

SEMINARIO SBI

Piante autoctone nella difesa
del suolo e nella riqualificazione ambientale:
ingegneria naturalistica

Aula Marini Bettolo

·Dipartimento di Biologia Ambientale

Università La Sapienza

19 gennaio 2016

Ing.Dott.Nat. Paolo Cornelini

Associazione Italiana Ingegneria Naturalistica

paolocornelini@libero.it

INGEGNERIA NATURALISTICA

**L'Ingegneria naturalistica
è una disciplina tecnico - naturalistica
che utilizza le piante vive negli interventi
antierosivi, di consolidamento e di
rinaturazione, da sole o in abbinamento
con materiali inerti**

FINALITA'

- Tecnico funzionale
- Naturalistica
- Estetico paesaggistica
- Socio-economica



2001 foto Paolo Cornelini



2002 foto Paolo Cornelini

Escursione Associazione Spagnola
Ingegneria Paesaggio 2008



Tre principali settori

- Rinaturazione
- Ingegneria Naturalistica in senso stretto
- Provvedimenti per la fauna

Restauración Rehabilitación Regeneración

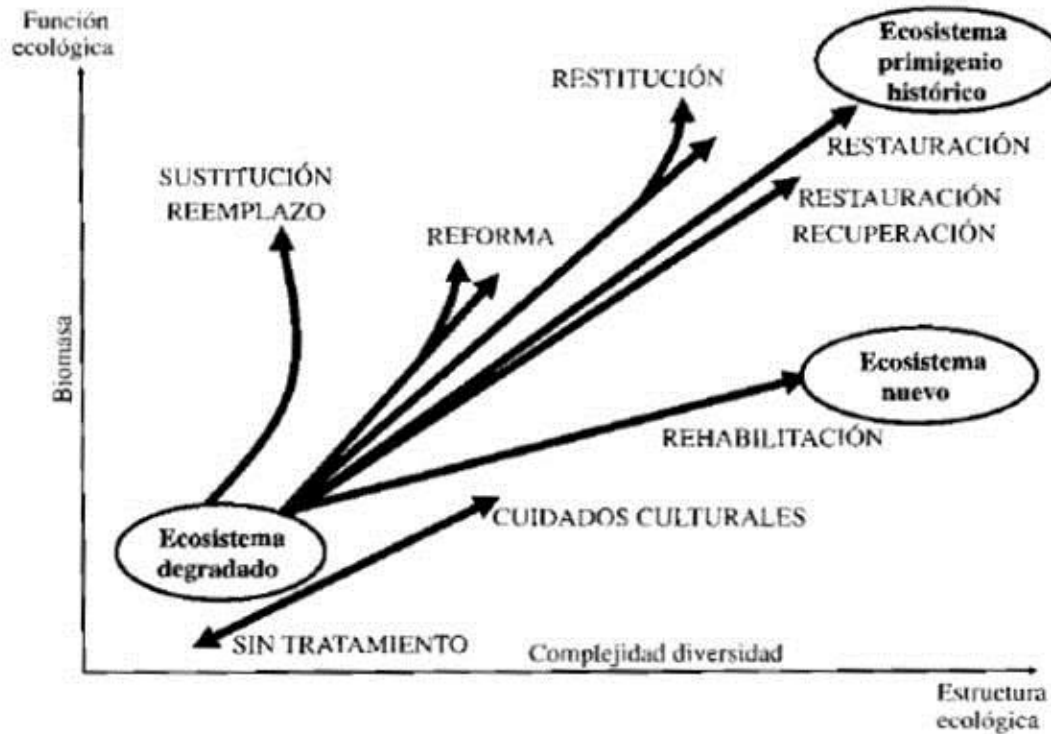
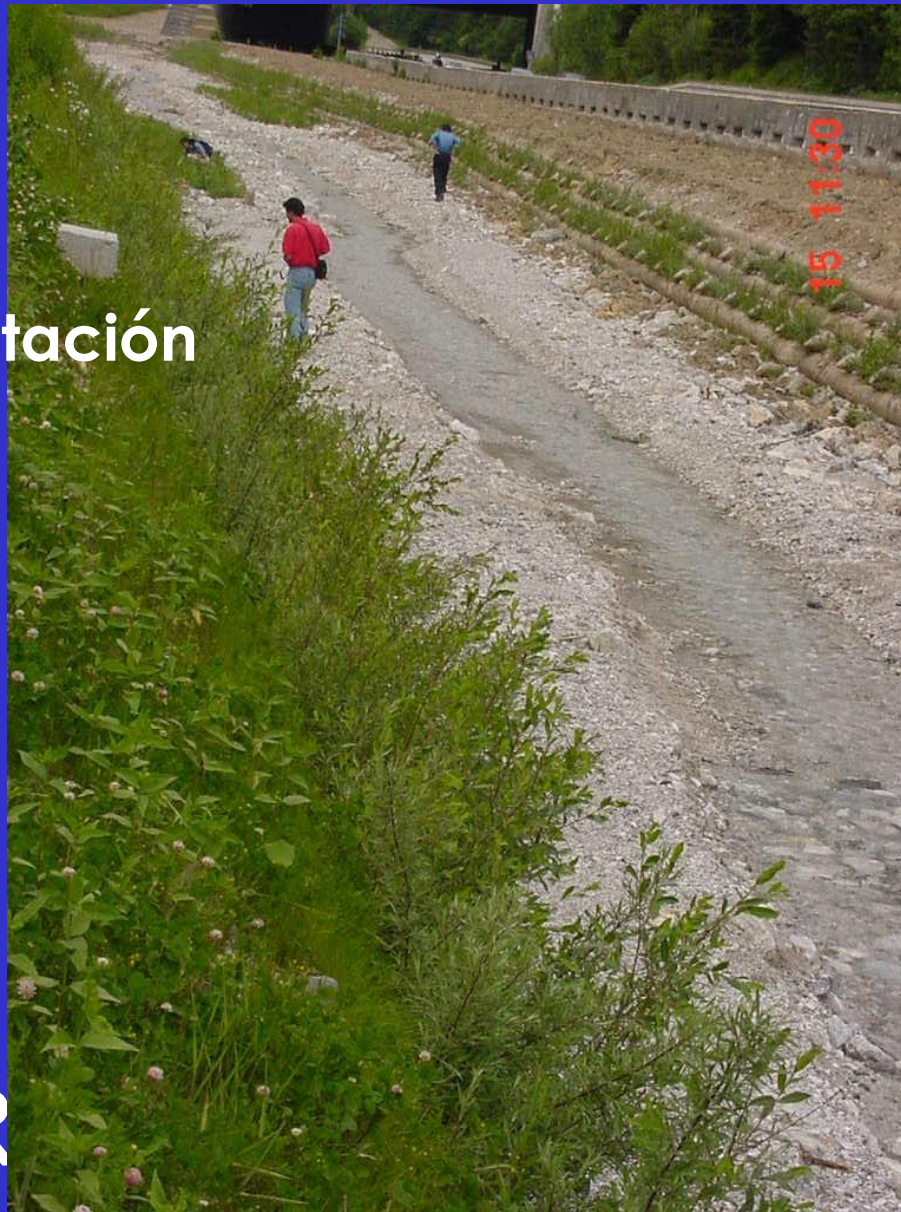


Figura 3.1.3. Esquema de las fases y situaciones que suponen los procesos de la restauración ambiental de las áreas degradadas en relación con la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que representan (BRADSHAW, 1987; modificado de GÓMEZ OREA, 2004)

Restauración



Rehabilitación



R



**Aprile 2000 foto Paolo
Cornelini**



**Settembre 2000 foto Paolo
Cornelini**

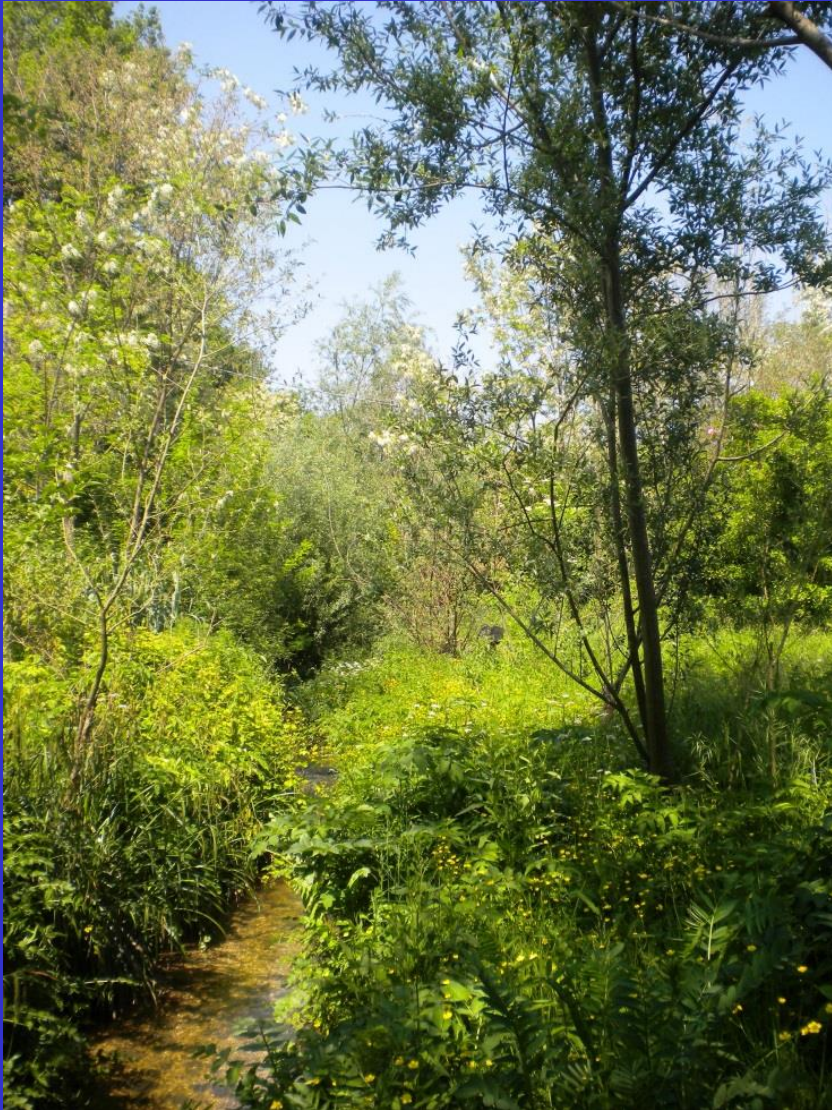


foto Paolo Cornelini maggio 2012

Nel 1951 viene pubblicato il primo libro “ Ingenieurbiologie“ (Kruedener) inerente l’Ingegneria naturalistica. Già numerose erano le esperienze e le applicazioni nel Centro Europa fin dal 1948, grazie a vari autori ed in particolare all’austriaco Hugo Meinhard Schiechtl.

E’ del 1973 la pubblicazione del primo manuale in tedesco “Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau”, di H. M. Schiechtl.

In Italia il testo viene tradotto nello stesso anno, con il titolo “Bioingegneria forestale”; seguono altre pubblicazioni inerenti l’Ingegneria Naturalistica (Dragogna, Watschinger, Schiechtl).



DE LA INGENIERIA A LA ECOLOGIA



Durante la construcción del terraplén,
1962

(foto Hugo Meinhard SCHIECHTL)
Florin FLorineth

Tras 1 año

(foto Hugo Meinhard SCHIECHTL,



Desarrollo de la vegetación leñosa tras 20 años (2011): *Alnus incana*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Prunus padus*.. Los sauces han desaparecido



Ambiti d'azione

- Corsi d'acqua
- Zone umide
- Cave
- Versanti
- Discariche
- Infrastrutture viarie e ferroviarie
- Coste marine



MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO
DIREZIONE PER LA DIFESA DEL TERRITORIO
Segreteria Tecnica Difesa del Suolo

Paolo Cornelini

**CRITERI E TECNICHE PER LA MANUTENZIONE DEL TERRITORIO AI
FINI DELLA PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO**



maggio 2002

LE TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA



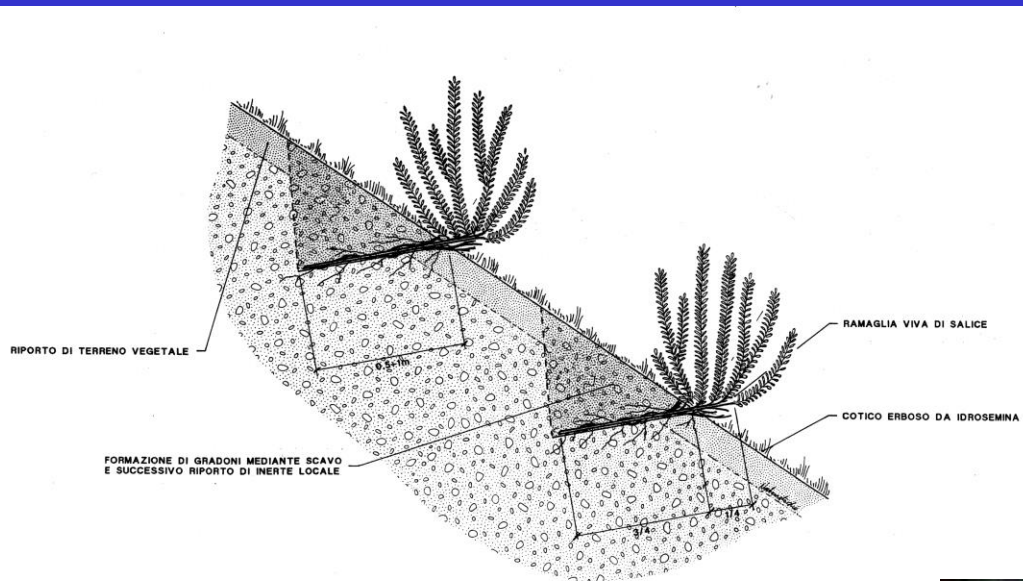
INTERVENTI ANTIEROSIVI E DI RIVESTIMENTO

IDROSEMINA



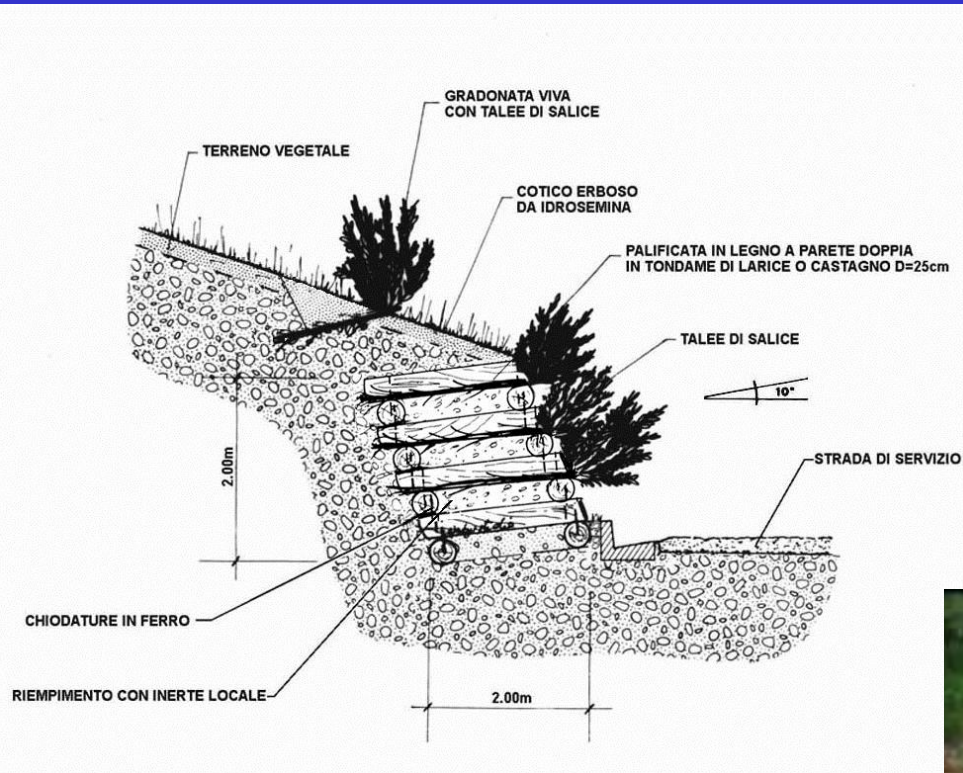
INTERVENTI STABILIZZANTI

GRADONATA VIVA



INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO

PALIFICATA VIVA





Scala risalita pesci

Cavalcavia per orsi



foto Paolo

Foto Cornelini

DELIBERA GIUNTA REGIONE
LAZIO 4340 MAGGIO 1996
SULL'INGEGNERIA
NATURALISTICA

L'Ingegneria Naturalistica nel tempo

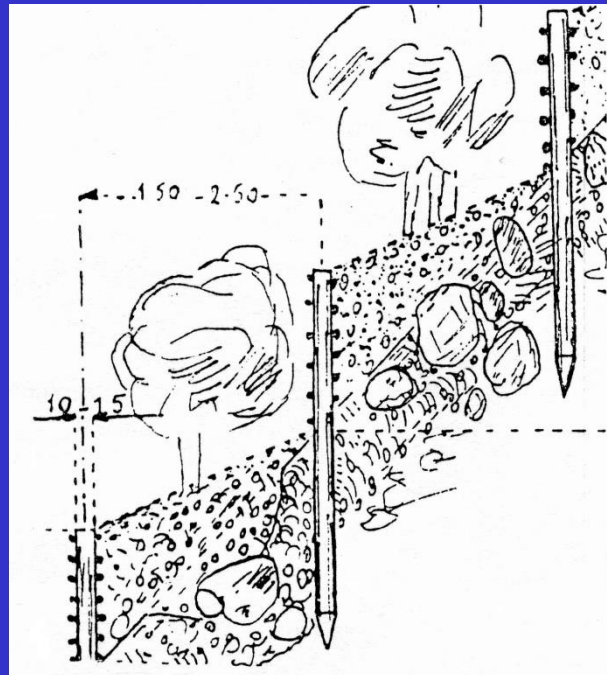
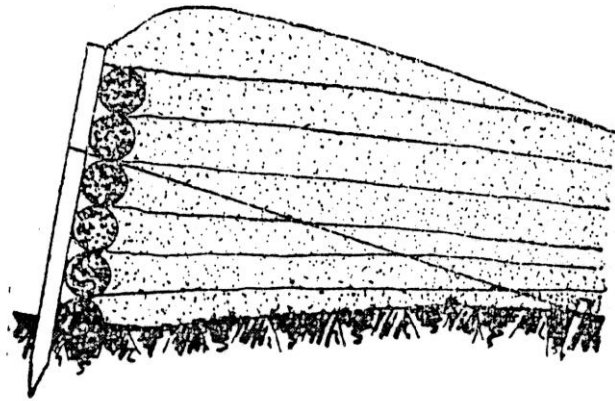
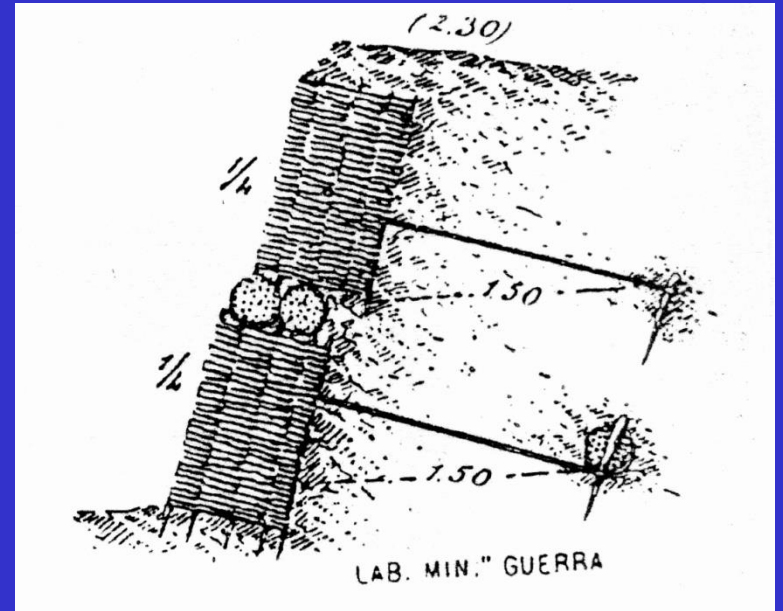
Tipiche opere romane riferibili all'ingegneria naturalistica (Cornelini in Manuale Lazio 2)

Talee di salice *Taleae sesquipedales terreno immersae paulum obruuntur.*
Columella De Re Rustica IV, 30.1-5

Viminate *Contexa viminibus membra* Cesare De Bello Gallico 6, 16

Drenaggi tecnici, fascinate drenanti *Si lapis non erit, perticis saligneis viridibus controversus conlatis consternito ; si pertica non erit, sarmentis conligatis*
Catone De Agricoltura, 43





Ex Manuali Genio militare

Dalle Sistemazioni Idraulico-Forestali all'I. N.

Le Sistemazioni Idraulico-Forestali (SIF) consistono in opere idrauliche e lavori forestali combinati in modo da eliminare le cause o contrastare gli effetti dei fenomeni alluvionali, dei processi erosivi e franosi, delle colate detritiche e fangose, della caduta di massi e del distacco di valanghe, che avvengono nei bacini torrentizi (Puglisi, 2003).

Dalle Sistemazioni Idraulico-Forestali all'I. N.

Nel **D.M. 20 agosto 1912** (Approvazione delle norme per la preparazione dei progetti di sistemazione idraulico-forestale nei bacini montani), si introducono raccomandazioni quali:

- *Intervenire con “...economia, modestia e semplicità e ... evitare dispendiosi lavori di muratura”.*
- *“... impiegare i materiali rustici del sito, pietre, legnami, chiedendo alla **forza di vegetazione, i materiali viventi** per il consolidamento dei terreni, ricorrendo anche a opere miste di legname e sasso. Nelle frane, sono da evitare le costruzioni murali, adottando invece piccole palizzate, **graticciate o fascinate basse, inerbamenti e semine o piantagioni di alberi di pronto accrescimento**”.*

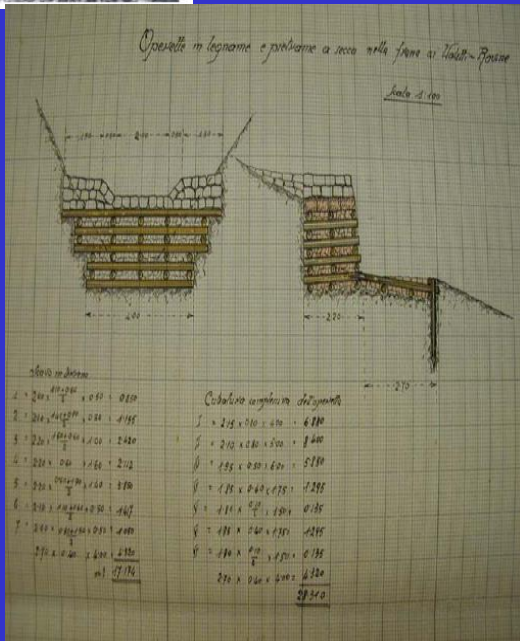
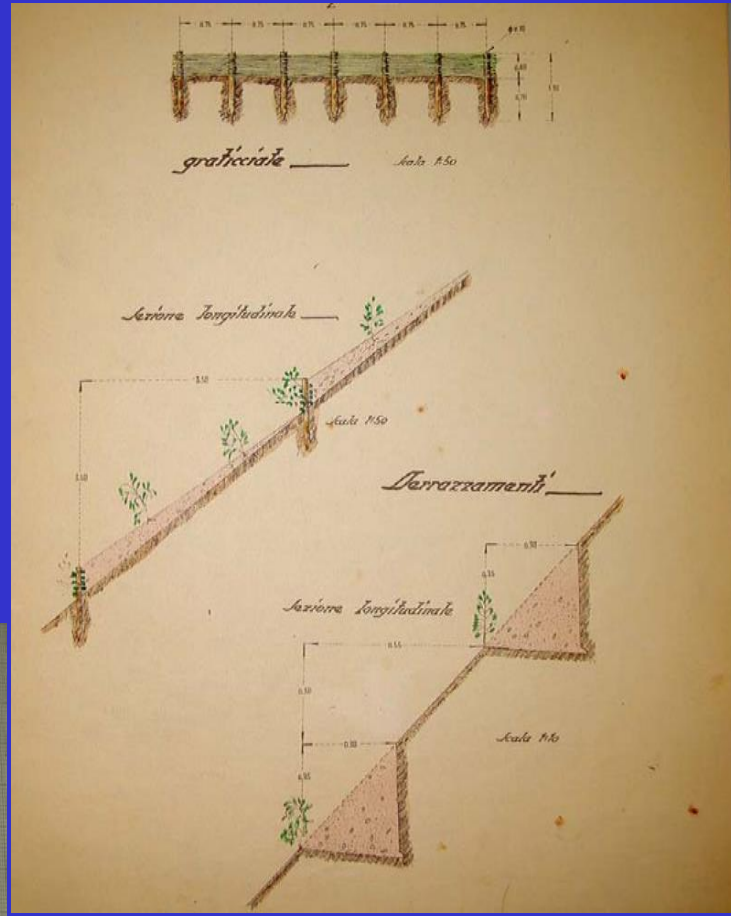
Esempi tratti dagli archivi dei lavori eseguiti dai "Bacini Montani" del Trentino

Manica 2007



MOLINA di LENO 13-5-1954
Costruzione graticciate
nella Frana in sinistra
del Rio VAL di FUR

La documentazione fotografica di questa presentazione è relativa ad interventi effettuati in economia, con la forma dell'amministrazione diretta dal Servizio Sistemazione montana.



L'INGEGNERIA NATURALISTICA

La storia e le leggi

Legge 19.07.1906 n.390 (eruzione dell'aprile 1906)

Legge 30.05.1909 n.407 (manutenzione opere)

Legge 13.04.1911 n.311 (riparazione dai danni di alluvione ottobre 1910)

R.Decreto 21.12.1911 n. 1471 (opere di bonifica e sistemazione)

Piante impiegate	Numero	Semine kg.
Castagno	227.424	
ontano napoletano	618.000	
Ginestre	669.225	
Nocciolo	53.000	
Talee di salici	60.000	
Talee di pioppo	84.150	
Leccio		36.965
Ginestre e specie prative		2.823

Stradelle a girapoggio	47.573 m
graticciate	21.198 m
fascinate	17.527 m
Briglie gradinate	5.460 m

D.M. 20 agosto 1912, "Norme per la preparazione dei progetti dei lavori di sistemazione idraulico-forestale nei bacini montani" che impone l'uso di materiali vivi e morti oggi ascrivibili all'ingegneria naturalistica.

I numeri delle opere e le azioni

SPESA ASSEGNATA	£ 14.000.000
IMPORTO LAVORI	£ 12.440.000
RESIDUO AL 1912	£ 1.560.000
NECESSITA'	£ 2.500.000

L'Ingegneria Naturalistica nel mondo



Cantiere fiume Salt Girona 2007 (Spagna)

foto Paolo Cornelini

Proyecto Reducción riesgo por deslizamiento en la cuenca alta Rio Cauca. Popayan, Cauca, Colombia.

O.N.U., Acueducto y Alcantarillado Popayan,
Fundación Rio Las Piedras, Fondaz.
Responsabilità Etica, Univ. Firenze

Hisपाला (Comunità indigena di Puracé)

Giugno 2011

Scarpata stradale

Palificate doppie /latine, grata, palizzate,
biostuoie con stoloni, piantagione
arbusti/talee, drenaggi, fosso di guardia,
recinzione viva



Ante operam

Foto C. Crocetti



Corso d'opera



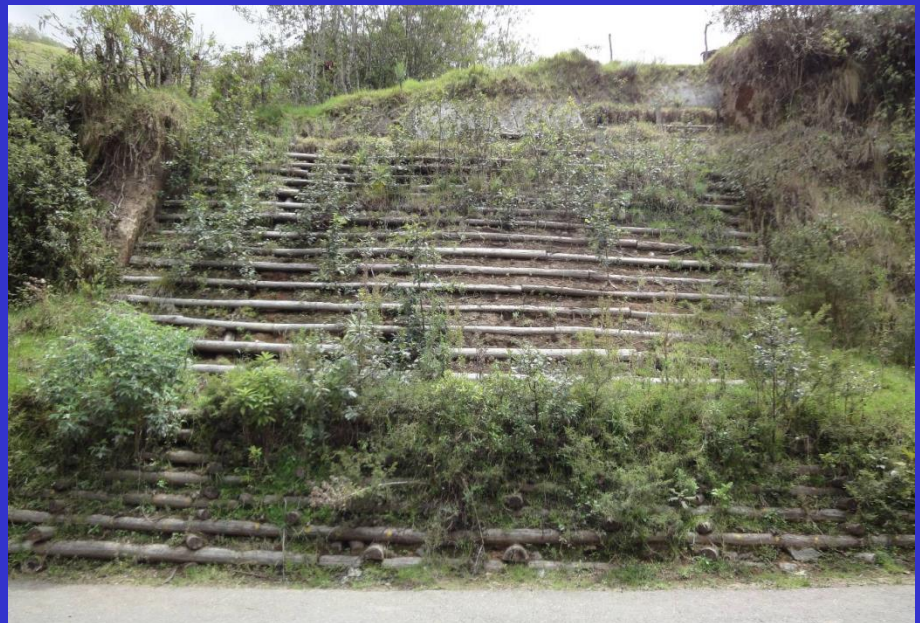
Fine Lavori

COLOMBIA - Kokonuko (Comunità indigena Kokonuko) – Luglio/Agosto

201



Gennaio 2012



Novembre 2012 (Foto A. Petrone)



Brasil 2009
2 meses após o plantio
Foto Sutili

Nepal Florineth



Abbildung 7: Detail Bambuskraierwand 4 mit



Abbildung 8: Bambuskraierwand 3 + 4,



Abbildung 27 und 28: Bambuskraierwand nach 3 Monaten Wachstum, Thankot, Mai 2002 und Badikhel, August 2003.

INGEGNERIA NATURALISTICA ???



foto Paolo Cornolini

INGEGNERIA NATURALISTICA ???



IN= geomorf+vegetaz+fauna+idraul+etc.
NON SOLO ma



IN= (geomorf+vegetaz+fauna+idraul+etc.)ⁿ

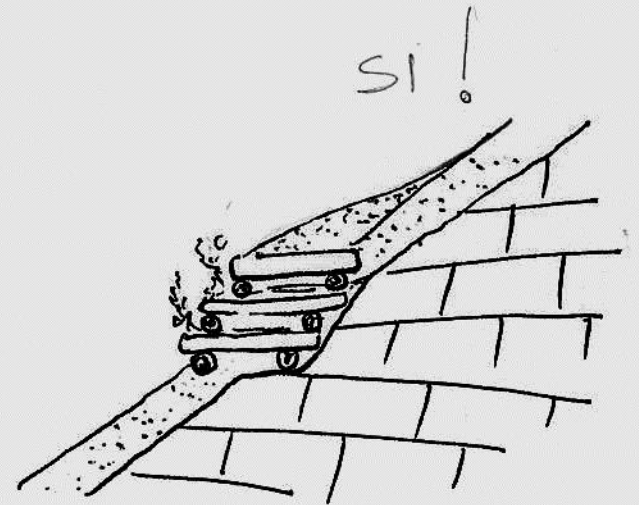
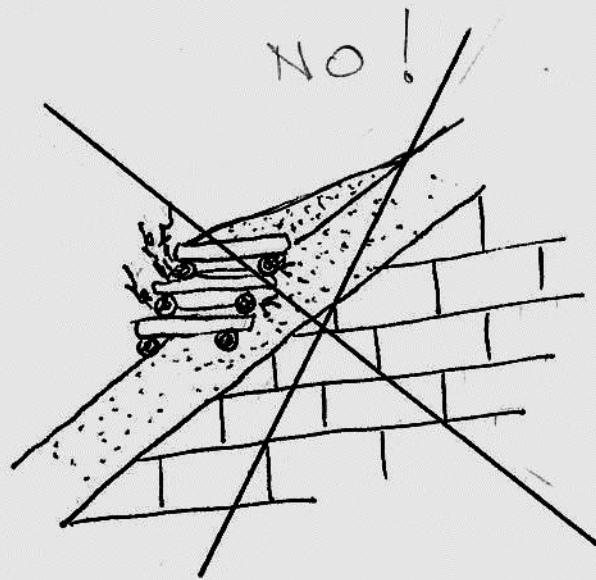
**NECESSITÀ DI ANALISI
AMBIENTALI ADEGUATE**

Un progetto di ingegneria naturalistica deve basarsi su una approfondita conoscenza della stazione di intervento



ANALISI BOTANICA ?
ANALISI GEOLOGICA ?
ANALISI IDRAULICA ?
INDAGINI GEOTECNICHE ?

SALVATORE ESAMINA IL PROGETTO
E RICHIEDE LE ANALISI
MANGANTI

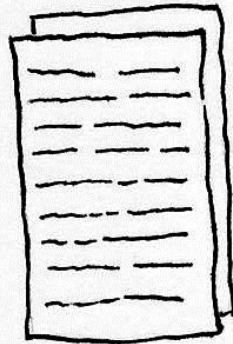


SOLVATORE RICHIEDE IL PROFILO
STRATIGRAFICO PER VERIFICARE LA
FATTIBILITA' DELLE OPERE DI INGEGNERIA
NATURALISTICA RIGUARDO LE FONDAZIONI

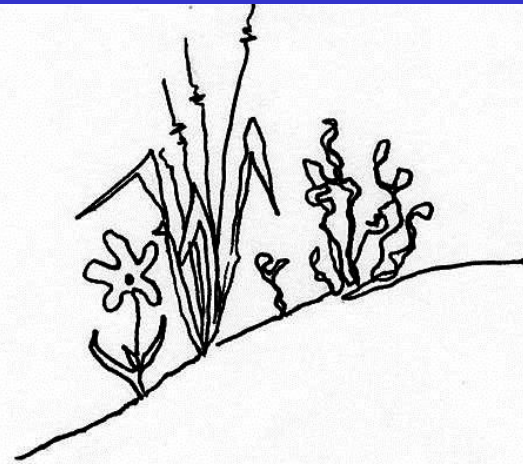
ANALISI STAZIONALE BOTANICA



Le piante sono i materiali da costruzione dell'IN:
semi, arbusti radicati, talee, rizomi, etc.



NO AD ELENCHI
DI SPECIE
VEGETALI DA
BIBLIOGRAFIE



SI A SPECIE DA
ANALISI STAZIONALE
FLORISTICO-VEGETAZIONALE

SOLVATORE SI ASSICURA CHE IL PROGETTO
BOTANICO PREVEDA VARIE SPECIE AUTOCTONE
PER L'AUMENTO DELLA BIODIVERSITA'

IL PROGETTO BOTANICO

- Il progetto botanico deve individuare, a seguito delle analisi stazionali e con riferimento ai parametri ecologici microstazionali la lista con le quantità delle specie di progetto, strutturata secondo le tipologie vegetazionali
- La specie vanno scelte tra quelle:
- coerenti con la flora autoctona a livello, almeno, regionale; nel caso di un'area protetta, il concetto di autoctono va interpretato in senso ancora più ristretto, limitandolo all'area protetta medesima
- ecologicamente compatibili con i caratteri microstazionali (microclima, substrato, morfologia, etc.) dell'area di intervento
- appartenenti allo stadio dinamico della serie della vegetazione potenziale, il più evoluto possibile in funzione delle caratteristiche ecologiche della stazione, così come artificialmente realizzate dall'intervento (ad esempio riportando suolo, diminuendo le pendenze, etc.)
- con la massima biodiversità
- con le necessarie caratteristiche biotecniche

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

AMBITI D'IMPIEGO		PIANTE			MATERIALI UTILIZZABILI			
		← NATURALITA' CRESCENTE ←			← NATURALITA' CRESCENTE ←			
		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)

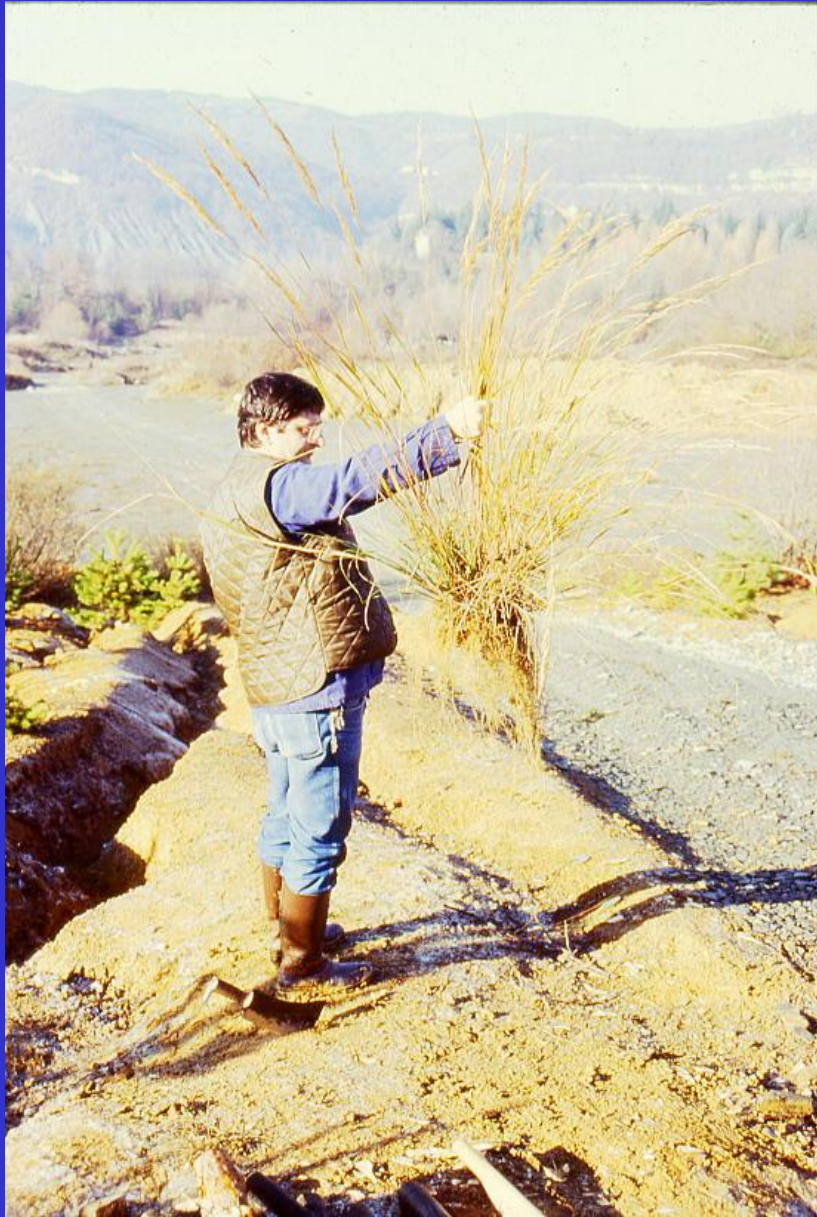
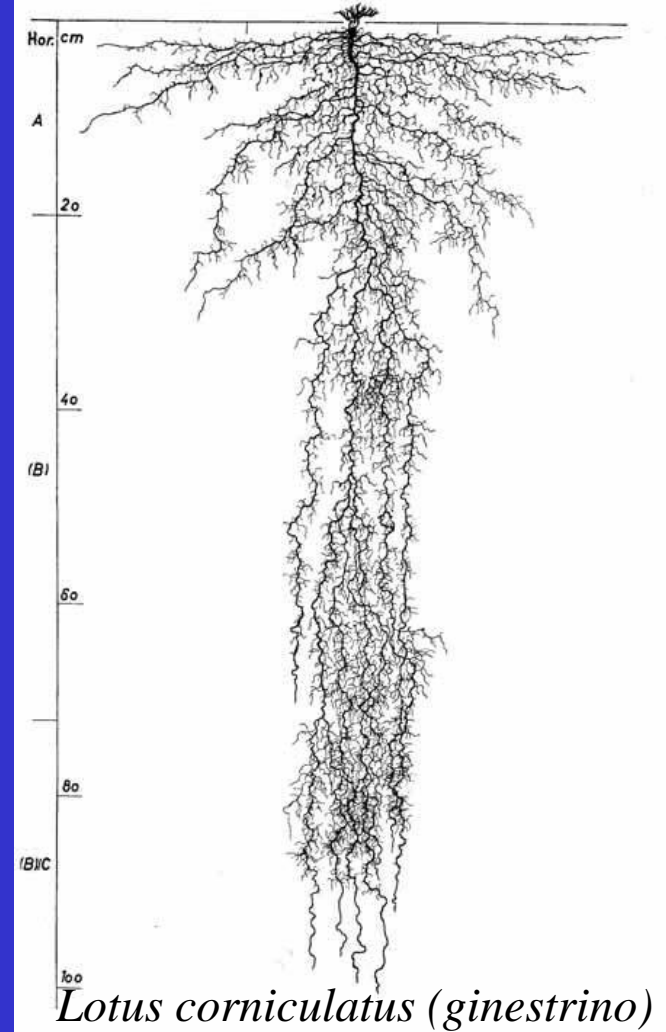
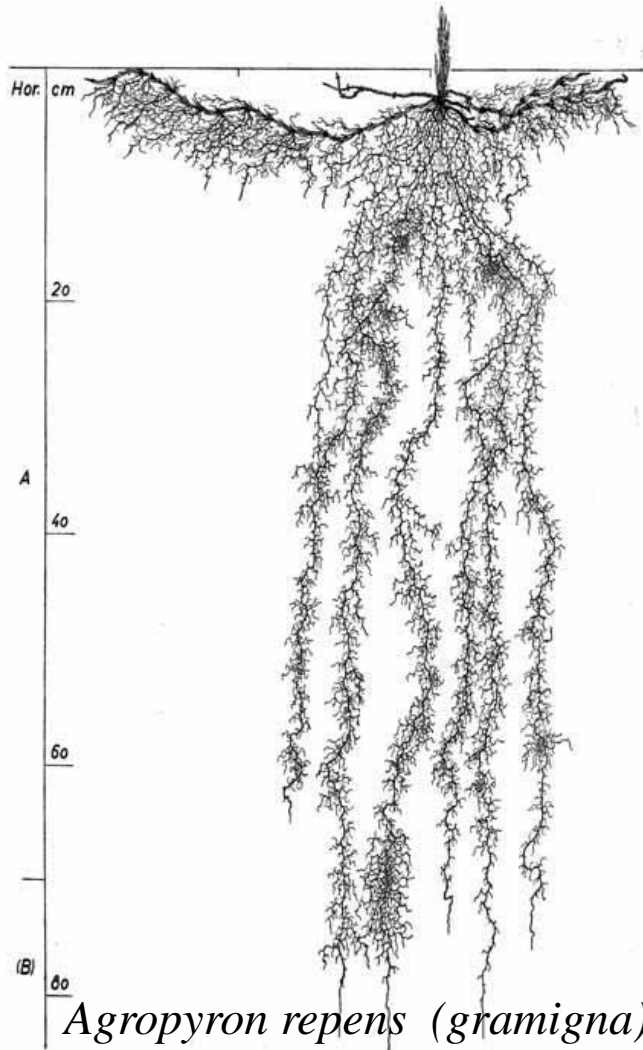


foto Paolo Cornelini

APPARATI RADICALI



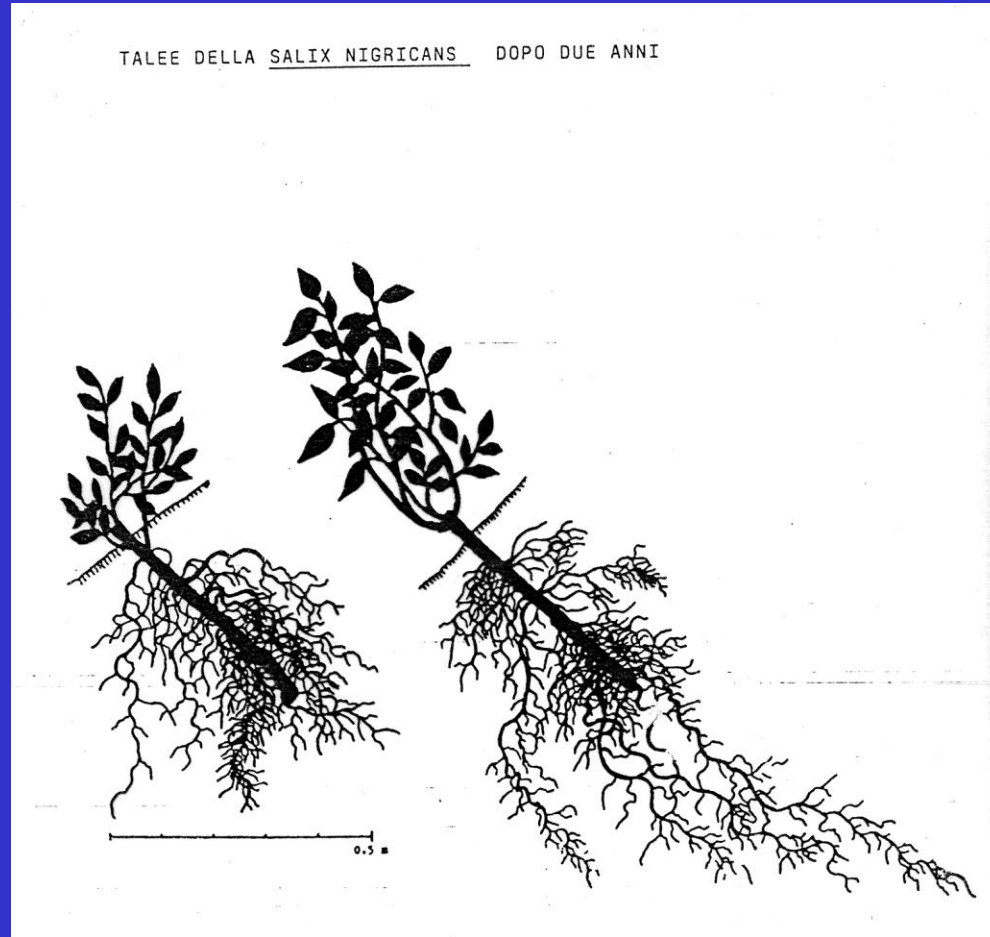


foto Paolo Cornelini

Rivestimento con cespugli:

- 1 Salix incana
- 2 Salix purpurea
- 3 Salix nigricans

Piantagione con messa a dimora di cespugli:

- 5 Hippophae rhamnoides

Piantagione pioniera

- 6 Viburnum lantana
- 7 Ligustrum vulgare

Talee da rizomi:

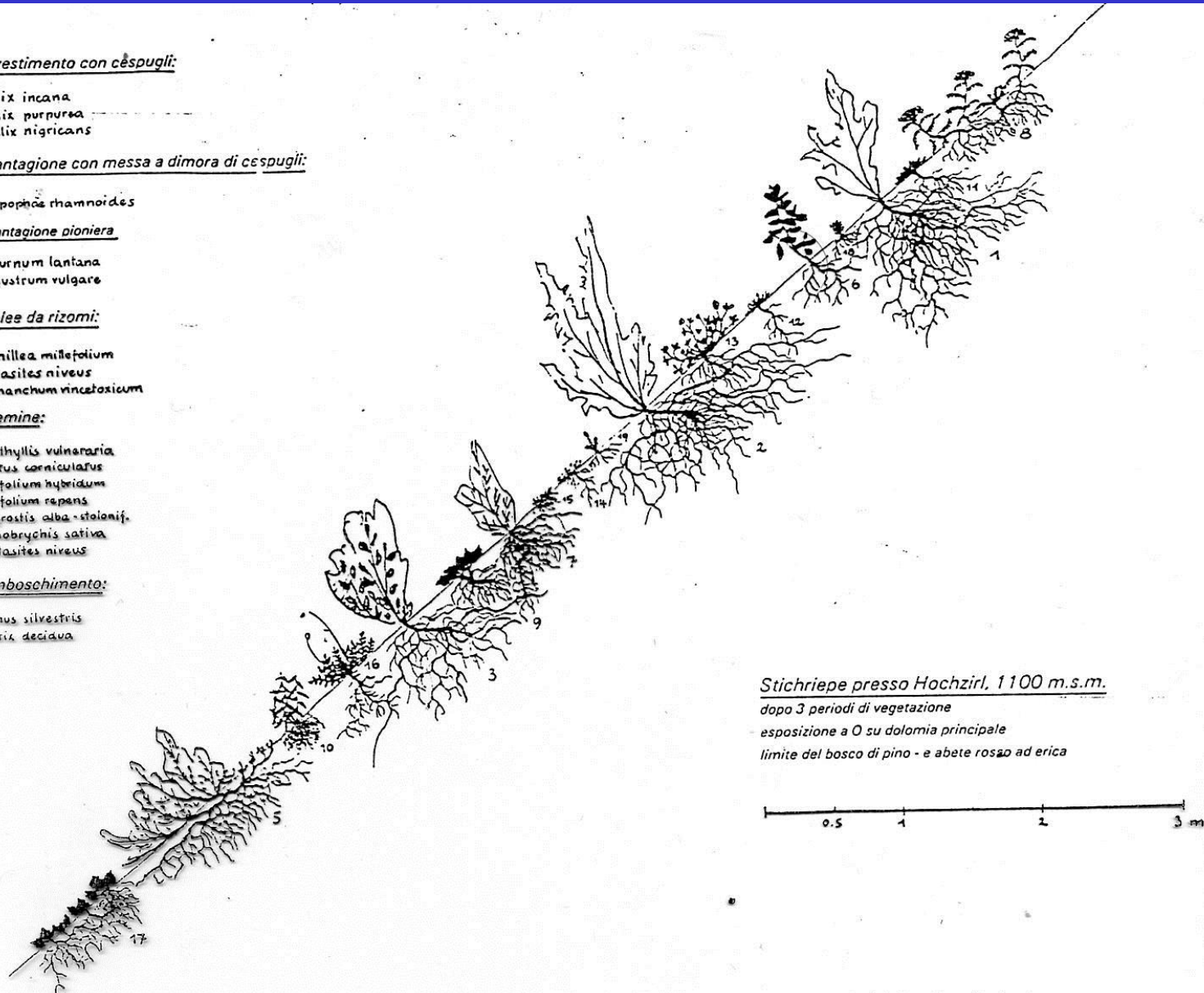
- 8 Achillea millefolium
- 9 Petasites niveus
- 10 Cynanchum vincetoxicum

Semine:

- 11 Anthyllis vulneraria
- 12 Lotus corniculatus
- 13 Tritolium hybridum
- 14 Tritolium repens
- 15 Agrostis alba-stolonif.
- 16 Onobrychis sativa
- 17 Petasites niveus

Imboschimento:

- 18 Pinus silvestris
- 19 Larix decidua

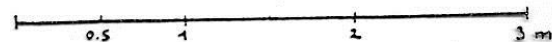


Stichriepe presso Hochzirl, 1100 m.s.m.

dopo 3 periodi di vegetazione

esposizione a O su dolomia principale

limite del bosco di pino - e abete rosso ad erica



**RICERCA APPLICATA INGEGNERIA
NATURALISTICA**

Sperimentazione emissione radici avventizie dal fusto interrato

Facoltà Agraria
Università Vienna

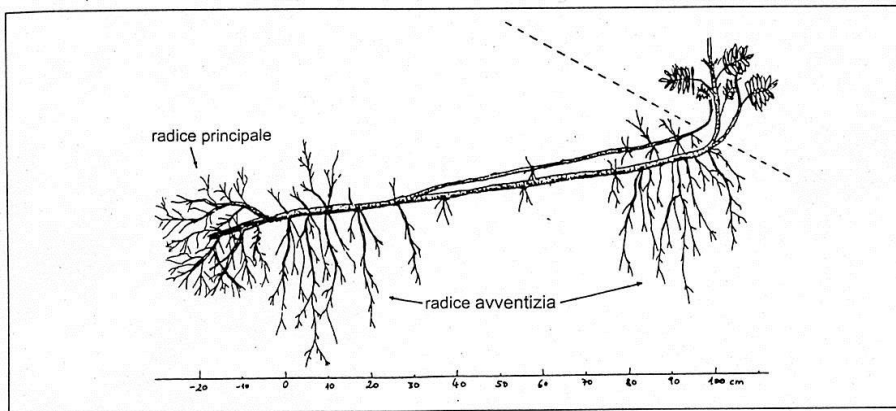


Fig. 3- Radicazione avventizia del *Sorbus aucuparia* dopo 6 mesi nella gradonata viva sul campo sperimentale a Vienna (GROHMANN, 1998)

AIPIN LAZIO
Facoltà Agraria
Università Tuscia VT



Foto Cornelini

TORRE SALSA RISERVA WWF (SICILIA, 2006)



Calicotome spinosa

Sperimentazione biotecnica
AIPIN LAZIO-AIPIN SICILIA

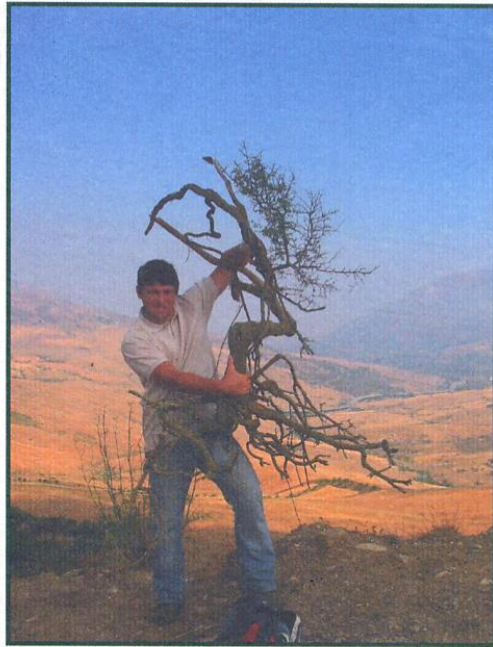


Artemisia arborescens

Foto Cornelini



REGIONE
SICILIANA



ARBUSTI AUTOCTONI MEDITERRANEI PER L'INGEGNERIA NATURALISTICA



Primo contributo alla morfometria degli apparati radicali



Sezioni Sicilia e Lazio



AZIENDA REGIONALE
FORESTE DEMANIALI


***Pistacia lentiscus* L. - Lentisco, Stinco**

Famiglia: Anacardiaceae	Genere: <i>Pistacia</i> scaposa o cretica	Dimensione: 1-3 (4-8) m	Floritura: marzo-maggio
Patina: macchia mediterranea	Area di distribuzione: Sicilia-Mediterranea	La specie (genoma tetraploide) possiede una muscolatura efficace, la gommata e la biondità l'acrobatica	

Descrizione: pianta arbustiva sempreverde o aifoliosa prostrata, con fogli pinnatifidi, aromatici e profumati di pinoli da 0 a 15 luglio; cianosi di 10-15 mm circa, 3 lobi di pericarpio, integricarpio, puro di una volta a propria cavità, danno dalla biondità rossa.

APPARATO RADICALE

Probabile fit dal collare, fogliosa, non se ricreano un vero e proprio fitone. La struttura principale, infatti, un corpo unico fino a 8-10 cm di profondità che poi si ramifica in una struttura sponda. Fino a 27 cm per complessivi di 190-400 cm.

Parametri sintetici ipogei

Indice di stabilità relativa s = P/R (provvista di altezza epigea)		Indice di stabilità potenza sp = L/R (larghezza della radice principale di altezza epigea)		Indice di solidità relativa s = Alp/Asp (ampiezza di altezza epigea)	
Media	Range	Media	Range	Media	Range
0,94	0,52 - 0,94	1,07	0,45	1,35	0,74 - 1,49

Fonte: [non leggibile]

Pirrerà -Cornellini AIPIN



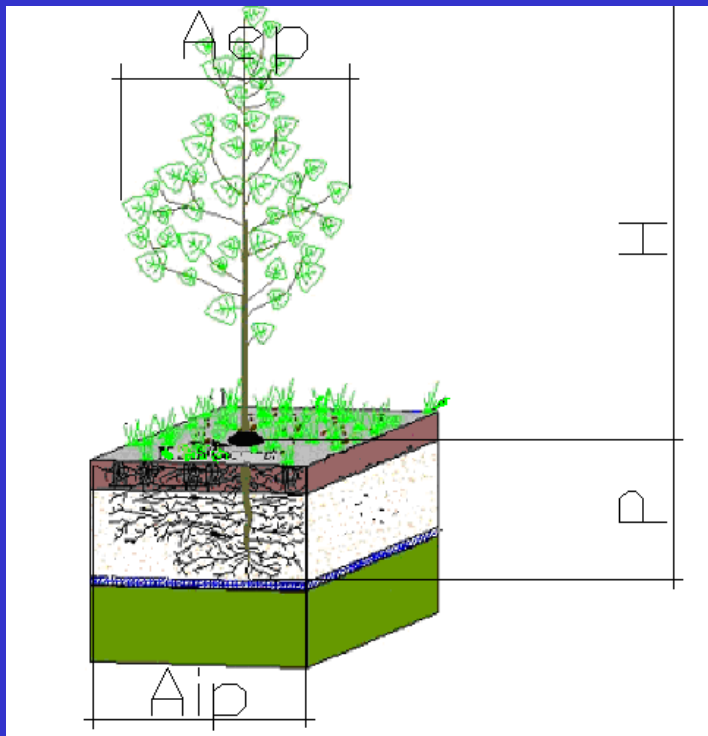
Indice adimensionale di ARCHITETTURA RADICALE

1. Indice di semisfericità radicale (P/Aip):

$$A = \frac{1}{2} P/Aip$$

$$= \frac{1}{2} \text{Profondità radicale} / \text{Ampiezza radicale}$$

Pirrera -Cornelini AIPIN



Assumendo l'ampiezza radicale rappresentativa del diametro dell'area esplorata dalle radici, l'indice della **globalità dell'architettura radicale**.

Considerato che la pianta possiede, per **A=0,5**, uno sviluppo omogeneo *assimilabile all'emisferico*: risultato medio per specie di 0,53, (poche specie $A < 0,5$).

Quanto più $A > 0,5$, tanto più il comportamento privilegia la profondità:

- 1° maggior tendenza al fittonamento *Anagyris foetida*, *Daphne gnidium* e *Rosa canina*
- 2° tendenza al buon fittonamento *Asparagus acutifolius*, *Euphorbia rigida*,
- 3° discrete caratteristiche biotecniche *Pistacia lentiscus*, *Prunus spinosa*, *Spartium junceum* e *T...*

**LA CORRETTA SCELTA PROGETTUALE
SECONDO PRINCIPI TECNICI E
DEONTOLOGICI**



**CODICE DEONTOLOGICO E FORME
DI TUTELA PROFESSIONALE
DELL'ASSOCIAZIONE ITALIANA PER
L'INGEGNERIA NATURALISTICA**

(Approvato dall'Assemblea generale ordinaria del 21 febbraio 1997)

...omissis

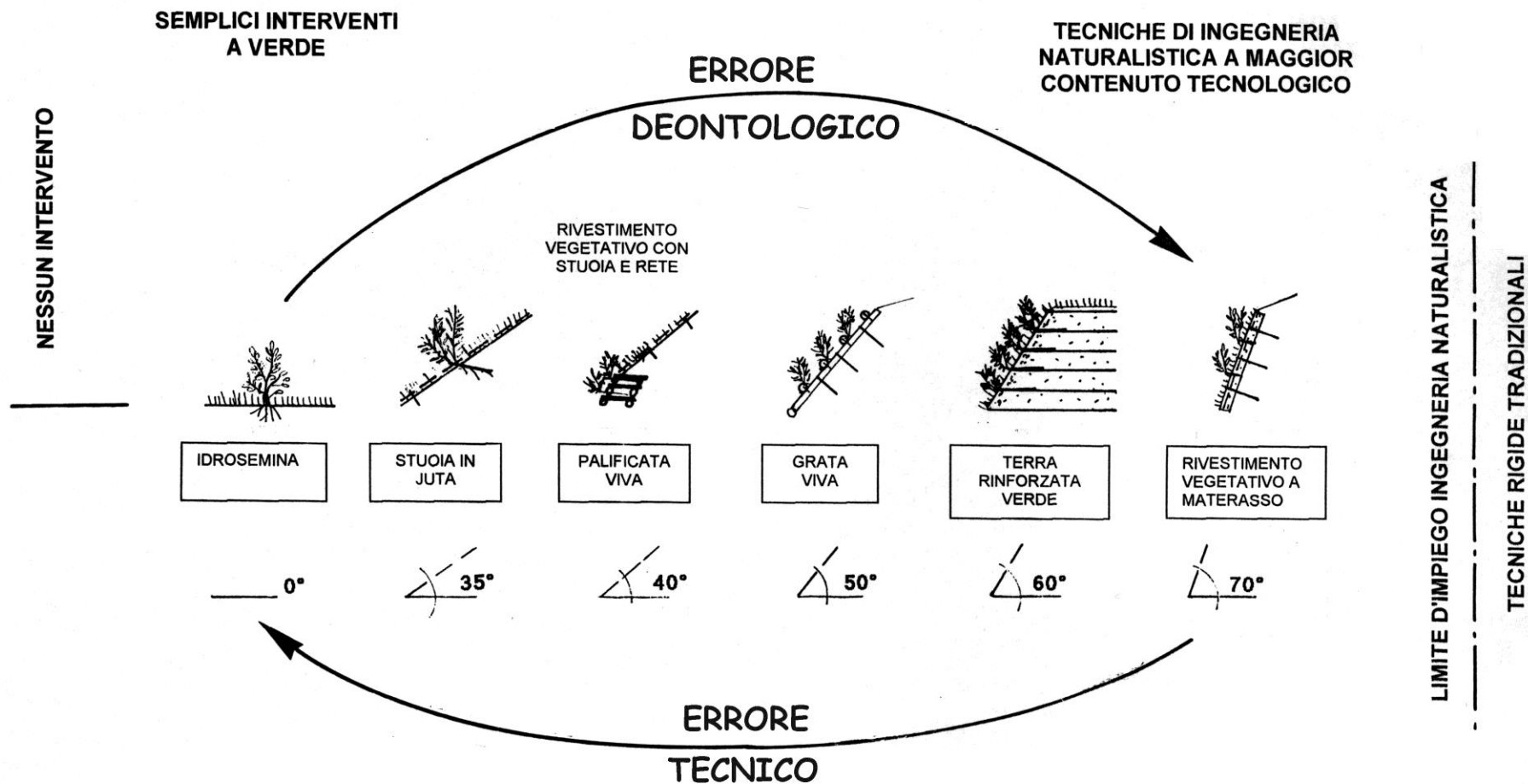
Principi di base

Art. 4 Il socio AIPIN si adopera in tutte le sedi e in particolare in quella progettuale per la priorità delle finalità naturalistiche degli interventi. L'impiego di tecnologia e materiali non naturali è possibile nei casi di necessità strutturale e/o funzionale normalmente in abbinamento con materiale vivente. Deve comunque essere adottata la tecnologia meno complessa a pari risultato, considerando anche l'ipotesi del non intervento

omissis...

LIVELLO MINIMO DI ENERGIA

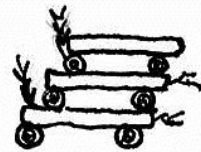
INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA



"...SE FOSSE STATO SUFFICIENTE USARE UNA STUOIA IN JUTA, AVER USATO UNA GRATA VIVA O UN RIVESTIMENTO VEGETATIVO A MATERASSO : SAREBBE UN ERRORE (DEONTOLOGICO)....."

MA

"...SE FOSSE STATO NECESSARIO USARE UNA GRATA VIVA O UN RIVESTIMENTO VEGETATIVO A MATERASSO ,AVER USATO UNA STUOIA IN JUTA : SAREBBE UN ERRORE (TECNICO)....."



1



2

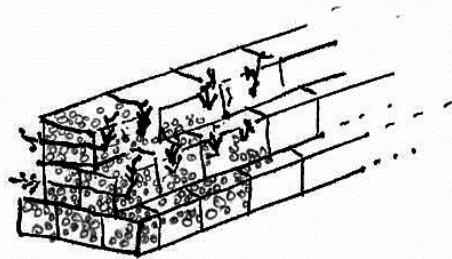


3



4

SALVATORE IMPOSTA IL DOCUMENTO PRELIMINARE PER UN'OPERA DI SOSTEGNO; SI CHIEDE, IN PRIMIS, SE LE OPERE VIVE POSSANO RAGGIUNGERE L'OBIETTIVO PROGETTUALE



L = 1 Km
GABBIONATA



No!



L = 200 m
PILASTRATA VIVA



L = 200 m
GABBIONATA



L = 200 m
SCOGLIERA



L = 200 m
COBERTURA
DIFFUSA

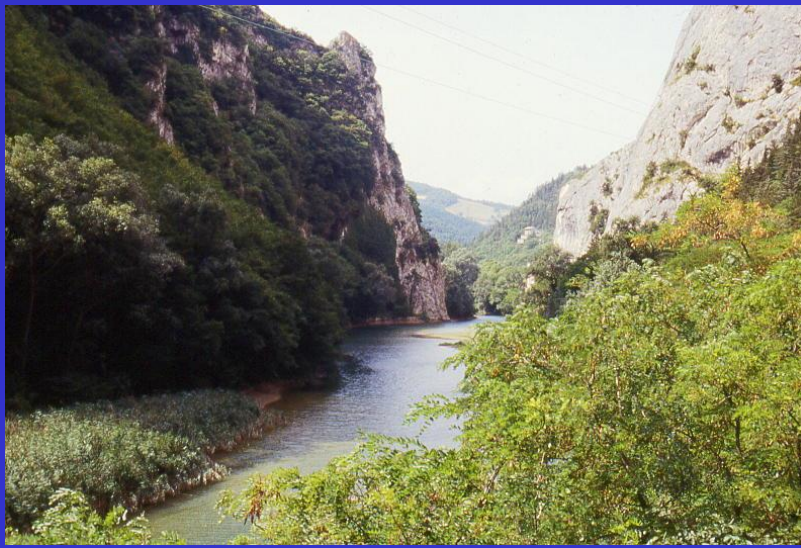


L = 200 m
TALVEE

SI!

SALVATORE SI ASSICURA
CHE IL PROGETTO DEGLI
INTERVENTI IDRAULICI SIA ARTICOLATO
IL PIU' POSSIBILE IN FUNZIONE DELLE
CARATTERISTICHE ECOMORFOLOGICHE E CHE
NON SIA BASATO, PER PIGRIZIA PROGETTUALE,
SU UNA SOLA TIPOLOGIA

IMPORTANZA FONDAMENTALE DELLA FORMAZIONE



PARCO DEL FURLO CÀ I FABBRI (PU)

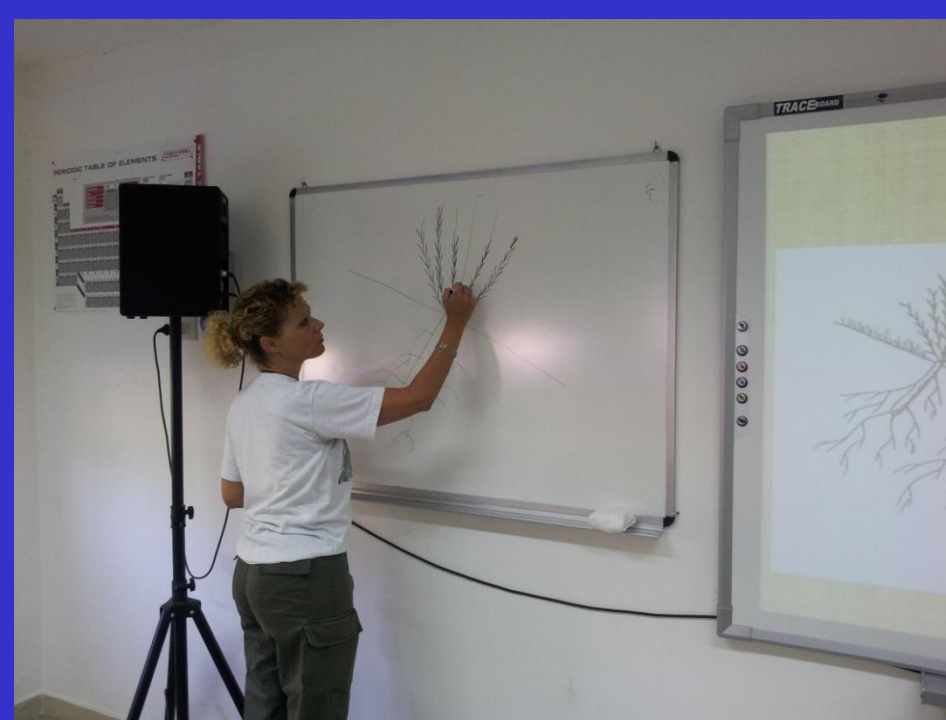
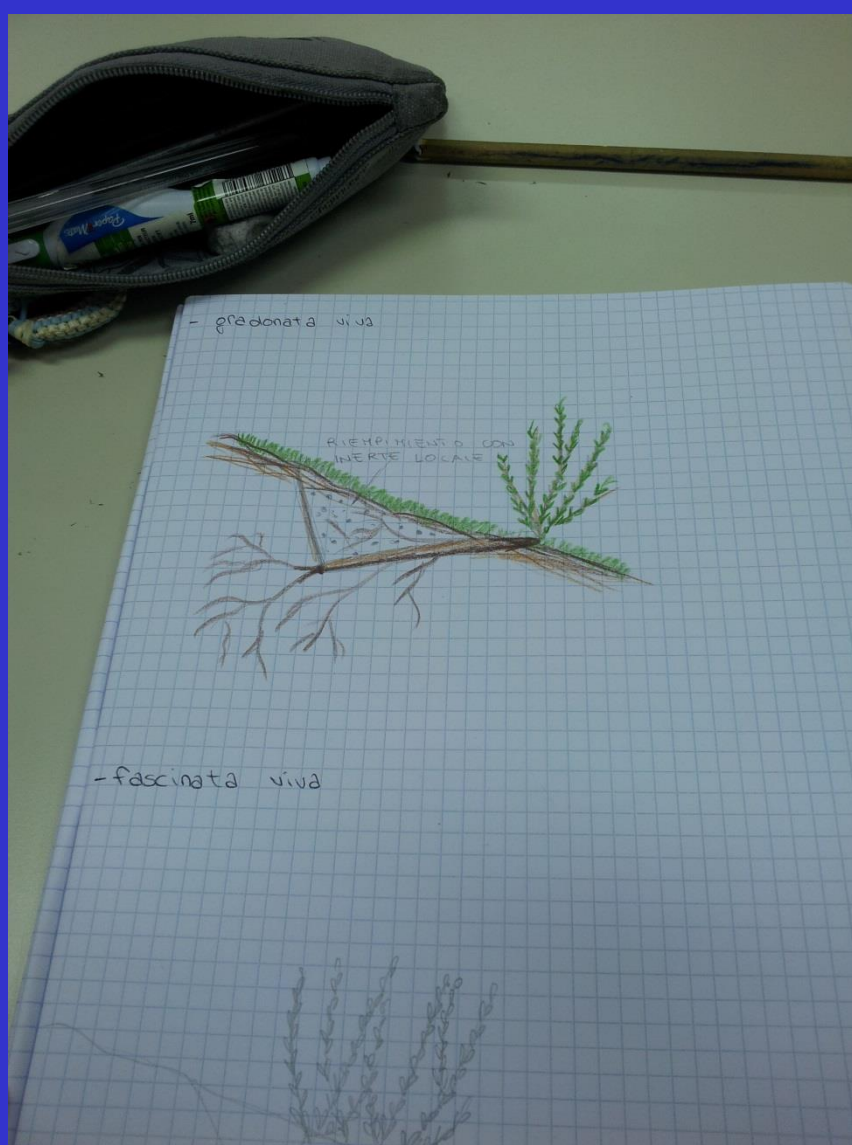




Campioni erbario da analisi botanica

**CORSO E CANTIERE DIDATTICO DI INGEGNERIA
NATURALISTICA**
presso l'Istituto Costruzioni, Ambiente e Territorio
"Bruno Tallini" di Formia (LT)





**CORSO E CANTIERE DIDATTICO DI INGEGNERIA
NATURALISTICA**
presso l'Istituto Costruzioni, Ambiente e Territorio
"Bruno Tallini" di Formia (LT) 2014



**CANTIERE DIDATTICO DI INGEGNERIA NATURALISTICA
presso l'Istituto Costruzioni, Ambiente e Territorio "Bruno Tallini" di Formia (LT) 2014**

MINICANTIERI



MINI CANTIERI CORSO INGEGNERIA NATURALISTICA UNIVERSITA' DELLA TUSCIA (VT)





**MINI CANTIERE DIDATTICO DI INGEGNERIA
NATURALISTICA**
presso l'Istituto Costruzioni, Ambiente e Territorio "Bruno
Tallini" di Formia (LT) 2014





MINI CANTIERE DIDATTICO DI INGEGNERIA NATURALISTICA : simulazioni di sistemazioni idraulico forestali presso l'Istituto Costruzioni, Ambiente e Territorio "Bruno Tallini" di Formia (LT) 2014



**foto Paolo Cornelini
Curitiba Brasile 2009**

**REPERIMENTO DELLE PIANTE AUTOCTONE
PER GLI INTERVENTI DI INGEGNERIA
NATURALISTICA**

VIVAIO DEL PARCO REGIONALE DEI MONTI AURUNCI Itri (LT)



VIVAIO DEL CONSORZIO DI BONIFICA DELLA MAREMMA ETRUSCA Tarquinia (VT)



settembre 2014



Serra coperta per la radicazione delle talee e germinazione dei semi dicembre 2011



Campo piante madri maggio 2014

SITI PER GLI APPROFONDIMENTI:

www.regione.lazio.it (sito istituzionale della Regione Lazio per consultare le attività e scaricare gratuitamente le pubblicazioni)

www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/ingnat.htm (Regione Piemonte)

www.riservaduchessa.it (Riserva Montagne della Duchessa - cantieri didattici 2010/2014)

www.vivaio.parcoaurunci.it (il vivaio del Parco regionale dei Monti Aurunci)

www.provincia.terni.it/urbanistica/cave/Manu_Ing.htm (Provincia di Terni)

www.cm-casentino.toscana.it/bonifica/ingegneria_naturalistica/home_ingegneria.asp
(Unione dei Comuni Montani del Casentino)

www.vesuviopark.it/pnv/ambiente/IngNatura.asp (Parco nazionale del Vesuvio)

www.inuat.it (stage sull'ingegneria naturalistica dell'Istituto Tecnico Costruzioni Ambiente e Territorio " Bruno Tallini" di Formia)

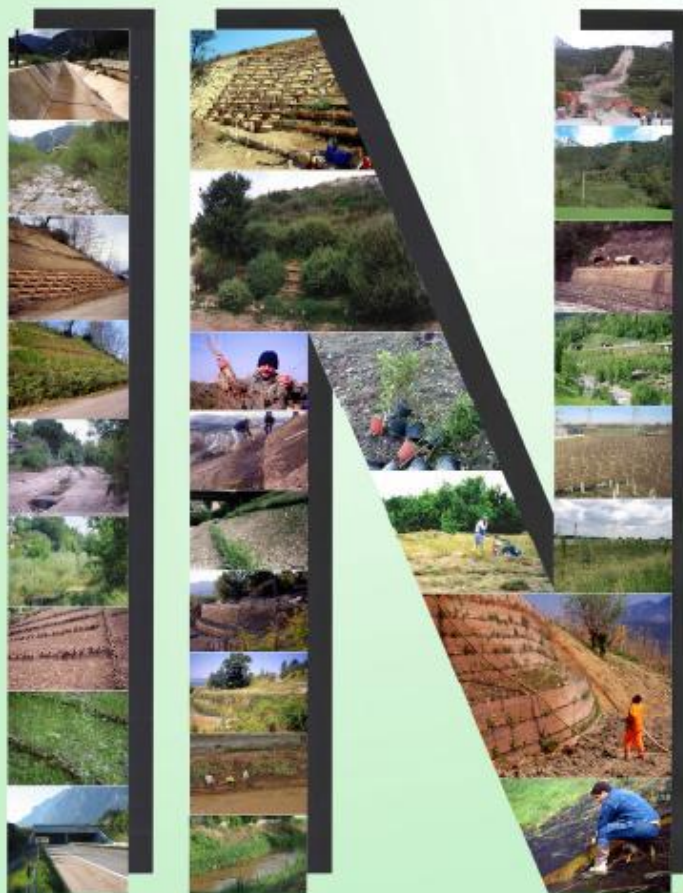
www.aipin.it (Associazione Italiana Per l'Ingegneria Naturalistica)

Le foto sono di Paolo Cornelini ove non specificato.

LE PUBBLICAZIONI



REGIONE
LAZIO



COMPENDIO DI INGEGNERIA NATURALISTICA
per docenti e professionisti:
analisi, casistica ed elementi di progettazione

**Compendio di Ingegneria Naturalistica per docenti e professionisti:
analisi, casistica ed elementi di progettazione**

A cura di:



Assessorato alle Infrastrutture, alle Politiche Insediative e all' Ambiente: l'Assessore Fabio Refrigeri
Direzione Regionale Infrastrutture, Ambiente e Politiche Abitative: il Direttore ing. Mauro Lasagna
Area Difesa del Suolo e Bonifiche: il Dirigente ad interim dott. Aldo Palombo
Responsabile del Procedimento e scientifico: Francesco Gubernale (fino al 6/2/2014)
Responsabile del Procedimento: Claudio Bicocchi
Supervisione tecnico-operativa: Simona De Bartoli

Autori:

Paolo CORNELINI
Ingegnere e Dottore Naturalista – Presidente AIPIN Sez. Lazio

Giuliano SAULI
Dottore Naturalista – Presidente Nazionale AIPIN

Contributi specialistici:

O. IACOANGELI
G. PIRRERA
S. PUGLISI
F. PRETI
L. RUGGIERI
R. SANTOLINI

Grafica:

L. COCIANCICH
O. IACOANGELI
V. ZAGO

Ringraziamenti:

Teresa Corda
Maurizio Minasi
Lorenzo Pellizzari

Tutti i colleghi e amici che hanno fornito le foto

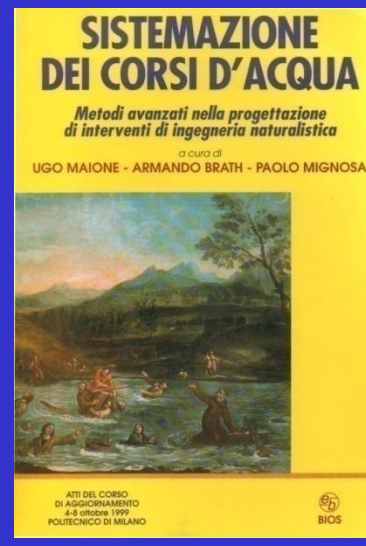
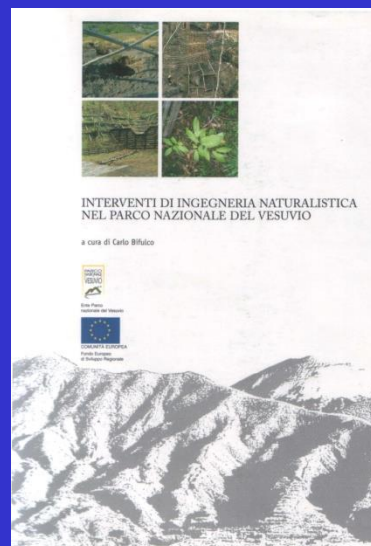
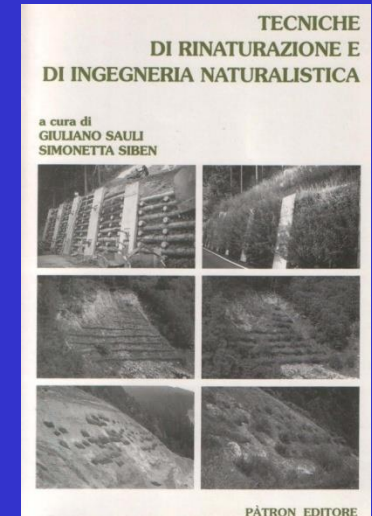
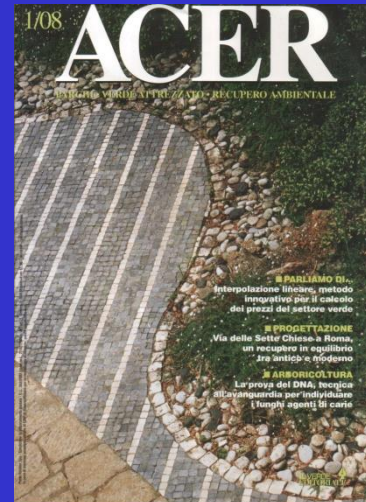
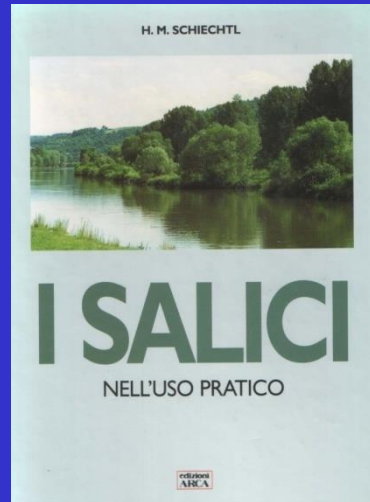
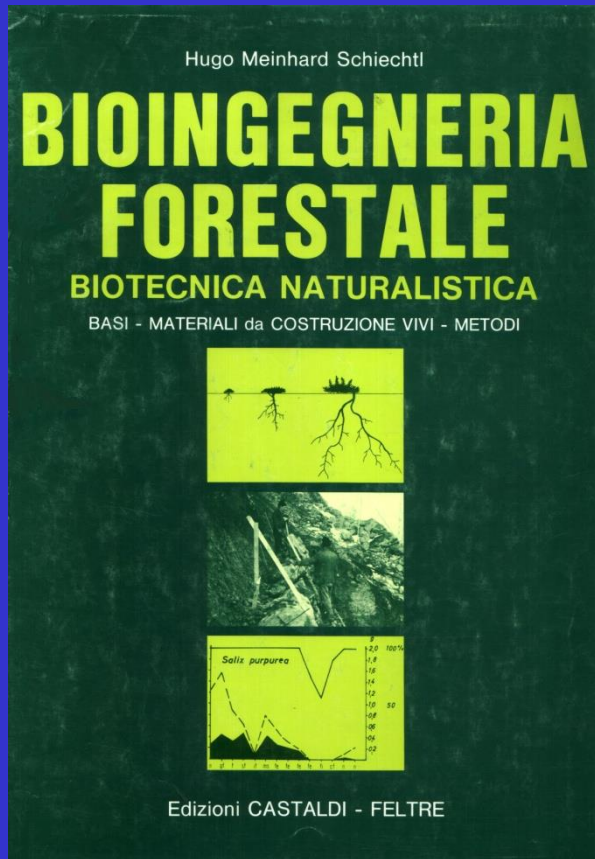


**ASSOCIAZIONE
ITALIANA
PER LA
INGEGNERIA
NATURALISTICA**

Coordinamento Tecnico scientifico e Patrocinio

3 parti
14 capitoli + 3 appendici
710 pagine
700 foto
40 tecniche descritte

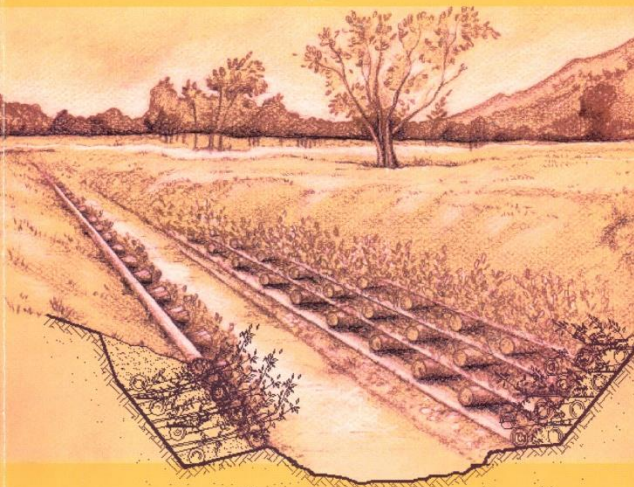
PUBBLICAZIONI di INGEGNERIA NATURALISTICA





Regione Lazio

Assessorato per l'Ambiente
Dipartimento Ambiente e Protezione Civile



**Manuale di Ingegneria
Naturalistica**

Applicabile al settore idraulico



Regione Lazio

Assessorato per l'Ambiente
Dipartimento Ambiente e Protezione Civile



**Manuale di Ingegneria
Naturalistica**

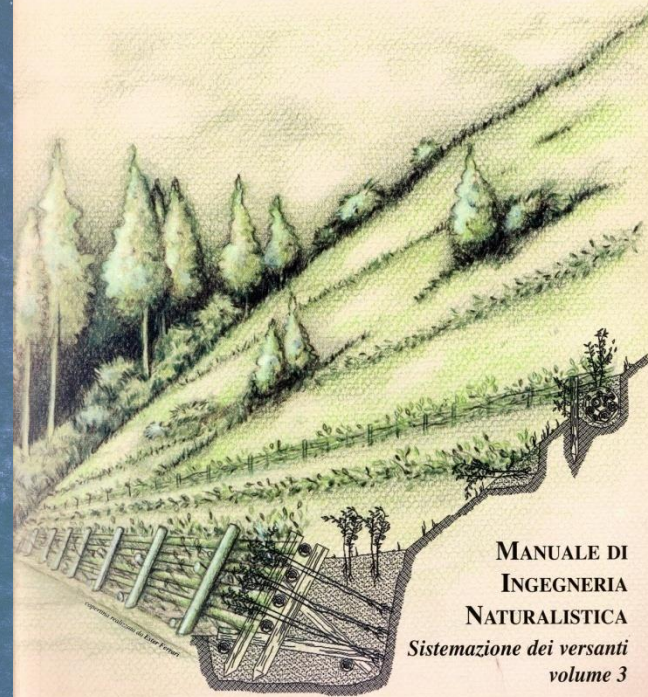
volume 2

*Applicabile ai settori delle strade, cave,
discariche e coste sabbiose*



Regione Lazio

Assessorato all'Ambiente e Cooperazione tra i Popoli
Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli



**MANUALE DI
INGEGNERIA
NATURALISTICA**

*Sistemazione dei versanti
volume 3*

I Manuali sono scaricabili dal sito:
www.regione.lazio.it



REGIONE LAZIO
Assessorato all'Ambiente e Cooperazione tra i Popoli
Direzioni Ambiente e Cooperazione tra i Popoli
Area Difesa del Suolo

**MANUALE DI INGEGNERIA NATURALISTICA
PER LE SCUOLE SECONDARIE**



a cura di
PAOLO CORNELINI e ROBERTO FERRARI



**PRINCIPI,
METODI E DEONTOLOGIA
DELL'INGEGNERIA NATURALISTICA**





*Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio
Ministero dell' Economia e delle Finanze*

PODIS Progetto Operativo Difesa Suolo



Manuale di indirizzo delle scelte
progettuali per interventi
di ingegneria naturalistica



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo
di Sviluppo Regionale



PODIS

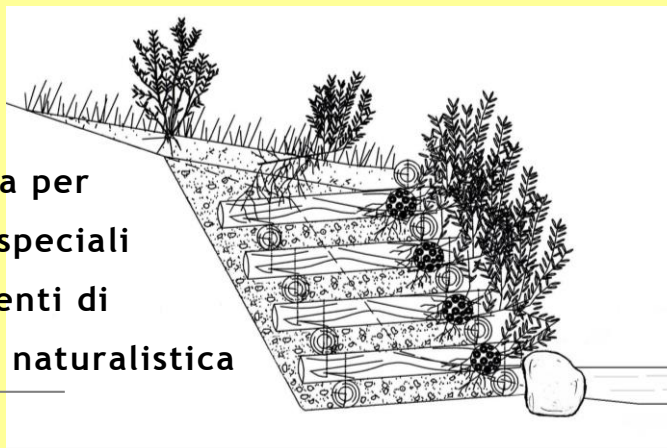
Scaricabile da:
Podis
Minambiente
Manuali
Ingegneria naturalistica



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
Ministero dell'Economia e delle Finanze

Edizione 2006

Linee guida per
capitolati speciali
per interventi di
ingegneria naturalistica



Progetto Operativo
Difesa Suolo



INTERVENTI DI CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITA'

Crea un invaso con:

Quota max regolazione	990	m s.m.
Quota max invaso	991,40	m s.m.
Franco	1,65	m
Superficie max specchio liquido	315	ha
Quota min invaso	971,00	m s.m.
Capacità max invaso	35,28	hm ³
Capacità utile	29,86	hm ³



Opere mitigazione impatto diga Alaco
Calabria
(1998-2002)

Flora

265 entità

Briofite

83

50

rilievi fitosociologici

18

profili pedologici

Studi erpetofauna
ed entomofauna

Diga di Alaco VV

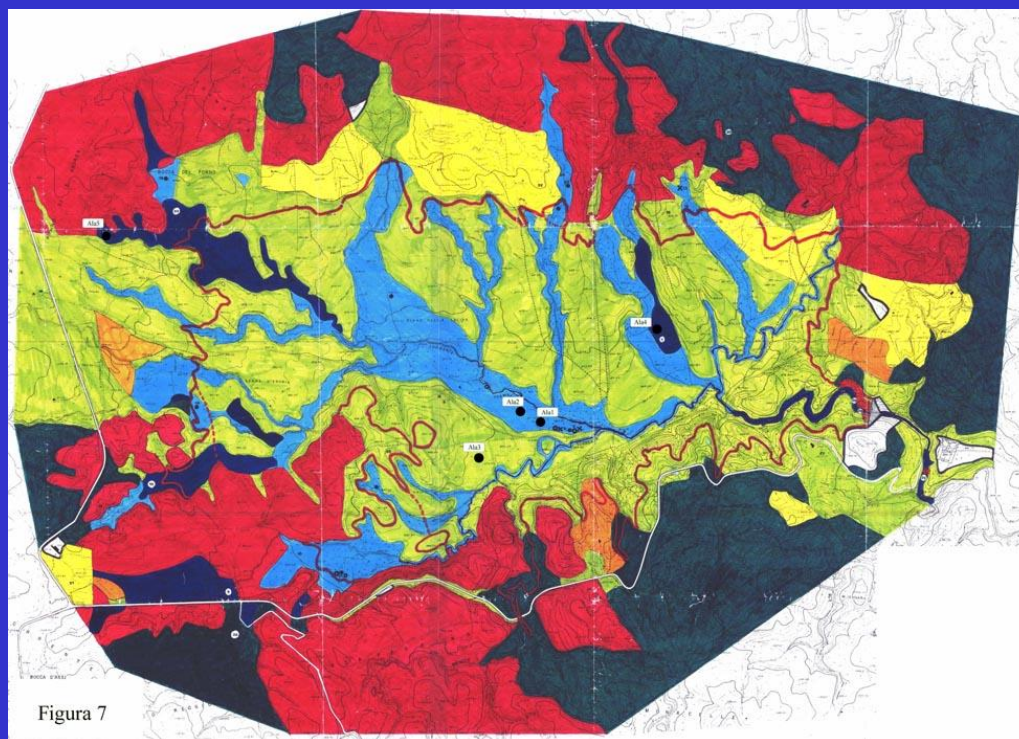


Figura 7

Opere mitigazione impatto diga Alaco Calabria
(1998-2002)

Foto Notaro 2002



Dighe in terra per la salvaguardia
delle stazioni di elevatissimo valore
naturalistico



Foto Bosco 2005



2002

Trapianto *Menyanthes trifoliata*



Trapianto ecocelle di
torbiere appenniniche

Foto Cornelini

AREA TRAPIANTI 2003



POPOLAMENTI DI *MENYANTHES*
TRIFOLIATA UNICI IN CALABRIA



foto Cornelini 1998

EVOLUZIONE TRAPIANTI

Menyanthes trifoliata

2008



Foto Sauli

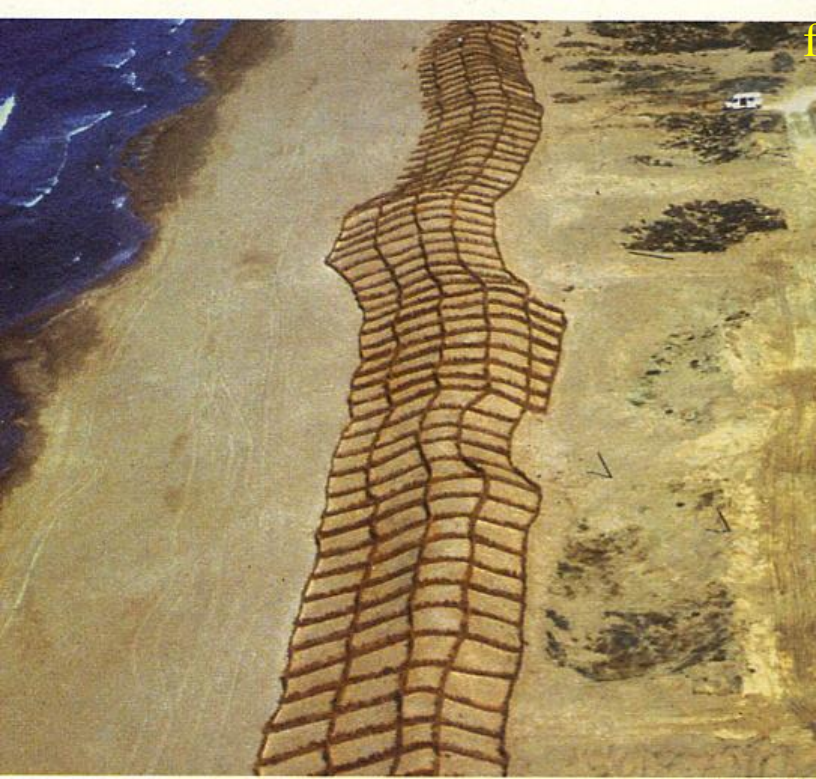
INTERVENTI DI DIFESA DELLE COSTE

Stabilizzazione delle dune



Cannucce frangivento, Libia 1935

foto Cornellini



Valencia 2008



Riproduzione *Pancratium maritimum*
per la rinaturazione del litorale lucano



Foto Trivisani 2001

Protezione della prima fascia dunale di Sorso (Sassari, Sardegna) con recinzioni frangivento 2008



foto Cornelini

Protezione della prima fascia dunale di Sorso (Sassari, Sardegna) con recinzioni frangivento 2010





**Protezione della fascia
dunale di Sorso (Sassari ,
Sardegna) novembre 2009**



**CONSERVAZIONE E VALORIZZAZIONE
DEL COMPENDIO DUNALE E
FLUVIALE DEL SIC DI OROSEI (Nuoro,
Sardegna)**



L'area dunale prima dell'intervento giugno 2007

foto Cornelini

Per la protezione della duna sono stati effettuati percorsi di accesso al mare guidati



foto Cornelini

La regolazione dell' accesso al mare ha consentito il recupero spontaneo della duna



Stabilizzazione sponde canale lagunare retrodunale salmastro OROSEI



Salvaguardia e recupero Ottobre 2007
Vegetazione esistente



Foto Cornelini



Palificata semplice con talee di *Tamarix* prelevate in loco e scogliere rinverdite con trapianti di *Juncus acutus*, *Halimione portulacoides*, etc.



Aprile 2008

foto Cornelini

Palificata semplice con talee di Tamarix



2007 ante operam



maggio 2008 fine lavori



maggio 2009

foto Cornelini



giugno 2010

SISTEMAZIONI IDRAULICHE



Ratschings 2005



Rio Mareta 2013 108

Foto Provincia di Bolzano



Casse espansione per la
sicurezza idraulica di
Rocca di Papa Roma 2000

Foto Cornelini



Foto Marazzi 2000



2001

Foto Cornelini 2007





Aprile 2000

Foto Cornelini

Gabbionate spondali rinverdite
Rio Valleluce
S.Elia Fiumerapido FR

Settembre 2001





Belforte all'Isauro (PU) 1999

2000



Foto Cornelini



Sistemazione idraulica
Rio Inferno
Cassino FR
Aprile 2000



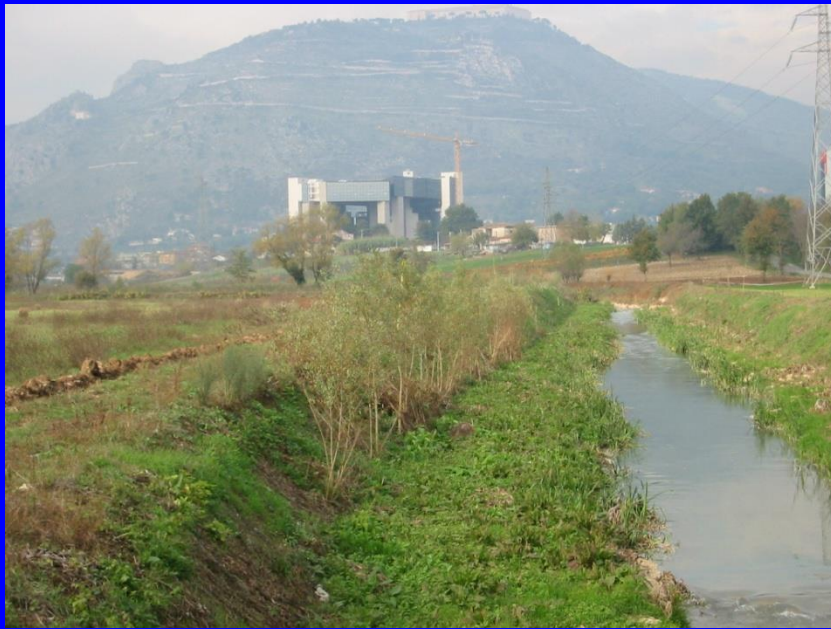
Maggio 2001

Foto Cornelini



Talee salice D 3-8 cm, h 8 m 2004

Rio Fontanelle (FR) 2000



Interventi per l'aumento
della biodiversità, 2001

Foto Cornelini



Interventi per l'aumento
della biodiversità, 2009



Foto Cornelini

Demolizione alveo in beton Fiume Fella Tarvisio

ANTE OPERAM

Foto Sauli

**Canale in cls da
smantellare**

1998



Realizzazione interventi sponda sinistra: 1999

Foto Sauli



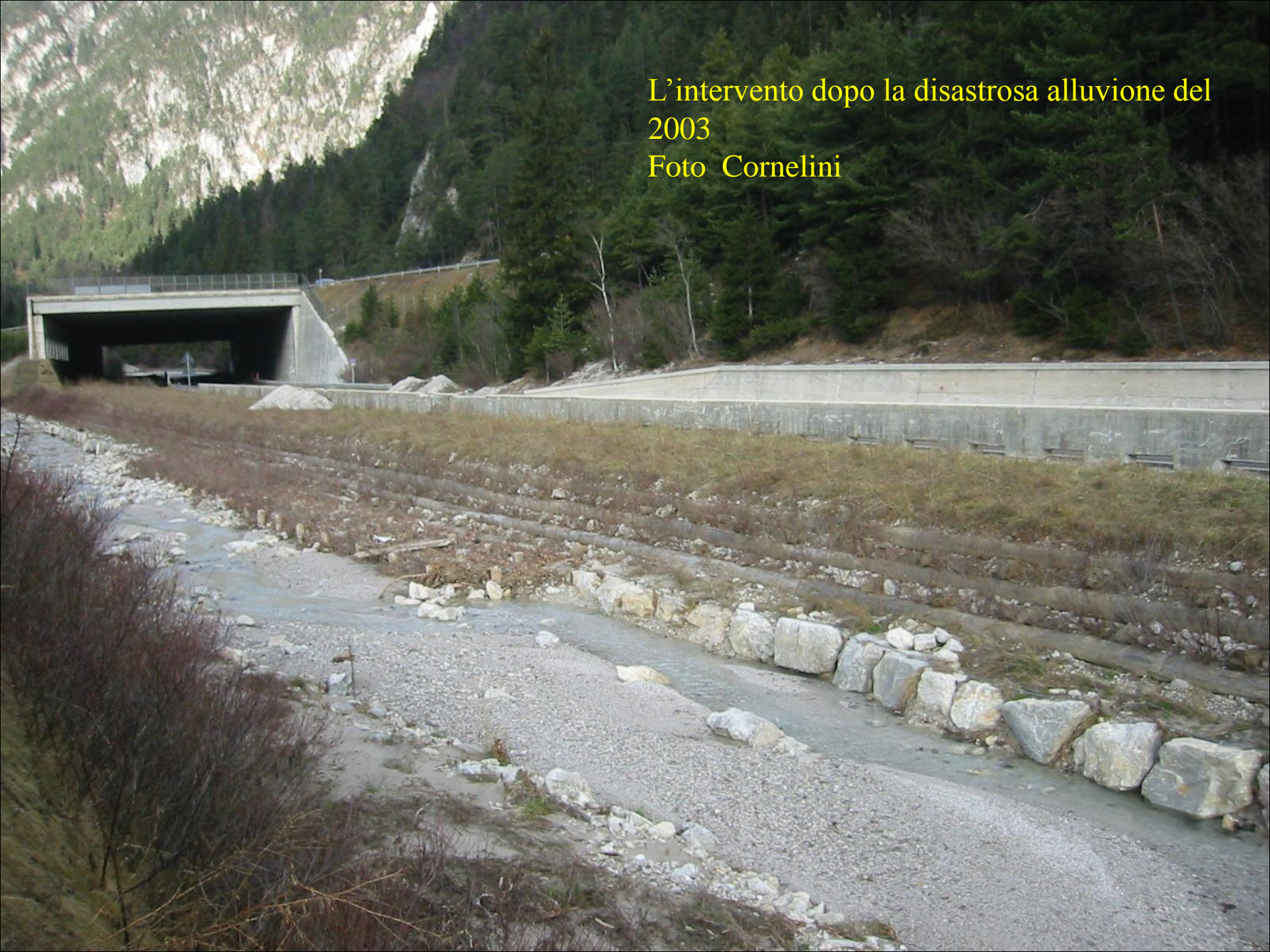
**Terre rinforzate
verdi su canale in
cemento demolito**

Foto Cornelini 2002



L'intervento dopo la disastrosa alluvione del
2003

Foto Cornelini



Le opere di rinaturalizzazione hanno anche ripristinato condizioni ecologiche favorevoli all'insediamento di elementi della flora più nobile ...



11 anni



1. Ricchezza a floristica

205 SPECIE RILEVATE

**178
spontanee**

87 %

38 SPECIE IMPIANTATE

**27
presenti**

13 %

**10
scomparse**

- di tutta la componente arbustiva non appartenente al genere *Salix*
- alcune specie arboree ed erbacee.

Fella river: New railway station Valbruna Comune di Malborghetto-Valbruna (UD)



Tracce di limicoli in cerca di cibo



Epilobium dodonaei



Palificata con massi legati al piede e traversa viva



Euphrasia sp. - Alla base della scogliera



Rana temporaria



Helix pomatia



Valeriana officinalis

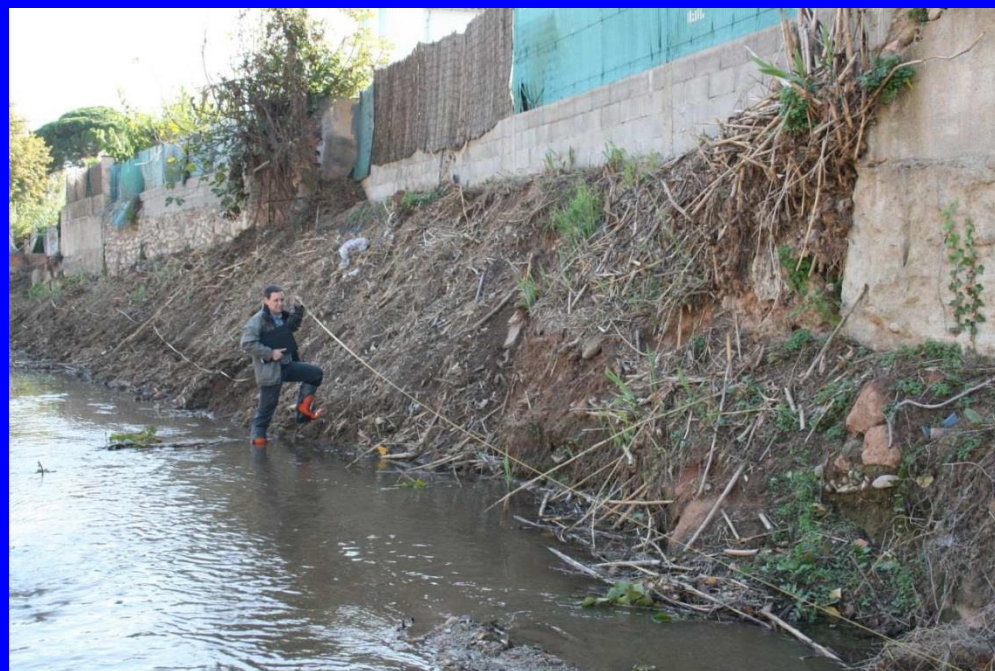
Traversa viva

Foto Sauli

Stabilizzazione e rinaturazione rive

Riu Tenes – Santa Eulalia de Roncana

Catalogna (Spagna)



L'intervento, realizzato nel 2011 , risulta la prima realizzazione della struttura "rollada viva riparial de coco y piedras " con l'obiettivo di riproporre gli aspetti migliori della serie catenale della vegetazione ripariale per il massimo incremento della biodiversità



foto Cornelini

Realizzazione della struttura “rollada viva riparial de coco y piedras “ con l’obiettivo di riproporre gli aspetti migliori della serie catenale della vegetazione ripariale per il massimo incremento della biodiversità



foto Cornelini

INTERVENTI IN AREE COLLINARI E MONTANE

Foto Florineth
1981



Foto Florineth
1988



MONITORAGGIO E RICERCA: IL CASO DELLA VERSILIA

(LU) – Toscana

Caso di studio: frana di
Pomezzana: 775.000 €



Maggio 1999 (fine lavori)

Trigila



Maggio 2000 (dopo 1 anno)

Sistemazioni alluvione Versilia



Foto Trigila

2003

130



Bonifica calanchi San Marino

Foto Guidi RSM



Sistemazione calanco Toscana
Foto Bernabei Mazzoni Pei 1999



Palificate vive
Gradonate vive
Fascinatr vive
idrosemia

2000

INCENDI



Pizzoli (AQ) 2002-2006

Foto Sacchetti

**MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO**

REGIONE LIGURIA

LINEE GUIDA

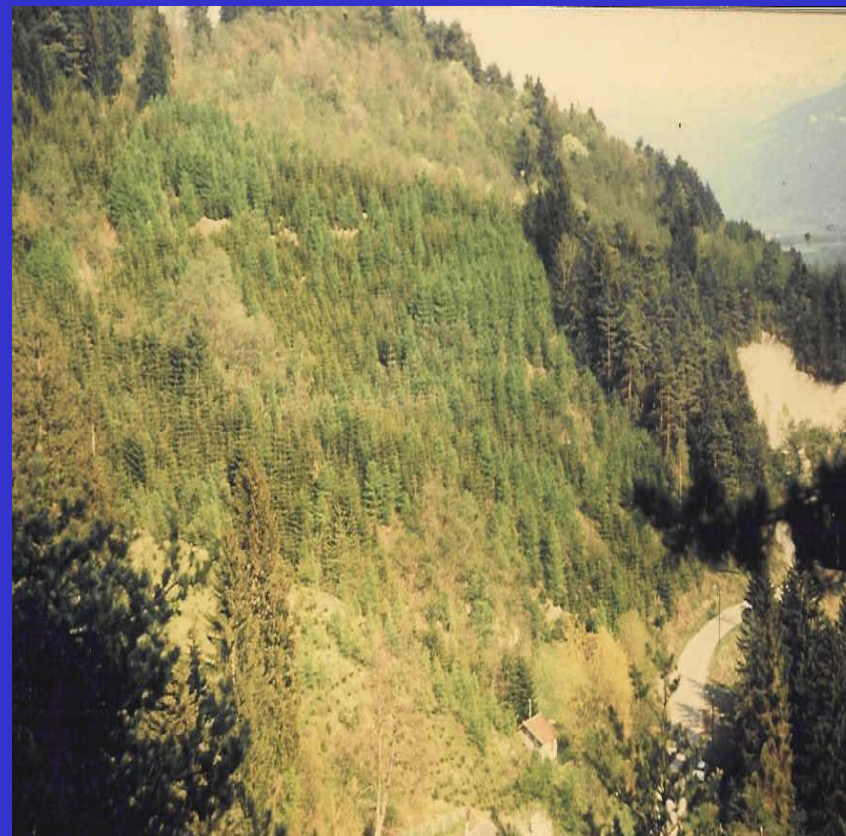
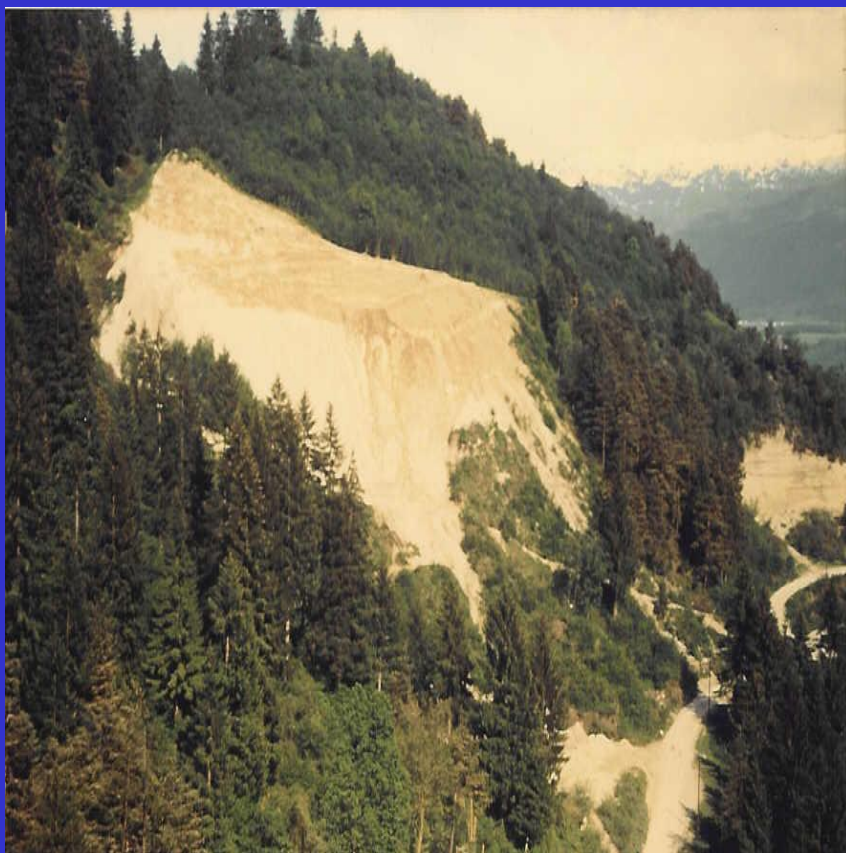
**PER GLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE IDROGEOLOGICA E
VEGETAZIONALE NELLE AREE PERCORSE DAL FUOCO**

**ELABORATO PRODOTTO SULLA SCORTA DI ESPERIENZE REALIZZATE IN AREE
INTERESSATE DA INCENDI BOSCHIVI IN LIGURIA**



Esempio di palificate in legname a doppia parete, a 30 giorni dalla ripresa vegetativa
Rio Crovetto, Spotorno (SV), maggio 2004 (foto U.Bruschini)

INTERVENTI NELLE INFRASTRUTTURE LINEARI



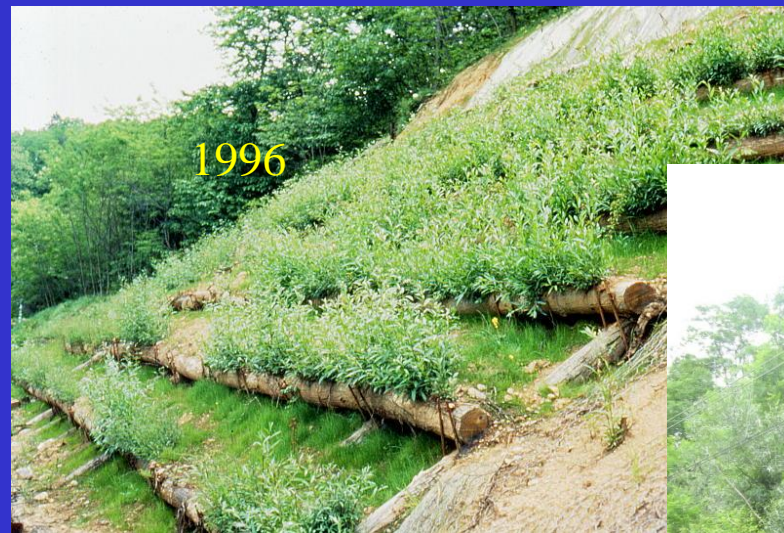
Autostrada Brennero Tirolo
Foto Schiechl



Foto Cornelini
Piroli



1995



1996



Foto Boccalaro 2004

Sistemazione frana linea ferroviaria SV-TO Cadibona
1995-1996-2004





Giugno 2010

foto Cornelini



Maggio 2009



Novembre 2009 prima della piantagione degli arbusti



Maggio 2010

foto Cornelini



Doppia fila palificata latina San Juan Colombia foto Crocetti



Scarpate in roccia calcarea Abruzzo
2009 foto Cornelini



Grate su scarpate in roccia calcareaa
Abruzzo 2011 foto Cornelini





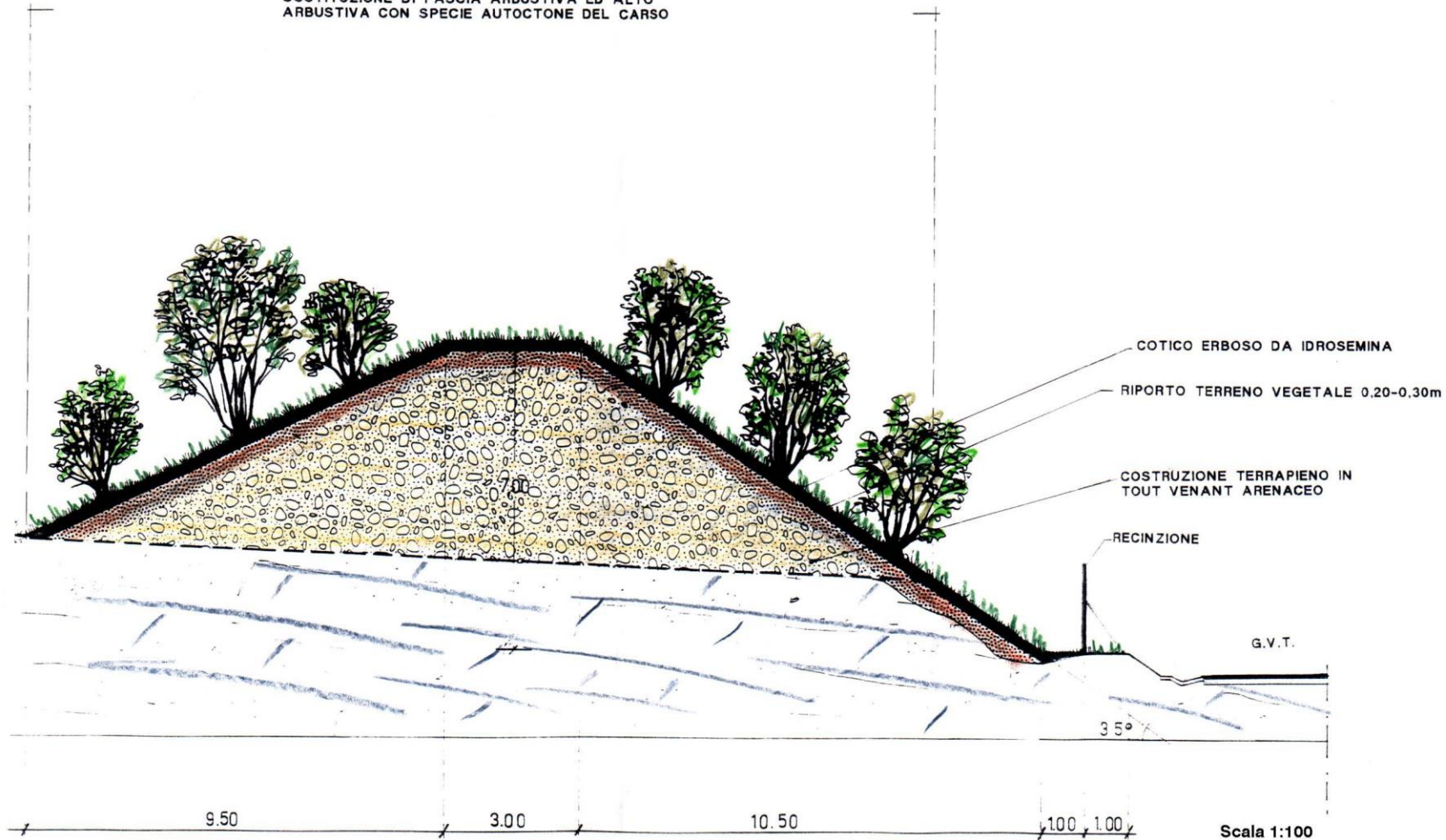
Grate su scarpate in roccia calcarea
Abruzzo luglio 2011
Foto Cornelini



SEZIONE TIPO 12

Barriera antirumore in terrapieno naturale

COSTITUZIONE DI FASCIA ARBUSTIVA ED ALTO
ARBUSTIVA CON SPECIE AUTOCTONE DEL CARSO





Urbanizzazione La Leprignano Fregene Roma

Clima strettamente mediterraneo e substrato sabbioso,
**SITUAZIONE DI PARTENZA CON INTERVENTO ERRATO DI BIOSTUOIE
IN COCCO ESTREMAMENTE DRENANTI**



2006

foto Cornelini



foto Cornelini



Giugno 2007



Settembre 2007



Ottobre 2007

Palificata Roma alternativa a muri in beton nelle ville urbane, 2007

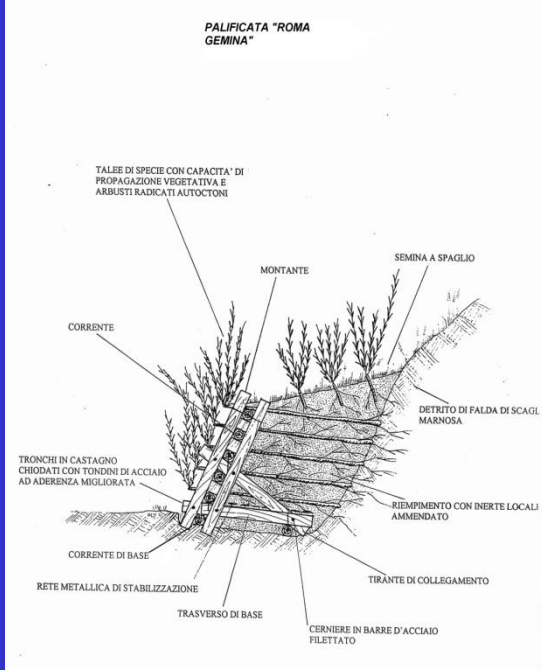


foto Cornelini



Palificata Roma a doppio tirante
con arbusti con fusto interrato





Marzo 2007

Palificata Roma



Maggio 2007



foto Cornelini



Maggio 2009

foto Cornelini