



MIRT - Minoprio Ricerca e Trasferimento

Fondazione Minoprio

[www.regione.lombardia.it](http://www.regione.lombardia.it)

# Inerbimenti tecnici ad alta quota



*Quaderni della ricerca*  
N. 134 - Settembre 2011

LOMBARDIA. COSTRUIAMOLA INSIEME.



Regione Lombardia  
Agricoltura

Sperimentazione condotta nell'ambito del progetto di ricerca n. 1250 "Produzione di sementi autoctone per gli inerbimenti tecnici montani" (D.G.R. 2 aprile 2008 n. 6924 - Piano per la ricerca e lo sviluppo 2008 della Regione Lombardia).

**Testi a cura di:**

Arianna Bottinelli, Roberta Ceriani, Paola Spoleto, Fausto Gusmeroli, Giampaolo Della Marianna, Alberto Tosca.

**Foto a cura di:**

Arianna Bottinelli, Simon Pierce, Andrea Ferrario, Simone Pedrini, Alberto Tosca, Giampaolo Della Marianna, Paola Spoleto.

**Hanno realizzato le attività sperimentali:**

Fondazione Minoprio Viale Raimondi,52  
22070 Vertemate con Minoprio (CO)  
Tel 031 900224 / fax 031 900248  
Referente: Alberto Tosca e-mail: [tosca@fondazioneminoprio.it](mailto:tosca@fondazioneminoprio.it)

Consorzio Parco Monte Barro  
Via Bertarelli, 11 23851 Galbiate (LC)  
Tel 031 900224 / fax 031 900248  
Referente: Roberta Ceriani e-mail: [centroflora@parcobarro.it](mailto:centroflora@parcobarro.it)

Fondazione Fojanini di Studi Superiori  
Via Valeriana,32 23100 Sondrio (SO)  
Tel 0342 512954 / fax 0342 513210  
Referente: Fausto Gusmeroli e-mail: [fausto.gusmeroli@provincia.so.it](mailto:fausto.gusmeroli@provincia.so.it)

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura  
Centro di ricerca per le produzioni foraggere e lattiero-casearie (Lodi)  
CRA-FLC  
Viale Piacenza, 29 26900 - LODI  
Tel 0371 40471 / fax 0371 31853  
Referente: Luciano Pecetti e-mail: [luciano.pecetti@entecra.it](mailto:luciano.pecetti@entecra.it)

DET - Dipartimento di Ecologia del Territorio  
Università degli Studi di Pavia  
Via S. Epifanio, 14 27100 Pavia  
Tel 0382 9841841 / fax 0382 34240  
Referente: Graziano Rossi e-mail: [graziano.rossi@unipv.it](mailto:graziano.rossi@unipv.it)

**Per Informazioni:**

Regione Lombardia - Direzione Generale Agricoltura  
U.O. Innovazione, cooperazione e valorizzazione delle produzioni  
Struttura Ricerca, innovazione tecnologica e servizi alle imprese  
Piazza Città di Lombardia n.1 - 20124 Milano  
Tel: +39.02.6765.3790 fax +39.02.6765.8056  
e-mail: [agri\\_ricerca@regione.lombardia.it](mailto:agri_ricerca@regione.lombardia.it)

Referente: Arturo Pinotti  
e-mail: [arturo\\_pinotti@regione.lombardia.it](mailto:arturo_pinotti@regione.lombardia.it)

© Copyright Regione Lombardia

**Grafica**

Studio G di Giorgio Prà - Via Lomellina, 62 - 20133 Milano

**Stampa**

BTipo

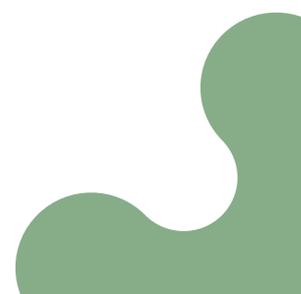


# Inerbimenti tecnici ad alta quota



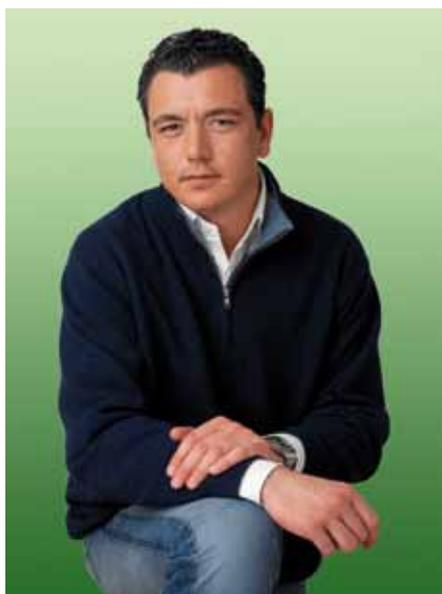
# Indice

<b>Presentazione</b>	<b>pag. 7</b>
<b>Introduzione</b>	<b>pag. 8</b>
<b>La scelta dei materiali</b>	<b>pag. 12</b>
<b>La situazione in Lombardia</b>	<b>pag. 18</b>
<b>Metodologie di inerbimento da adottare</b>	<b>pag. 23</b>
<b>Linee guida per il monitoraggio degli inerbimenti</b>	<b>pag. 24</b>
<b>La produzione sementiera</b>	<b>pag. 36</b>
<b>Conclusioni</b>	<b>pag. 38</b>
<b>Appendice: Linee guida alla produzione sementiera</b>	<b>pag. 39</b>
<b>Bibliografia e riferimenti</b>	<b>pag. 47</b>





# Presentazione



Le problematiche ambientali riguardano non solo le aree antropizzate di pianura ma anche quelle montane, spesso alterate e sottoposte a sfruttamento a causa dell'insediamento di attività produttive e turistiche non sempre del tutto compatibili con l'ambiente circostante.

Regione Lombardia, per tutelare i nostri preziosi paesaggi alpini e la loro biodiversità, ha individuato nell'attività agricola di montagna un fattore ambientale strategico. Le nostre aziende agricole di montagna, infatti, non solo realizzano produzioni enogastronomiche di altissima qualità, che sono espressione delle tradizioni e dei saperi locali, ma contribuiscono anche alla bellezza del territorio, che preservano dai rischi idrogeologici e di abbandono, e alla salute dei suoi habitat con la conservazione e il mantenimento del patrimonio genetico della flora alpina.

Regione Lombardia ha finanziato, nell'ambito del Programma regionale di ricerca in campo agricolo, il progetto Semtek "Produzione di sementi autoctone per gli inerbimenti tecnici montani", con l'obiettivo di avviare una filiera produttiva di sementi autoctone di specie vegetali erbacee di alta quota utili per rinaturare e ripristinare le aree montane degradate.

Le Alpi Retiche italiane e svizzere ospitano parte di una delle più estese aree protette del continente. Il mercato di nicchia delle sementi autoctone rappresenta quindi uno strumento per salvaguardare la biodiversità e ottenere risultati migliori sia ecologico-paesaggistici che geotecnici nei ripristini di alta quota, e nel contempo per sviluppare nuove attività imprenditoriali legate al territorio e compatibili con l'ambiente naturale.

*Alessandro Colucci*  
**Assessore ai Sistemi verdi e Paesaggio  
Regione Lombardia**

*Giulio De Capitani*  
**Assessore all'Agricoltura  
Regione Lombardia**

# Introduzione

Il ripristino ambientale nel territorio montano e soprattutto in quello alpino, a quote superiori ai 2.000 m s.l.m., richiede un'attenzione particolare e deve essere attentamente programmato a causa delle peculiari condizioni ambientali. Le difficoltà di inerbimento e il frequente ricorso a tecniche e/o materiali a basso costo, comportano spesso danni ecologici ed economici considerevoli, in relazione a fenomeni quali erosione, aumento del deflusso superficiale, copertura vegetale insufficiente, costi elevati per interventi di concimazione e risemine, impegno manutentivo sproporzionato ed inquinamento floristico (Graiss & Krautzer, 2007).

A partire più o meno dal limite del bosco è perciò molto importante l'adozione di tecniche di semina adeguate, mentre una delle principali sfide in termini di ripristino ambientale effettuato nel rispetto delle peculiari caratteristiche del territorio è rappresentata dall'inerbimento delle piste da sci.

In questi ambiti, i fattori ambientali limitanti sono principalmente quelli climatici ed edafici. Tra i primi gioca un ruolo decisivo la temperatura media, che decresce di circa  $0,6^{\circ}\text{C}$  ogni 100 m di quota: al di sopra del limite del bosco le gelate e nevicate possono verificarsi durante l'intera stagione vegetativa, anche nei mesi di luglio e



*In montagna le nevicate possono verificarsi durante l'intera stagione vegetativa, anche nei mesi di luglio e agosto (Valfurva - SO, luglio 2005; Foto S. Pierce).*

agosto, e questo può costituire un fattore di stress letale per la maggior parte delle specie non adatte a questi climi (Peratoner, 2006).

Inoltre all'aumentare della quota aumentano la velocità del vento e la frequenza degli episodi di precipitazioni intense.

Alle basse temperature l'attività microbica risulta pure rallentata, la mineralizzazione della biomassa è ostacolata, così che alcuni nutrienti non sono più a disposizione delle piante (Piano, 2004; Krautzer et al., 2006).

La stagione vegetativa si accorcia all'aumentare della quota (indicativamente di 1-2 settimane ogni 100 m), riducendo il tempo a disposizione delle piante per portare a termine il ciclo vegetativo. Questo fenomeno può diventare un fattore limitante per le specie che si riproducono di preferenza per seme: infatti a 2000 m s.l.m. il periodo di sviluppo vegetativo è poco più di tre mesi e andamenti climatici anomali possono diminuirne la durata impedendo alle specie di portare a termine il ciclo riproduttivo (Blaschka et al., 2006).

In un ambiente già così fortemente condizionato da fattori ecologici e fisici estremi, la realizzazione di grandi opere, prima fra tutte la costruzione e il mantenimento di piste da sci, comporta un'ulteriore forte alterazione soprattutto a carico delle caratteristiche fisiche e chimiche del suolo. In generale si osservano: una diminuzione della potenza del terreno e quindi del volume utile per lo sviluppo degli apparati radicali, una forte riduzione della capacità di ritenzione idrica (volume ridotto dei pori) con conseguente forte deflusso superficiale di acqua, una riduzione del contenuto in sostanza organica, una diminuzione percentuale di terra fine.

Durante le varie fasi di realizzazione, si osserva spesso la rimozione dell'orizzonte superficiale del suolo con conseguente perdita di elementi nutritivi, componenti organiche, semi dormienti autoctoni e microrganismi importanti per la vita delle piante. Si viene quindi a creare una situazione in cui permane suolo sterile, ricco in scheletro e povero in frazioni fini, senza componente organica e microbiologica. In condizioni naturali questo favorisce l'avvento di vegetazioni pioniere, che si insediano stabilmente finché, anche a distanza di anni, non si formano orizzonti organici capaci di sostenere le vegetazioni originarie. In alcuni casi i lavori possono



*Gli interventi in quota comportano quasi sempre la movimentazione dell'orizzonte superficiale e spesso anche il riporto di terreno alloctono (Valfurva - SO; Foto S. Pierce).*

prevedere anche il riporto di terreno alloctono: sebbene questo materiale possa apparentemente ovviare ai problemi appena descritti, la sua presenza può in realtà rallentare o compromettere l'insediamento delle specie locali, se le sue caratteristiche differiscono da quelle dei suoli autoctoni circostanti (Peratoner, 2006).

Anche il mantenimento e l'uso delle piste da sci possono introdurre nuovi fattori condizionanti la riuscita degli interventi di ripristino in quota. Ad esempio la formazione di strati ghiacciati che si verifica verso la fine della stagione sciistica, può provocare ripetuti fenomeni di gelo e disgelo del terreno e indurre l'inizio precoce dell'attività vegetativa delle piante. A ciò si aggiungono fenomeni di danneggiamento meccanico della vegetazione, che si verificano quando la pista da sci viene mantenuta in esercizio: tali danni sono provocati in genere dalle lamine degli sci e sono tipici di aree in cui gli sciatori si arrestano di frequente, oppure dai cingoli delle macchine operatrici per la preparazione del manto nevoso (Peratoner, 2006; Florineth, 2007; Conti, 2005).

Tutti i fattori sopra descritti devono essere tenuti in debito conto nella progettazione degli interventi di ripristino ambientale, soprattutto in relazione alla scelta delle tecniche e dei materiali per l'inerbimento.

Già a partire dall'inizio degli anni '80 diversi Autori (Florineth, 1982; Spatz et al., 1987; Urbanska, 1990) hanno messo in evidenza che, per la buona riuscita degli inerbimenti al di sopra del limite del bosco e su piste da sci, è fondamentale l'impiego di un miscuglio idoneo di sementi e se è il caso di piante alpine coltivate. In questo modo si possono garantire soprassuoli di graminacee ed erbe non graminoidi con un alto grado di copertura per molti anni, poiché a queste quote la colonizzazione da parte di altre specie è ridotta e avviene lentamente. Presupposto indispensabile per la buona riuscita dell'intervento è anche l'ottenimento di un buon grado di protezione contro l'erosione: infatti, solo una copertura vegetale adeguata, può stabilizzare il terreno in superficie e ridurre l'erosione ad un livello accettabile (Graiss & Krautzer, 2007). Spesso i miscugli che vengono impiegati per l'inerbimento delle piste da sci non rispondono a queste caratteristiche e sono composti da varietà di specie foraggere di pianura, selezionate per lo più per garantire produzioni di foraggio elevate. Queste specie, spesso molto rapide nella fase di insediamento, non offrono la persistenza necessaria per assicurare le funzioni protettive nel medio e nel lungo periodo. Inoltre il loro fabbisogno di sostanze nutritive rende necessari interventi di concimazione costosi e ripetuti e, pertanto, una volta concluso il loro ciclo vitale nel primo rinverdimento, possono scomparire completamente (Schiechtl, 1972; Kock, 1975; Spatz, 1985; Peratoner et al., 2005).

Più adatti per l'inerbimento duraturo ad alta quota sono i seguenti materiali (Florineth, 2007):

- semente commerciale resistente all'altitudine;
- semente autoctona prodotta a partire da semi raccolti in natura e coltivati a bassa quota\*;
- fiorume proveniente da prati alpini;
- piantine prodotte a partire da semente propria del sito;
- piantine prodotte per moltiplicazione vegetativa di erbe alpine.

*\* La coltivazione a bassa quota consente di ottenere maggiori produzioni e un miglioramento qualitativo del seme in termini di peso di mille semi e capacità germinativa Krautzer (1995).*

I genetisti ecologi, in accordo con botanici e naturalisti, suggeriscono di raccogliere localmente i genotipi base, far coincidere le condizioni climatiche ed ambientali dei siti di raccolta con le condizioni dei siti da ripristinare, conoscere il sistema riproduttivo delle specie da impiegare, conoscere i livelli di ploidia delle specie e minimizzare la selezione involontaria durante la coltivazione (McKay et al., 2005; McKay & Latta, 2002; Lesica & Allendorf, 1999; Rice & Emery, 2003).

In sostanza le specie più indicate sono quindi le autoctone, che crescono bene nelle condizioni climatiche ed edafiche delle aree di intervento, preparando il terreno alle successioni naturali (Florineth, 2007) e mantenendo la struttura genetica originaria negli inerbimenti artificiali.



*Le specie indicate per gli inerbimenti sono di fatto le autoctone, adattate alle condizioni climatiche ed edafiche delle aree di intervento e capaci di preparare il terreno alle successioni naturali (Piani di Artavaggio – BG; Foto A. Ferrario).*

Il raggiungimento del risultato dipende anche da altri fattori quali l'epoca della semina e l'adeguata preparazione del terreno (Rodaro, 2007). La semina dovrebbe essere effettuata preferibilmente dopo lo scioglimento della neve entro l'inizio dell'estate (metà luglio), in modo da garantire alle piantine il raggiungimento di uno stadio di sviluppo che consenta loro di superare la stagione invernale. In alternativa, sebbene i fattori di rischio siano più elevati soprattutto alle quote maggiori, si può effettuare una "semina dormiente" in autunno (dall'inizio - metà di ottobre), così che la germinazione dei semi avvenga allo scioglimento del manto nevoso nella primavera successiva (Peratoner, 2006; Bottinelli, 2008).

I terreni di alta quota sono ricchi di scheletro, trattengono poco l'acqua e sono poveri di elementi nutritivi. La loro preparazione necessita quindi dell'utilizzo di materiali a base di cellulose e lignine per trattenerne l'acqua e la somministrazione di concimi a lento rilascio per permettere l'insediamento del cotico.

Alle quote più elevate è infine opportuno sfruttare anche i benefici offerti dalla copertura per consentire una rapida germinazione e crescita delle piante, graminoidi e non. È quindi consigliabile la semina a spessore con collanti: l'emulsione bituminosa nera assicura non solo l'azione collante dei semi sulla superficie, ma anche l'assorbimento e il mantenimento del calore sulla superficie del suolo. Anche la copertura con paglia o fieno aiuta a ridurre l'escursione termica e previene il disseccamento superficiale del suolo. Simili pacciamanti costituiscono inoltre un'efficace protezione del suolo dalla pioggia battente e sono in grado di prevenire l'erosione superficiale e il dilavamento dei semi (Florineth, 2007; Bottinelli, 2008).

# La scelta dei materiali

Negli ultimi anni ha assunto grande importanza il concetto di paesaggio, tanto che gli Stati membri della Comunità europea, identificando la necessità di conoscere e tutelare gli aspetti culturali e naturali che lo caratterizzano, hanno assunto precisi impegni per la sua salvaguardia, sottoscrivendo la Convenzione europea sul paesaggio; ratificata per l'Italia con il Codice per i beni culturali e del paesaggio, D.lgs. n. 42 del 22 gennaio 2004.

In quest'ottica il paesaggio assume un ruolo strategico nella gestione del territorio e nella conservazione della diversità biologica e culturale, superando nettamente il vecchio concetto di tutela ambientale intesa essenzialmente come salvaguardia di specie e habitat: viene infatti introdotta l'idea di gestione dinamica del territorio che prevede non solo la tutela e conservazione delle aree a maggior grado di diversità biologica esistenti, ma anche il miglioramento delle stesse. L'ingegneria naturalistica opera nella zona di confine tra paesaggio-ambiente ed esigenze antropiche, in quanto utilizza materiali ecocompatibili e soprattutto piante vive come materiali da costruzione, avendo come obiettivi principali la minimizzazione dell'impatto ambientale, la riqualificazione, il miglioramento funzionale degli ecosistemi ed il miglioramento del paesaggio inteso in termini di diversità biologica (si considera migliore il paesaggio che presenta il maggior grado di biodiversità; Pellizzari & Sauli, 2007).

In questo contesto vengono collocati pure gli interventi d'inerbimento in cui il ruolo chiave è assunto proprio dai materiali di base e tra questi dalle piante, prevalentemente sottoforma di sementi. In questo contesto l'utilizzo di materiale vegetale di qualità preferibilmente autoctono può giocare un ruolo determinante per la buona riuscita dell'opera. L'utilizzo di piante autoctone per interventi di ripristino ambientale è diventato popolare ed è in continuo aumento: la Direttiva sull'impiego di materiali vivi negli interventi di ingegneria naturalistica in Lombardia (D.G.R. n. 6/29567 del 1 luglio 1997), pur proponendo liste di specie forse oggi un po' datate e pur non fornendo alcuna definizione di "specie autoctone", già descriveva in modo dettagliato come scegliere le specie vegetali da utilizzare in tali interventi (v. scheda riassuntiva a pagina 15), precisando che devono essere compatibili con le caratteristiche ecologiche dell'area in esame e che devono essere privilegiate le specie tipiche delle zone di intervento. Oggi, è l'articolo 2, comma 1, lettera d della Legge 10/2008 della Regione Lombardia, denominata "Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea", che definisce autoctone le "specie naturalmente presenti in una determinata area geografica nella quale si sono originate o sono giunte senza l'intervento diretto - intenzionale o accidentale - dell'uomo".

L'impiego di specie autoctone è certamente la soluzione migliore a fini conservazionistici; esse hanno infatti evoluto i propri tratti caratteristici all'interno di un sistema dinamico che comprende componenti abiotiche e biotiche specifiche e rappresentano quindi la migliore forma di adattamento per quel tipo di ambiente. Il loro uso è perciò essenziale nei ripristini ambientali perché consentono l'evoluzione del cotico verso la naturalizzazione, ospitando specie vegetali a propagazione spontanea nonché microflora e fauna. Perciò inerbire con specie native favorisce il recupero paesaggistico ed ecologico degli ambienti innescando successioni naturali. Questo discorso vale naturalmente anche per il materiale da impiegare negli inerbimenti tecnici soprattutto in ambito montano ed alpino, dove il valore dell'ambiente e del paesaggio è particolarmente elevato.

L'obiettivo di tutti gli inerbimenti è la copertura pressoché continua del suolo con una vegetazione erbacea costituita dal giusto equilibrio di graminoidi (*Poaceae*, *Cyperaceae* e *Juncaceae*) e non graminoidi (dicotiledoni erbacee). Nel loro insieme queste piante offrono una copertura del suolo molto densa e sono pertanto adatte alla protezione superficiale del terreno. Mentre le graminacee, attraverso il loro fitto apparato radicale, radicano prevalentemente solo negli strati superficiali del terreno, fino a una profondità di circa 20-25 cm, le non graminoidi invece, e in particolar modo le leguminose, con il loro radicamento estensivo raggiungono profondità molto maggiori (Florineth, 2007).



*Il portamento e la radicazione delle piante assicurano il consolidamento del terreno e la riduzione dell'erosione superficiale.*

*Sopra: analisi degli apparati radicali di piante ottenute da sementi per inerbimenti tecnici montani (foto A. Ferrario).*

*A lato: un cespo di Sesleria varia in natura (foto S. Pierce).*

Oltre al consolidamento del terreno, attraverso radicazione intensiva ed estensiva, l'inerbimento permette di limitare l'erosione e migliorare le caratteristiche generali del suolo (coesione delle particelle, arricchimento trofico, lettiera, microrganismi, ecc.). Una scelta oculata delle specie garantisce inoltre la resistenza al disturbo, inteso come distruzione di biomassa, dovuto ad esempio allo sfalcio periodico, al pascolo e al calpestio del bestiame (alpeggi) e ad altre attività antropiche in genere. Tenendo conto delle caratteristiche sopra descritte e delle condizioni particolari dell'ambiente montano e alpino, fondamentale risulta quindi la scelta del miscuglio di sementi e delle specie che lo costituiscono. Il miscuglio può essere costituito da semente commerciale certificata e controllata, da semente autoctona appositamente prodotta, pure certificata e controllata, oppure da semente cosiddetta "alternativa" con particolare riferimento al fiorume.

Per la buona riuscita di una semina sono necessari miscugli di sementi comprendenti un numero elevato di specie con un equilibrato rapporto in peso (es. almeno 10 specie), la cui ripartizione dovrebbe rispecchiare il più possibile quella delle vegetazioni naturali: tali caratteristiche danno più sicurezza in condizioni climatiche o stagionali sfavorevoli, riducendo il rischio di comparsa di malattie o parassiti (Florineth, 2007); inoltre le monoculture o comunque le comunità paucispecifiche, oltre ad essere facilmente minacciate, sono rare in natura e in tal caso sono indice di condizioni sfavorevoli.

La semente disponibile sul mercato, pur essendo la scelta più semplice, non è sempre completamente adatta soprattutto all'inerbimento di aree oltre il limite del bosco: i miscugli più economici e usualmente impiegati sono spesso poveri di specie, hanno rapporti tra le specie altamente sbilanciati (1 o 2 specie costituiscono l'85% o il 90% del miscuglio, mentre le altre specie sono presenti solo in tracce), e sono spesso formati da semente non autoctona e perciò potenzialmente pericolosa per l'ambiente (inquinamento genetico, piante invasive, danni per la salute, ecc.; Florineth, 2007).

Come già accennato, tali miscugli contengono prevalentemente varietà commerciali di specie foraggere di pianura, con caratteri prettamente produttivi con conseguente aumento delle esigenze nutrizionali e delle necessità di cure colturali. Per questo motivo, all'aumentare della quota, queste specie presentano notevoli problemi di persistenza negli anni successivi alla semina, anche se i risultati appaiono soddisfacenti nel breve periodo.

Il mantenimento di un grado di copertura soddisfacente è infatti legato in prima istanza alla compatibilità climatica delle specie (se le esigenze termiche minime delle specie non sono soddisfatte, esse non potranno sopravvivere) e, in secondo luogo, all'esecuzione delle cure colturali (Peratoner, 2006). L'impiego di materiale vegetale autoctono evita questi problemi poiché le specie sono compatibili con il sito da inerbire anche dal punto di vista climatico ed edafico, se le caratteristiche pedologiche dell'area non sono state radicalmente modificate. L'impiego di tali specie garantisce pertanto una maggiore persistenza della vegetazione (Peratoner, 2006).

Un altro aspetto da tenere in debita considerazione nella scelta delle specie, fa riferimento alla lunghezza del periodo vegetativo nelle stazioni in quota: qui i periodi vegetativi sono infatti molto brevi e le specie foraggere non sono capaci di riprodursi producendo semi vitali, mentre le specie autoctone garantiscono una maggior probabilità di concludere il ciclo riproduttivo quasi in tutti gli anni.

Inoltre l'elevata biomassa prodotta dalle foraggere si mineralizza con difficoltà a causa della basse temperature, rallentando il riciclo dei nutrienti. Tale situazione può rendere necessari ripetuti interventi di risemina, concimazione e/o sfalcio con tutti gli oneri ad essi connessi. In un miscuglio ottimale la percentuale in peso delle specie che trovano nell'alta quota il loro habitat principale dovrebbe essere del 60%.

Inoltre la scelta delle specie e della loro proporzione deve variare anche in dipendenza dall'acidità dei suoli: le leguminose preferiscono suoli poco acidi, le graminacee come *Avenella flexuosa*, *Deschampsia caespitosa*, *Festuca nigrescens*, *Phleum raethicum* e *Poa alpina* in genere anche suoli acidi. L'*Achillea* e l'*Avenella* sopportano anche terreni molto acidi.

L'utilizzo di semente derivata da popolazioni locali e quindi autoctona, permette infine la naturale selezione di microecotipi a partire da pool genetici adeguati, evitando l'introduzione nelle popolazioni locali di geni poco adatti, che ne possano indebolire o troppo rafforzare le capacità competitive. Queste caratteristiche sono necessarie per evitare che nei siti artificialmente inverditi cambino i rapporti fra le diverse specie originariamente presenti, con tutte le conseguenze che, seppur inizialmente poco tangibili, si avrebbero sulla microfauna e microflora.

In relazione ai materiali impiegabili per gli inerbimenti tecnici in quota, specie sotto la linea del bosco, vale la pena spendere alcune parole in merito al fiorume, un materiale autoctono già noto all'agricoltura tradizionale, che è stato oggi riscoperto grazie alla realizzazione di appositi macchinari che ne facilitano la raccolta anche in montagna e su terreni difficili. Con il termine "fiorume" si intende originariamente la semente proveniente da fieno disseccato rinvenibile sull'aia o sul pavimento di fienili, un materiale reperibile con difficoltà e in quantità decisamente modiche (Peratoner, 2006).

Come si accennava, è oggi possibile ottenere un materiale analogo, sebbene con qualità e quantità decisamente più elevate, trebbiando il fieno proveniente da comunità vegetali naturali o naturaliformi che agiscono come "prati donatori". La qualità del materiale dipende dalla vegetazione di partenza e dal momento della raccolta: la semente è migliore se la trebbiatura viene effettuata quando molte delle specie presenti hanno frutti e/o semi maturi. Il materiale raccolto, pur presentando un grado variabile di purezza, non necessita di setacciatura ma solo di trinciatura, finalizzata all'omogeneizzazione della pezzatura degli steli: questi infatti possono sostituire almeno in parte la paglia o il fieno che vengono comunemente aggiunti nelle successive semine. Il fiorume può inoltre essere arricchito se necessario con altra semente.

A completamento delle opere di inerbimento è opportuno ricordare anche altri materiali, necessari soprattutto nei casi più difficili come dossi e canali ad elevata pendenza. In questi ambiti è infatti opportuno ricorrere all'utilizzo di zolle erbose preformate o al trapianto di singole piantine, anch'esse possibilmente di origine autoctona, per evitare che il ruscellamento provocato dalle intemperie dilavi la semente o i piccoli germinelli.

Moltiplicate da seme o per via vegetativa in serra o in vivaio, le piantine radicate vengono solitamente impiegate per completare l'inerbimento, al fine di aumentare la biodiversità del sito qualora il miscuglio utilizzato non fosse particolarmente ricco di specie o laddove si siano osservate lacune nell'efficacia della semina.

Le piantine radicate possono inoltre servire per la realizzazione di nuclei di ricolonizzazione e siti sicuri (*safe sites*), dove si instaura un microclima adatto alla germinazione dei semi e all'attecchimento delle plantule, ricreando le condizioni che si osservano in natura durante la colonizzazione di aree nude.



*Le specie più adatte per gli inerbimenti sono di fatto le autoctone, adattate condizioni climatiche ed edafiche delle aree di intervento e capaci di preparare il terreno alle successioni naturali (Piani di Artavaggio – BG; Foto A. Ferrario).*

Durante la realizzazione di opere nell'ambiente (spianamenti, sentieri, piste da sci, strade, ecc.) è possibile recuperare zolle erbose o porzioni di vegetazione più ampie che, se opportunamente conservate, possono essere utilizzate per rinverdire l'area. Secondo Peratoner (2006) questa rappresenta l'unica possibilità di reintrodurre vegetazione autoctona in siti estremi dell'orizzonte alpino (a quote superiori a 2300-2400 m), laddove la brevità della stagione vegetativa impedisce l'insediamento, in tempi brevi, di una copertura vegetale adeguata mediante l'apporto di seme.

Scheda riassuntiva delle indicazioni contenute nella Direttiva sull'impiego di materiali vivi negli interventi di ingegneria naturalistica in Lombardia (DGR 1 luglio 1997 – N° 6/29567)

<p><b>Scelta delle specie</b></p>	<p>Le specie vegetali (erbacee, arbustive ed arboree) dovranno essere compatibili con le caratteristiche ecologiche dell'area di intervento. Inoltre la scelta dovrà tenere conto delle finalità tecniche proprie dell'intervento e delle caratteristiche biotecniche delle piante, devono perciò essere privilegiate le specie tipiche delle zone di intervento.</p>
<p><b>Origine e provenienza del materiale vegetale</b></p>	<p>Il materiale vegetale deve provenire da popolamenti di aree ecologicamente simili a quelle di intervento, in quanto gli individui di questi popolamenti sono già adattati agli ambienti di applicazione.</p>
<p><b>Forme e caratteristiche qualitative del materiale di propagazione</b></p>	<p>Le specie erbacee vengono impiegate prevalentemente attraverso il seme (miscugli); delle specie perenni possono essere impiegati i bulbi, i rizomi e gli stoloni. Infine si possono impiegare zolle o rotoli erbosi. I miscugli di seme commerciale devono rispondere ai requisiti di legge (germinabilità, purezza, stato fitosanitario, ecc.).</p>
<p><b>Reperimento del materiale vegetale ed aspetti amministrativi connessi all'approvvigionamento in loco</b></p>	<p>Il reperimento può avvenire in loco oppure presso i vivai dell'azienda regionale delle foreste e/o privati. In considerazione delle oggettive difficoltà a reperire materiale vegetale (soprattutto erbaceo), appare opportuno prevedere, ove possibile, l'utilizzo del fiorume ed eventualmente del cotico erboso, rimosso durante l'esecuzione dei lavori ed opportunamente stoccato. Particolare significato ecologico può rivestire la creazione di "ecocelle" per la diffusione di ecotipi caratteristici delle aree di intervento, utilizzando il seme delle specie erbacee che vegetano in zona.</p>
<p><b>Trasporto e conservazione del materiale di propagazione agronomica</b></p>	<p>I siti di approvvigionamento e conservazione del materiale vegetale, il più delle volte, non coincidono con le aree di intervento; esso deve essere pertanto trasportato sul cantiere di lavoro. Se non si adottano opportuni accorgimenti, sia per le talee che per le piantine, si corre il pericolo di disidratazioni provocate dal contatto con l'aria. E' pertanto consigliato l'impiego di camion con cassoni chiusi, oppure si deve avere l'accortezza di coprire il carico con teloni o altro materiale.</p>
<p><b>Epoca di impiego</b></p>	<p>Le talee ed il postime, devono essere messi a dimora durante il riposo vegetativo. Tale stadio interessa un periodo dell'anno la cui lunghezza è in funzione della stagione in cui si opera: in genere in montagna è più lungo rispetto alla pianura.</p>
<p><b>Messa a dimora del materiale vegetale</b></p>	<p>Durante l'esecuzione dei lavori è necessario che vengano osservate alcune modalità operative. Particolare attenzione dovrà essere prestata ai terreni "difficili"; ad esempio nei terreni argillosi bagnati (saturi d'acqua) è sconsigliabile sia la preparazione del terreno (ad es. l'apertura delle buche) sia la messa a dimora del materiale vegetale. In queste condizioni si verificano dannose conseguenze dovute alla compattazione del terreno che inibiscono lo sviluppo e l'attività radicale.</p>

# La situazione in Lombardia

## La disponibilità di materiali per inerbimento: la situazione in Lombardia

Nella sintetica descrizione dei materiali per inerbimento riportata nelle pagine precedenti, si è ribadita più volte la necessità di ricorrere per quanto possibile a sementi e/o piante radicate di provenienza autoctona, sia per scopi prettamente naturalistici e conservazionistici, sia, soprattutto nel contesto del presente lavoro, per le loro indiscusse proprietà tecniche e di adattamento alle condizioni ambientali anche estreme.

A livello commerciale incominciano ad essere disponibili sul mercato anche miscugli



di specie idonee al sito o miscugli che presentano alcune di esse. La loro origine è però a settentrione delle Alpi, quindi con una base genetica adattata a condizioni diverse dalle nostre.

La domanda di materiale riproduttivo di qualità, con caratteristiche di provenienza differenti rispetto a quanto fino ad ora presente sul mercato, si evince in estrema sintesi dall'esigenza di tutela della biodiversità e dell'impiego di materiale vegetale autoctono e quindi geneticamente compatibile e rappresentativo di ecotipi locali.

*La scelta di materiale riproduttivo di qualità contribuisce alla tutela degli alti livelli di biodiversità che caratterizzano i prati e i pascoli delle montagne lombarde (Fogarolo – BG; Foto A. Ferrario).*

Più concretamente, tale necessità, che è sancita da varie Convenzioni e Direttive internazionali, trova oggi espressione sempre maggiore in Lombardia:

- nelle prescrizioni poste ai progetti di mitigazione e compensazione di grandi opere infrastrutturali;
- nelle prescrizioni poste a progetti di grande impatto sul territorio (es.: cave);
- più in generale, in tutto quanto rientra nelle procedure di V.I.A.;
- negli interventi di gestione naturalistica direttamente effettuati dagli enti gestori delle aree protette;
- negli indirizzi forniti per la realizzazione della Rete Ecologica Regionale e locale e per l'esecuzione di interventi di ingegneria naturalistica;
- nei Regolamenti del Verde di Comuni virtuosi che, al fine di tutelare e valorizzare il verde urbano esistente, indicano come preferibile la scelta delle essenze autoctone alle cultivar commerciali.

Questi aspetti, uniti ad una crescente informazione e sensibilizzazione di progettisti e tecnici degli enti locali, sta di fatto sviluppando ulteriormente la domanda, anche in connessione alle funzioni ordinarie degli enti locali in materia di opere a verde, e in particolare, nelle numerosissime prescrizioni imposte dalla DG Sistemi Verdi e Paesaggio e dagli enti gestori delle aree protette lombarde (con specifico riferimento a parchi, riserve, SIC, ZPS), sia in tema di valutazione di incidenza, sia in tema di autorizzazioni paesaggistiche.

In questo contesto, le “Linee guida per la tutela della vegetazione e della flora nelle aree protette”, redatte dal Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia su richiesta della DG Qualità dell'Ambiente contengono una proposta di definizione dei criteri, disposizioni e vincoli per la difesa, la gestione, la rinnovazione e lo sviluppo della flora erbacea nemorale e della vegetazione in aree non boscate.

Tale regolamento, che si applica a tutto il sistema delle aree protette lombarde (parchi naturali, parchi regionali, riserve naturali, monumenti naturali, zone di particolare rilevanza naturale e ambientale, parchi locali di interesse sovracomunale, rete ecologica europea “Natura 2000”) potrà interessare complessivamente almeno il 30% del territorio lombardo in relazione a tutti i popolamenti arborei, arbustivi ed erbacei naturali e seminaturali che non costituiscono bosco ai sensi della legge forestale regionale, inclusa la flora erbacea nemorale dei boschi.

Le tipologie di intervento cui si applicherà il regolamento comprendono la gestione degli ambienti naturali e seminaturali e gli interventi di riqualificazione ambientale (inclusi il recupero di cave, discariche, aree dismesse, ecc.), di ingegneria naturalistica, di compensazione ecologica, di rinaturazione e di riqualificazione floristica e vegetazionale, di miglioramento ambientale quali la piantagione di siepi e alberature, il ripristino di corpi idrici e simili. Il regolamento contiene precise prescrizioni che impongono, nel rispetto di una gradualità realistica dei vincoli, l'impiego di piante autoctone certificate.

Si deve infine evidenziare che la Legge Regionale 31 marzo 2008, n.10 “Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea” vieta l'introduzione di specie vegetali alloctone negli ambienti naturali lombardi: di qui discende l'ovvia necessità di piante autoctone idonee.

Sulla base di quanto accennato, non c'è quindi alcun dubbio che allo stato di fatto esista già una notevole domanda di piante autoctone, cui i diversi operatori tentano di rispondere con le attuali risorse del mercato; si deve ritenere inoltre che nel prossimo futuro tale domanda sia destinata ad aumentare. A fronte di una tale domanda reale e potenziale, in Lombardia (ma anche nel resto d'Italia la situazione sostanzialmente non muta) l'offerta di materiale autoctono di origine certa e possibilmente certificata, è decisamente limitata, se non addirittura nulla per determinate tipologie di piante e sementi, ed è di fatto un mero sottoprodotto di attività sperimentali quali quelle del Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia (o CFA).

La produzione e l'utilizzo di piante autoctone è il motivo unico di esistenza di questo centro; ciò nondimeno, il CFA non ha nei propri scopi né tra i propri interessi la produzione massiva di piante e sementi, bensì il coinvolgimento dei privati in tali processi.

Le produzioni sperimentali realizzate dal CFA stesso allo scopo di tamponare una richiesta comunque esistente e, soprattutto, di acquisire protocolli di germinazione e di propagazione di materiale autoctono, si possono complessivamente quantificare nel decennio tra il 2000 e il 2010 in circa:

- 200.000 piante in vaso;
- ca. 12 quintali di semente;
- ca. 17 quintali di fiorume.

Tutto il materiale vegetale prodotto dal CFA è dotato di marchio il marchio registrato **FLORA AUTOCTONA®**, con cui si certifica il rispetto dei caratteri di biodiversità anche genetica propri delle piante lombarde.

Per quanto riguarda le **piante radicate**, nel corso della sua attività il CFA ha ormai verificato le possibilità di riproduzione *ex-situ* di oltre 500 piante autoctone, numerose delle quali hanno rivelato potenzialità di coltivazione ed impiego in lavori di riqualificazione floristica o ripristino ambientale; circa 130 di tali specie sono state effettivamente prodotte nel corso di progetti sperimentali.



*Piante in vaso prodotte a cura del CFA presso un vivaista lombardo (foto S. Pedrini).*

Tale esperienza è naturalmente sfociata nel 2008 nel coinvolgimento dei vivaisti lombardi nelle proprie attività, coinvolgimento partito nel 2010 nella sottoscrizione di una convenzione tra Consorzio Parco Monte Barro\* e AssoFloro Lombardia, finalizzata tra l'altro a:

- responsabilizzare i vivaisti nella produzione, commercializzazione e nella fornitura del materiale autoctono certificato per le opere di naturalizzazione;
- perseguire il confronto con i soggetti referenti del sistema regionale dei parchi, per lo sviluppo del settore vivaistico dedicato alle aree protette;
- individuare percorsi di *best practices* finalizzati all'introduzione di miglioramenti della qualità dei processi e dei prodotti vivaistici;
- attivare nuove linee di ricerca, sperimentazione e selezione genetica al fine di valorizzare la flora autoctona;
- attuare interventi pilota, relativamente alle differenti tipologie di opere, per valutare il comportamento dei materiali prodotti nelle diverse condizioni ambientali e territoriali della regione;
- realizzare interventi di elevato valore dimostrativo, scientifico e metodologico, seguendo le diverse fasi di ideazione, progettazione e realizzazione;
- sperimentare modalità produttive finalizzate ad incrementare la qualità, la biodiversità e la quantità della produzione florovivaistica, contenendo l'impatto sulle risorse ambientali.

\* Il CFA è gestito dal Consorzio Parco Monte Barro per conto di Regione Lombardia e ad esso afferiscono inoltre le Università degli Studi dell'Insubria e di Pavia e la Fondazione Minoprio.

Contemporaneamente alla promozione della diffusione di piante in vaso autoctone certificate, il CFA ha avviato anche progetti e sperimentazioni finalizzate alla produzione di **semi di pregio** per inerbimenti tecnici su vasta scala.

Tra questi è opportuno ricordare la produzione a cura della Fondazione Minoprio di due miscugli denominati rispettivamente *seslerieto* e *prato pingue*, con una composizione complessiva di ben 39 specie. Contemporaneamente la stessa Fondazione si è fatta promotrice di un serie di progetti e attività finalizzata alla produzione *ex situ* di semente adatta agli inerbimenti in ambito alpino, coinvolgendo Fondazione Piero Fojanini di



*Produzione sperimentale di semi autoctone di pregio presso la Fondazione Minoprio (Foto A. Tosca).*

Studi Superiori, Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura CRA-FLC di Lodi, il Consorzio Parco Monte Barro e il DET dell'Università di Pavia. Concretamente tale collaborazione è sfociata nei due progetti finanziati dalla D.G. Agricoltura, "SemenSci - Produzione e sperimentazione di semi autoctone adatte all'inerbimento di alta quota di aree ad uso ricreativo delle Alpi Retiche" e "Sem Tek - Produzione di semi autoctone per gli inerbimenti tecnici montani". Entrambi i progetti hanno permesso di acquisire utili informazioni sulla variabilità genetica, sulle caratteristiche connesse alla produzione di seme, sul sistema riproduttivo della specie e sull'interazione, per la produzione di seme, tra il germoplasma e l'ambiente di allevamento, relativamente a specie strettamente alpine, come *Phleum alpinum* L. e *Trifolium pratense* subsp. *nivale*, utilizzando materiale originario delle Alpi retiche lombarde.

L'obiettivo generale di entrambi i progetti è stato l'avvio di una filiera per la produzione di semi adatte ai ripristini naturalistici in quota in Lombardia, tramite:

- attività di trasferimento e supporto tecnologico agli agricoltori interessati mediante produzione sperimentale presso di loro e successivi contatti informativi con ditte sementiere e/o Enti territoriali;
- produzioni di stock di semente base e di piantine;
- approfondimento di tematiche scientifiche e tecniche legate principalmente agli aspetti genetici (diversità genetica in almeno 1 specie; conoscenza dei sistemi riproduttivi in almeno 1 specie; selezione massale in almeno 1 specie; problematiche agronomiche rispetto alla semina e ai diserbi);

- diffusione di prove di confronto di miscugli e inerbimenti dimostrativi anche valutando approcci innovativi come l'utilizzo di specie e popolazioni autoctone;
- conservazione in banca del germoplasma di campioni della biodiversità esistente;
- in generale, contributo, come Regione Lombardia, al rispetto delle convenzioni internazionali sulla conservazione della biodiversità. In particolare, contributo concreto all'arresto di perdita della biodiversità floristica in alta montagna, limitando o meglio impedendo pericolosi inquinamenti genetici, derivanti dall'uso di semi di entità tassonomiche o stock di semi non idonei con il sito di impianto.

Contemporaneamente alle prove di produzione di semente autoctona sopra descritte, il CFA ha avviato con il Parco delle Orobie Bergamasche e quello della Grigna Settentrionale il già citato progetto Risposta - Rinaturazione Impianti Sciistici con Produzione Ottimizzata di fiorume da prati STAbili). Tale progetto, tenuto conto anche delle difficoltà dell'agricoltura tradizionale in montagna, si è proposto di sviluppare una possibilità integrativa al reddito degli agricoltori locali, tramite la riconversione di prati da sfalcio abbandonati o sotto-utilizzati in campi idonei al prelievo di fiorume, senza peraltro escludere la possibilità di normale fienagione, ma affiancandosi ad essa. Il progetto, concluso nel giugno 2011, oltre ai ca. 17 quintali di fiorume prodotto, ha visto il coinvolgimento di una decina di agricoltori, per un totale di oltre 40ha di prato o pascolo trebbiato, mentre dato il successo dell'operazione, l'attività iniziava ad essere proposta anche nei prati polifiti della pianura lombarda.

I lotti di sementi riprodotti nell'ambito del CFA sono sempre stati utilizzati in inerbimenti e le richieste sono sempre maggiori alla possibilità di offerta. Come dal progetto iniziale del CFA, il coinvolgimento dei privati nelle azioni di propagazione e ripristino ambientale è in atto allo scopo di sopperire alla domanda: con il progetto Risposta della Regione Lombardia e il progetto Pot Plant nell'ambito della misura PSR 124 sono in corso attività di collaborazione per la produzione di fiorume e di piantine di origine certificata. Anche nel progetto SemTek sono state coinvolte alcune realtà agricole al fine di sperimentare le problematiche di produzione.

A conclusione di questo breve *excursus*, vale infine la pena ricordare che ulteriori incentivi alla produzione di materiale vegetale autoctono con conseguenti incrementi nell'offerta sul mercato, potranno derivare dall'applicazione della Direttiva Europea 2010/60/UE del 30 agosto 2010, che dispone deroghe per la commercializzazione delle miscele di sementi di piante foraggere destinate a essere utilizzate per la preservazione dell'ambiente naturale. In particolare vengono concesse deroghe speciali per sementi destinate a scopi conservazionistici, incluso il fiorume, rispetto agli standard fissati per le sementi commerciali dalla Direttiva 66/401/CEE del 14 giugno 1966 relativa alla commercializzazione delle sementi di piante foraggere. Diventa pertanto possibile riprodurre e commercializzare anche specie utilizzate nella nutrizione animale, senza la definizione della varietà nelle cosiddette "miscele di sementi per la preservazione", mentre tra le indicazioni in etichetta si può anche dichiarare il tasso di germinazione nel caso non coincida con quello della direttiva 66/401/CEE. Infine la nuova Direttiva impone alcune regole sia per la raccolta di fiorume che deve avvenire in campi donatori mai seminati nei precedenti 40 anni, sia per la coltivazione in purezza di specie locali. A questo proposito le specie devono essere tipiche dell'habitat di impiego, avere caratteristiche qualitative simili alle corrispondenti foraggere ed essere riprodotte *ex situ* per non più di 5 anni, passati i quali tutto il materiale deve essere rinnovato procedendo nuovamente alla raccolta in natura.

# Metodologie di inerbimento da adottare

## Le tecniche d'inerbimento

Gli inerbimenti hanno lo scopo di:

- stabilizzare il terreno attraverso l'azione consolidante degli apparati radicali;
- proteggere il terreno dall'erosione superficiale dovuta all'azione battente delle precipitazioni, al ruscellamento superficiale, al vento e alle escursioni termiche;
- ricostruire la vegetazione e se necessario le condizioni di fertilità.

I rivestimenti antierosivi di pendii e scarpate realizzati con le tecniche d'inerbimento, hanno un ridotto impatto ambientale. Questi sistemi rappresentano una delle soluzioni più indicate nelle zone di particolare pregio ambientale, dove occorre garantire, oltre all'efficacia tecnico-funzionale anche gli aspetti ecologici, paesaggistici e naturalistici. Queste tecniche infatti, se opportunamente realizzate utilizzando materiali vegetali autoctoni, consentono un ottimo recupero naturale delle aree degradate, favorendo il consolidamento di pendii, lo sviluppo successivo della copertura vegetale e/o il ripristino degli ecosistemi naturali danneggiati. Oltre alla corretta selezione dei miscugli (v. paragrafi precedenti), particolare attenzione deve essere posta anche nell'adeguato modellamento del terreno, nella corretta scelta del periodo di intervento. Per ottenere migliori risultati occorre utilizzare gli strati più superficiali del terreno, per riformare le superfici che saranno seminate, possibilmente recuperando e conservando in modo opportuno le zolle erbose asportate nel corso dei lavori.

La tecnica di inerbimento di eccellenza è rappresentata dalla semina, che consente di poter ripristinare, nel più breve tempo possibile, la copertura vegetale sulle superfici oggetto di movimento terra. Le essenze vegetali vengono seminate con diverse tecniche al fine di aumentare la protezione del suolo dall'erosione e rendere più efficaci gli altri interventi previsti. Con la semina vengono migliorati il bilancio termico ed idrico, e viene promossa l'attivazione biologica del terreno.

La semina può trovare applicazione negli ambiti e alle quote più varie, interessando versanti franosi, scarpate naturali ed artificiali soggette ad erosione, piste da sci, argini fluviali, aree dismesse dall'attività di escavazione, discariche, infrastrutture viarie o ferroviarie, e così via.

Se la semina è finalizzata al controllo dell'erosione deve essere associata a sistemi per la regimazione delle acque superficiali (canalette, viminate, ecc). Quando necessario, in presenza di scarpate molto ripide o lunghe, di forte irraggiamento solare o periodo siccitoso, la semina può essere associata a biostuoie ed eventualmente a reti metalliche. Qui ci soffermiamo sull'idrosemina a spessore che meglio si adatta alle avverse condizioni dell'ambiente montano. Per le altre tecniche di semina rimandiamo alla già citata Direttiva (6/48740 Parte sistemica) e ai numerosi manuali di cui alcuni riportati in bibliografia.

Questo tipo di semina consiste nel rivestimento della superficie con più strati di idrosemina contenenti oltre al seme, nutrienti e materiali di supporto come mulch



*Semina a Livigno Foto G. Della Marianna*

ad alta ritenzione idrica e adesivante la semente al terreno. E' adatta a quasi tutte le condizioni comprese quelle a forte pendenza. Il mulch è solitamente composto fibre di legno o cellulose.

In linea generale la composizione è formata da semente (15-30 gr/mq), mulch – fibra organica di paglia, torba, sfarinati etc. – nella quantità di 200 – 500 gr/mq, collante a base di amido, concime organico e/o inorganico e acqua. L'esecuzione prevede la preparazione del letto di semina, distribuzione della miscela prescelta in sospensione acquosa con leganti e concimanti mediante motopompe montate su mezzi mobili. Durante l'operazione di idrosemina bisognerà aver cura di agitare la sospensione per evitare la sedimentazione dei componenti. Si procede irrorando più strati. Prima di procedere alle successive irrorazioni, sarà opportuno aspettare che lo strato sottostante sia asciutto. L'intervento dovrebbe essere realizzato preferibilmente nella stagione umida (marzo-maggio, settembre-novembre).

La tecnica è la più adatta alle superfici grossolane e ricche di scheletro e ai pendii, situazioni tipiche dell'alta montagna. In alternativa ad essa si possono utilizzare mulch di fieno o paglia a protezione dell'idrosemina nella quantità di circa mezzo kg a metro quadrato oppure biostuoie per le scarpate particolarmente ripide (Krautzer et. Al. 2004).

## Linee guida per il monitoraggio degli inerbimenti

### Il monitoraggio degli inerbimenti

Per valutare il successo degli interventi di inerbimento è necessario eseguire un attento monitoraggio che interessa tre fasi principali:

1. **fase di pre-intervento o di progetto:** rileva lo stato dei luoghi dal punto di vista ambientale, i problemi da risolvere, e così via.
2. **fase di realizzazione:** rileva ciò che viene effettivamente realizzato (tipologie opere, quantità, costi, modalità di esecuzione, approvvigionamento materiale di propagazione, problematiche riscontrate durante l'esecuzione lavori, periodi di esecuzione lavori, e così via).
3. **fase di post-intervento:** rileva lo sviluppo e il comportamento degli interventi realizzati, il grado di risoluzione dei problemi (efficacia tecnica), la necessità di cure colturali ed il grado di attuazione delle stesse. Questa fase del monitoraggio dovrebbe essere effettuata nei 5 anni successivi alla consegna dei lavori, come indicato per le opere di ingegneria naturalistica in genere, e considerato anche che i semi di alcune specie potenzialmente presenti nei miscugli possono germinare anche a distanza di uno o due anni dalla semina.

Il controllo degli inerbimenti dovrebbe far parte del monitoraggio sistematico delle opere di ingegneria naturalistica, quale parte fondamentale della valutazione della loro efficacia, insieme ad altri importanti elementi di interesse pratico operativo finalizzati a mappare sul territorio gli interventi, acquisire informazioni sulle problematiche che si riscontrano sia nella fase esecutiva che successivamente, valutare dal punto di vista de rapporto costi/benefici le varie tipologie di opere, programmare e se necessario ridefinire gli interventi colturali di manutenzione, individuare eventuali fonti di approvvigionamento del materiale vivo.

Il successo dell'inerbimento, lo sviluppo delle piante e il progressivo insediamento

della vegetazione nelle aree inerbite possono essere monitorati attraverso l'utilizzo di una "scheda tipo", definita in ogni sua parte, in modo che si possa verificare, in ogni momento o a determinate scadenze temporali prefissate in fase progettuale, lo stato di conservazione, la capacità di attecchimento e sviluppo, la densità di semina utilizzata della semente impiegata. Questo consente di intervenire tempestivamente, con opportuni provvedimenti, nel caso in cui non si riscontrino risultati soddisfacenti.

Il monitoraggio si concretizza in una serie di sopralluoghi nell'area degli interventi ed eventualmente nelle aree limitrofe partendo dal presupposto che lo stato di conservazione e di efficienza delle opere sono interconnesse con una serie di fenomeni chimico-fisici, processi biologici e relazioni di ecosistemi e comunità. Di fatto il monitoraggio è un sistema di controllo dell'opera nel tempo che si attua attraverso l'osservazione visiva, la misura di determinati parametri fisici e biologici, la verifica di determinati valori impostati a livello di progetto, rilievi topografici e fotografici, rilievi fitosociologici. Le informazioni rilevate vengono raccolte in schede di monitoraggio che vengono utilizzate nell'attività di manutenzione e nella successiva progettazione di opere simili.

### **La scheda assolve pertanto a diversi scopi:**

1. monitorare gli interventi effettuati sul territorio per valutare i risultati nel tempo;
2. consentire un rapido approccio agli interventi realizzati fornendo le tipologie ed i materiali effettivamente utilizzati;
3. realizzare l'inventario delle opere di ingegneria naturalistica.

Di seguito si riporta la **scheda tipo per il monitoraggio** degli inerbimenti. La struttura di base ricalca la scheda di monitoraggio generale delle opere di ingegneria naturalistica riportata nella già citata Direttiva sull'impiego di materiali vivi negli interventi di ingegneria naturalistica in Lombardia (D.G.R. n. 6/29567 del 1 luglio 1997), in quanto, come già detto il controllo della riuscita degli inerbimenti può essere considerato una parte del monitoraggio del successo dell'intera opera realizzata. A questo schema di base sono state aggiunte voci specifiche relative alle caratteristiche dell'intervento di semina, scelte appositamente sulla base di dati bibliografici, ma soprattutto prendendo in considerazione prove reali effettuate sul campo dal personale del Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia nel corso di vari progetti. I parametri sono stati selezionati in modo da associare la significatività dell'informazione in essi contenuta, con la facilità e/o la rapidità di misurazione nel corso del rilievo. Questo approccio, largamente impiegato in ecologia vegetale permette infatti di individuare caratteri di semplice misurazione (*soft traits*) che siano però strettamente correlati con fattori fondamentali nella fisiologia delle piante, non misurabili tuttavia se non con complessi strumenti di laboratorio (*hard traits*).

Tutte le parti della scheda possono essere compilate da un naturalista, biologo o agronomo con specifiche conoscenze di botanica (incl. botanica sistematica) e con un minimo di esperienza nell'osservazione delle diverse fasi di crescita e sviluppo delle piante erbacee, dallo stadio di seme a quello di pianta adulta.

I dati relativi alle fasi 1 e 2 possono essere ricavati dai documenti di progettazione ed esecuzione dell'opera, ovvero da brevi interviste al progettista e/o al direttore lavori, e rimangono sostanzialmente invariati nel corso dei successivi monitoraggi dello stesso intervento. L'evoluzione della vegetazione e, in ultima analisi, il successo dell'inerbimento e/o degli eventuali lavori di manutenzione, saranno definiti proprio dal confronto e dall'analisi dei dati raccolti nel corso degli anni di monitoraggio.

La scheda è relativamente semplice e dovrebbe essere compilata in ogni sua parte. Alcune voci prevedono risposte da scegliersi tra quelle suggerite, mentre per altre è prevista la compilazione con dati numerici e/o con descrizioni qualitative. Alla sezione cosiddetta descrittiva, può esserne associata una iconografica nella quale raccogliere la documentazione fotografica relativa ad una data stagione di monitoraggio, in quanto altamente utile e significativa per la valutazione dell'andamento temporale delle piante e della vegetazione.



*Situazione dell'inerbimento nel primo (a sinistra) e nel secondo anno dopo la semina (a destra). San Simone – BG; foto S. Pierce).*

## **NOTE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA**

### **Parte 1 – dati generali**

In questa parte si riportano i dati generali relativi al/ai rilevatore/i, alla località (provincia, comune, coordinate UTM) e alla tipologia di intervento che deve essere brevemente descritto. Devono essere anche specificate le modalità di esecuzione delle opere, la provenienza delle fonti di finanziamento, e il periodo di esecuzione dei lavori (inizio, fine e collaudo).

### **Parte 2 – dati stazionali**

Devono essere qui riportati i dati stazionali del sito di intervento, incluse la quota, l'inclinazione e l'esposizione. Per interventi di ampie proporzioni, è possibile indicare i valori medi, o meglio ancora il range dei diversi parametri, eventualmente allegando materiale cartografico.

Per quanto riguarda la voce relativa alla breve descrizione della vegetazione presente nelle aree limitrofe, questa può essere sinteticamente effettuata elencando le fitocenosi osservate, utilizzando la nomenclatura fitosociologica (ad es. *Festuco-Brometalia*), la corrispondente nomenclatura italiana (ad es. prati magri su substrati calcarei), il numero di habitat secondo la Direttiva 92/43/CEE (ad es. habitat 6210),

ovvero ogni altra definizione oggettiva secondo elenchi ufficialmente riconosciuti. Per ottenere un quadro più completo è possibile allegare elenchi di rilievi e/o carte della vegetazione eseguiti nell'area in esame dagli stessi o da altri rilevatori, sia in fase di progettazione che indipendentemente dall'opera in oggetto. La disponibilità di tale materiale può essere utile nelle fasi di elaborazione dei risultati del monitoraggio, per esaminare le tendenze evolutive della vegetazione nell'area inerbita, nonché per verificare eventuali contaminazioni di quest'ultima da parte delle specie presenti nelle aree circostanti. Non si ritiene tuttavia necessario eseguire specifici rilievi o studi dettagliati nel caso in cui il materiale di studio sopra descritto non sia disponibile. In questo caso, un'alternativa rapida, ma comunque valida può essere rappresentata dall'elenco floristico relativo alle sole specie dominanti delle diverse tipologie vegetazionali individuate nella zona.

### **Parte 3 – modalità di inerbimento**

In questa parte devono essere indicate le tecniche di inerbimento utilizzate, scelte dall'elenco riportato nella scheda, con le relative superfici espresse in metri quadrati. Accanto a questo devono essere riportate tutte le informazioni relative al miscuglio o ai miscugli utilizzati secondo quanto riportato nella scheda. Per i miscugli commerciali e per quelli prodotti ad hoc, è necessario riportare la composizione specifica, incluse le percentuali in peso delle singole specie riportata sulla confezione e/o nei documenti relativi all'acquisto. Se possibile, è pure opportuno specificare se le specie utilizzate sono autoctone secondo la definizione data nei paragrafi precedenti, ed eventualmente indicare la provenienza del materiale vegetale e il sito di produzione. In questo contesto può essere utile allegare documenti attestanti l'autoctonia del materiale vegetale, quali etichette e/o altri documenti certificativi. Nel caso in cui sia stato impiegato fiorume è opportuno sintetizzare tutte le informazioni concernenti la sua possibile composizione (elenco floristico, purezza), o almeno specificare località e data di raccolta e tipo di vegetazione di partenza. Anche in questo caso possono essere allegati documenti attestanti la provenienza e l'autoctonia del fiorume, nonché relativi ai trattamenti subiti (modalità di conservazione, caratterizzazione, setacciatura, trinciatura, ecc.). La disponibilità di tali informazioni può essere utile per l'interpretazione dei risultati del monitoraggio, quali la presenza o l'assenza di determinate specie, il ritardo alla germinazione, lo sfasamento nella germinazione di alcune specie rispetto ad altre, e così via.

### **Parte 4 – interventi integrativi**

Vengono qui evidenziati eventuali interventi accessori. Tra questi, particolare importanza per il successo e la valutazione dell'inerbimento è rappresentato dalla messa a dimora di piante radicate sia in modo sparso sia, come viene normalmente consigliato, riunite a formare nuclei di ricolonizzazione. Questi ultimi, come già detto, favoriscono la dispersione naturale delle specie sia in quanto fonti di semi e/o propaguli vegetativi, sia in quanto modificatori del microclima a favore dell'insediamento e dell'attecchimento di nuove piante. Naturalmente, a seconda del sito e della tipologia di intervento, i nuclei di ricolonizzazione potranno avere caratteristiche diverse in termini di estensione, composizione specifica, densità di messa a dimora e così via: tutti questi dati devono essere inseriti nei corrispondenti campi della scheda di monitoraggio. L'elenco delle specie messe a dimora deve pure essere riportato, specificandone o meno la provenienza autoctona.

A questo proposito può essere utile allegare documenti attestanti l'autoctonia del materiale vegetale, come già indicato per le sementi (v. Parte 3). Sempre in questa sezione deve essere indicato se l'intervento di semina è stato integrato con altri interventi di Ingegneria Naturalistica (I.N.), specificando quali.



*Stato di un nucleo di ricolonizzazione rado a un anno dalla messa a dimora delle piante (San Simone – BG; foto A. Ferrario).*

### **Parte 5 – monitoraggio dell'inerbimento**

E' questa la parte centrale della scheda, che deve essere compilata nuovamente in ogni periodo di rilevamento nell'arco dei 5 anni previsti per il completamento del monitoraggio. Prima di esaminare in dettaglio le informazioni da inserire e i parametri da misurare, è necessario soffermarsi brevemente sull'impostazione dei rilievi da effettuare. Una volta inquadrata l'area d'intervento, il monitoraggio deve essere pianificato attentamente individuando "punti chiave" in cui eseguire i rilevamenti. Considerando l'intera opera, tali punti devono essere scelti sulla base delle caratteristiche ambientali, fisiche, tecniche, in modo da rappresentare tutte le varianti che possono influenzare positivamente o negativamente la germinazione dei semi, l'attecchimento delle piante e/o lo sviluppo e l'evoluzione della vegetazione: una scelta non ragionata dei punti di rilevamento può portare infatti a sottostime o sovrastime del successo dell'intervento, soprattutto nei primi anni dopo la semina.

A titolo di esempio si può considerare l'inerbimento di una pista da sci: in questo caso, essendo la pista realizzata lungo gradiente altitudinale, è innanzitutto opportuno prevedere rilevamenti a diverse quote, tenendo conto almeno della quota minima e della quota massima. *Performances* diverse da parte delle specie vegetali, potranno essere osservate nel corso del monitoraggio, soprattutto se, come di norma accade, l'inerbimento è stato effettuato su tutto il versante con lo stesso miscuglio.

Un altro aspetto importante è rappresentato anche da pendenza ed esposizione delle singole sezioni della pista: entrambe influenzano sia l'efficacia delle tecniche impiegate (ad es. elevate pendenze possono dilavare semi, pacciamanti e nutrienti), sia lo sviluppo e la crescita delle piante, sia ancora la tipologia di specie che riusciranno a germinare e ad attecchire.

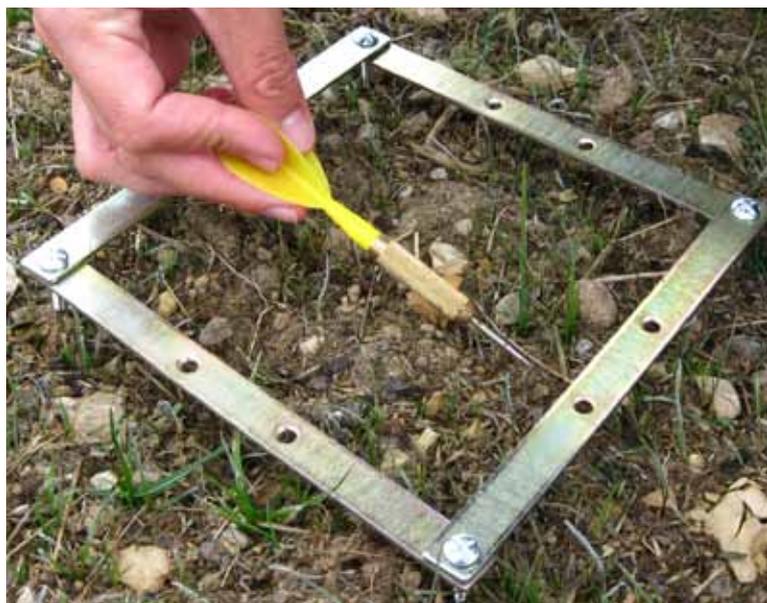
Quanto al numero di “punti chiave”, è ovviamente difficile generalizzare, anche perché, a seconda dell'opera si deve trovare un giusto compromesso tra le esigenze di rappresentatività e completezza dei dati e quelle di rapidità del monitoraggio, anche in relazione alla necessità di eseguire un numero minimo di repliche per assicurarsi la possibilità di eseguire eventuali analisi statistiche.

In ciascun punto devono essere effettuate almeno tre repliche del rilevamento vero e proprio, repliche la cui posizione viene individuata in modo casuale all'interno di un'area omogenea. Un metodo rapido per la scelta oggettiva delle posizioni delle repliche consiste nel lancio delle freccette.

I rilievi per il monitoraggio dell'inerbimento consistono sostanzialmente nella verifica della presenza delle specie seminate con una copertura, almeno al termine delle fasi iniziali di germinazione e attecchimento, comparabile con la densità di semina e comunque prossima alla massima copertura possibile compatibilmente con le condizioni ambientali del sito. Tale valutazione si realizza attraverso il conteggio delle piante presenti (germinate) per unità di superficie, utilizzando quadrati metallici o di altro materiale di piccole dimensioni (cm 15x15 o 20x20).

Una volta appoggiato il quadrato sulla superficie del terreno si procede innanzitutto alla misurazione di due parametri generali:

1. copertura complessiva: esprime in termini percentuali la copertura del suolo da parte della vegetazione e viene stimata ad occhio con il medesimo approccio impiegato in ambito fitosociologico. Già da sola può dare un'idea della riuscita dell'intervento di idrosemina, presupponendo che lo stato ottimale sia rappresentato da una copertura prossima al 100%. Tale parametro non fornisce però informazioni sulla composizione specifica della vegetazione che si sta sviluppando, anche rispetto a quanto presente nel miscuglio di semina: coperture elevate possono essere ottenute solo da una o poche specie dominanti, a volte appartenenti a cultivar/ varietà appositamente selezionati proprio per le caratteristiche competitive, a scapito delle altre specie presenti nei miscugli o di quelle che possono giungere spontaneamente dalle comunità naturali circostanti.



*la posizione delle repliche in cui effettuare il monitoraggio deve essere determinata in modo casuale, ad esempio con il lancio di freccette (foto A. Ferrario).*



*IL'utilizzo di quadrati permette la valutazione della copertura e del numero di piante (foto A. Ferrario).*

2. altezza massima della vegetazione: può esprimere in modo indiretto lo stato di sviluppo e di salute della vegetazione, ed è utile soprattutto nelle prime fasi che seguono la germinazione. Si calcola misurando l'altezza della foglia più alta a prescindere dalla specie di appartenenza. Idealmente questo parametro, se considerato insieme al precedente, può indicare il raggiungimento di uno stato di equilibrio della vegetazione erbacea che si è formata, quando vengono raggiunte l'altezza massima e la copertura complessiva proprie della fitocenosi realizzata con l'inerbimento.

Una volta misurati i due parametri generali, si deve procedere ai conteggi delle piante presenti nella superficie considerata, distinguendo tra graminoidi (*Poaceae*, *Cyperaceae* e *Juncaceae*) e non graminoidi (tutte le altre specie). Tale distinzione è necessaria perché le due tipologie di piante hanno funzioni e densità diverse sia nei miscugli per inerbimento, sia nelle vegetazioni naturali che si vuole ottenere. Idealmente sarebbe opportuno distinguere dalle altre anche le leguminose, che germinano e si sviluppano in ritardo rispetto alle altre specie, ma che pure dovrebbero costituire una componente importante del materiale di semina. Tuttavia l'identificazione anche solo a livello di famiglia delle plantule è particolarmente difficoltosa e richiede notevole esperienza. Pertanto è sufficiente effettuare il conteggio delle piante/plantule e la stima della copertura percentuale solo per le 2 categorie sopra richiamate, ricordando che già dopo circa due mesi dalla semina risultano ben visibili le caratteristiche tipiche delle plantule, quali cotiledoni, picciolo, prima foglia e seconda foglia per le specie non graminoidi, e guaina basale e ligula per le specie graminoidi.

I valori misurati tenderanno a cambiare nel corso degli anni soprattutto per quanto riguarda il numero di piante: soprattutto nei primi 2 anni di monitoraggio, molti semi germineranno originando numeri elevati di plantule; poi col passare del tempo eventi di mortalità dovuti alla competizione tra le specie e/o a fattori ambientali, porteranno al raggiungimento di un equilibrio simile a quello che caratterizza le comunità naturali, e il numero di piante tenderà a stabilizzarsi.



Confronto tra plantule di non graminoidi (a sinistra) e di graminoidi (a destra); foto XXXXX.

Nel caso in cui sia necessario esaminare in dettaglio l'andamento del processo germinativo, ad esempio nel caso sia stato impiegato un miscuglio sperimentale e/o di nuova concezione, è opportuno aumentare la frequenza dei conteggi, che andranno effettuati all'incirca ogni 15 giorni nel corso della prima stagione vegetativa successiva alla semina: tale attività non è comunque richiesta per il normale monitoraggio dell'inerbimento.

Per verificare il successo dell'intervento è opportuno esaminare anche la composizione specifica di quanto si sta sviluppando nelle aree inerbite.

L'identificazione tassonomica delle specie presenti è utile:

- per verificare l'efficienza del miscuglio (tutte le specie presenti germinano);
- per programmare eventuali interventi di risemina eventualmente modificando opportunamente la composizione del miscuglio;
- per monitorare l'ingresso di specie mediante dispersione dalla vegetazione circostante e/o da eventuali nuclei di ricolonizzazione;
- per individuare tempestivamente e se necessario eradicare specie non compatibili con il sito incluse specie esotiche invasive, eventualmente introdotte accidentalmente nel corso dei lavori con particolare riferimento al possibile riporto di substrati alloctoni;
- valutare rapidamente il grado di biodiversità raggiunto dalla vegetazione (numero di specie).

L'identificazione tassonomica può essere effettuata riportando innanzitutto l'elenco delle specie presenti nel miscuglio (se note) e aggiungendo man mano le altre specie presenti possibilmente in ognuno dei punti chiave prescelti, o almeno una volta per l'intero sito.

Nel caso sia stato utilizzato quale materiale di semina il fiorume, l'elenco di partenza, se disponibile, potrà essere basato sulla vegetazione del sito di raccolta (prato donatore) e non necessariamente sulla reale presenza dei semi nel miscuglio. In questo caso la mancata presenza nella vegetazione di una o più specie non è indicativa del mal funzionamento del materiale.

Chiaramente l'identificazione tassonomica può risultare particolarmente difficoltosa nelle prime fasi di sviluppo delle piante.

Utili sono a questo proposito gli atlanti delle plantule dove si riportano immagini e descrizioni dettagliate delle parti caratterizzanti le specie, sebbene siano spesso mirati sulle piante infestanti e non su quelle autoctone presenti nelle vegetazioni naturali.

Si segnala pertanto il lavoro svolto dal Dip.to di Biologia Strutturale e Funzionale dell'Università degli Studi dell'Insubria, nell'ambito delle attività del Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia, con la produzione di un atlante in continuo aggiornamento, completo di chiavi dicotomiche per la classificazione tassonomica delle specie autoctone alpine e prealpine.

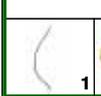
Durante la valutazione floristica oltre alla mera presenza, devono essere annotati in modo rapido dati relativi a:

- frequenza, espressa in termini percentuali o più semplicemente attraverso una scala qualitativa (ad esempio: rara, frequente, dominante);
- distribuzione, distinguendo almeno in omogenea e localmente concentrata, per evidenziare immediatamente cause e fattori particolari;
- presenza di fiori e frutti, per verificare ancora una volta lo stato di salute delle piante utilizzate per l'inerbimento, registrarne il raggiungimento della maturità sessuale, evidenziare le fonti di nuovi semi dispersi naturalmente nell'area d'intervento.

**Bromus hordeaceus L.**  
**Poaceae**

semi




			
5	A2	1	2
			
1	1	2	1
			
			3

1<sup>a</sup> foglia vera



guaina



ligula



Note: cotiledoni IPOGEI; guaina basale SCURA; peli semplici PATENTI, pelosità su TUTTA la PIANTA.

Pagina iniziale delle chiavi dicotomiche per plantule alpine e montane, messe a punto dall'Unità di Ecologia Vegetale e Funzionale dell'Università degli Studi dell'Insubria.

A completamento del monitoraggio, potrebbe essere utile, in alcuni casi particolari approfondire l'esame delle specie vegetali mediante caratterizzazione funzionale.

Tale analisi, in uso presso gli ecologi vegetali, si basa sulla misurazione di semplici parametri in campo e in laboratorio, e sulla definizione delle strategie adottate dalle piante, allo scopo tra l'altro di individuare possibili anomalie nelle specie esaminate (ad es. sviluppo non ottimale) e stati di disequilibrio nella comunità considerata. La trattazione di dettaglio della caratterizzazione funzionale esula dagli obiettivi del presente

testo, dato il carattere facoltativo di tale approccio nell'ambito del monitoraggio, il numero elevato di parametri funzionali esistenti e la necessità di operare delle scelte mirate dei parametri stessi a seconda dei casi.

Per una trattazione completa dei metodi di misurazione dei caratteri funzionali si rimanda pertanto a Cornelissen et al. (2003).

## Parte 6 – valutazione complessiva dell'inerbimento

A conclusione della sezione più corposa del monitoraggio, in questa parte deve essere espresso la valutazione complessiva dell'inerbimento sia mediante un giudizio sintetico (ottima, buona, scarsa), sia eventualmente mediante una breve descrizione. Contemporaneamente devono essere evidenziate esplicitamente le problematiche riscontrate e le manutenzioni previste specificando eventuali misure correttive o proponendo manutenzioni straordinarie.



*La buona riuscita di un intervento di inerimento può essere valutata già nei primi anni dopo la semina (San Simone – BG; foto S. Pierce). Nel riquadro, l'impatto paesaggistico non armonico con la vegetazione locale derivante dall'uso di sementi non autoctone in Alta Valtellina (Livigno –SO; foto G. Della Marianna).*

## SCHEDA TIPO PER IL MONITORAGGIO DEGLI INERBIMENTI

N. \_\_\_\_\_

DATA RILEVAMENTO: \_\_\_\_\_

### DATI GENERALI

Rilevatori:					
Provincia:			Comune:		
Località:					
Coordinate UTM WGS84		Lat:		Long:	
Descrizione tipologia d'intervento:					
Modalità di esecuzione delle Opere					
<input type="checkbox"/> Appalto		<input type="checkbox"/> Amministrazione diretta		<input type="checkbox"/> Altro	
<input type="checkbox"/> Ad agricoltore	<input type="checkbox"/> Altro				
Fonte di finanziamento					
<input type="checkbox"/> Propria	<input type="checkbox"/> Provinciale	<input type="checkbox"/> Regionale	<input type="checkbox"/> Statale	<input type="checkbox"/> UE	<input type="checkbox"/> Altro
Periodo esecuzione lavori					
Inizio		Fine		Collaudo	
Mese:	Anno:	Mese:	Anno:	Mese:	Anno:

### DATI STAZIONALI

Quota:		Inclinazione:		Esposizione:	
Vegetazione area limitrofa:					
Allegati					
<input type="checkbox"/> Rilievi floristici	<input type="checkbox"/> Carta della vegetazione	<input type="checkbox"/> Elenco floristico specie dominanti	<input type="checkbox"/> Altro		

### MODALITA' DI INERBIMENTO

Tipo di semina					
<input type="checkbox"/> Semina a spaglio	Mq:				
<input type="checkbox"/> Semina con fiorume	Mq:				
<input type="checkbox"/> Semina con coltre protettiva	Mq:	<input type="checkbox"/> Paglia a culmo lungo e rete		<input type="checkbox"/> Paglia e bitume	
		<input type="checkbox"/> Stuoia e juta		<input type="checkbox"/> Stuoia di legno	
		<input type="checkbox"/> Stuoia in fibra		<input type="checkbox"/> Altro	
<input type="checkbox"/> Idrosemina	Mq:				
<input type="checkbox"/> Idrosemina a spessore	Mq:				
<input type="checkbox"/> Semina a strato con terriccio	Mq:				
Miscuglio utilizzato					
<input type="checkbox"/> Commerciale					
<input type="checkbox"/> Prodotto ad hoc					
<input type="checkbox"/> Fiorume	Data raccolta:				
	Località raccolta:				
	Vegetazione d'origine:				
<input type="checkbox"/> Misto					
Costo del miscuglio impiegato (€/kg):					
Composizione specifica					
Specie	%	Autoctona	Specie	%	Autoctona
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

## INTERVENTI INTEGRATIVI

La semina è stata integrata con la messa a dimora di piante radicate?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>Se si - Data messa a dimora:</b>			
<b>Elenco delle specie messe a dimora</b>			
Specie	Autoctona	Specie	Autoctona
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
<b>Le piante radicate sono state messe a dimora</b>			
<input type="checkbox"/> In modo casuale su tutta la superficie dell'intervento			
<input type="checkbox"/> Solo in alcune aree specifiche con le seguenti caratteristiche: _____			
<input type="checkbox"/> Riunite in nuclei di ricolonizzazione	<b>N° medio di specie per nucleo:</b>		
	<b>Superficie di ciascun nucleo:</b>		
	<b>Densità di messa a dimora:</b>		
	<b>Altro:</b>		
La semina è integrata da altri interventi di I.N.?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>Se si - Quali?:</b>			

## DATI DEL RILEVAMENTO

Dimensioni quadrato utilizzato:	Codice P.to chiave:			
<b>Descrizione generale P.to Chiave:</b>				
	Replica 1	Replica 2	Replica 3	
Copertura % complessiva				
h max				
Numero piante graminoidi				
Copertura piante graminoidi				
Numero piante non graminoidi				
Copertura piante non graminoidi				
<b>Riconoscimento specie presenti</b>				
Specie	Frequenza	Distribuzione	Fiori	Frutti
<b>Caratterizzazione funzionale:</b>				

## VALUTAZIONE COMPLESSIVA INERBIMENTO

<input type="checkbox"/> Ottima	<input type="checkbox"/> Buona	<input type="checkbox"/> Scarsa
<b>Giudizio sintetico generale:</b>		
<b>Problemi riscontrati:</b>		
Sono previste manutenzioni?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Tipologia	Periodo	
Sono consigliate manutenzioni?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Tipologia	Periodo	

# La produzione sementiera

Come precedentemente evidenziato, l'impiego di materiale vegetale autoctono e quindi l'origine delle sementi assumono un'importanza sempre maggiore nelle opere di inerbimento. Questi fattori garantiscono un maggiore successo degli interventi di inerbimento nel medio lungo periodo e minori manutenzioni dei cotici erbosi grazie alla maggiore biodiversità e qualità paesaggistica. Gli aspetti ambientali possono quindi diventare un'opportunità economica per gli operatori agricoli specie delle zone montane. Infatti le problematiche tecnico scientifiche insite in questa attività, se da un lato ne complica gli aspetti produttivi, dall'altro ancora alla realtà locale queste nuove prospettive agricole.

L'approccio strettamente naturalistico prevederebbe un utilizzo locale di semente, per non alterare i rapporti fra i caratteri ereditari. Però sul piano tecnico ed economico un simile approccio diventa molto dispendioso. Solo approfonditi studi di genetica delle popolazioni svolte anche con l'ausilio delle moderne tecniche di indagine molecolare potrebbero fornire una base solida di decisione. Infatti la struttura genetica dipende molto dai meccanismi di riproduzione come le percentuali di allogamia/autogamia, i vettori dei gameti (vento, insetti, ecc.), la dispersione dei semi, la percentuale di propagazione clonale. Tuttavia rimarrebbe un miraggio il voler coltivare una popolazione mantenendo intatti i rapporti fra i suoi genotipi: infatti ci sarebbero giocoforza errori di campionamento (si raccolgono un po' di più i genotipi più produttivi, oppure quelli che maturano i semi in un dato periodo, ecc.), poi la situazione ecologica di un campo coltivato è diversa da quella naturale e il comportamento di alcuni genotipi cambierebbe, i genotipi più aggressivi e produttivi nel corso di pochi anni sarebbero più rappresentati, la suscettibilità alle malattie sarebbe diversa, ecc.

Gli aspetti agronomici poi contano molto sulla selezione involontaria dei caratteri. Un esempio di comportamenti completamente diversi è stato ottenuto anche nel progetto SemTek: il portamento di fleolo retico e poa alpina è influenzato dall'ambiente (Romani et al, 2009). Nei campi prova del vivaio ERSAF di Santa Lucia a Bormio le piante assumevano portamenti più assurgenti, mentre a Lodi più prostrati. Interessante poi che alcuni cloni fossero resistenti alla ruggine quando coltivati a Bormio e suscettibili a Lodi ed altri suscettibili a Bormio, ma resistenti a Lodi.

La coltivazione di queste specie è poi limitata dalle sue potenzialità agronomiche: una specie come la *Festuca nigrescens* o *F. rubra* crescono bene anche in pianura, non così per il fleolo, la poa alpina o il trifoglio nivale (Romani, cit.; Pecetti et al. 2008), che richiedono ambienti freschi, pena la suscettibilità alle malattie quali le ruggini e l'oidio. Alcune specie riescono bene anche con semina diretta in campo, altre necessitano di un approccio orticolo con il trapianto delle piantine in plug. Alcune come la *Sanguisorba officinalis* possono essere coltivate anche in pianura, ma richiedono interventi ripetuti contro l'oidio.

La raccolta poi costituisce un momento delicato per vari motivi. Il primo riguarda la scarsa omogeneità di maturazione, per cui è necessario valutare attentamente il momento della raccolta: in genere si punta a raccogliere quando il 70% delle spighe sono mature. Le disomogeneità nel portamento della pianta poi possono costituire difficoltà per la raccolta. Si pensi ad esempio ai genotipi di *Poa alpina* che presentano talvolta spighe molto corte che non possono essere mietute efficacemente dalle macchine.

Infine la cascola più o meno repentina dei semi costituisce un fattore di rischio per il raccolto. La disomogeneità nella dimensione della pianta costituisce un altro punto delicato: gli individui piccoli sono soppiantati da quelli più grandi oppure lasciano spazio alle infestanti. Il capitolo della lotta alle malerbe è uno dei più delicati: le popolazioni autoctone infatti sono meno competitive nell'ambiente ecologico agrario.

L'approccio pragmatico alla riproduzione a scopo di ripristino naturalistico deriva anche dalla necessità di accumulare caratteri che rendano fattibile da un punto di vista tecnico ed economico la coltivazione. Spesso le popolazioni differiscono una dall'altra solo nella frequenza degli alleli o di certi individui: in base a questo concetto un'ampia variabilità permetterà poi all'ambiente di selezionare le frequenze alleliche e gli individui più adatti all'ambiente.

Per tutti questi fattori la produzione di semente autoctona non è un'applicazione banale: accanto alle problematiche sementiere comuni alle specie foraggere, esistono problematiche legate alla scarsa selezione dei materiali per i caratteri legati alla riproduzione. Inoltre accanto alle problematiche agricole, occorre sviluppare competenze nel campo della selezione della semente e quelle più specificatamente commerciali e imprenditoriali così da permettere redditi remunerativi su tutta la filiera. Una struttura consortile o cooperativa deve pure essere prevista al fine di poter specializzare il coltivatore su poche colture e nel contempo poter condividere e suddividere i costi per la specializzazione delle macchine agricole e di lavorazione post raccolta.

Una buona configurazione del parco macchine si basa su seminatrici per frumento, magari con possibilità di doppia tramoggia per permettere semine primaverili alternate di specie autoctone con orzo. Ciò permette una protezione della graminacea autoctona nel primo anno e un raccolto di orzo, mentre nel secondo anno di raccolta del seme autoctono, la competizione della specie autoctona con le infestanti risulta di gran lunga migliorata. In genere però le semine autunnali sono migliori negli ambienti italiani, e permettono già al primo anno un primo raccolto seppur ridotto rispetto a quello del secondo anno.

L'utilizzo di un erpice strigliatore può giovare grandemente alla coltura sebbene siano da considerare con estrema attenzione i momenti di intervento (terreno in tempera o poco più secco, infestanti nelle primissime fasi di crescita, andamenti meteorologici relativamente soleggiati, piante in coltivazione ben radicate, oltre ad un ovvia abilità di guida. Il corredo di attrezzature si basa poi su botti per trattamenti e diserbi e barra a corde per irrorare diserbanti sulle infestanti che oltrepassano in altezza la coltura. Infine la raccolta si può basare su mietitrebbiatrici oppure su sole mietitrici qui segue la trebbiatura statica del raccolto a prodotto secco. Questa operazione è consigliabile nel caso di terreni con difficoltà di accesso. L'utilizzo di un essiccatoio è poi raccomandabile per ottenere seme della migliore qualità.

Nell'ambito della selezione delle sementi, la macchina base può accorpate una vagliatrice con una tarara. Macchine di piccole dimensioni possono essere adatte all'avvio di una produzione di filiera di non grandissimi quantitativi quali possono ritenersi quelli necessari ad un comprensorio come quello delle Alpi Retiche. Una volta avviata la filiera altre macchine possono agevolare l'attività di selezione della semente, ma dipendono fondamentalmente, oltre che dalla coltura, anche dal tipo di infestanti presenti. Una buona pulizia del seme dipende però da un buon controllo delle infestanti in campo. Spesso infatti non è possibile eliminare alcune infestanti senza perdere parte del raccolto.

# Conclusioni

Il progetto "SemTek" è stato costruito con un'ampia articolazione di tematiche, prima fra tutte l'utilizzo e l'efficacia delle sementi autoctone negli inerbimenti tecnici di alta quota. Grazie alle competenze dei colleghi del Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia e della Fondazione Fojanini di Studi Superiori, si è provveduto alla raccolta dei semi in natura, campionando diverse aree delle Alpi Retiche. Alla Fondazione Minoprio i materiali raccolti sono stati coltivati e piccoli o grandi stock sono stati riprodotti focalizzando le problematiche, mettendo a punto i metodi valutando le potenzialità produttive di ciascuna specie. In particolare si è messa a punto la tecnica sementiera per la *Plantago serpentina*, una specie non ancora testata e con grande potenzialità in situazioni particolarmente difficili. Grazie alla collaborazione del Consorzio Forestale dell'Alta Valtellina e dell'ERSAF, che ha cortesemente concesso l'uso di un appezzamento presso il vivaio di S. Lucia a Bormio, e alla adesione di due agricoltori, uno di pianura ed uno di montagna, è stata verificata la fattibilità della coltivazione, pur non negando la necessità di acquisire un bagaglio di esperienze, conoscenze e attrezzature adeguate. Contemporaneamente, grazie ai colleghi genetisti del CRA-FLC di Lodi, per alcune specie si è proceduto ad indagini genetiche impostate a migliorare la produzione di seme. Questo approccio permetterà una migliore produttività dell'attività sementiera senza depauperare la ricchezza di biodiversità a livello genetico insita nelle popolazioni locali. L'aspetto produttivo è infatti cruciale per la coltivazione di specie autoctone, perché non essendo selezionate, non possiedono i caratteri agronomici richiesti dalla coltivazione, come contemporaneità di maturazione, scarsa cascola del seme, elevata produzione per pianta, adeguata architettura della pianta rispetto alle esigenze colturali e soprattutto di raccolta. Un approccio genetico "soft" permette invece di concentrare questi caratteri, ma una volta che i genotipi migliorati saranno immessi in natura essi riporteranno le frequenze alleliche agli originali rapporti nel giro di poche generazioni.

Per l'affermazione delle sementi autoctone nel mercato, sarà cruciale non solo l'affinamento delle tecniche di coltivazione che potrà migliorare a partire dai risultati del progetto, ma anche l'acquisizione da parte del coltivatore di un'ottica imprenditoriale e cooperativistica capace di gestire anche gli aspetti di lavorazione e commercializzazione della semente. In particolare i colleghi della Fondazione Fojanini hanno permesso di testare le sementi in campi sperimentali di confronto. I risultati hanno dimostrato che la semente autoctona è capace di raggiungere quel 60-70% di copertura già al primo anno considerato il limite minimo per contrastare i fenomeni erosivi, e già dal secondo anno raggiungere e superare la copertura dei miscugli commerciali a conferma del loro degrado con il tempo. Inoltre le sementi autoctone hanno mostrato un maggior numero di specie e soprattutto di dicotiledoni a riprova della loro capacità di contribuire alla conservazione della biodiversità originale. Grazie ai colleghi del Consorzio Parco Monte Barro, con la cortese collaborazione del Dipartimento di Biologia Strutturale e Funzionale dell'Università dell'Insubria, è stata sviluppata la metodologia di valutazione degli inerbimenti esposta in questo opuscolo e che ci auguriamo possa diventare un utile strumento di valutazione degli inerbimenti tecnici da parte dei committenti, prime fra tutte le amministrazioni territoriali. Si è venuto quindi a creare una proposta di attività economica di un certo rilievo, almeno potenziale, rivolta al piccolo coltivatore di pianura e soprattutto di montagna, che sia in grado di valorizzare le sue capacità tecniche ed imprenditoriali. L'aspetto cooperativistico potrà essere un fattore decisivo anche per diminuire i costi delle attrezzature e macchine necessarie e per specializzare

i produttori su poche specie. La richiesta di mercato tende a crescere ogni anno di più grazie alla maggior cultura ambientale di amministratori e funzionari pubblici, di progettisti e di operatori, anche a seguito della maggiore sensibilità delle popolazioni locali e del settore turistico alle problematiche paesaggistiche ed ambientali.

## Appendice: Linee guida alla produzione sementiera

La produzione di semente di specie e popolazioni autoctone è in genere più rischiosa e più onerosa rispetto a quella della semente convenzionale.

Esiste il problema di gestire numerose popolazioni e allevarle in ambienti spesso inadatti, dove la competizione con le malerbe è particolarmente difficile per il fatto che le specie autoctone, rispetto a quelle convenzionali, tendono ad avere un lento sviluppo nelle fasi giovanili e una modesta capacità competitiva. Come già accennato queste colture sono più rischiose ed onerose anche delle coltivazioni da seme di specie agrarie.

Dalle esperienze europee risulta che i prezzi di queste sementi sono sensibilmente più alte delle normali foraggere che sono coltivate in zone vocate all'attività sementiera (Nord Europa, sud dell'Argentina). Le direttive comunitarie, nazionali e regionali prospettano però una riproduzione delle specie legate al territorio in ambito locale con la definizione di appositi distretti geobotanici. Ciò permetterà di ripagare i maggiori costi di produzione dovuti sia alla natura delle specie sia alla scarsa vocazione delle aree. Infatti la vocazione di un'area sementiera deriva innanzitutto dall'assenza di eventi meteorici violenti (vento, temporali ecc.) soprattutto nel periodo di maturazione e raccolta. Uno dei rischi principali di queste produzioni è infatti la caduta del seme che per molte specie è immediata appena dopo la maturazione. E' quindi necessaria un'ottima tempestività nelle operazioni colturali (prima fra tutte la raccolta). Il secondo fattore di rischio è dovuto alle malerbe. La situazione malerbologica a sud delle Alpi è alquanto difficoltosa. Anche in stazioni di montagna come quella di Bormio, in cui sono state svolte alcune colture nell'ambito del progetto SemTek, presentano una ampia gamma di infestanti. Questo fattore comporta che non si possano utilizzare tecniche di agricoltura biologica (ad esclusione della *Festuca nigrescens* e *F. rubra* che per la loro aggressività riescono a competere bene con le malerbe). I mezzi disponibili sono:

- la falsa semina anche ripetuta e seguita da continue erpicature e distribuzione di erbicidi totali;
- i graminicidi da usarsi nelle colture di dicotiledoni e per alcuni tipi nella coltura di festuca (vedi scheda successiva);
- i dicotiledonici da usarsi nelle colture di graminacee, e alcuni tipi come il 2,4 DB anche nelle colture di alcune leguminose;
- la distribuzione di erbicidi (in particolare glyfosate) impiegando al barra a corde che permette di colpire le infestanti che superano in altezza la coltura;
- passaggi con l'erpice strigliatore (oppure con appositi erpici a spazzole rotanti);
- l'utilizzo di pacciamatura.

La semina primaverile può essere associata ad un cereale anche se nelle nostre esperienze la semina in tarda estate inizio autunno ha sempre avuto un migliore successo a causa di una minor pressione delle infestanti.

Le indicazioni qui riportate derivano dall'esperienza del progetto SemenSci e SemTek e da quelle riportate in letteratura (Krautzer et al. 2004) che sono molto scarse.

E' molto importante però adattare i consigli alle condizioni di campagna, spesso molto diverse le une dalle altre ed è raccomandabile eseguire le operazioni colturali con molta cura.

foto A.Tosca



## FESTUCA NIGRESCENS - POACEAE

Specie perenne, formante cespi densi di colore verde scuro, a volte con brevi rizomi, priva di stoloni, diffusa nelle Alpi negli orizzonti montani, subalpini ed alpini. E' una specie chiave per i ripristini di alta montagna e spesso il suo seme rappresenta la quota maggiore dei miscugli.

Impianto: la semina in purezza si può effettuare in primavera. Si può anche fare la consociazione temporanea con semina primaverile. Nelle nostre esperienze, la semina autunnale ha però dato i migliori risultati. Si utilizzano 6-8 kg/ha di seme, con profondità di semina non superiore a 0,5 cm, e si adotta un'interfila di 12-25 cm oppure si semina a spaglio.

Concimazione: è una specie frugale, ma richiede elevate quantità di sostanze nutritive per avere una produzione soddisfacente. Per l'apporto di P e K, si possono usare 15-20 t/ha di letame oppure 70 kg/ha di  $P_2O_5$  e 80-120 kg/ha di  $K_2O$ . La dose di N di 70-100 kg/ha,

necessaria per la produzione del seme, si dovrebbe somministrare in due tempi, in autunno e a inizio primavera.

Cure colturali e controllo delle infestanti: si dovrebbe diradare l'impianto nella tarda estate prima del secondo anno di produzione. Per le due annate produttive seguenti si possono usare l'erpice a dischi o la sarchiatrice. In impianti ben sviluppati lo sfalcio nell'autunno dell'anno di semina è consigliabile, in quello dell'anno successivo è sempre necessario. La lotta alle malerbe può essere anche meccanica o chimica, tramite diserbo selettivo delle graminacee infestanti. Tra i diserbanti vanno ricordati il Cycloxydim e il Quizalofop come graminicidi selettivi cui la festuca è resistente e l'ampia gamma di dicotiledonici quali 2,4 D, Dicamba e Triclopir. Come antigerminelli sono adatti il Pendimethalin e il Linuron eventualmente anche combinati in funzione dello spettro mallerbologico presente in campo.

Modalità di raccolta e produzione: la resistenza all'allettamento è abbastanza soddisfacente, mentre la tendenza alla caduta dei semi non è elevata se non si verificano eventi meteorologici importanti. Il momento giusto per la trebbiatura è indicato dai numerosi semi marroni e duri che si distaccano quando si afferra e si batte tra le mani un fascio di pannocchie. La maturità del seme viene raggiunta in genere tra la metà di giugno e la metà di luglio. Le produzioni sono fra le più elevate del gruppo di specie autoctone trattato. Sono indicate anche produzioni fino a 10 q/ha.

## PHLEUM RHAETICUM - POACEAE

Graminacea perenne con lunghi rizomi; è una specie di montagna dell'Europa centrale e meridionale, che si trova sulle Alpi negli orizzonti montani, subalpini ed alpini inferiori. E' specie a morfologia variabile.

Impianto: è bene coltivare il fleolo a circa 600-1000 m in luoghi con una buona piovosità o con la possibilità di irrigare, perché soffre la calura e la siccità della pianura. Questa specie richiede un letto di semina preparato accuratamente. La semina in purezza si può effettuare in primavera. Si utilizzano 8-12 kg/ha di seme vestito, 7-8 kg/ha se invece il seme è nudo; si adotta un'interfila di 20-25 cm, ma si può anche seminare a spaglio.

Concimazione: se la dotazione di P e K è intermedia, è sufficiente concimare con 15-25 t/ha di letame oppure con 50-70 kg/ha di  $P_2O_5$  e 80-120 kg/ha di  $K_2O$ . La dose di N necessaria per la produzione del seme è di 70-100 kg/ha e dovrebbe essere frazionata in autunno e ad inizio primavera.

Cure colturali e controllo delle infestanti:

in genere tollera bene gli erbicidi, ma non va usato l'Ethofumesate poichè inibisce la germinazione dei semi prodotti. Gli erbicidi che si possono usare contro le dicotiledoni sono: Dicamba, Fluroxipir+Triclopir, 2.4-D, e come antigerminello Pendimethalin e/o Linuron. Un particolare problema è quello dell'infestazione di Poa annua, che può ridurre la purezza della semente ed è difficilmente selezionabile. La specie è molto sensibile alle ruggini, pertanto servono costanti controlli e intereventi con fungicidi alternando i principi attivi da giugno a settembre.

Modalità di raccolta e produzione: la resistenza all'allettamento è alta, la tendenza alla caduta dei semi è da intermedia ad alta. La pannocchia spiciforme comincia a disfarsi dall'alto. Se si riesce facilmente a rimuovere i semi dalle pannocchie per sfregamento significa che il momento ottimale per la trebbiatura è stato raggiunto. Il periodo di maturazione va da fine giugno a metà luglio. La produzione varia tra i 100 e i 300 kg/ha. La specie può rimanere in coltura anche per 3 anni.



foto A.Tosca

foto A.Tosca



## POA ALPINA - POACEAE

Graminacea perenne e lassa; forma cespi densi, senza stoloni; è diffusa nelle aree montane, è pioniera di aree spianate meccanicamente anche molto sassose, con l'eccezione di quelle a reazione fortemente acida. E' una specie importante per gli inverdimenti di alta montagna. Si adatta male alla coltivazione in pianura, preferendo un clima fresco e piovoso.

Impianto: vuole un letto di semina finemente sminuzzato e la profondità di semina non deve superare 0,5 cm. Si può effettuare la semina in purezza, anche se in primavera provoca forti infestazioni di malerbe. Viene anche consociata temporaneamente con l'orzo primaverile. Si utilizzano 6-10 kg/ha di seme e si adotta un'interfila di 12-15 cm oppure si semina a spaglio.

Concimazione: se nel terreno la dotazione

di P e K è intermedia, è sufficiente una concimazione di fondo in autunno con letame o liquame; se invece la dotazione è buona, si consigliano dosi di 50-70 kg/ha di  $P_2O_5$  e 70-120 kg/ha di  $K_2O$ . La dose di N di 70 kg/ha, necessaria per la produzione di seme, deve essere distribuita per il 70% in autunno e per il 30% in primavera.

Cure colturali e controllo delle infestanti: in genere tollera bene gli erbicidi. Quelli che si possono usare contro le dicotiledoni sono: Dicamba, Fluroxipir+Triclopir, 2.4-D, Ethofumesate, Pendimethalin e Linuron come antigerminelli. Un problema particolare è quello dell'infestazione da parte della Poa annua. Alla fine dell'estate nell'anno dell'impianto possono verificarsi gravi attacchi di ruggini; è necessario quindi l'utilizzo di fungicidi ad ampio spettro d'azione alternando i principi attivi.

Modalità di raccolta e produzione: la resistenza all'allettamento è alta, come però anche la tendenza alla caduta dei semi. La maturità viene raggiunta se i semi assumono un colore marrone-grigiastro e si distaccano sfiorando leggermente la pannocchia. La trebbiatura andrebbe eseguita quando circa il 60-80% dei semi ha raggiunto la piena maturità, in genere da inizio a metà giugno. La raccolta avviene in genere con mietitrebbiatura con la barra di taglio molto bassa e perciò il terreno deve essere ben livellato per poter raccogliere tutto il prodotto. La produzione potenziale varia e può raggiungere valori elevati anche ben oltre i 150kg/ha, ma dipende dai genotipi utilizzati e dal grado di infestazione dei campi. Se si hanno poche malerbe, la coltura può durare anche 3 anni.

## **TRIFOLIUM PRATENSE SUBSP NIVALE**

### **FABACEAE**

Specie perenne, con una robusta radice fittonante lunga anche oltre 60 cm, radici laterali robuste e un breve colletto senza stoloni; l'asse radicale principale è compresso, prostrato o obliquamente ascendente, terminante con una rosetta basale di foglie. E' una specie delle zone montuose dell'Europa centrale e meridionale, che si rinviene negli orizzonti subalpini ed alpini. E' una specie importante per i miscugli da usarsi nei ripristini di alta quota. Coltivata al piano si può incrociare col trifoglio violetto e può avere problemi di adattamento.

Impianto: vuole un letto di semina privo di infestanti, sminuzzato finemente e poi compattato con rullatura. Si semina in primavera a una profondità di 0,5 cm mediante consociazione temporanea con un cereale; si può anche seminare in

purezza all'inizio di settembre dopo la raccolta del cereale. Si utilizzano 8-12 kg/ha di seme e si adotta un'interfila di 15-20 cm.

Concimazione: è sufficiente una concimazione di fondo nell'autunno prima della semina con 20-25 t/ha di letame. Se si esegue una concimazione minerale, si consiglia la somministrazione di 60-80 kg/ha di  $P_2O_5$  e di 100-160 kg/ha di  $K_2O$ . Come per tutte le leguminose, nel caso di semina in purezza è consigliabile l'apporto di 10-20 kg/ha di N per favorire lo sviluppo negli stadi giovanili.

Cure colturali e controllo delle infestanti: Se si hanno ottimali condizioni di crescita, sono possibili già nell'anno della semina uno o due tagli. Al piano la specie risente di attacchi di oidio e nei climi invernali umidi è soggetta a marciumi. La lotta alle infestanti può essere chimica, con erbicidi (Quizalofop o Fluazifop-P-Butile, contro le graminacee), soprattutto nell'anno di semina, o meccanica, con l'erpice strigliatore. In inverno quando sono iniziate le gelate si può distribuire la propizamide. Interventi con Imazamox possono essere effettuati quando le infestanti dicotiledoni sono allo stadio di poche foglioline avendo la precauzione di dimezzare le dosi minime rispetto alle comuni indicazioni, perché può sviluppare delle sensibilità sui trifogli. E' possibile utilizzare il 2,4 DB come dicotiledonicida.

Modalità di raccolta e produzione: la resistenza all'allettamento e la tendenza alla caduta dei semi sono modeste; può esistere il pericolo della germinazione dei semi nei baccelli. Lo scurirsi del colore della coltura è indice del raggiungimento della maturità, in genere tra l'ultima decade di luglio e la metà di agosto. La mietitrebbiatura si può fare quando, strofinando un capolino tra le mani, si riescono ad estrarre dai fiori semi induriti; si consiglia di raccogliere quando l'80% della coltura ha raggiunto questo stadio. In dipendenza dal diverso portamento degli individui la barra falciante va regolata molto bassa e di conseguenza il terreno deve essere ben livellato. La produzione media è tra i 100 e i 150 kg/ha. La trebbiatura con griglia stretta e buon numero di giri del battitore e la successiva pulizia del seme sono operazioni abbastanza facili in questa specie.



foto A.Tosca



## **ACHILLEA MILLEFOLIUM - ASTERACEAE**

Specie perenne, con radice fittonante e stoloni striscianti ipogei, molto diffusa, frequente su terreni da magri a moderatamente pingui, estremamente comune nelle Alpi. Si adatta bene alla coltivazione in pianura.

Impianto: si può effettuare la semina in purezza ad aprile o settembre. Si utilizzano 2-3 kg/ha di seme e si adotta un'interfila di 20-25 cm.

Concimazione: il fabbisogno di sostanze nutritive è intermedio. Se il terreno ha una dotazione media di P e K, è adeguata una letamazione in autunno con dosi di 15-25 t/ha di letame, oppure si possono apportare 40-60 kg/ha di  $P_2O_5$  e 60-100 kg/ha di  $K_2O$ . La quantità di N di 50-60 kg/ha, necessaria per la produzione di seme, andrebbe frazionata in due dosi in autunno e ad inizio primavera.

Cure colturali e controllo delle infestanti: fra le autoctone è una specie abbastanza aggressiva. Per il controllo delle malerbe si può effettuare una combinazione di metodi meccanici e chimici. Si può fare

un diserbo chimico selettivo delle graminacee infestanti, oppure un diserbo con un erbicida totale (glyphosate) utilizzando una barra a corde, in particolari momenti, sfruttando le differenze di taglia tra la maggior parte delle malerbe e il millefoglio.

Modalità di raccolta e produzione: la resistenza all'allettamento è alta e la tendenza alla caduta dei semi è modesta. I semi grigio argentei sono maturi se, strofinando su una mano un corimbo, si distaccano e cadono facilmente. Il periodo di maturazione è tra la seconda e la terza decade di luglio. Si può trebbiare direttamente.

La produzione può variare tra gli 80 e i 120 kg/ha ed anche oltre. La durata della coltura può raggiungere i 3 anni.

## **PLANTAGO SERPENTINA**

### **e PLANTAGO ALPINA – PLANTAGINACEAE**

Specie perenni, con radice legnosa, foglie lineari e pubescenti, scapi ascendenti e spiga cilindrica; sono diffuse in prati aridi montani e pendii sassosi, dal piano (per la *P. serpentina*) ad alta quota.

**Impianto:** si può effettuare il trapianto, in assenza di pacciamatura, adottando una distanza di 10 cm sulla fila e 20 cm di interfila. La semina diretta potrebbe essere fattibile, ma non è ancora stata sperimentata.

**Concimazione:** una buona dotazione di elementi nutritivi favorisce la produzione. In particolare la concimazione azotata in terreni poveri con concime a lenta cessione pari a 40-80 unità di azoto consente produzioni molto elevate.

**Cure colturali e controllo delle infestanti:** il campo deve essere pulito da tutte le infestanti, altrimenti le specie erbacee possono essere nebulizzate con un graminicida all'occorrenza. Dopo il trapianto ad inizio autunno o a primavera è bene trattare con antigerminelli quali Pendimethalin e Linuron anche in combinazione. La *Plantago* è sensibile all'alternaria per cui è bene intervenire in primavera con ossicloruri di rame a scopo preventivo.

**Modalità di raccolta e produzione:** i semi sono maturi da luglio a metà agosto, a seconda delle situazioni climatiche, ed è possibile anche un secondo raccolto a fine settembre. Le quantità possono teoricamente arrivare anche a 100 kg/ha. Poiché le infiorescenze sono basse, il terreno deve essere accuratamente livellato per permettere il loro taglio completo da parte della barra falciante.



foto A.Tosca

## PRODUZIONE DI ZOLLE ERBOSE

Le zolle erbose sono utili in particolari situazioni come l'elevata pendenza, il substrato molto ricco in scheletro, la necessità di contenere l'erosione in tempi brevi, la creazione di nuclei di ricolonizzazione.



Le zolle erbose sono state coltivate durante il progetto in apposite vaschette di materiale plastico, ma altre possibilità possibili come la coltivazione su teli di polietilene microforato o addirittura utilizzando le tecniche tipiche dei rotoli per tappeto erboso adatte questa specialmente quando si coltivano le sole graminacee. Il substrato migliore nelle nostre prove è quello a base di sabbia addizionato con torba per il 20%. Altro materiale come il compost vegetale ben maturo potrebbe pure essere consono. La concimazione per 1000 l di substrato è di 70-100 g di N sotto forma di urea e 30 -40 g di  $P_2O_5$  e  $K_2O$  e 10 g di  $MgO$ .

Bisogna prevedere una durata di coltivazione di 3-4 mesi e la necessità di disporre delle zolle in maggio giugno, appena dopo lo scioglimento della neve oppure in ottobre. La coltivazione avviene in tunnel freddi dotati di irrigazione a pioggia ripetuta nella giornata. La difficoltà maggiore infatti è che le zolle si seccano.

La tecnica consiste nella semina diretta sulla superficie di circa 5 g di seme ben distribuito. Graminacee a crescita veloce come la Festuca vanno preferibilmente tagliate ogni due mesi. L'Achillea invece non necessita di tagli. Nel caso della Poa alpina le piante possono essere taleate per divisione ogni tre mesi con un tasso di circa 3 talee per ogni pianta. Per specie come la citata poa o il Phleum raethicum può essere utile l'utilizzo di anti ruggini.

Le zolle trasportate in quota si sistemano ancorandole con picchetti preferibilmente di legno.

# Bibliografia e riferimenti

- Argenti G., Albertosi A., Quilghini G., 2006. Analisi di inerbimenti di frane eseguiti con seme di origine autoctona nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna. *Foresta* 3: 183-190.
- Argenti G., Puntil P., Staglianò N., Bianchetto E., Albertosi A., 2003. Confronto tra miscugli e tecniche di impianto per inerbimenti di piste da sci a Sappada. *Professione Montagna - Speciale Ambiente/ Inerbimenti* - 72:L 79-84
- Blaschka A., Krautzer B., Graiss W., Burella P., Dainese M., Diana E., Iliadis K., Karyotis T., Kitzekova M., Zimkova M., 2006. Restoration at high altitudes-Results from European restoration trials in the frame of the EU-Project "SURE". Proceedings of Workshop "Restoration after infrastructural interventions" - Irdning (Austria), 8-9 September 2006: 1-9.
- Bottinelli A., 2008. Caratterizzazione di prati stabili prealpini utilizzabili quali prati donatori per la raccolta meccanizzata di fiorume. Tesi di Laurea Triennale in Scienze Ambientali - Università degli Studi dell'Insubria - Como (A.A. 2007-2008).
- Conti G., 2005. Importanza della pratica dell'inerbimento sulle piste da sci. *Silvae* 3: 91-94
- Cornelissen J.H.C., Lavorel S., Garnier E., Diaz S., Buchmann N., Gurvich D.E., Reich P.B., ter Steege H., Morgan H.D., van der Heijden M.G.A., Pausas J.G., Poorter H., 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 51:335-380.
- Ferrari L., Betta G., Argenti G., 2006. Evoluzione vegetazionale in piste da sci inerbite in ambiente appenninico. *Professione Montagna* 88: 66-67.
- Florineth F., 1982. Begrünungen von Erosionszonen im Bereich und Über der Waldgrenze. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 5: 20-24
- Florineth F., 2007. Piante al posto del cemento. Il verde editoriale, Milano
- Graiss W., Krautzer B., 2007. Inerbimenti idonei al sito su piste da sci: nuovi sviluppi nel campo dei miscugli e metodi. Research and education Centre for Agriculture Raumberg-Gumpenstein. Department for Vegetation Management in Alpine Regions.
- Kock L., 1975. Pflanzenbestände von Schipisten in Beziehung zu Einsaat und Kontaktvegetation. *Rasen, Turf, Gazon* 6: 120-106
- Krautzer B. & Wittmann H., 2006. Restoration of alpine ecosystems. In: Andel J., Aronson J. "Restoration Ecology. The New Frontier". Blackwell Publishing, USA.
- Krautzer B., Wittmann H., Peratoner G., Graiss W., Partl C., Parente G., Venerus S., Rixen C., Streit M., 2006 Site specific high zone restoration in the alpine region. The current technological development. Federal Research and Education Centre (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein
- Krautzer B., Peratoner G., Bozzo F., 2004. Specie erbacee idonee al sito. Produzione del seme ed utilizzo per l'inerbimento in ambiente montano. *Fao Plant Production and Protection Series No 32- Rome 2004*.
- Krautzer B., (1995). Untersuchungen zur Samenvermehrbarkeit alpiner Pflanzen. Veröffentlichungen der BAL Gumpenstein 24, BAL Gumpenstein, Irdning.
- Lesica P. & Allendorf F.W. 1999 Ecological Genetics and the Restoration of Plant Communities: Mix or Match? *Restoration Ecology* 7(1): 42-50
- McKay J. K., CE. Christian Susan Harrison and Kevin J. Rice 2005 "How Local Is Local?"—A Review of Practical and Conceptual Issues in the Genetics of Restoration *Restoration Ecology* 13: 429-581
- McKay, J. K., and R. G. Latta. 2002. Adaptive population divergence: markers, QTL and traits. *Trends in Ecology and Evolution* 17:285-291.
- Pecetti, L.; Romani M.; De Rosa L.; Franzini E.; Della Marianna G.; Gusmeroli F.; Tosca A.; Paoletti R.; Piano E. (2008) - Variation in morphology and seed production of snow clover [*Trifolium pratense* subsp. *nivale* (Koch) Arcang.] germplasm from the Rhaetian Alps, Italy. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55: 939-947
- Pellizzari L. & Sauli G., 2007. Tutela degli elementi di biodiversità esistenti e costruzione di neoeosistemi con tecniche di Ingegneria Naturalistica. Atti del XII Convegno Internazionale Interdisciplinare "Volontà, libertà e necessità nella creazione del mosaico paesistico-culturale" Cividale del Friuli (UD) 25-26 ottobre 2007: 1-12.
- Peratoner G., 2006. Piste da sci. In: AA.VV. "Manuale di Ingegneria Naturalistica - Sistemazione dei versanti": 511-518. Regione Lazio - Emilmarc, Roma.
- Peratoner G., Krautzer B., Graiss W., Venerus S., Partl C., 2005. Evoluzione della vegetazione di piste da sci inerbite con miscugli di semente di specie idonee al sito. "Applicazioni delle Tecniche di Ingegneria Naturalistica in Settori Infrastrutturali e del Territorio", Bologna
- Piano E. (a cura di) , 2004. Inerbimenti e Tappeti Erbosi. Quaderni di divulgazione scientifica Vol. 2 Inerbimenti tecnici e di recupero ambientale Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere, Lodi
- Rice, K. J., and N. C. Emery. 2003. Managing microevolution: restoration in the face of global change. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9:469-478.
- Rodaro P., 2007. Inerbimenti di piste da sci: esperienze in Alto Adige. *Professione Montagna - Ambiente/Ingegneria Naturalistica* - 91: 70-71
- Romani, M.; Pecetti, L.; Tosca, A.; Della Marianna, G.; Gusmeroli, F.; Paoletti, R.; Piano, E. 2009 Evaluation of morphology and seed production of Alpine cat's tail, *Phleum rhaeticum* (Humph.) Rauschert, germplasm in view of its use for ecological restoration at high altitude. *Restoration Ecology* 17: 3 386-392
- Schiechtl H.M., 1972. Probleme und Verfahren der Begrünung extremer Standorte im Voralpen- und Alpenraum. *Rasen, Turf, Gazon* 3: 1-6
- Spatz G., 1985. Zur Ausdauer von Skipistenbegrünungen in Hochlagen. *Rasen, Turf, Gazon* 16: 15-19
- Spatz G., Park G.J., Weis G.B., 1987. Untersuchungen zur Einwanderung autochthoner Arten auf planierten und begrüneten Skipisten in der subalpinen und alpinen Stufe. *Natur und Landschaft* 62: 293-295
- Urbanska K.M., 1990. Standortgerechte Skipistenbegrünung in hochalpinen Lagen. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 13: 75-78



**Regione Lombardia**

Agricoltura

Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura  
[www.agricoltura.regione.lombardia.it](http://www.agricoltura.regione.lombardia.it)