.
- Morgan J. P. e Collicutt D. R. (1994) Seed Stripper Harvesters. Restoration and Management Notes 12(1), 51-54.
- ÖAG (2000) Richtlinien für standortgerechte Begrünungen. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland, Fachgruppe Saatgut. Disponibile su : <http://www.oeag-gruenland.at/cms/index.php/leistungen/downloads/downloads-der-fachgruppen/101-richtlinie-fuer-standortgerechte-begrueung.html> (ultimo accesso 23/10/2011).
- Orians G. H. e Lack P. (1992) Arable lands. Agriculture, Ecosystems and Environment, 42, 101-124.
- O'Rourke M. G. (2006) 3. Topsoil Stockpiling. In Burget W., Carlson R., Dinsmoor P., Mickey Steward D. G., Stowe R. R., Vicklund L. E., Ferris F. K., Kleinman L. H., Postovit B. C. e Steward D. G. (eds.), Handbook of western reclamation techniques, pp 4-8 – 4-9.
- Orth D. e Girard C.M. (1996) "Espèces dominantes et biodiversité: relation avec les conditions édaphiques et les pratiques agricoles pour des prairies des marais du Cotentin", *Écologie*, 27(3), 171-189.
- Packard S. e Mutel C. F. (1997) The Tallgrass restoration handbook: for prairies, savannas, and woodlands. The Society for Ecological Restoration. Islandpress.
- Park D. G. (1989) Relocating magnesian limestone grassland. In Buckley G.B. (ed.), Biological Habitat Reconstruction, pp. 264-279. Belhaven, London.
- Poschlod P., Baumann A. e Karlik P. (2009) Origin and development of grasslands in Central Europe. In: Veen P., Jefferson R., de Smith J. e van der Straaten J. (eds.), Grasslands in Europe of High Nature Value, pp. 15-26. KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands.
- Poschlod P. & Jackel A. K. (1993) Untersuchungen zur Dynamik von generativen Diasporenbanken von Samenpflanzen in Kalkmagerrasen. I. Jahreszeitliche Dynamik des Diasporenschlags und der Diasporenbank auf zwei Kalkmagerrasenstandorten der Schwäbischen Alb. *Flora*, 188, 49-71.
- Prasse R., Kunzmann D. e VWW (Verband deutscher Wildsamens- und Wildpflanzenproduzenten) (2008) Ergebnis des DBU-Projektes „Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfa-

- chlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzen-saatgut krautiger Pflanzen“. Förderkennzeichen Az. 23931, Hannover.
- Pyšek P., Richardson D.M., Rejmánek M., Webster G., Williamson M. e Kirschner J. (2004) Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon*, 53, 131-143.
- Pywell R. F., Bullock J. M., Tallowin J. B., Walker K. J., Warman E. A. e Masters G. (2007) Enhancing diversity of species-poor grassland: an experimental assessment of multiple constraints. *Journal of Applied Ecology*, 44, 81-94.
- Pywell R. F., Meek W. R., Webb N. R., Putwain P. D. e Bullock J. M. (2011) Long-term heathland restoration on former grassland: The results of a 17-year experiment. *Biological Conservation*, 144(5), 1602–1609.
- Rao N., Hanson J., Dulloo M., Ghosh K., Nowell D. e Larinde M. (2006) Manual of seed handling in genebanks. *Handbooks for Genebanks*. Rome, Italy: Bioversity International.
- REWISA (2010) Prüfrichtlinie für die Gewinnung und den Vertrieb von regionalen Wildgräsern und Wildkräutern (REWISA®). Disponibile su: <http://www.rewisa.at/index.php/samen> (ultimo accesso 10/6/2011).
- REWISA (2011) Regionale Wildpflanzen und Samen. Disponibile su: <http://www.rewisa.at> (ultimo accesso 10/6/2011).
- Riecken U., Finck P., Raths U. e Schröder E. (2006) Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. Zweite fortgeschriebene Fassung. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 34, 1-318.
- Riley J. D., Craft I. W., Rimmer D. L. e Smith R. S. (2004) Restoration of magnesian limestone grassland: Optimizing the time for seed collection by vacuum harvesting. *Restoration Ecology*, 12 (3), 311-317.
- Rometsch S. (2009) Recommendations for the production and use of wild flower seeds adapted to local ecological conditions in Switzerland. *Proceedings of the International Workshop of the SALVERE Project*.
- Schaich H., Szabó I. e Kaphegyi T. A. M. (2009) Grazing with Galloway cattle for floodplain restoration in the Syr Valley, Luxembourg. *Journal for Nature Conservation*, 18, 268-277.
- Schiechl H. M. (1973) Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau – Grundlagen, lebende Baustoffe, Methoden. Verlag Georg G.W. Callwey, München.
- Schiechl H. M. e Stern R. (1992) *Handbuch für den naturnahen Erdbau. Eine Anleitung für ingenieur-biologische Bauweisen*. Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- Schiffgens T. (2011) Das Fachinformationssystem Mahdgutübertragung des LANUV. In: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz in Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) *Artenreichtum für Grünland - Mahdgutübertragung und Regiosaatgut*. *Natur in NRW*, 2, 17-19.
- Schlüter U. (1996) *Pflanze als Baustoff – Ingenieurbiologie in Praxis und Umwelt*. Patzer Verlag, Berlin, Hannover.
- Schmid W., Bolzern H. e Guyer Ch. (2007) *Mähwiesen - Ökologie und Bewirtschaftung; Flora, Fauna und Bewirtschaftung am Beispiel von elf Luzerner Mähwiesen*. Lehrmittelverlag des Kantons Luzern, Schachenhof, Littau.
- Schmiede R., Otte A. e Donath T.W. (2011) Enhancing plant biodiversity in species-poor grassland through plant material application – the impact of sward disturbance. *Applied Vegetation Science*, online-early.

- Schreiber K.-F., Brauckmann H.-J., Broll G., Krebs S. e Poschlod P. (2009) Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft. 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg. Verlag Regionalkultur.
- Schubert R. (2009) "Das grüne Wunder" Naturnahe Begrünungen mit gebietsheimischen Diasporen. Deutscher Verband für Landschaftspflege, Landesbüro Sachsen.
- Scotton M. (2009) Semi-natural grassland as a source of biodiversity improvement – SALVERE. Proceedings of the International Workshop of the SALVERE-Project 2009, Agricultural Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein, pp. 2-5.
- Scotton M., Marini L., Pecile A., Franchi R. e Fezzi F. (2005) Notes on the floral evolution of the manured meadows in the Sole Valley (Trentino, NE Italy). *Grassland Science in Europe*, 10, 525-528.
- Scotton M., Piccinin L., Dainese M. e Sancin F. (2009a) Seed production of an *Arrhenatherion elatioris* hay-meadow in the eastern Italian Alps. *Grass and Forage Science*, 64, 208–218.
- Scotton M., Piccinin L., Dainese M. e Sancin F. (2009b) Seed harvesting for ecological restoration: efficiency of haymaking and seed-stripping on different grassland types in the eastern Italian Alps. *Ecological restoration*, 27 (1), 66-75.
- Scotton M., Piccinin L. e Coraiola M. (2010) Metodi di rivegetazione in ambiente alpino. Restauro ecologico per la difesa del suolo contro l'erosione. *Quaderni del Parco*, 10. Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino.
- Šeffler J., Čierna M., Stanová V., Lasák R. e Galváneš D. (1999) Large-scale restoration of floodplain meadows. In Šeffler J. e Stanová V. (eds.), *Morava River Floodplain Meadows – Importance, Restoration and Management*, pp. 129-138. DAPHNE – Centre for Applied Ecology. Bratislava.
- Šeffler J., Janak M. e Šefflerova-Stanova V. (2008) Management models for habitats in Natura 2000 Sites. 6440 Alluvial meadows of river valleys of the *Cnidion dubii*. European Commission, Technical Report 17/24.
- SER (2004) Society for Ecological Restoration International, Science e Policy Working Group. The SER International Primer on Ecological Restoration. Disponibile su: http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp (ultimo accesso 17/10/2011).
- Ševčíková M., Semanová I. e Jongepierová I. (2011) Utilisation of species-rich Bromion grasslands as donor sites for regional seed mixtures. Proceedings of the 16th European Grassland Federation Symposium 2011, 28 – 31 August 2011, Raumberg – Gumpenstein, Austria. *Grassland Science in Europe*, 16, 559-561.
- SKEW (2002) Wildpflanzen: Empfehlungen für Saat – und Pflanzgut – Stand 2001. *Agrarforschung* 9 (1), I-XII.
- Smith R. S. e Jones L. (1991) The phenology of mesotrophic grassland in the Pennine Dales, Northern England: historic hay cutting dates, vegetation variation and plant species phenologies. *Journal of Applied Ecology*, 28, 42-59.
- Smith R. S., Shiel R. S., Millward D., Corkhill P. & Sanderson R. A. (2002) Soil seed banks and the effects of meadow management on vegetation change in a 10-year meadow field trial. *Journal of Applied Ecology*, 39, 279-293.
- Spatz G. (1994) *Freiflächenpflege*. Verlag Eugen Ulmer.
- Steinauer G. (2003) *A guide to prairie and wetland restoration in Eastern Nebraska*. Prairie plains resource institute and Nebraska game and parks commission.

- Stolle M. (1995) Mulchdecksäaten – eine Möglichkeit der Böschungssicherung in Bergbaufolgelandschaften. *Mitteilungen der Gesellschaft für Ingenieurbioogie e.V.*, 6, 8-18.
- Stolle M. (1998) Böschungssicherung, Erosions- und Deflationsschutz in Bergbaufolgelandschaften – Zur Anwendung von Mulchdecksäaten. In Pflug W. (ed.), *Braunkohlentagebau und Rekultivierung*, pp. 873-881. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Stolle M. (2006a) Ansaaten (Offenland) – Hinweise für die Umsetzung. In Kirmer A. e Tischew S. (eds.), *Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden*, pp. 92-93. Teubner Verlag, Wiesbaden.
- Stolle M. (2006b) Pflanzungen und Einbringen unbewurzelter Pflanzenteile – Hinweise für die Umsetzung. In Kirmer A. e Tischew S. (eds.), *Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden*, pp. 153. Teubner Verlag, Wiesbaden.
- Stroh M. (2006) *Vegetationsökologische Untersuchungen zur Restitution von Sand-Ökosystemen*. Dissertation Technischen Universität Darmstadt.
- Stroh M., Storm C., Zehm A. e Schwabe-Kratochwil A. (2002) Restorative grazing as a tool for directed succession with diaspore inoculation: the model of sand ecosystems. *Phytocoenologia*, 32, 595-625.
- Thiébaud F., Cozic P., Véron F., Brau-Nogué C. e Bornard A. (2001) Intérêts et limites des différents couverts fourragers et pratiques associées vis-à-vis de l'environnement. *Analyse bibliographique*. *Fourrages*, 168, 449-475.
- Thompson K. (1992) The functional ecology of seed bank. In Fenner M. (Ed.), *Seeds. The ecology of regeneration in plant communities*, 231-258. C•A•B International, Wallingford, UK.
- Tischew S. e Kirmer A. (2007) Implementation of basic studies in the ecological restoration of surface-mined land. *Restoration Ecology*, 15, 321-325.
- Tischew S., Baasch A., Hefter I. e Jünger G. (2007) *Modellprojekt zur Entwicklung eines webbasierten Informationssystems für naturnahe Begrünungsmaßnahmen in ausgewählten Modellregionen*. Prof. Hellriegel Institut an der HS Anhalt (FH). gefördert im Rahmen des Operationellen Programms des Landes Sachsen-Anhalt (LVWA). AKZ: H3/15153006/6.2/04031/06/EA14.
- Tischew S., Wiegleb G., Kirmer A., Oelerich H.-M. e Lorenz A. (2009) Renaturierung von Tagebaufolgeflächen. In Zerbe S. e Wiegleb G. (eds.), *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa*, pp. 349-388. Spektrum Verlag, Heidelberg.
- Tischew S., Jünger G. e Hefter I. (2010a) *Informationssystem naturnahe Begrünungsmaßnahmen (INB) und Spenderflächenkataster Sachsen-Anhalt*. Hochschule Anhalt (FH). Gefördert durch: EU ELER VO und das Land Sachsen-Anhalt (LVWA). AKZ: 407.1.2-60128/323009000082.
- Tischew S., Baasch A., Kirmer A., Prach K. e Řehounková K. (2010b) *Naturnahe Revitalisierung von Bergbaufolgelandschaften in Böhmen/Tschechien*. Unpubl. project report, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, FKZ 26858-33/2.
- Tischew S., Baasch A., Conrad M. e Kirmer A. (2010c) Evaluating restoration success of frequently implemented compensation measures: results and demands for control procedures. *Restoration Ecology*, 18, 467-480.
- Török P., Vida E., Deák B., Lengyel S. e Tóthmérés B. (2011) Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity and Conservation*, Springer Science+Business Media B.V., published on-line.
- Trueman I., Mitchell D. e Besenyei L. (2007) The effects of turf translocation and other environmental variables on the vegetation of a large species-rich mesotrophic grassland. *Ecological Engineering*, 31, 79-91.

- Tucker G. M. e Heath M. F. (1994) Birds in Europe. Their conservation status. Birdlife Conservation Series No. 3. Birdlife International, Cambridge.
- Urbanska K. M. (1992) Populationsbiologie der Pflanzen. Grundlagen, Probleme, Perspektiven. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.
- Urbanska K. M. (1997a) Reproductive behaviour of arctic/alpine plants and ecological restoration. In Crawford R. M. M. (ed.), Disturbance and Recovery in Arctic lands: An Ecological Perspective, pp. 481-502. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Urbanska K. M. (1997b) Safe sites – Interface of plant population ecology and restoration ecology. In Urbanska K. M., Webb N. R. e Edwards P. J. (eds.), Restoration ecology and sustainable development, pp. 81-110. Cambridge University Press, Cambridge.
- Urbanska K. M. e Chambers J. C. (2002) High-elevation ecosystems. In Perrow M. R. e Davy A. J. (eds.), Handbook of Ecological Restoration, Volume 2 Restoration in Practice, pp. 376-400. Cambridge University Press.
- Van der Mijnsbrugge K., Bischoff A. e Smith B. (2010) A question of origin: Where and how to collect seed for ecological restoration. Basic and Applied Ecology, 11, 300-311.
- Vécrin M. e Muller S. (2003) Top-soil translocation as a technique in the re-creation of species-rich meadows. Applied Vegetation Science, 6, 271-278.
- von der Mehden M. (2011) Floristische Aufwertung von Grünland durch Mahdgutübertrag, Ein-saat von Wiesendrusch und regionalem Saatgut - Erfolgskontrolle im ersten Jahr nach Umsetzung auf Frisch- und Feuchtwiesen im Landkreis Wittenberg. Unpubl. Master thesis, Anhalt University of Applied Sciences, Department 1.
- Walker K. J., Stevens P. A., Stevens D. P., Mountford J. O., Manchester S. J. e Pywell R. F. (2004). The restoration and re-creation of species-rich lowland grassland on land formerly managed for intensive agriculture in the UK. Biological Conservation, 119(1), 1-18.
- Wesche K., Krause B., Schuch S., Culmsee H., Schaefer M. e Leuschner C. (2010) BioChange – Wie hat sich die Biodiversität der norddeutschen Kulturlandschaft seit den 1950er Jahren verändert? GCBE Bulletin, Exzellenzcluster Biodiversitätsforschung.
- Williams D.W., Jackson L.L. e Smith D.D. (2007) Effects of Frequent Mowing on Survival and Persistence of Forbs Seeded into a Species-Poor Grassland. Restoration Ecology, 15, 24–33.
- Wittmann H. e Rücker T. (2006) Was ist standortgerecht? Theorie und Praxis der Arbeit mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut. In: Krautzer B e Hacker E. (eds.), Soil Bioengineering: Ecological Restoration with Site-specific Plant and Seed Material, pp. 11-30. Conference Proceedings, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning.
- Zeh H. (1993) Ingenieurbiologische Bauweisen. Veröffentlichung des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Studienbericht No. 4, Bern.
- Zerbe S. e Wiegleb G. (eds.) (2010) Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Spektrum Verlag, Heidelberg.

18. Lista degli autori

University of Padova Department of Environmental Agronomy and Crop Production
Viale dell'Università 16, I-35020 Legnaro

Scotton Michele	michele.scotton@unipd.it
Dal Buono Claudia	claudia.dalbuono@unipd.it
Timoni Antonio	antonio.timoni@unipd.it

LFZ Raumberg-Gumpenstein (AREC) Vegetationsmanagement im Alpenraum
Raumberg 38, A-8952 Irdning

Krautzer Bernhard	bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at
Haslgrübler Petra	petra.haslgruebler@raumberg-gumpenstein.at
Graiss Wilhelm	wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at

Kärntner Saatbau GesmbH, Kraßnigstraße 45, A-9020 Klagenfurt

Tamegger Christian	christian.tamegger@saatbau.at
Jahn Franz	franz.jahn@saatbau.at

OSEVA Pro Ltd., Grassland Research Station Roznov, Hamerska 698, CZ-75654 Zubri

Ševčíková Magdalena	sevcikova@oseva.cz
Chalupová Petra	oseva@email.cz
Semanová Ivana	ivana.semanova@seznam.cz
Vondřejc Tomáš Ernest	oseva@email.cz

Správa Chráněné krajinné oblasti Bílé Karpaty, Nádražní 318, CZ-76326 Luhačovice
Jongepierová Ivana

Jongepierová Ivana	jongepierova@nature.cz
--------------------	------------------------

Hochschule Anhalt (FH), University of Applied Sciences

Strenzfelder Allee 28, D-06406 Bernburg

Tischew Sabine	s.tischew@loel.hs-anhalt.de
Kirmer Anita	a.kirmer@loel.hs-anhalt.de
Eis Katja	k.eis@loel.hs-anhalt.de
Mann Sandra	s.mann@loel.hs-anhalt.de
Baasch Annett	a.baasch@loel.hs-anhalt.de
Hefter Ines	i.hefter@loel.hs-anhalt.de

Ingenieurbüro Jünger, Hauptstraße 8, D-06408 Aderstedt

Jünger Gerd	g.juenger@loel.hs-anhalt.de
-------------	-----------------------------

Begrünungsplanung, Saalestraße 5, D-06118 Halle/Saale

Stolle Matthias	stolle@saale-saaten.de
-----------------	------------------------

Rieger-Hofmann GmbH, In den Wildblumen 7, D-74572 Blaufelden-Raboldshausen

Feucht Birgit	info@rieger-hofmann.de
Rieger Ernst	info@rieger-hofmann.de

Verband deutscher Wildsamen- und Wildpflanzenproduzenten e.V.

Wetzlarer Straße 11, D-35581 Wetzlar

Wieden Markus	info@natur-im-vww.de
---------------	----------------------

Plant Production Research Centre Piestany, Mladeznicka 36, SK-97421 Banska Bystrica

Hanzes Ľubomír	hanzes@isternet.sk
Martinová Janka	jmartin@vutphp.sk
Britaňák Norbert	brinor@isternet.sk

Poznan University of Life Sciences Department of Grassland Sciences

Wojska Polskiego 28, PL-60637 Poznan

Golińska Barbara	bgolinsk@up.poznan.pl
Goliński Piotr	pgolinsk@up.poznan.pl

Stampato nel mese di giugno 2012
C.L.E.U.P. «Coop. Libreria Editrice Università di Padova»
via G. Belzoni 118/3 - Padova (t. 049 8753496)
www.cleup.it