



ISPRA

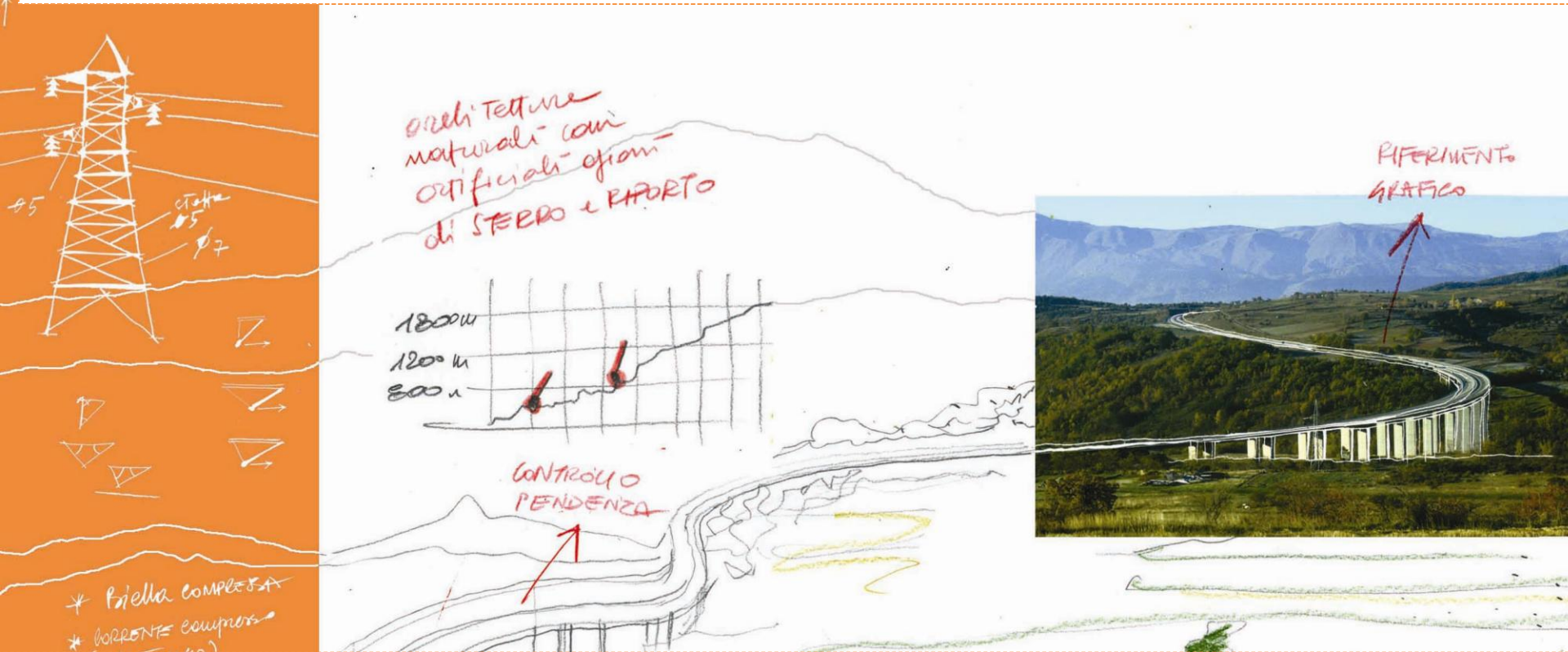
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Convegno di presentazione delle

“Linee Guida dell’Ambiente e Paesaggio nei settori Infrastrutturali”

Auditorium ISPRA, Roma

2 dicembre 2010



Il progetto botanico negli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari

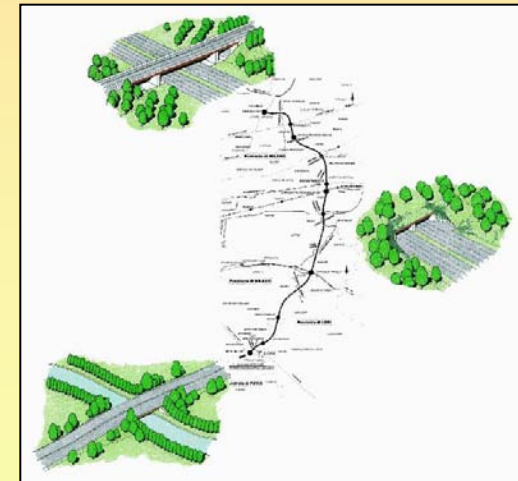
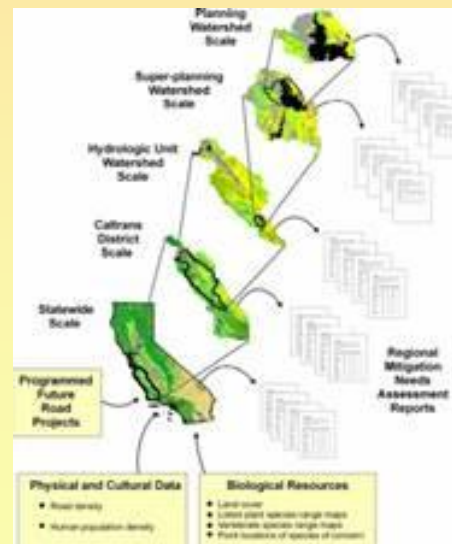
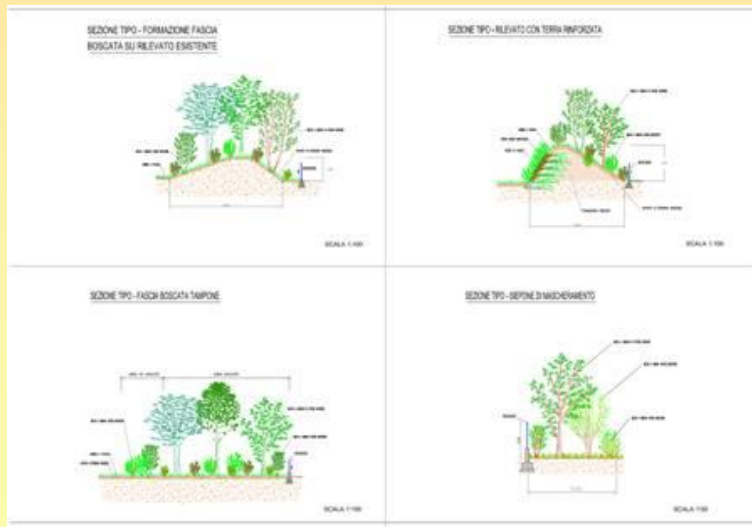
Paolo Cornelini (Associazione Italiana Per l'Ingegneria Naturalistica), Pietro Massimiliano Bianco (ISPRA, Dipartimento Difesa della Natura)



Il progetto botanico: definizioni e filosofia

Obiettivo: inserimento e mitigazione dell'opera in modo compatibile ed integrato al sistema naturale; ripristino delle porzioni territoriali modificate.

Metodi: individuazione, a seguito delle analisi topografiche, geomorfologiche, geotecniche, idrauliche, floristiche e vegetazionali, con riferimento ai parametri ecologici stagionali dell'area di intervento, della lista con le specie e le tipologie vegetazionali di progetto, e le serie di vegetazione, strumento essenziale per riconoscere la vegetazione reale e potenziale.





Gli interventi devono essere scevri da qualsiasi interpretazione di tipo meramente estetico ed essere finalizzati a:

- inserire l’opera in modo compatibile con il sistema naturale circostante;
- contenere i livelli di intrusione visiva nei principali bacini visuali;
- ricomporre le aree su cui insiste l’infrastruttura, mantenendo le configurazioni paesaggistiche preesistenti;
- realizzare la sistemazione e il consolidamento delle scarpate;
- svolgere la funzione di arredo stradale.
- realizzare la stabilizzazione delle aree interessate dall’infrastruttura.

Gli interventi possono richiedere modellamenti morfologici e possono non essere idonei per risultati estetici immediati, ma i benefici sono notevoli:

- contenimento dei costi per l’acquisto delle piante
- riduzione degli interventi per la manutenzione;
- coerenza con i caratteri paesaggistici dell’area
- miglioramento nella produzione dei servizi ecosistemici
- impegno di competenze locali con basi conoscitive di tipo naturalistico
- mitigazione dell’impatto atmosferico del traffico veicolare e delle emissioni industriali



SCELTA DELLE SPECIE

Dall’applicazione di analisi floristiche e vegetazionali effettuate nella zona di intervento, è possibile una selezione delle specie, tipologie vegetazionali e serie di vegetazione di riferimento da utilizzare.

Le specie vanno scelte in base ai seguenti i criteri:

- coerenza con la vegetazione locale autoctona (numero di specie, pattern naturale, ecc.) e con le caratteristiche fitoclimatiche e fitogeografiche dell’area;
- compatibilità ecologica con i caratteri stazionali (clima ed eventualmente microclima, substrato, morfologia, ecc.) dell’area di intervento
- appartenenza ad uno stadio della serie della vegetazione autoctona, scelta in funzione delle condizioni ecologiche artificialmente realizzate dall’intervento
- caratteristiche biotecniche;
- facilità di approvvigionamento nei vivai locali;
- facilità di attecchimento e ridotta manutenzione;
- valore estetico e paesaggistico.



Proprietà biologiche delle specie

Oltre alle proprietà tecniche di stabilizzazione del suolo molte piante possiedono proprietà biologiche

Capacità di riproduzione per via vegetativa

A partire da pezzi della pianta tagliati vivi si sfrutta la capacità di alcune specie di conservare entro i tessuti specializzati alcune cellule meristematiche, con il messaggio genetico in grado di attivare i processi biologici di ricostruzione dell'intero individuo
 Nell'eseguire opere d'ingegneria naturalistica, si possono impiegare convenientemente specie con facoltà di propagazione vegetativa almeno nella misura del 60-70%.

Capacità d'attecchimento di specie con riproduzione vegetativa (AIPIN Bolzano adattata alla Regione Lazio, in SAULI et al., 2006)

Specie	% attecchimento
<i>Salix purpurea</i>	100%
<i>Salix cinerea</i>	75%
<i>Salix alba</i>	75%
<i>Salix elaeagnos</i>	70%
<i>Populus nigra</i>	65%
<i>Ligustrum vulgare</i>	65%





Capacità di emettere radici avventizie dai fusti interrati

Ove vi siano difficoltà di uso delle talee va privilegiato l'impiego di specie termo-xerofile con capacità di emissione di radici avventizie dal fusto interrato, da usare come piante radicate, ma con la stessa funzione delle talee.

Piante sperimentate in Alto Adige, Austria e nel Lazio sulla capacità di emettere radici avventizie dal fusto interrato (*Sauli et al., 2006*):

Idonee

Alnus glutinosa, Alnus incana, Alnus.viridis, Viburnum tinus, Fraxinus ornus, F.excelsior Euonymus europaeus, Acer pseudoplatanus, Prunus padus, Sorbus aucuparia, Corylus avellana, Lonicera xylosteum, Euonymus europaeus, Viburnum opulus, Viburnum lantana, Salix caprea, Populus alba

Poco idonee

Acer campestre, Acer platanoides, Phillyrea latifolia, Betula pendula, Coronilla emerus, Carpinus betulus, Rhamnus alaternus, Crataegus monogyna, Frangula alnus





Resistenza alla sommersione anche per periodi prolungati

Le sommersioni della durata da varie ore fino a vari giorni possono essere sopportate senza danni dalle specie delle associazioni ripariali, anche più volte all'anno, ma la sommersione totale della pianta oltre tale periodo in genere provoca la morte delle piante per asfissia. Di tale proprietà va tenuto conto nella progettazione degli interventi in ambito idraulico.

Salix sp. pl, *Populus* sp.pl, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus excelsior*





Specie autoctone

La necessità di utilizzare specie autoctone per gli interventi di recupero ambientale e di ingegneria naturalistica è un criterio fondamentale da adottare per riproporre fitocenosi coerenti con la vegetazione autoctona e per scongiurare il pericolo di introduzione di specie esotiche, con le possibili conseguenze (inquinamento floristico, inquinamento genetico dovuto a varietà o *cultivar* di regioni o nazioni diverse, ecc.) .

Uno dei problemi fondamentali è quello della reperibilità sul mercato delle piante autoctone. Un sistema per disporre dei necessari quantitativi di piante è quello di richiedere al mercato vivaistico le specie autoctone in una fase precedente all’impiego dando il tempo per la riproduzione delle specie richieste.

Per quanto riguarda le specie arboree, la maggioranza è disponibile sul mercato, mentre per gli arbusti, l’offerta vivaistica è più ridotta, con carenze vistose per specie dei generi *Salix*, *Calicotome*, *Cytisus* e *Lonicera*.



**PREFERIBILITA' / LICEITA'* D'IMPIEGO
DEI MATERIALI VIVI E MORTI PER LE TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA**

		PIANTE			MATERIALI UTILIZZABILI			
		← NATURALITA' CRESCENTE			← NATURALITA' CRESCENTE			
AMBITI D'IMPIEGO		PIANTE AUTOCTONE	PIANTE ESOTICHE NATURALIZZATE	PIANTE ESOTICHE DI RECENTE INTRODUZIONE	MATERIALI NATURALI	MATERIALI BIODEGRADABILI	MATERIALI ARTIFICIALI	
1	NATURALITA' CRESCENTE	AREE PROTETTE	XXX	-	-	XX	XX	-(1)
2		AREE NATURALI	XXX	-	-	XX	XX	X
3		AREE AGRICOLE	XX	X	-	XX	XX	X
4		PARCHI E GIARDINI	XX	X	X	X	X	X
5		AREE URBANE	XX	X	X	X	X	X
6		AREE INDUSTRIALI	XX	X	X	X	X	X

- * **XXX** Impiego esclusivo
 XX Impiego preferenziale
 X Impiego in funzione delle scelte progettuali
 - Incompatibilità assoluta
 (1) Utilizzo solo per la soluzione di problemi geotecnici ed idraulici per la protezione diretta di edifici o infrastrutture esistenti

N.B.: nelle categorie "materiali: naturali, biodegradabili, artificiali" si fa riferimento a quelli strutturali e non ai componenti (es. chiodo in ferro acciaioso nella palificata viva in legno)

(da Sauli et al., 2002).



Specie appartenenti a determinati stadi della serie di vegetazione

A seconda degli obiettivi di progetto si possono privilegiare le comunità che rappresentano gli stadi iniziali della serie (comunità erbacee), quelli intermedi (comunità arbustive), o gli stadi maturi (comunità forestali).

Nella maggior parte delle situazioni è conveniente utilizzare fitocenosi pioniere, compatibili con le caratteristiche ecologiche stazionali, con le necessarie caratteristiche biotecniche e capaci di innescare il processo di colonizzazione e portare al progressivo insediamento di formazioni più complesse



Processi dinamici di colonizzazione di una falda di detrito da parte della vegetazione nella maremma grossetana (Foto P. Cornelini).

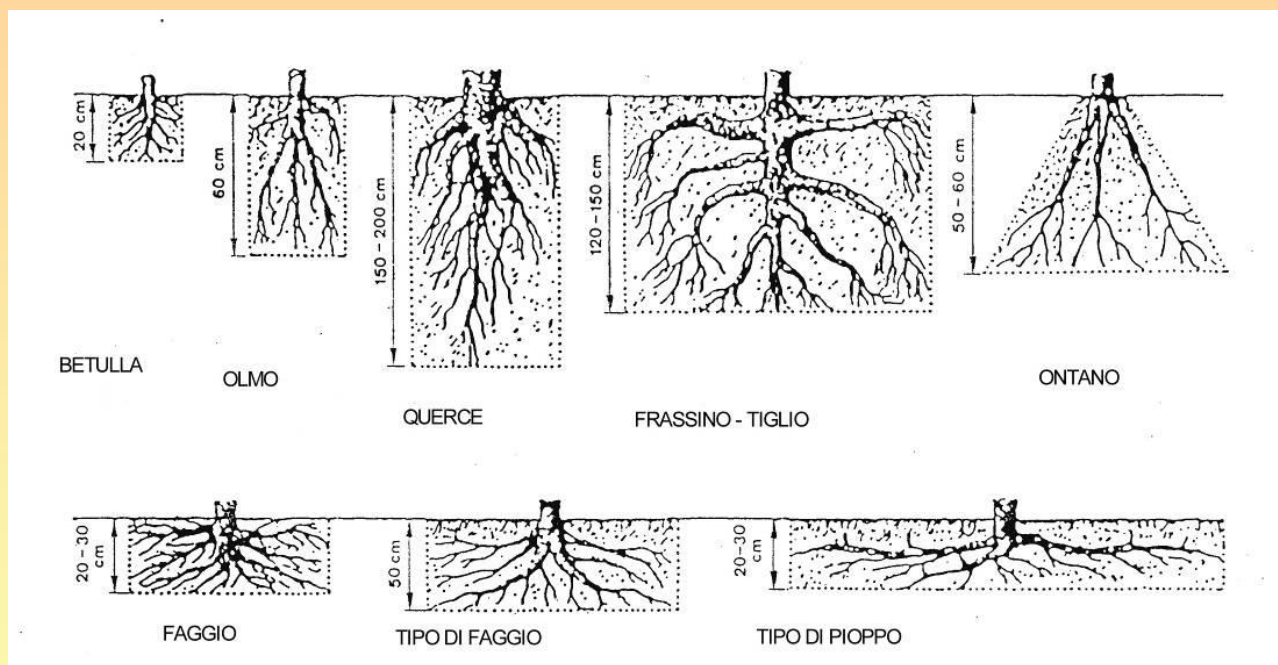
Esempi di arbusti adatti ad interventi in aree planiziali e collinari submediterranee (*Pruno-Rubion ulmifolii*)

Coriaria myrtifolia L.
Crataegus monogyna L.
Lonicera periclymenum L.
Paliurus spina christi Miller
Prunus spinosa L.
Rosa micrantha Sm.



Specie arboree

Gli alberi vengono piantati ove la morfologia e i vincoli connessi alla distanza di sicurezza lo consentono. Le stazioni con caratteristiche morfologiche ed ecologiche difficili, quali le scarpate instabili con suoli poco evoluti o assenti sono, in genere, poco idonee all'impianto degli alberi



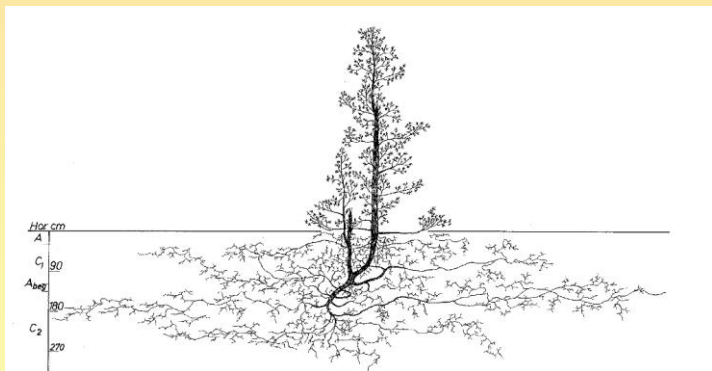
Alcune specie arboree come *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus* e *Ostrya carpinifolia* mostrano una buona capacità di attecchimento su suoli post-agrari. Tali specie, nelle possono concorrere alla creazione di fasce arborate molto importanti nella mitigazione delle infrastrutture lineari e nella creazione di corridoi ecologici.



Specie arbustive

I cespuglieti e le siepi assumono un ruolo molto importante nelle reti ecologiche. Possono attirare animali insettivori che controllano le specie dannose all'agricoltura, favorire la qualità delle colonie di api e rappresentare zone di rifugio e nidificazione.

Le specie arbustive oltre ad un uso diffuso negli interventi di recupero effettuati su morfologie stabili, sono particolarmente adatte per gli interventi di stabilizzazione del suolo sulle scarpate.



Apparato radicale di Juniperus communis subsp. communis (Kutschera-Sobotik, 1997 in Sauli et al., 2006).



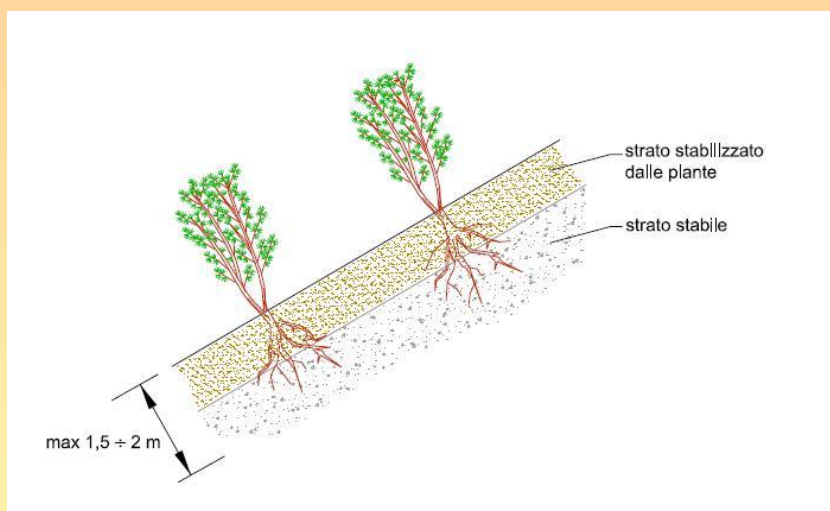
Inserimento di arbusti autoctoni in palificata latina. Cà i Fabbri (PU) 2007 (Foto P. Cornellini).



Sviluppo degli arbusti della foto accanto dopo 3 anni (Foto P. Cornellini).



I criteri di progettazione e di sistemazione dei versanti tramite specie arbustive non possono prescindere, nella loro applicazione, da una conoscenza approfondita dei meccanismi di natura biotecnica con i quali le piante esercitano il loro contributo nella stabilizzazione della parte più superficiale del suolo.




Pistacia lentiscus L. - Lentisco, Stinco

Famiglia Anacardiaceae		Dimensione 1-3 (4-5 m)	Portata maco-maggio
Pianta erbacea o cespugliosa			
Habitat macchia mediterranea sempreverde		Area di distribuzione: Euro-Mediterranea	Cl. veget. (ordine italico) specie poco ornamentale: le gemme di Pistacia lentiscus
<p>Caratteristico pianta arbustiva sempreverde o almeno biennale, con foglie perennanti, aromatiche e portate da 3 a 10 foglioline ovali di 10-20 mm circa. È tra le piante che, impiegando per di più la vita e propria contribuiscono alla fertilità del suolo.</p>			
APPARATO RADICALE			
<p>Planta fitto dal colletto, legnosa, per lo sviluppo un unico sistema radicale. Le radici possono, infatti, arrivare a 10-15 cm di profondità che può arrivare a una relativa stinca. Prof. 27 con per esempio 8 100-400 g.</p>			
Parametri sintetici ipogei			
Indice di stabilità relativa o p (p) (percentuale di altezza rispetto)		Indice di stabilità relativa o p (p) (percentuale di altezza rispetto)	Indice di stabilità relativa o p (p) (percentuale di altezza rispetto)
Media	Range	Media	Range
0,10	0,00 - 0,20	0,17	0,00 - 1,30
Valori di riferimento			
L	T	C	U
1	10	2	2

- In ambito mediterraneo vanno inoltre tenuti in considerazione i fattori limitanti dovuti a:
- periodo estivo xerico con stress idrico
 - periodo di riposo vegetativo più breve di quello delle regioni montane, con conseguente periodo più breve per l'utilizzo delle specie con capacità di riproduzione vegetativa, quali i salici o le tamerici, il cui utilizzo ottimale è legato a tale periodo
 - difficile reperibilità delle talee e del materiale vivaistico autoctono, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo



Elenchi di specie con funzionalità tecnica e con funzionalità naturalistica, idonee per l'impiego in interventi di ingegneria naturalistica (da Cornelini et al., 2009).

SPECIE con buona funzionalità tecnica, consigliate per interventi di ingegneria naturalistica	SPECIE con buona funzionalità naturalistica, consigliate per interventi di recupero ambientale
<i>Anagyris foetida</i>	<i>Artemisia arborescens</i>
<i>Artemisia variabilis</i>	<i>Daphne gnidium</i>
<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Erica multiflora</i>
<i>Asparagus albus</i>	<i>Olea europaea L. var. sylvestris</i>
<i>Atriplex halimifolia</i>	<i>Osyris alba</i>
<i>Calicotome spinosa</i>	<i>Phlomis fruticosa</i>
<i>Capparis spinosa</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Prunus webbii</i>
<i>Colutea arborescens</i>	<i>Pyrus amygdaliformis</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Quercus calliprinos</i>
<i>Ephedra fragilis</i>	<i>Rhus coriaria</i>
<i>Euphorbia characias</i>	<i>Rosa canina</i>
<i>Euphorbia dendroidea</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Euphorbia rigida</i>	<i>Sarcopoterium spinosum</i>
<i>Rosa sempervirens</i>	<i>Teucrium fruticans</i>
<i>Salsola verticillata</i>	<i>Ulmus minor</i>
<i>Spartium junceum</i>	
<i>Thymus capitatus</i>	



Specie erbacee

L'uso delle specie erbacee per il recupero ambientale è indicata per tutti quei casi in cui l'opera impatta su sistemi ambientali di prateria o in cui è impossibile per ragioni di substrato o pendenza intervenire direttamente con la piantagione di specie arboree o arbustive. Anche in questo caso la norma principale deve essere l'uso di specie coerenti con la flora locale.

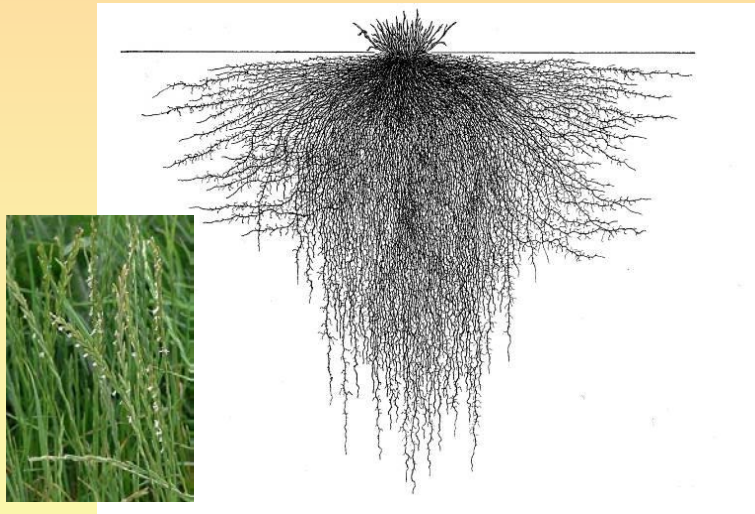


Interventi di idrosemina sulle scarpate della DD Roma-Firenze (AR) 1989. Dal Monitoraggio (1988-2001) degli interventi di idrosemina è emerso come l'inerbimento iniziale a leguminose ha consentito la successione dinamica e la dominanza della vegetazione autoctona (Cornellini, 2001). (Foto P. Cornellini)

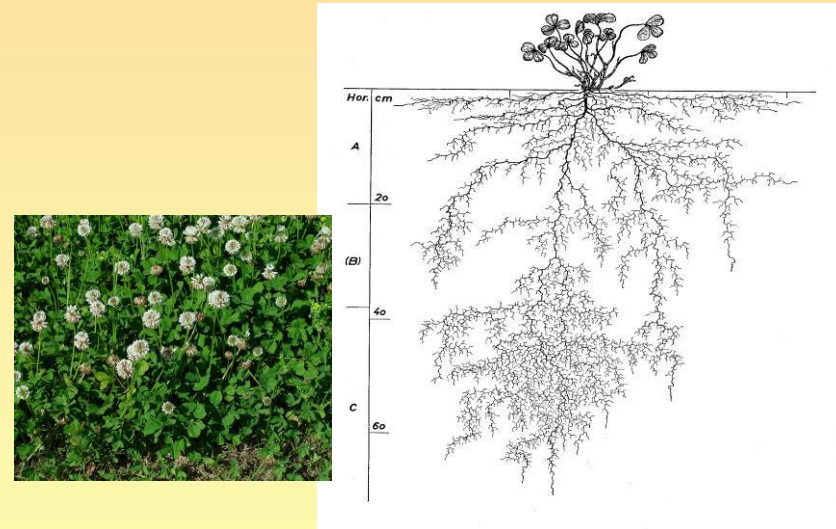
Nel caso di prati-pascoli deve essere previsto l'accantonamento degli strati fertili di suolo per ridistribuirli lungo le aree di cantiere o lungo l'eventuale scarpata al termine dei lavori; se la conservazione del terreno è stata ben condotta in questo caso l'inerbimento avviene naturalmente per azione della banca del seme



L'intervento di inerbimento viene eseguito, nelle situazioni più comuni con un miscuglio a dominanza di graminacee e leguminose che hanno caratteristiche biotecniche complementari le prime con radici fascicolate che formano un feltro vivo e le seconde con apparati fittonanti che lo fissano con chiodi vivi.



Lolium perenne (Kutschera-Sobotik, 1997) graminacea a radici fascicolate (espande in tutte le direzioni).



Trifolium repens (Kutschera-Sobotik, 1997) leguminosa a radice fittonante (sviluppata in una direzione prevalente).



*Intervento di idrosemina su terra rinforzata stradale. Atina (FR) 2001
(Foto P. Cornelini).*



*Intervento foto accanto dopo 1 anno
(Foto P. Cornelini).*

Per i miscugli erbacei si registra una carenza relativamente alla disponibilità delle specie locali delle cenosi prative. La maggior parte dei miscugli in commercio è, infatti, composta da miscugli di specie foraggere a larga distribuzione.



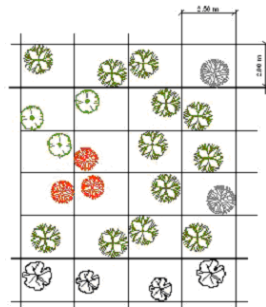
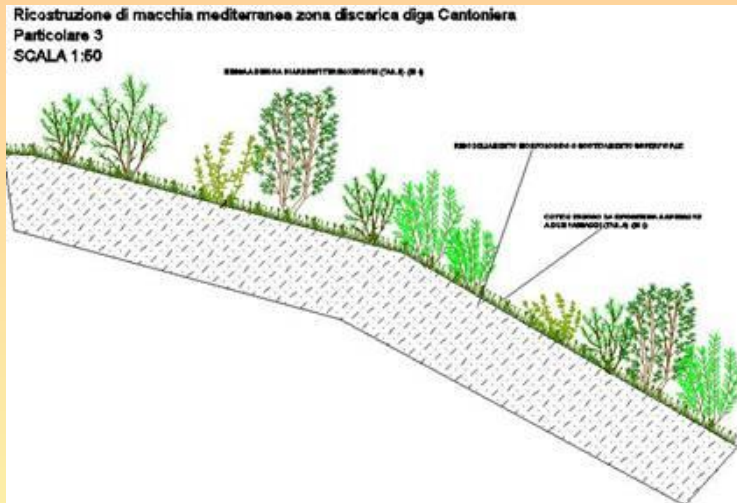
Specie rare ed endemiche

Gli interventi di mitigazione dell'impatto delle infrastrutture possono anche rappresentare occasioni per la diffusione, negli ambiti opportuni ed in seguito ad attenti studi preliminari, di essenze vegetali rare, minacciate e protette aumentando il valore ecologico degli interventi anche da un punto di vista protezionistico. Questo tipo di interventi deve prevedere naturalmente un adeguata attività di riproduzione delle specie di interesse protezionistico presso vivai locali.

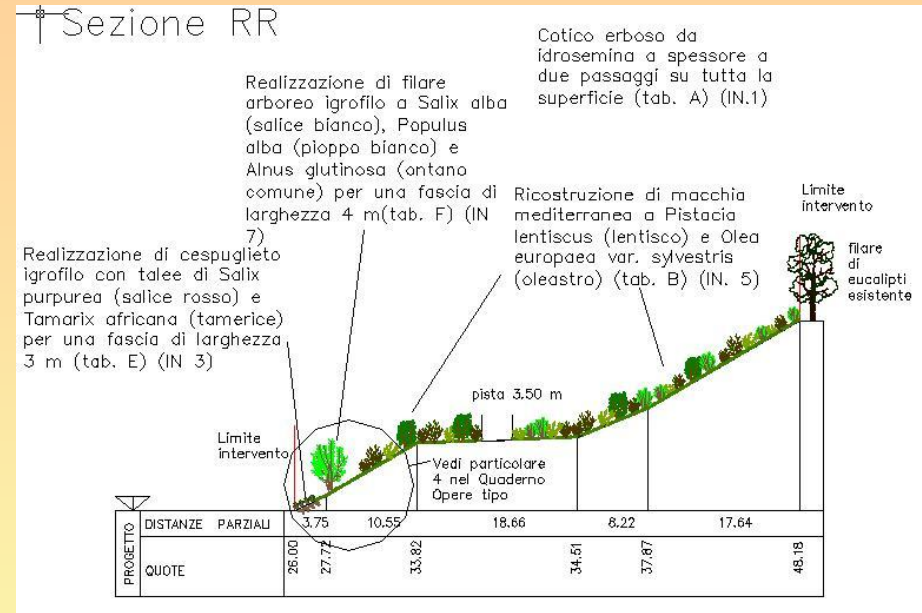
Specie	Categoria di rischio IUCN	Forma Biologica	Distribuzione	Habitat Natura 2000 di riferimento
<i>Celtis aetnensis</i> Strobl	LR	P caesp	Sicilia (Etna, Cesarò (Me), Valle dell'Ippari)	9340 Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>
<i>Genista morisii</i> Colla	LR	P caesp	Sardegna (Capo Teulada, Isola di Sant'Antioco, Uras, OR)	5430 Phrygana endemiche dell' <i>Euphorbio-Verbascion</i> 5410 Phrygane della cima delle scogliere del Mediterraneo occidentale (<i>Astragal-Plantagnetum subulatae</i>)
<i>Lonicera stabiana</i> Pasquale	LR	P caesp	Campania	8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica
<i>Retama raetam</i> (Forssk.) Webb subsp. <i>gussonei</i> (Webb) Greuter	CR	P caesp	Calabria (Dune di Marinella, presso Punta Alice), Sicilia (Biviere di Gela, Punta Secca, Scoglitti, Manfria, Punta Braccetto)	5330 Arbusteti termomediterranei e pre-desertici 2210 Dune fisse del litorale del <i>Crucianellion maritimae</i>
<i>Zelkova sicula</i> Di Pasq., Garfi & Quezel	CR	P caesp	Sicilia (Iblei: C.da Bosco Pisano, M. Lauro, presso Buccheri)	5330 Arbusteti termomediterranei e pre-desertici
<i>Quercus soluntina</i> Lojac.	EN	P scap	Sicilia (fascia costiera a NE di Palermo)	5330 Arbusteti termomediterranei e pre-desertici



In appendice al testo sono infine riportati interventi progettuali tipo



-  *Pistacia lentiscus*
-  *Prunus spinosa*
-  *Olea europaea var. sylvestris*
-  *Olea europaea*
-  *Rhamnus alaternus*
-  *Phytolacca spicata*
-  *Quercus ilex*
-  *Salix purpurea*





GRAZIE DELL'ATTENZIONE