4. LA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

4.1 Introduzione

Il progetto di ingegneria naturalistica prevede un lavoro multidisciplinare ove l'esperto di ingegneria naturalistica e l'ingegnere lavorano insieme al geologo ed al topografo per individuare gli interventi da attuare per la difesa del suolo nelle sistemazioni idrauliche e di versante, per la mitigazione degli impatti di un'opera sull'ambiente, per l'aumento della biodiversità del territorio, per il miglioramento della rete ecologica esistente e per il restauro ambientale in genere.

Come già detto (cap. 1.1), gli interventi di I.N. si differenziano da quelli tradizionali per la necessità di disporre di dati di analisi di tipo pedoclimatico, naturalistico (flora, vegetazione), geologico e geomorfologico di dettaglio.

Infatti anche le tradizionali analisi geologiche, topografiche e idrauliche vanno qui ulteriormente affinate ed approfondite, ad esempio:

- realizzando sezioni topografiche di dettaglio, in quanto la scelta di una tecnica di I.N. è influenzata da piccole variazioni di pendenza;
- riportando sulle sezioni topografiche di dettaglio gli strati litologici presenti per valutare la capacità biotecnica delle piante di realizzare la stabilizzazione od il consolidamento della scarpata;
- valutando l'influenza della vegetazione sul coefficiente di scabrezza in alveo;
- individuando il livello di piena medio per impostarvi le opere vive in alveo.

Di seguito viene approfondita l'analisi botanica, fondamentale per la definizione della componente viva degli interventi di ingegneria naturalistica.

4.2 Analisi stazionale botanica per la scelta delle specie e delle tipologie vegetazionali di progetto

Un progetto di ingegneria naturalistica deve basarsi su una approfondita conoscenza naturalistica dell'area d'intervento, per individuare gli stadi vegetazionali più evoluti, compatibili con le caratteristiche ecologiche stazionali e con le necessarie caratteristiche biotecniche. Per raggiungere tale obiettivo, nelle situazioni di dissesto idrogeologico ove sono state completamente alterate le condizioni vegetazionali, morfologiche, pedologiche ed idrauliche iniziali, si utilizzano, in genere, impianti di fitocenosi non molto evolute con caratteristiche pioniere, capaci di innescare il processo di rinaturalizzazione.

La definizione delle specie e delle tipologie vegetazionali di progetto va effettuata tramite idonee indagini di campagna (e non con riferimento ad astratti schemi generali bibliografici) per individuare la serie evolutiva dinamica della vegetazione nelle varie situazioni ecologiche e geomorfologiche, essenziale per conoscere le capacità e modalità di colonizzazione degli ambienti degradati, al fine di operare con successo nelle aree mediterranee.

L'analisi botanica deve essere accompagnata da uno studio sui lineamenti climatici della zona di intervento reperendo le serie mensili dei dati di temperatura e precipitazioni. Per la caratterizzazione del clima mediterraneo esistono vari indici climatici

(De Martonne, Emberger, Mitrakos, Rivas Martinez, i principali) e diagrammi climatici. Tra questi ultimi va ricordato per la semplicità di realizzazione e per le informazioni ecologiche ricavabili il diagramma ombrotermico di Bagnouls e Gaussen (1957), migliorato da Walter e Lieth (1960-67). Viene costruito ponendo in ascisse i mesi dell'anno e sulle ordinate le temperature (a sinistra) e le precipitazioni in mm (a destra), riportando le temperature in una scala doppia delle precipitazioni (1°C = 2 mm). Empiricamente, la modalità di realizzazione evidenzia che, se la curva delle temperature incrocia superandola, quella delle precipitazioni, siamo in presenza di un periodo di aridità estivo, tipico del clima mediterraneo.

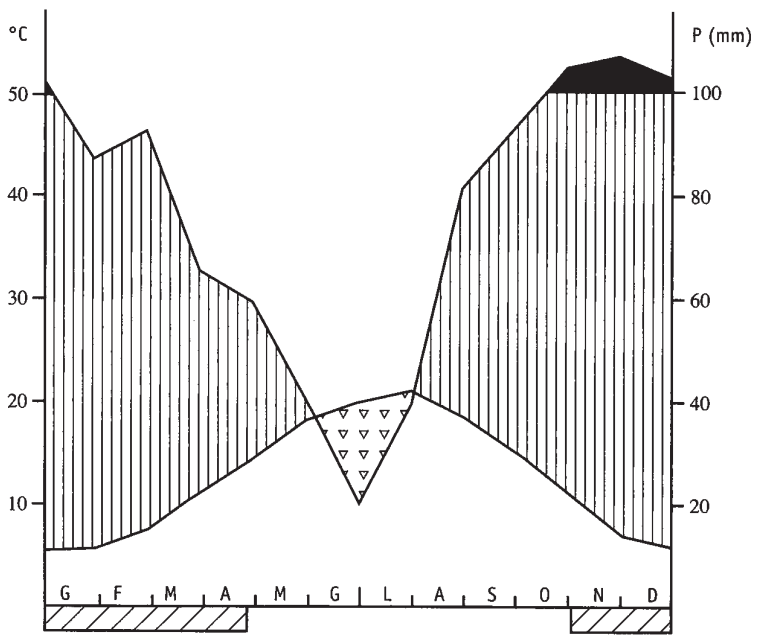


Figura 4.1: Diagramma termopluviometrico dell'Osservatorio vesuviano (1961-1970)

Nell'analisi stazionale botanica sono possibili due tipi di indagine: analisi floristica e fitosociologica.

4.2.1 Analisi floristica

È un'analisi più speditiva di quella fitosociologica e, quindi, da impiegarsi nelle situazioni più semplici, di limitata estensione e con caratteristiche ecologiche omogenee. L'analisi floristica si basa sulla determinazione delle entità floristiche presenti con il riconoscimento della loro autoecologia (ad esempio le specie igrofile o xeriche), unitamente alle forme biologiche ed ai tipi corologici che servono per l'individuazione delle specie autoctone. Dalla lista delle specie autoctone riscontrate vanno selezionate le specie di progetto.

Tabella 4.1: Esempio di analisi floristica presso Cà i Fabbri (PU)

Altitudine	730 m	640 m	550 m	550 m	550 m
Esposizione	N-E	N-NW	W	W	W
Inclinazione	25°	35°	25°	35°	35°
Substrato	calcareo	scaglia bianca	calcareo	calcareo	calcareo
H arbustivo	2-6 m	0,5- 3 m	0,5 -3 m	0,5 - 1 m	0,5 - 1 m
Tipologia	Siepe stradale in bosco	Palificata Roma	Siepe stradale in lecceta	Grata viva	Palificata viva
Luminosità	-	-	-	+	+
Ostrya carpinifolia	x	x	x	x	x
Corylus avellana	x				
Cornus sanguinea	x	x	x	x	x
Quercus ilex	x	x	x	x	x
Ligustrum vulgare	x				x
Prunus spinosa	x		x		
Sorbus aria	x	x		x	x
Quercus pubescens	x		x		
Lonicera xylosteum			x	x	
Lonicera caprifolium	x				
Lonicera etrusca			x	x	
Fraxinus ornus	x		x	x	x
Acer campestre	x	x		x	
Crataegus monogyna	x	x		x	
Viburnum tinus		x		x	x
Cotinus coggygria			x	x	
Cytisus sessilifolius			x	x	
Juniperus oxycedrus			x		
Sorbus domestica			x	x	x
Acer monspessulanum			x		
Sorbus torminalis		x			
Rosa canina	x			x	
Spartium junceum			x		

4.2.2 Analisi fitosociologica

L'analisi vegetazionale da impiegarsi, comunque, unitamente a quella floristica, nelle situazioni più estese ed articolate dal punto di vista ecologico, è quella che fornisce le informazioni più complete nelle decodifica del messaggio che la copertura vegetale fornisce al progettista.

La fitosociologia è la branca della botanica che studia le comunità vegetali e fornisce gli strumenti di un'analisi qualitativa-quantitativa per un confronto oggettivo tra le comunità vegetali.

Il metodo messo a punto da J. Braun Blanquet negli anni ‘20 dello scorso secolo, si basa sul riconoscere la vegetazione formata da unità discrete caratterizzate da una certa composizione floristica: le associazioni.

L’associazione vegetale è definita (J. Braun Blanquet) come “*un aggruppamento vegetale più o meno stabile ed in equilibrio con l’ambiente, caratterizzato da una composizione floristica, in cui alcune specie vegetali, che si rinvengono quasi esclusivamente in questo popolamento, rilevano con la loro presenza una ecologia particolare ed autonoma”.*

A partire dall’associazione è possibile riconoscere unità sintassonomiche superiori comprendenti la vegetazione di territori sempre più estesi.

L’elemento operativo fondamentale nell’indagine fitosociologica è il rilievo consistente nel censimento delle specie vegetali di una stazione opportunamente scelta all’interno di una zona fisionomicamente omogenea, accompagnato da una valutazione quantitativa sull’abbondanza di ogni specie, nonchè delle principali caratteristiche ecologiche e strutturali della stazione stessa (altitudine, inclinazione, esposizione, stratificazione, etc.).

I rilievi possono poi essere elaborati con metodi statistici di analisi multivariata (classificazione e ordinamento) allo scopo di ottenere una tabella strutturata.

L’analisi fitosociologica è uno strumento fondamentale nello studio di un territorio e nella progettazione degli interventi di ingegneria naturalistica, in quanto consente di classificare la vegetazione di una zona in unità organizzate gerarchicamente in relazione ai parametri ambientali e di individuare la serie dinamica evolutiva o regressiva di una comunità vegetale. La redazione della carta della vegetazione costituisce, inoltre, la graficizzazione della sua distribuzione sul territorio secondo i fattori ambientali e consente di avere informazioni sulle caratteristiche ecologiche e strutturali delle varie fitocenosi, nonchè sul dinamismo in atto.

Tabella 4.2: Esempio di rilievo fitosociologico eseguito per il progetto preliminare del recupero della cava a servizio della diga di Melito (CZ)

H	680 m
E	N
i	30-35°
H arboreo	8 m; ø 12 cm
Copertura	5 %
H arbustivo	0,50÷3 m
Copertura	20%
Copertura Erbaceo	25%
Suolo falda detritica a elementi granulari e matrice sabbiosa	
Superficie rilevata: 80 mq	
Vegetazione pioniera su falda detritica	
Alberi	
Quercus ilex	1

Arbusti	
Erica arborea	2
Ostrya carpinifolia	1
Rubus ulmifolius	1
Quercus ilex	1
Cytisus villosus	1
Specie erbacee	
Helichrysum italicum	2
Sedum sp.	+
Dactylis glomerata	+
Clinopodium vulgare	+
Clematis vitalba	+
Trifolium pratense	+
Pinus sp.	+
Sanguisorba minor	+
Brachypodium cfr. rupestre	2
Pteridium aquilinum	+
Quercus cfr.pubescens	+
Scutellaria columnae	+
Quercus ilex pl.	+

4.2.3 Metodologia tipo di analisi botanica

Si riporta a titolo di esempio la metodologia di analisi floristica e vegetazionale utilizzata per il progetto preliminare delle opere di recupero ambientale della cava di Pollena Trocchia (NA) (Cornelini, 1999):

- esame delle cartografie e dei dati bibliografici esistenti sull'area;
- indagini di campagna nell'area della cava ed estese alle formazioni vegetazionali presenti in un ambito più vasto, per la conoscenza delle specie, delle tipologie vegetazionali e della struttura delle formazioni; le indagini vegetazionali nei popolamenti elementari presenti sono state effettuate secondo il metodo sigmatista di Braun- Blanquet. Tale indagine è indispensabile per definire i tipi vegetazionali correlati con i fattori ambientali, da utilizzare come elementi di riferimento nella progettazione e per la ricostruzione della serie dinamica della vegetazione;
- fotointerpretazione da foto aeree e redazione della carta delle fisionomie vegetali esistenti in scala 1:5000; dal momento che la vegetazione si distribuisce sul territorio secondo i fattori ambientali, la graficizzazione di tale distribuzione consente di avere informazioni sulle caratteristiche ecologiche e strutturali delle varie fitocenosi, nonchè sul dinamismo in atto;
- definizione delle specie e delle tipologie vegetazionali di progetto;
- definizione delle tecniche di ingegneria naturalistica;
- individuazione delle aree per gli interventi di sistemazione con opere di ingegneria naturalistica;
- realizzazione di una planimetria degli interventi in scala 1:1000.

4.3 Il progetto botanico

Il progetto botanico deve individuare, a seguito delle analisi stazionali e con riferimento ai parametri ecologici microstazionali (ad esempio, riguardanti quella particolare scarpata in erosione), la lista con le quantità delle specie di progetto strutturata secondo le tipologie vegetazionali.

Le 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 le necessarie caratteristiche biotecniche.

Le piante, i materiali da costruzione delle tecniche di I.N., possono essere impiegate come semi, piante radicate, zolle, rizomi, talee, sfruttando nell'ultimo caso la capacità di alcune specie, quali ad es. i salici o le tamerici, di conservare entro i tessuti specializzati alcune cellule meristematiche in grado di attivare i processi biologici di ricostruzione dell'intero individuo.

Le stazioni con caratteristiche ecologiche difficili, quali una scarpata instabile con suoli poco evoluti o assenti, in genere, sono poco idonee all'impianto degli alberi che richiedono condizioni più favorevoli e che, comunque, possono creare problemi di instabilità.

Le specie più adatte per gli interventi di stabilizzazione e consolidamento sono gli arbusti pionieri autoctoni; questi possiedono apparati radicali in grado di consolidare in media fino ad uno spessore di circa 1,5-2 metri di substrato. A tale azione puntuale o lineare di consolidamento, va comunque unita un'azione di protezione antierosiva areale del pendio ad opera delle specie erbacee che agiscono tipicamente nei primi decimetri di suolo.

Le piante in ambito mediterraneo vivono in condizioni ecologiche meno favorevoli di quelle delle regioni alpine caratterizzate da un clima più mesofilo; tali fattori limitanti sono determinati da:

- la presenza di un periodo estivo xerico con stress idrico, che determina nelle piante una serie di adattamenti biologici (sclerofillia, tomentosità, spinosità, etc.);
- la presenza di un periodo di riposo vegetativo più breve di quello delle regioni alpine, 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;
- la difficile reperibilità delle talee e del materiale vivaistico autoctono, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.

L'utilizzo massiccio dei salici, specie in genere meso-igrofile, pur compatibile dal punto di vista ecologico nelle stazioni umide mediterranee, quali quelle dei corsi d'acqua o di montagna, va ben valutato nelle altre situazioni ambientali, ove spesso non è proponibile per limiti ecologici e climatici, per assenza di coerenza floristico-vegetazionale e per le difficoltà di reperimento.

Emerge quindi la esigenza del reperimento di specie xerofile mediterranee erbacee, arbustive ed arboree, che non sempre il mercato vivaistico pubblico o privato è in grado di soddisfare.

Tale esigenza vale ancor più per le aree protette ove va garantita la provenienza del materiale vivaistico, per il pericolo dell'inquinamento genetico dovuto a razze, varietà o cultivar di regioni o addirittura nazioni diverse.

A titolo di esempio si riportano due tabelle del progetto botanico preliminare degli interventi di recupero ambientale della cava di prestito del colle Paradici, per la realizzazione della diga di Melito (CZ). (Cornelini, 1999)

Per garantire nel tempo la funzione di consolidamento e di trattenimento del terreno vegetale, una volta decomposte le viminate vive, a tergo di queste vanno piantate delle siepi arbustive di specie autoctone; il sesto sarà di 3 arbusti per metro lineare per gruppi di 3÷7 individui della stessa specie con disposizione casuale. Date le differenti condizioni ecologiche stazionali indotte dalla esposizione dei due versanti principali, esposti rispettivamente a Nord e a Sud, si prevedono due diverse tipologie vegetazionali (termomesofila a Nord e termoxerofila a Sud).

Tabella. 4.3: Siepi delle viminate (esposizioni calde)

Arbusti	***%***
Erica arborea	20
Teline monspessulana	10
Calicotome villosa	10
Spartium junceum	10
Cytisus scoparius	10
Cytisus villosus	10
Cistus incanus	10
Cistus salvifolius	10
Pyrus amigdaliformis	10

Tabella 4.4: Siepi delle viminate (esposizioni fresche)

Arbusti	***%***
Erica arborea	20
Crataegus monogyna	20
Euonymus europaeus	10
Cytisus villosus	15
Cytisus scoparius	15
Rosa canina	10
Spartium junceum	10

4.3.1 *Elenco indicativo delle specie legnose autoctone comuni nelle regioni meridionali*

Nella tabella seguente vengono riportati gli elenchi delle specie arboree ed arbustive comuni delle regioni dell'Obiettivo 1 di potenziale impiego negli interventi di ingegneria naturalistica. La tabella deriva da una ricerca sulla *Flora d'Italia* di Pignatti, con l'uso delle forme biologiche e dei tipi corologici per la selezione delle specie secondo la metodologia descritta nel Manuale 2 della Regione Lazio e può costituire un'utile indicazione per il mercato vivaistico sia pubblico che privato.

Tabella 4.5: Elenco indicativo delle specie arboreee autoctone comuni, anche solo localmente, della flora italiana secondo Pignatti, di potenziale impiego negli interventi di rinaturalizzazione e di ingegneria naturalistica (Cornelini e Sauli 2004)

Specie	*Forma biologica*	*Tipo corologico*	*Cam*	*Pug*	*Bas*	*Cal*	*Sic*	*Sar*
Abies alba Miller	P scap	Orof. S-Europ.	●	●	●	●	●	●
Acer campestre L.	P scap	Europ.-Caucas.	●	●	●	●	●	●
Acer monspessulanum L.	P scap	Eurimedit	●	●	●	●	●	●
Alnus cordata (Loisel.) Desf.	P scap	Endem.	●		●	●		
Alnus glutinosa (L.) Gaertner	P scap	Paleotemp.	●		●	●	●	●
Betula aetnensis Rafin.	P scap	Endem.					●	
Betula pendula Roth	P scap	Eurosib.	●					
Carpinus betulus L.	P scap	Europ.-Caucas.	●	●	●	●		
Castanea sativa Miller	P scap	SE-Europ.	●	●	●	●	●	●
Celtis australis L.	P scap	Eurimedit.	●	●	●	●	●	●
Cercis siliquastrum L.	P scap	S-Europ.-Sudsib.	●	●	●	●	●	
Fagus sylvatica L.	P scap	Centro-Europ.	●	●	●	●	●	
Fraxinus ornus L.	P scap	S-Europ.-Sudsib.	●	●	●	●	●	●
Malus sylvestris Miller	P scap	Centro-Europ.	●	●	●	●	●	●
Ostrya carpinifolia Scop.	P scap	Circumbor.	●	●	●	●	●	●
Pinus halepensis Miller	P scap	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Pinus laricio Poiret	P scap	Endem.				●	●	
Pinus pynaster Aiton	P scap	W-Stenomedit.						●
Pyrus pyraster Burgsd.	P scap	Eurasiat.	●	●	●	●	●	
Populus alba L.	P scap	Paleotemp.	●	●	●	●	●	●
Populus nigra L.	P scap	Paleotemp.	●	●	●	●	●	●

Specie	*Forma biologica*	*Tipo corologico*	*Cam*	*Pug*	*Bas*	*Cal*	*Sic*	*Sar*
Populus tremula L.	P scap	Eurosib.	●	●	●	●	●	●
Prunus avium L.	P scap	Pontica	●	●	●	●		●
Prunus cocomilia Ten.	P scap	NE-Medit.-mont.			●	●	●	
Quercus cerris L.	P scap	N-Eurimedit.	●	●	●	●	●	
Quercus frainetto Ten.	P scap	SE-Europ.	●	●	●	●		
Quercus ilex L.	P scap	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Quercus petraea (Mattuschka) Liebl.	P scap	Europ.	●	●	●	●	●	
Quercus pubescens Willd.	P scap	SE-Europ.	●	●	●	●	●	●
Quercus robur L.	P scap	Europ.-Caucas.			●	●		●
Quercus suber L.	P scap	W-Eurimedit.					●	●
Quercus trojana Webb	P scap	Ne-Stenomedit.		●				
Salix alba L.	P scap	Paleotemp	●		●	●	●	●
Sorbus domestica L.	P scap	Eurimedit.	●	●	●	●	●	●

Tabella 4.6: Elenco indicativo delle specie arbustive autoctone comuni, anche solo localmente, della flora italiana secondo Pignatti, di potenziale impiego negli interventi di rinaturalizzazione e di ingegneria naturalistica (Cornelini e Sauli 2004)

Specie	*Forma biologica*	*Tipo corologico*	*Cam*	*Pug*	*Bas*	*Cal*	*Sic*	*Sar*
Anagyris foetida L.	P caesp	S-Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Arbutus unedo L.	P caesp	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Artemisia arborescens L.	Np	S-Stenomedit.	●	●		●	●	●
Asparagus albus L.	Np	W-Stenomedit.					●	●
Atriplex halimus L.	P caesp	Stenomedit.-Atl.	●	●	●	●	●	●

Specie	*Forma biologica*	*Tipo corologico*	*Cam*	*Pug*	*Bas*	*Cal*	*Sic*	*Sar*
Berberis aetnensis Presl	Np	Endem.					●	●
Bupleurum fruticosum L.	Np	Stenomedit.					●	●
Calicotome spinosa (L.) Link	P caesp	Stenomedit.	●	●	●		●	●
Calicotome villosa (Poiret) Link	P caesp	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Carpinus orientalis Miller	P caesp	Pontica	●	●	●	●		
Chamaecytisus hirsutus(L.) Link			●	●	●	●		
Cistus corsicus Loisel.	Np	Endem.						●
Cistus creticus L.	Np	W-Stenomedit.	●	●		●	●	●
Cistus incanus L.	Np	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Cistus monspeliensis L.	Np	Stenomedit	●	●	●	●	●	●
Cistus salvifolius L.	Np	Stenomedit	●	●	●	●	●	●
Cornus sanguinea L.	P caesp	Eurasiat.	●	●	●	●	●	●
Coronilla emerus L.	Np	Centro-Europ.	●	●	●	●	●	
Corylus avellana L.	P caesp	Europ.-Caucas.	●	●	●	●	●	●
Crataegus laciniata Ucria	P caesp	S-Stenomedit.					●	
Crataegus monogyna Jacq.	P caesp	Paleotemp	●	●	●	●	●	●
Cytisus scoparius (L.) Link	P caesp	Europ	●		●	●		
Cytisus sessilifolius L.	P caesp	Orof. SW-Europ.	●		●	●		
Cytisus villosus Pourret	P caesp	W-Stenomedit	●	●	●	●	●	●
Erica arborea L.	P caesp	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Erica multiflora L.	Np	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Erica scoparia L.	P caesp	W-Stenomedit.						●
Euonymus europaeus L.	P caesp	Eurasiat.	●	●	●	●	●	●

Specie	***Forma biologica***	***Tipo corologico***	***Cam***	***Pug***	***Bas***	***Cal***	***Sic***	***Sar***
Genista aetnensis (Biv.) Dc.	P caesp	Endem.					●	
Genista corsica (Loisel.) Dc.	Np	Endem.						●
Hippophae rhamnoides L.	P caesp	Eurasiat.	●					
Hypericum androsaemum L.	Np	W-Eurimedit.	●	●	●	●	●	●
Hypericum hircinum L.	Np	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Juniperus communis L.	P caesp	Circumbor.	●	●	●	●		
Juniperus hemisphaerica Presl	Np	Medit.- Mont.					●	
Juniperus nana Willd.	Np	Eurasiat.						●
Juniperus oxycedrus L.	P caesp	Eurimedit.	●	●	●	●	●	●
Juniperus phoenicea L.	P caesp	Eurimedit.	●	●			●	●
Laburnum anagyroides Medicus	P caesp	S-Europ.-Sudsib.	●		●	●		
Laurus nobilis L.	P caesp	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Lavandula stoechas L.	Np	Stenomedit.	●		●	●	●	●
Ligustrum vulgare L.	Np	Europ.-Caucas.	●	●	●	●		
Lonicera etrusca Santi	P lian	Eurimedit.	●	●	●	●	●	●
Lonicera implexa Aiton	P lian	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Myrtus communis L.	P caesp	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Nerium oleander L.	P caesp	S-Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Olea europaea L.	P caesp	Stenomedit.				●	●	●
Osyris alba L.	Np	Eurimedit.	●	●	●	●	●	●

Specie	*Forma biologica*	*Tipo corologico*	*Cam*	*Pug*	*Bas*	*Cal*	*Sic*	*Sar*
Paliurus spina christi Miller	P caesp	Se-Europ.	●	●	●			
Phillyrea angustifolia L.	P caesp	W-Stenomedit.	●		●	●	●	●
Phillyrea satifolia L.	P caesp	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Pyrus amygdaliformis Vill.	P caesp	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Pistacia lentiscus L.	P caesp	S-Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Pistacia terebinthus L.	P caesp	Eurimedit.	●	●	●	●	●	●
Prunus spinosa L.	P caesp	Europ.-Caucas.	●	●	●	●	●	●
Pyracantha coccinea Roemer	P caesp	Stenomedit.	●	●	●	●		
Rhamnus alaternus L.	P caesp	Eurimedit.	●	●	●	●	●	●
Rhamnus catharticus L.	P caesp	S-Europ.-Sudsib.	●	●	●	●	●	
Rosa arvensis Hudson	Np	S-Stenomedit.	●	●	●	●	●	
Rosa canina L.	Np	Paleotemp.	●	●	●	●	●	●
Rosa sempervirens L.	Np	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Rosmarinus officinalis L.	Np	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Rubus caesius L.	Np	Eurasiat.	●	●	●	●		
Rubus canescens Dc	Np	N-Eurimedit.	●	●	●	●	●	
Salix caprea L.	P caesp	Eurasiat.	●	●	●	●		
Salix cinerea L.	P caesp	Paleotemp.	●	●	●	●		
Salix eleagnos Scop.	P caesp	Orof. S-Europ.	●		●	●		
Salix pedicellata Desf.	P caesp	Stenomedit.			●	●	●	●
Salix purpurea L.	P caesp	Eurasiat.	●	●	●	●	●	●
Salix triandra L.	P caesp	Eurosib.	●		●	●		
Salsola verticillata Schousboe	Np	S-Stenomedit.					●	

Specie	*Forma biologica*	*Tipo corologico*	*Cam*	*Pug*	*Bas*	*Cal*	*Sic*	*Sar*
Sambucus nigra L.	P caesp	Europ.-Caucas.	●	●	●	●	●	●
Santolina corsica Jordan Et Fourr.	Np	Endem.						●
Santolina insularis (Gennari) Arrigoni	Np	Endem.						●
Sorbus aria (L.) Crantz	P caesp	Paleotemp.	●	●	●	●	●	●
Sorbus torminalis (L.) Crantz	P caesp	Paleotemp.	●	●	●		●	●
Spartium junceum L.	P caesp	Eurimedit.	●	●	●	●	●	●
Tamarix africana Poiret	P caesp	W-Stenomedit.	●	●	●	●	●	●
Tamarix gallica L.	P caesp	W-Stenomedit.	●	●	●	●	●	
Teline monspessulana (L.) Koch	P caesp	Stenomedit.	●			●	●	●
Ulmus minor Miller	P caesp	Europ.-Caucas.	●	●	●	●	●	●
Viburnum tinus L.	P caesp	Stenomedit.	●	●	●	●	●	●

4.4 L'impiego dei materiali per l'ingegneria naturalistica nelle regioni meridionali

4.4.1 *Premessa*

Sulla caratterizzazione dell'uso dei materiali nelle regioni meridionali italiane valgono alcune considerazioni:

1. Sulla base del principio generale che va privilegiato l'impiego di specie autoctone di provenienza locale, si pongono notevoli problemi sulla reperibilità di mercato delle specie arbustive, suffruticose ed erbacee dell'area mediterranea. Solo in tempi recenti, infatti, alcune ditte vivaistiche cominciano a produrre arbusti della macchia mediterranea (lentisco, mirto, fillirea, etc.), mentre per grossi interventi tale produzione va programmata con almeno un anno di anticipo. Specie meno note della gariga mediterranea (*Calycotome villosa, Cistus sp.pl.,Daphne sp.*, etc.) o di ambienti particolari quali le aree calanchive e le zone dunali costiere (*Lygeum spartum, Atriplex halymus, Ammophyla arenaria,* etc.), non sono, in genere, reperibili.
2. Può capitare che le ditte vivaistiche forniscano in buonafede specie diverse da quelle richieste (es. *Phyllirea angustifolia* al posto di *P. latifolia* se nel progetto o nell'ordinativo sia stato scritto Fillirea senza precisare la specie). Oppure che la richiesta di *Ammophyla arenaria*, nota graminacea impiegata per la stabiliz-

zazione delle dune costiere, porti all'importazione di tale specie dai vivai francesi o tedeschi, dove è utilizzata da decenni, ma utilizzando il genotipo tetraploide, mentre la specie italiana è diploide (a parità di fenotipo), con un grosso problema di contaminazione genetica. O, ancora, che si importino da vivai francesi della Costa Azzurra arbusti mediterranei micorrizzati, notoriamente molto più resistenti ai trapianti di quelli non micorrizzati, creando anche qui possibili contaminazioni genetiche con specie di provenienza non locale.

In questa fase iniziale di assestamento del mercato vivaistico, destinato a sicura espansione a seguito delle sempre più frequenti richieste per interventi di ingegneria naturalistica nei settori infrastrutturali e sul territorio in genere, valgono alcune prassi che danno buoni risultati:

- riportare esattamente nei progetti, capitolati e negli ordinativi in sede esecutiva i nomi latini completi delle specie;
- richiedere la certificazione d'origine del seme o del materiale da propagazione impiegato;
- concordare per tempo con le ditte vivaistiche e delle opere in verde la produzione delle piante e protocollare le località di prelievo del materiale da propagazione;
- ricorrere ove possibile al trapianto dal selvatico di specie poco note disponibili in loco (es. specie di gariga lungo un tracciato di metanodotto o stradale). Dati i costi tale tecnica va combinata con la piantagione di piantine da vivaio in percentuali ragionevoli (20-30 %);
- precisare che non verranno accettate piante esotiche o di provenienza estera anche della stessa specie richiesta;
- verificare qualità e quantità delle specie pervenute a cantiere;
- ricorrere all'impiego di specie di possibile riproduzione per talea legnosa che consentono lavorazioni in ambiente mediterraneo (*Tamarix gallica, Atriplex halymus, Nerium oleander*) ove l'ambiente non consenta l'impiego dei salici di uso corrente nelle tecniche di I.N. in ambito centroeuropeo.

3. Va tenuto conto del principio (in verbis Schiechtl) secondo il quale minore è la velocità di crescita delle piante (ad esempio per problemi di aridità) maggiore deve essere la durata dei materiali di supporto nelle tecniche combinate (ad esempio utilizzo di strutture in rete metallica al posto dei tronchi quando si è nell'impossibilità di utilizzare piante a rapido accrescimento e riproduzione per talea legnosa quali i salici).

4.4.2 *I materiali*

In funzione dei problemi da risolvere o dei miglioramenti da apportare ad un ecosistema paranaturale, le tecniche d'ingegneria naturalistica utilizzano diversi materiali seguendo il principio di associare materiali vivi (piante) e materiali inerti.

Attualmente, oltre ai materiali inerti naturali il mercato offre una vasta gamma di materiali industriali, perciò è opportuno suddividere i vari materiali disponibili in:

- Materiali organici
  - vegetali vivi
  - inerti naturali
  - inerti industriali

- Materiali inorganici
  - naturali
  - industriali

Materiali vegetali vivi

Sono materiali provenienti dal mondo vegetale che hanno la capacità di rinnovarsi rapidamente rendendo più stabile il terreno:

- **sementi**;
- **semenzali e trapianti di specie arbustive o arboree**;
- **talee di specie arbustive o arboree**: la talea è un segmento di fusto separato dalla pianta madre capace di produrre radici avventizie e di rigenerare così un altro esemplare, a volte con sviluppi considerevoli ed in breve tempo (es. salici, tamerici).

Le talee possono presentarsi sotto diverse forme:

- culmo: stelo di graminacea, in genere elofita, che produce un tallo;
- talea piccola: fusto legnoso di 50÷100 cm di lunghezza e diametro < 1÷2 cm;
- talea grossa: fusto legnoso di 1÷3 m di lunghezza e diametro di 2÷5 cm;
- astone: fusto legnoso sino a 7 m di lunghezza e diametro di 4÷15 cm;
- ramaglia: rami dai quali non vengono eliminate le ramificazioni secondarie;
- rizomi e radici: parti di organi sotterranei di riserva, in prevalenza di elofite, capaci di produrre nuove piante;
- piote erbose (zolle): insieme compatto di radici e fusti erbacei, di origine naturale o prodotti in vivaio; vengono commercializzati in elementi di dimensioni variabili (0,3÷0,5x0,5÷2,5 m), hanno uno spessore di 1÷5 cm ed un peso di 20÷30 kg/mq;

Particolare attenzione andrà posta per la salvaguardia della vegetazione arborea e arbustiva presente in loco, in quanto, se compatibile con i lavori previsti, consente di ottenere, a costo zero, un recupero ambientale, nonché idrogeologico, più immediato e sicuro.

Quando si opera con materiale vegetale vivente il grado di attecchimento richiesto può essere variabile a seconda che si utilizzino piantine a radice nuda o in contenitore; varia anche in relazione alla densità di impianto.

Di seguito, si possono riportare alcuni valori ottimali, considerando l'attecchimento uniformemente distribuito sul terreno.

Al collaudo:

- piantina a radice nuda: non inferiore al 90%;
- piantine in contenitore: non inferiore al 100%;

Alla fine del periodo di garanzia:

- piantina a radice nuda: non inferiore all'80%;
- piantine in contenitore: non inferiore al 90%;

Qualora si eseguano dei recuperi ambientali in zone soggette al pascolo di animali domestici o selvatici è consigliato realizzare opportune recinzioni per la protezione delle piantine.

L'uso di mezzi meccanici idonei consente di ridurre l'impatto anche nelle importanti fasi di impianto del cantiere e di realizzazione dell'opera.

I recuperi ambientali si basano, oltre che su precise regole ecologiche, anche sul rispetto e sulla sensibilità nei confronti della flora e della fauna spontanea dell'ambiente in generale. Al termine dell'intervento è opportuno rimuovere tutti i residui di lavorazione ancora presenti nel cantiere (contenitori vari, parti di griglie o reti, filo di ferro).

Sementi

I principali obiettivi raggiungibili con l'impiego di idonei miscugli di sementi di specie erbacee sono di carattere idrogeologico (azione antierosiva), naturalistico e paesaggistico.

I campi d'applicazione degli inerbimenti sono vari:

- versanti franosi;
- piste da sci;
- argini fluviali;
- ex - cave;
- discariche;
- infrastrutture viarie o ferroviarie.

Particolare attenzione andrà posta nell'adeguato modellamento del terreno, nella corretta scelta del periodo d'intervento, ma soprattutto nella selezione del miscuglio delle sementi da impiegare in funzione delle condizioni pedoclimatiche e della vegetazione presente nella località in cui si intende intervenire.

Un buon miscuglio è composto da graminacee (ad azione radicale superficiale), da leguminose (ad azione radicale profonda e con capacità di arricchimento del terreno con azoto) e talvolta da specie arbustive o arboree.

Un ottimo prodotto può essere considerato il "fiorume" ricavabile dai fienili anche se il suo reperimento risulta difficoltoso, in quanto la fienagione avviene in un determinato periodo della stagione (prima che il seme raggiunga la piena maturità, questo per ottenere un prodotto di grande nutrimento per gli animali). Il taglio precoce delle piante, pertanto, non permette di ottenere una grande quantità di seme maturo (le quantità richieste di fiorume sono comunque elevate 0,5÷2 kg/mq); se ne consiglia, pertanto l'uso solo su piccole superfici di notevole valore naturalistico.

La semina del fiorume o del seme prodotto in vivaio, da effettuarsi preferibilmente durante il periodo vegetativo, può avvenire manualmente o meccanicamente ed appartenere alle seguenti diverse tipologie:

- **Semina a spaglio**
- **Idrosemina**: le sementi di specie erbacee sono poste in soluzioni acquose contenenti concimi chimici o organici, sostanze miglioratrici del terreno, leganti, prodotti fito – ormonici fibre vegetali, pasta di cellulosa; diverse sono le soluzioni possibili, in relazione alla tipologia ed alla quantità delle sostanze impiegate:
  1) idrosemina semplice: costituita da seme, fertilizzante e collante. Crea un letto di germinazione ottimale su terreni in cui è presente abbondante frazione fine e colloidale, ma con inclinazioni non superiori a 20°.
  2) idrosemina con mulch: è come la 1) con l'aggiunta di mulch di fibre e di legno o di pasta di cellulosa. È adatta a terreni con le stesse caratteristiche della 1) ma con inclinazioni fino a 35° e con presenza di fenomeni erosivi di media intensità.

3) idrosemina con mulch a fibre legate: è una idrosemina con mulch in fibre di legno di lunghezza controllata in quantità elevata e collante naturale ad elevata viscosità. È una idrosemina con un forte potere protettivo ed elevata capacità di ritenzione idrica. È adatta a terreni fortemente erodibili con inclinazione fino a 50°-60°, mediamente poveri di materia organica e di frazione fine.
4) idrosemina a spessore: è una idrosemina ricca di materiale organico (torba ed eventualmente compost) e mulch di fibre di legno. È adatta alle situazioni in cui il substrato è particolarmente povero di materiale organico, sassoso o roccioso. In condizioni difficili per forte pendenza e sulle terre rinforzate, si miscela della paglia triturata da aggiungere all'ultimo passaggio per la formazione di una copertura che dovrà avere uno spessore variabile da 2 a 4 cm, a seconda della quantità di materia organica.

- **Semina con coltre protettiva di paglia (mulch)**: le sementi vengono distribuite sul terreno e poi ricoperte da materiale vegetale a funzione protettiva; è particolarmente idonea su superfici povere di humus.
- **Semina con coltre protettiva di paglia e bitume**: le sementi vengono coperte da sostanze vegetali (paglia) fissata da un'emulsione bituminosa a funzione protettiva.

È comunque sempre consigliato l'inserimento di specie vegetali tipiche della zona, anche se l'azione miglioratrice del terreno di particolari specie pioniere transitorie può costituire un valido aiuto all'insediamento di quelle definitive più esigenti.

Semenzali

- **Semenzali e trapianti di specie arbustive o arboree**: si possono impiegare sulle rive dei corsi d'acqua (al piede delle sponde le elofite, nell'alveo le idrofite) o sulle pendici instabili, anche ad integrazione del consolidamento effettuato con talee. Gli alberi e gli arbusti possono essere acquistati a **radice nuda** (latifoglie), in **fitocella o con pane di terra** e l'apparato radicale dovrà essere proporzionato alle dimensioni della chioma; va sottolineato il fatto che, le piante a radice nuda non offrono le stese garanzie di attecchimento di quelle in fitocella o con pane di terra. Particolare cura dovrà essere posta sia nell'acquisto del materiale vegetale, verificando attentamente la provenienza, lo stato sanitario (assenza di malattie, parassiti, ferite...) e le dimensioni, sia durante il trasporto che nella messa a dimora delle piante, al fine di evitare di procurare loro ferite, traumi, essiccamenti.

Talee e astoni

- *talea*: diverse specie (*Salix sp. pl., Tamarix sp. pl*.) hanno la capacità di svilupparsi a partire da semplici rami o loro parti, denominate appunto talee (getti non ramificati, lignificati, della lunghezza da 25 a 60 cm) o astoni (getti diritti poco ramificati con una lunghezza lunghi 1-3 m). Con esse si possono realizzare alcune tra le tipologie di consolidamento del terreno più importanti, quali:
  1) *viminate*: talee intrecciate tra paletti;
  2) *fascinate*: rami lunghi e raccolti a mazzi, di lunghezza > 1m (astoni); si possono così realizzare consolidamenti di pendici soggette ad erosione, nonché drenaggi;

3) *difesa spondale con ramaglia* (getti ramificati di almeno 60 cm di lunghezza e di differente spessore): fasci di rami stesi in una nicchia d'erosione di una sponda fluviale e trattenuti da pali di legno; l'effetto filtrante della struttura determina un deposito dei materiali fini trasportati in sospensione dalla corrente che aumenta la stabilità dell'opera, la quale protegge la sponda dall'azione erosiva dell'acqua;
4) *copertura diffusa* con astoni (3 m): grosse talee disposte sulle sponde dei corsi d'acqua in modo da formare un rivestimento dell'intera superficie e svolgere così una funzione antierosiva;
5) *rinverdimento dei manufatti*: le talee sono utilissime per poter rinverdire le opere di consolidamento, di sostegno o di difesa spondale quali: gabbioni, scogliere, muri di sostegno o palificate. L'epoca del taglio e dell'utilizzo delle talee è legata al periodo di riposo vegetativo delle diverse specie; tutte le talee per potere radicare e svilupparsi, devono essere dotate di gemme laterali. Le talee, se poste leggermente inclinate, producono una maggiore massa di radici a differenza di quelle poste in senso verticale. Particolare attenzione andrà, infine, posta durante il trasporto e lo stoccaggio al fine di evitarne l'essiccamento.

Si dovrebbero impiegare parti di piante legnose quanto più grosse e lunghe possibili - adattate di volta in volta al metodo di costruzione, poiché il successo della radicazione e della cacciata aumenta col crescere del volume dei rami. Verghe e rami sottili disseccano facilmente e, quindi, vengono per lo più impiegati solo in combinazione con parti vegetali più grosse.

Margotte

- *margotta*: tecnica che consiste nel piegamento di un ramo o di un pollone e nel suo successivo interramento: in tali condizioni vengono emesse nuove radici e, una volta che il ramo viene separato dalla pianta madre, si ha un nuovo esemplare.

Rizomi

- *rizomi*: si possono ottenere individui arborei o arbustivi anche utilizzando rizomi o loro pari.

Piote o zolle erbose

- *Piote o zolle erbose*: servono a proteggere le sponde o i pendii sistemati di recente. La posa in opera delle zolle può avvenire in diversi modi: a scacchiera, a linee oblique, a cordoni orizzontali, in modo continuo o isolatamente; gli eventuali spazi vuoti verranno chiusi naturalmente dalla vegetazione spontanea con il passare del tempo anche se, a volte, si potranno verificare difficoltà in tal senso. In relazione agli elevati costi d'impianto, gli interventi che prevedono al copertura totale potranno essere effettuati solo su piccole superfici o in zone molto importanti da un punto di vista naturalistico, laddove l'impiego di specie autoctone risulti essere indispensabile. Va sottolineato il fatto che l'utilizzo di zolle provenienti da località limitrofe è una garanzia d'idoneità del materiale di propagazione utilizzato.

- *Tappeto erboso*: assolve alle stesse funzioni delle piote erbose naturali, ma la sua produzione in vivaio offre alcuni vantaggi: maggiore disponibilità, maggiore uniformità e relativo migliore attecchimento.

Materiali organici inerti naturali ed artificiali

I materiali di origine organica, ma senza capacità vegetativa, vengono detti inerti o "morti"; il loro uso può rendersi necessario quando sia richiesta una efficacia immediata dell'intervento che non possa essere garantita dalle piante a causa dei tempi necessari al loro sviluppo:

Materiali organici inerti naturali

- legname: tronchi, ramaglia;
- concimi organici: da impiegarsi qualora il substrato sia povero di sostanze nutritive;
- ammendanti: sostanze miglioratrici del terreno. Idonee su substrati poveri di sostanze nutritive o con una struttura ed una tessitura del terreno non ottimali;
- stuoie o reti di juta, fibra di cocco o di altri vegetali (es. paglia, sisal, kenaf): sono strutture a maglie aperte realizzate mediante tessitura (o annodatura) di fibre vegetali;
- biostuoie: sono materassini di fibre vegetali (legno, paglia, cocco), contenute in reticelle poliolefiniche o organiche (ad esempio juta); in commercio sono disponibili anche stuoie preseminate o preseminate e preconcimate;
- mulch di legno, pasta di cellulosa vergine o riciclata per impieghi nelle miscele da idrosemina.

Legname

Il legname viene impiegato con funzione di consolidamento temporaneo in attesa che la vegetazione subentri in tale ruolo. Si usano vari tipi di essenze: larice e castagno sono i materiali più diffusi. Spesso ai fini di aumentarne la durabilità vengono scortecciati. Le dimensioni, sia lunghezza che diametro, variano a seconda degli impieghi: palificate vive, grate vive, palizzate vive, cordonate, copertura diffusa etc.

Stuoie, reti e biostuoie

Stuoie, reti e biostuoie possono essere impiegate in svariate condizioni, prevalentemente con funzione di controllo dell'erosione, nelle opere di:

- consolidamento di versanti franosi;
- consolidamento di dune costiere;
- consolidamento di piste da sci;
- recupero di ex – cave;
- consolidamento di rilevati artificiali (discariche, infrastrutture viarie e ferroviarie);
- costruzione di barriere antirumore;
- realizzazione di parchi urbani ed impianti sportivi.

Questi materiali offrono svariati vantaggi:

- riduzione dell'erosione superficiale di origine idrica o eolica durante il delicato periodo post – intervento di sistemazione, in attesa che la copertura vegetale si affermi; sono particolarmente utili in zone caratterizzate da notevoli avversità ambientali;

- non ostacolano, bensì favoriscono l'inerbimento delle superfici interessate dall'intervento, sia grazie alla capacità di trattenuta delle particelle più fini utili allo sviluppo della vegetazione, sia per la costituzione di un supporto per le specie vegetali pioniere;
- riduzione dell'evaporazione idrica del terreno e capacità di conservazione di un certo grado di umidità del suolo: alcuni prodotti di origine naturale possono assorbire 2÷3 l/mq di acqua;
- formazione di un benefico "effetto-serra" con conseguente trattenuta di calore;
- capacità di drenaggio superficiale degli accumuli di acqua nel terreno;
- disponibilità di una vasta gamma di prodotti con trama, struttura e resistenze diverse che si prestano all'applicazione in diverse condizioni;
- competitività economica rispetto a soluzioni tradizionali, in relazione ai costi di produzione, di trasporto e di posa in opera;
- capacità di incrementare la fertilità del terreno in seguito alla loro decomposizione e conseguente apporto di sostanza organica; sono totalmente biodegradabili, in quanto costituite da cellulosa e lignina (si decompongono completamente in 1÷6 anni) ed, inoltre, non sono dannose per piante ed animali.

Materiali organici e inorganici naturali

I materiali naturali usati tradizionalmente nell'ingegneria naturalistica sono:

- terreno vegetale (organico)
- fertilizzanti, composti, etc. (organici)
- pietrame, altri inerti (inorganici)

Terreno vegetale

In relazione al valore ecologico intrinseco del terreno vegetale eventualmente presente nell'area oggetto di un qualsiasi intervento sul territorio che prevede un successivo recupero ambientale, è consigliato provvedere alla rimozione ed allo stoccaggio del terreno che in seguito potrà essere utilizzato in loco, al fine di costituire un prezioso substrato per la messa a dimora di specie vegetali.

Il terreno vegetale, eventualmente utilizzato e proveniente da altro sito, dovrà rispondere a determinate caratteristiche, quali:

- assenza di corpi estranei;
- assenza di pietrame;
- presenza di materiale inerte grossolano, avente un diametro > 2 mm, in quantità inferiore al 25% del volume totale;
- assenza di materiale legnoso (tronchi, rami, radici);
- assenza di agenti patogeni della vegetazione;
- assenza di sostanze tossiche;
- presenza della parte organica (batteri, micorizze, microfauna, etc.).

A tal fine l'analisi del suolo consentirà di evidenziare le caratteristiche fisico – chimiche del materiale.

È importante non eccedere nella quantità di terreno vegetale adoperato in quanto le radici delle piante tenderebbero a colonizzare lo strato fertile, ma incoerente, senza ancorarsi al substrato roccioso, con possibili conseguenze di smottamenti per sovraccarico; è consigliato, quindi, riportare uno strato di terreno non superiore a 5÷10 cm di spessore.

Pietrame

pietrame: viene impiegato spesso per opere di protezione, di consolidamento e, più raramente, di sostegno, nonché per la realizzazione di opere trasversali quali le rampe di risalita per pesci.

Materiali inorganici industriali

Esistono diversi prodotti industriali che consentono di integrare efficacemente le tecniche "biologiche" e svolgere diverse funzioni in maniera permanente:

- controllo dell'erosione superficiale dovuta agli agenti metorici;
- controllo dell'erosione in ambito fluviale;
- contenimento e rinforzo per la realizzazione di opere di sostegno;
- rinforzo del terreno: aumento della resistenza al taglio del terreno al fine di aumentarne la stabilità e di realizzare pendii e opere di sostegno;
- drenaggio;
- separazione e filtrazione;
- impermeabilizzazione;
- contenimento e rafforzamento superficiale;
- funzioni accessorie (fissaggio e collegamento);
- correzione ed integrazione delle proprietà chimico-fisiche dei terreni.

Questi materiali sono realizzati con acciaio, polimeri e sostanze chimiche di varia natura:

- **Geogriglie**: Materiale polimerico sia deformabile che non, a forma di griglia, realizzato connettendo tra loro e fissando nelle giunzioni i materiali polimerici stessi.
  Tipi: estruse, tessute, a nastri sovrapposti e saldati.

Possono essere realizzate con poliestere, polipropilene, polietilene; possono essere dotate di rivestimento protettivo o meno. Sono materiali dotati di resistenze a trazione significative e di basse deformabilità, pertanto vengono usate prevalentemente nel rinforzo dei terreni (opere di sostegno e pendii rinforzati) e per la ripartizione di carichi su terreni a bassa portanza.

- **Geotessuti**: sono strutture piane e regolari formate dall'intreccio di due o più serie di fili costituiti da fibre sintetiche, che consentono di ottenere aperture regolari e di piccole dimensioni. In relazione al telaio utilizzato si distinguono in tessuti: a trama e ordito, a maglia a catenella (warp knitted). Possono essere in poliestere o polipropilene (più raramente polietilene). Vengono usati con funzione di rinforzo, filtrazione e separazione nelle opere idrauliche e stradali e di consolidamento.
- **Geotessili non tessuti**: materiali costituiti da fibre polimeriche coesionate mediante agugliatura o termosaldatura. Ne esistono con caratteristiche idrauliche e meccaniche anche molto diverse e vengono usati con funzione di filtrazione e separazione nelle opere idrauliche, stradali e di consolidamento.
- **Reti metalliche** a doppia torsione a maglie esagonali in filo d'acciaio: vengono realizzate mediante la tessitura di trafilato d'acciaio. Per aumentarne la durabilità il filo viene galvanizzato con lega di zinco ed alluminio ed eventual-

mente plasticato. Possono avere diverse resistenze a seconda delle combinazioni diametro filo/tipo maglia. Sono reti per uso ingegneristico dotate di elevata resistenza e caratterizzate dalla capacità di confinare localmente le eventuali rotture o strappi. Si utilizzano per molteplici applicazioni: realizzazione di elementi per rinforzo dei terreni, realizzazione di rivestimenti vegetativi (in abbinamento con biostuoie o geostuoie) per il controllo dell'erosione su scarpate ripide, realizzazione di gabbioni e materassi da riempire con pietrame che sono utilizzati nelle difese fluviali e nelle opere di sostegno.

- **Geostuoie tridimensionali**: sono costituite da filamenti di materiali sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide, polipropilene o altro), aggrovigliati in modo da formare uno strato molto deformabile dello spessore di 10-20 mm, caratterizzato da un indice dei vuoti molto elevato (> 90%). Possono essere saturate con materiali naturali (ghiaia, bitume) e sintetici (gomme) per applicazioni particolari. Le geostuoie possono venire rinforzate mediante reti metalliche a doppia torsione e geogriglie.
- **Geocompositi drenanti**: sono costituiti dall'associazione (in produzione) di uno strato di georete (o di geostuoia) racchiuso tra uno o due strati di geotessile (o tra una membrana e un geotessile). Lo spessore complessivo del geocomposito può variare tra 5 e 30 mm. Svolgono funzione filtrante e drenante nelle trincee drenanti e nei dreni a tergo di opere di sostegno.
- **Geomembrane**: svolgono la funzione di barriere idrauliche per impermeabilizzare bacini, argini, canalette etc. Possono essere polimeriche (HDPE, PVC, PP) o bentonitiche (argilla bentonitica intrappolata tra due geotessili).

Tabella 4.7: (materiali utilizzati per l'Ingegneria Naturalistica)

Materiali	*Massa areica g/mq*	*Durabilità (anni)*		*Resistenza alla trazione (kN/m)*	
		Min	*Max*	*Min*	*Max*
Stuoia di Juta (o Rete di juta)	200-500	1	2	1	2
Stuoia di cocco (o Rete cocco)	400-900	5	8	5	10
Biostuoia cocco	300-400	0.5	1	0.3	0.5
Biostuoia paglia	300-400	0.3	0.5	0.3	0.4
Biostuoia in legno	500-800	1	2	1.8	2.2
Geostuoia tridimensionale	500-800	> 5		1.3	1.8
Geostuoia tridimensionale rinforzata	1500-2500	> 5		38	200
Geogriglie	300-2200	20	120	30	1000
Geotessuti	80-1000	10	50	10	500
Reti metalliche a doppia torsione	1200-1750	30	>100	27	65

Fonte: Manuale 2 Regione Lazio

4.5 Esempi di elaborati progettuali tipo

Per quanto riguarda i contenuti progettuali, vengono presentati (in estratto modificato dal Manuale di Ingegneria Naturalistica della Regione Lazio Vol. 2) una serie di allegati progettuali tipo relativi alle opere naturalistiche e riferiti alle tre fasi classiche della progettazione, come di seguito elencate.

Va precisato che, in genere, le opere pubbliche quali sistemazioni idrauliche, strade, ferrovie, sistemazioni costiere, etc. rispettano le tre fasi citate. Le opere private, invece, quali cave e discariche, solitamente si propongono con un progetto unico (esecutivo), salvo estrarre da esso una sintesi semplificata da inserire nel quadro progettuale dello studio di impatto.

Quasi sempre ormai le cartografie di analisi naturalistica sono redatte in sede di S.I.A. che di solito accompagna il progetto definitivo nella procedura di V.I.A. Nazionale (salvo per i progetti della "Legge obiettivo" che prevedono la V.I.A. nel preliminare) e l'esecutivo nelle procedure regionali.

4.5.1 *Progetto preliminare*

Il progetto preliminare di un'opera contiene informazioni generali:

- analisi del territorio (vincolistica, geologia, geoidrologia, pedologia, vegetazione reale e potenziale, fauna);
- proposta di intervento;
- stima dei costi dell'intervento.

Il progetto preliminare è talvolta sottoposto a procedura di V.I.A.;

Sottoposto all'attenzione dell'Ente che:

- esprime il proprio parere;
- formula le eventuali richieste di modifiche.

INDICE TIPO RELAZIONE:

Relazione illustrativa
1. Premesse
2. Generalità sull'Ingegneria Naturalistica
3. Inquadramento ambientale
3.1 Dati climatici, Climogramma
3.2 Inquadramento geologico e podologico
3.3 Idrologia, idraulica
3.4 Vincoli esistenti
3.5 La vegetazione naturale e potenziale
3.6 Note sulla fauna locale
4. Proposta di progetto
Preventivo sommario
Quadro economico
Documentazione fotografica

ELENCO TIPO ALLEGATI GRAFICI E CARTOGRAFICI

Cartografie area intervento	Scala 1 : 25.000 / 1 : 5.000
Transetti schematici degli interventi	
Planimetria degli interventi	Scala 1 : 2.500

4.5.2 *Progetto definitivo*

Il progetto definitivo è costituito dalla maggior parte degli allegati necessari alla presentazione completa del progetto:

- **analisi** del territorio ex programma preliminare più cartografia di analisi (cartografia litologica/geomorfologica, pedologica, cartografia vegetazione);
- **planimetrie** dello stato di fatto e di progetto;
- **sezioni** dello stato di fatto e di progetto;
- **sezioni tipo / schemi tecnici** degli interventi proposti;
- **relazione** tecnica di progetto (inclusa, se del caso, relazione idraulica);
- **elenco prezzi** e **computo metrico estimativo.**

Il progetto viene presentato a tutti gli enti Provinciali o Regionali per la richiesta delle necessarie autorizzazioni.

Ogni ente è tenuto a esaminare il progetto e ad esprimere il proprio parere formulando osservazioni (per le eventuali modifiche nel progetto esecutivo)

Elenco tipo allegati

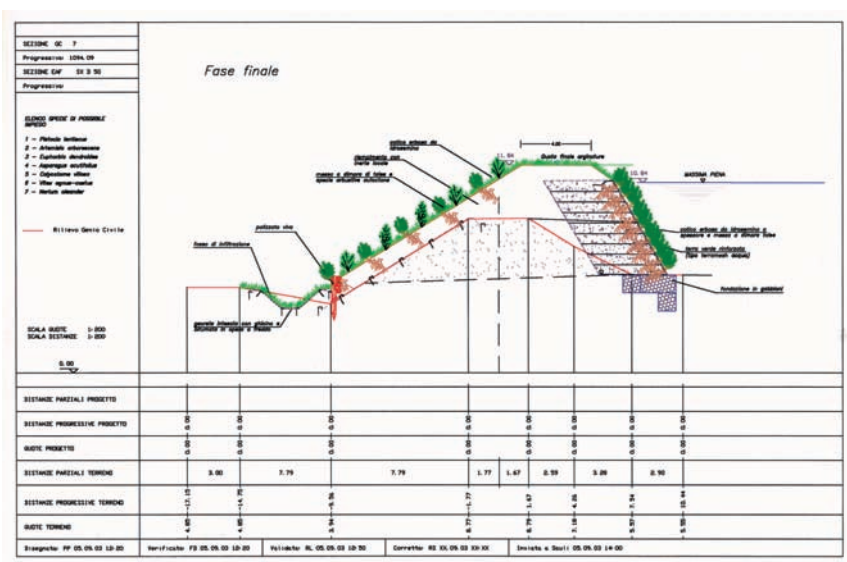
ALL. 1	Relazione (recupero dati di analisi del progetto preliminare più cartografie tematiche – litologica/geomorfologica, dati pedologici, vegetazione, sensibilità vegetazionale, documentazione fotografica).	
ALL. 2	Relazione di progetto	
ALL. 3	Quadro economico	
ALL. 4	Indagini geognostiche	
ALL 5	Corografie	1:10.000 / 1:5000
ALL.6	Planimetria catastale	1:2000
ALL.7	Rilievo topografico	1:500
ALL.8	Profili	1:500/100
ALL.9	Sezioni trasversali	1:500
ALL.10	Rilievo vegetazionale	1:500
ALL.11	Planimetrie di progetto delle opere di ingegneria naturalistica	1:500
ALL.12	Sezione di progetto delle opere di ingegneria naturalistica	1:100
ALL.13	Particolari costruttivi	1:100/50
ALL.14	Quaderno sezioni tipo	Scale varie
ALL.15	Elenco prezzi	
ALL.16	Computo metrico estimativo	
ALL. 17	Piano particellare d'esproprio ed elenco ditte	

4.5.3 *Progetto esecutivo*

Il progetto esecutivo contiene tutte le informazioni necessarie all'appalto e alla corretta esecuzione delle opere. È costituito da:

- relazione tecnica di progetto;
- documentazione fotografica;
- planimetrie e sezioni di progetto;
- sezioni tipo;
- computo metrico estimativo;
- analisi prezzi;
- elenco prezzi;
- capitolato speciale;
- piano di sicurezza.

Elenco tipo allegati		
ALL.1	Relazione (recupero dati di analisi del progetto preliminare più cartografie tematiche – geologiche e geomorfologiche, pedologiche, vegetazione, fauna, sensibilità vegetazionale, documentazione fotografica).	
ALL.2	Relazione di progetto	
ALL. 3	Quadro economico definitivo	
ALL. 4	Indagini geognostiche	
ALL 5	Corografie	1:10.000 / 1:5000
ALL. 6	Planimetria catastale	1:2000
ALL. 7	Rilievo topografico	1:500
ALL. 8	Profili	1:500/100
ALL. 9	Sezioni trasversali	1:500
ALL. 10	Rilievo vegetazionale	1:500
ALL. 11	Planimetrie di progetto delle opere di ingegneria naturalistica	1:500
ALL. 12	Sezione di progetto delle opere di ingegneria naturalistica	1:100
ALL. 13	Particolari costruttivi	1:100/50
ALL. 14	Quaderno sezioni tipo	Scale varie
ALL. 15	Elenco prezzi	
ALL. 16	Analisi prezzi	
ALL. 17	Computo metrico estimativo	
ALL. 18	Piano particellare d'esproprio ed elenco ditte	
ALL. 19	Capitolato speciale d'appalto	
ALL. 20	Piano di sicurezza e coordinamento	
ALL. 21	Fascicolo dell'opera	



Sezione del progetto esecutivo della sistemazione idraulica dell'asta valliva del F. Flumendosa –Ente Autonomo Flumendosa

ESEMPI DI ELABORATI PROGETTUALI TIPO

PROGETTO PRELIMINARE
POLLENA TROCCHIA (NA)

RECUPERO AMBIENTALE CAVA

CARTA DELLE FISIONOMIE VEGETALI
Scala 1:5000

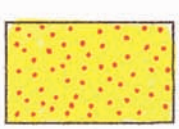
BOSCHI DI LATIFOGLIE (castagneti, querceti a *Quercus pubescens,* formazioni a *Robinia pseudoacacia*)

CESPUGLIETI (formazione a dominanza di *Spartium junceum*, *Rubus ulmifolius* ed *Arundo plinii*)

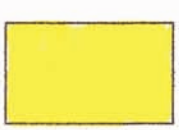
VEGETAZIONE MOLTO RADA DELLE AREE SUBVERTICALI O MOLTO ACCLIVI, A DOMINANZA DI CAMEFITE (*Artemisia variabilis, Centranthus ruber, Trachelium coeruleum,* etc.)

VEGETAZIONE DELLE LAVE NON PEDOGENIZZATE (*Helychry-sum litoreum e Centranthus ruber*)

INCOLTI E VEGETAZIONE RUDERALE



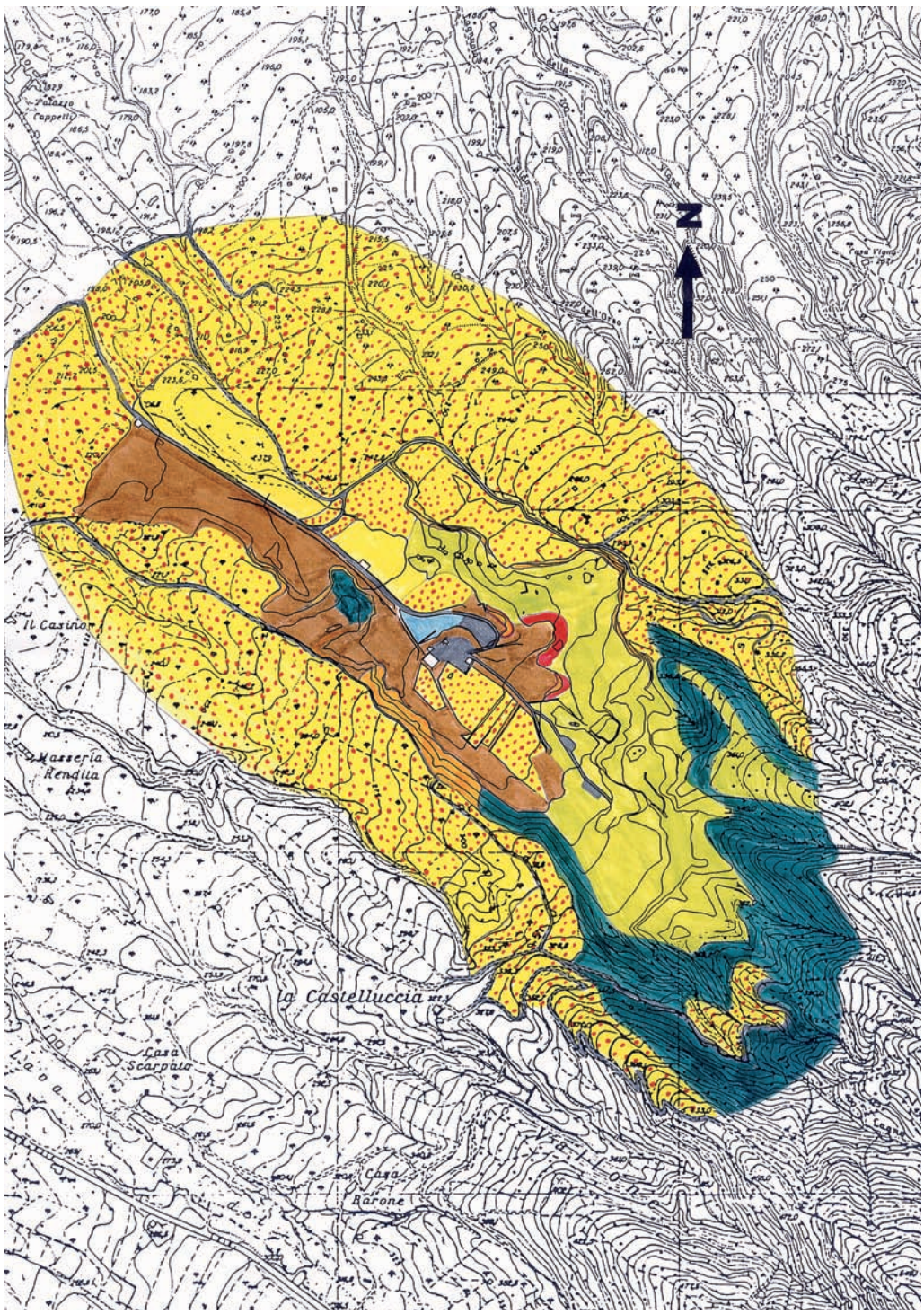
FRUTTETI



COLTURE ERBACEE

GIOVANI IMPIANTI DI *Pinus pinea*

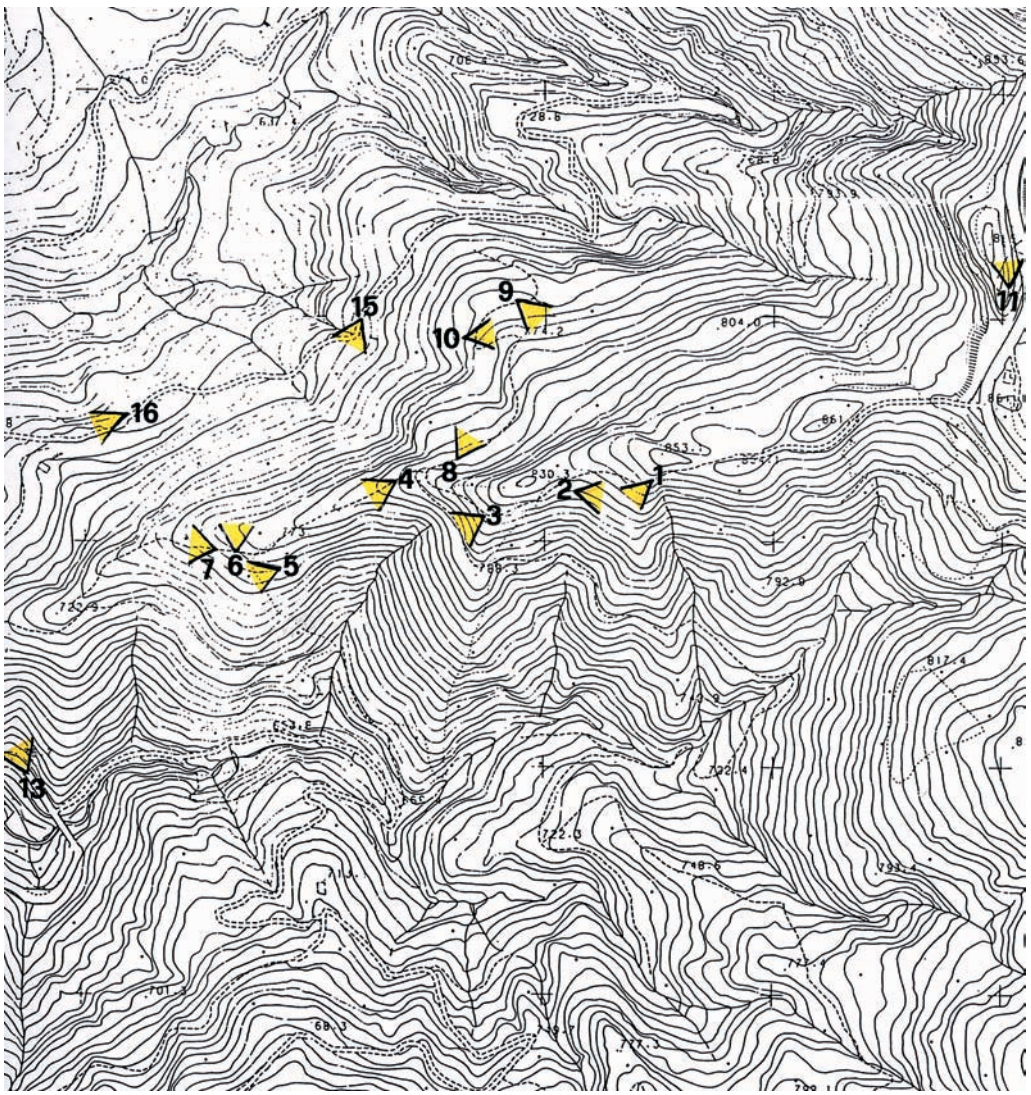
STRADE ED AREE DI PERTINENZA DELLA VIABILITÀ


N
Il Casinor
Masseria
Rendita
la Castelluccia
Casa
Scarpato
Casa
Barone

PLANIMETRIA DI LOCALIZZAZIONE DEGLI
INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA
scala 1:1000
Area 1
• regimazione delle acque di pioggia del versante tramite la realizzazione di una canaletta stradale,per l'intercettazione e l'allontanamento delle acque di scorrimento superficiale da monte
• scoronamento e rimodellamento della parte superiore del versante in roccia semilitoide con asportazione del materiale instabile; consolidamento della scarpata con reti zincate e plastificate e stuoie organiche fissate con cavi e ancorotti.
• realizzazione di opera di consolidamento al piede tramite gabbionata in rete metallica zincata rinverdita
• riduzione della pendenza del tratto inferiore della scarpata in materiali piroclastici di tipo scoriaceo e stabilizzazione con opere lineari : palizzate vive e graticciate seminterrate nelle aree nude e viminate seminterrate nelle zone ove è presente un inizio del processo spontaneo di inerbimento.
• protezione antierosiva superficiale della scarpata con interventi areali di inerbimento tramite semine potenziate
• interventi puntuali con la messa a dimora di arbusti radicati autoctoni
• stabilizzazione dei solchi di erosione idrica con opere trasversali (graticciate in micropali nella parte superiore e briglie in legname in quella inferiore)

PROGETTO DEFINITIVO
MELITO (CS)

RECUPERO AMBIENTALE CAVA



Punti di ripresa fotografica

LEGENDA FOTO

Foto n. 1 - Macchia arbustiva percorsa da incendio, con *Erica arborea, Cistus salvifolius* e fusti di *Quercus ilex* bruciati. (ril. 1)

Foto n. 2 - Panoramica della macchia arbustiva percorsa da incendio. (ril. 1)

Foto n. 3 - Panoramica dei tre stadi in collegamento dinamico: vegetazione post-incendio, macchia e lecceta

Foto n. 4 - Recupero spontaneo della strada sterrata da parte di arbusti pionieri. (ril. 2)

Foto n. 5 - Macchia termofila a *Quecus ilex, Erica arborea e Spartium junceum.* (ril. 3)

Foto n. 6 - Esemplare arboreo di *Sorbus domestica* al bordo della lecceta.

Foto n. 7 - Bosco misto di sclerofille e latifoglie. (ril. 4)

Foto n. 8 - Bosco ceduo di *Castanea sativa.* (ril. 5)

Foto n. 9 - Cespuglieto in collegamento dinamico con il bosco deciduo. (ril. 6)

Foto n. 10 - Bosco ceduo a *Fraxinus ornus, Ostrya carpinifolia e Quercus ilex.* (ril. 7)

Foto n. 11 - Vegetazione litofila rupestre. (ril. 8)

Foto n. 12 - Panoramica del versante Sud del Costone Paradici.

Foto n. 13 - Bosco di sclerofille sempreverdi a *Quercus ilex.* (ril. 9)

Foto n. 14 - Cespuglieto in colonizzazione di ex castagneto da frutto. (ril. 10)

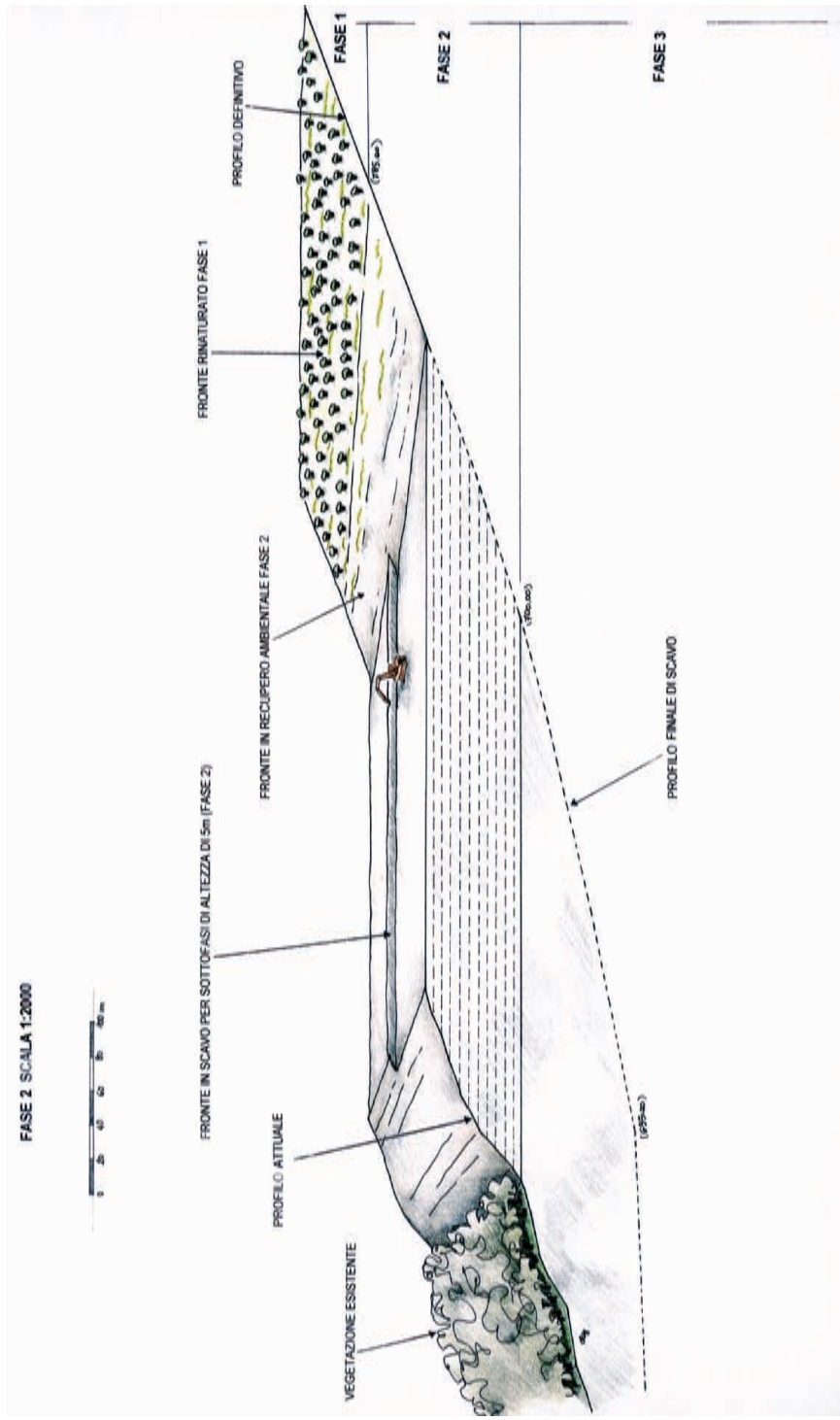
Foto n. 15 - Bosco ceduo di *Ostrya carpinifolia.* (ril. 11)

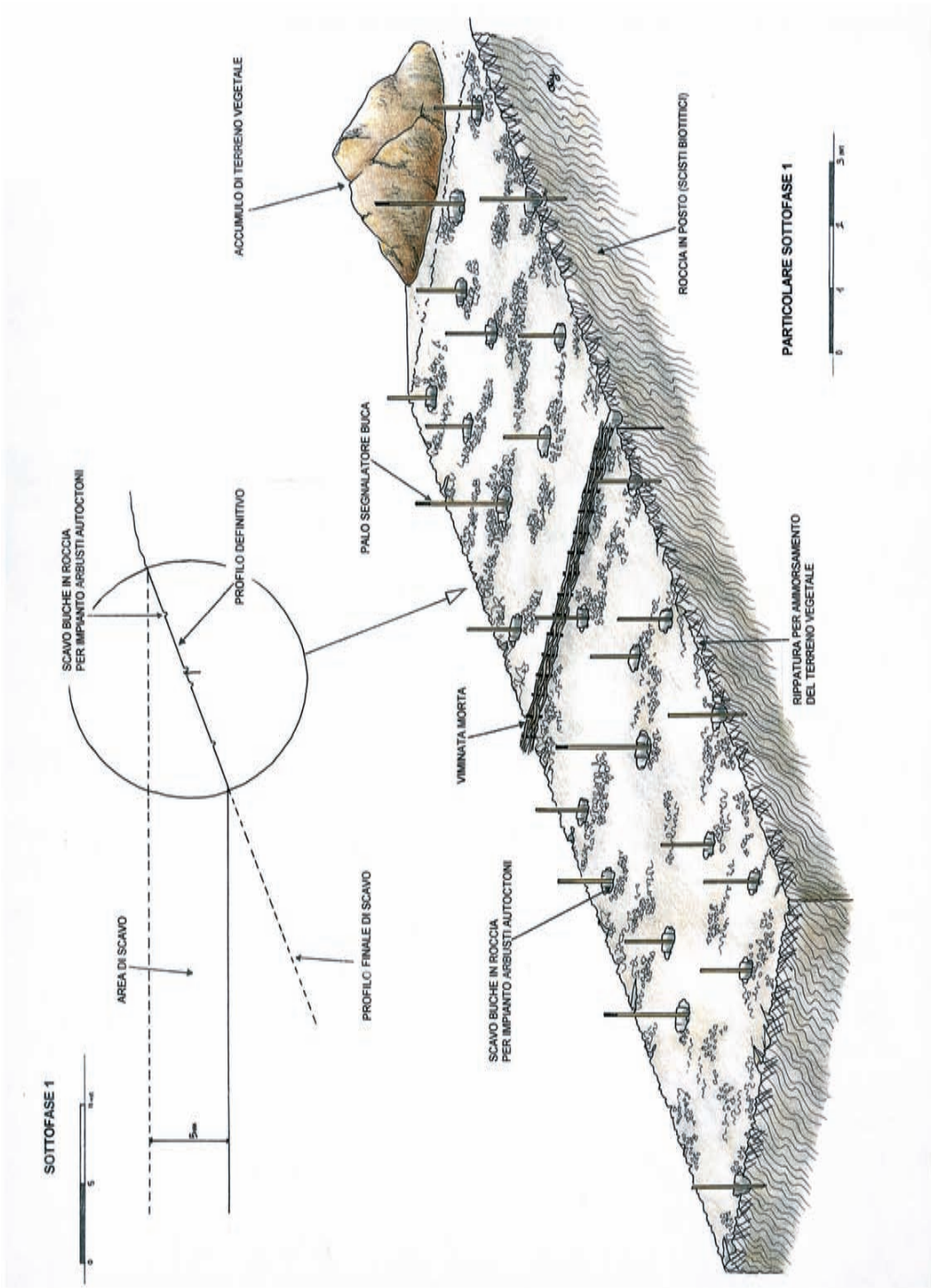
Foto n. 16 - Vegetazione pioniera su falda detritica. (ril. 12)

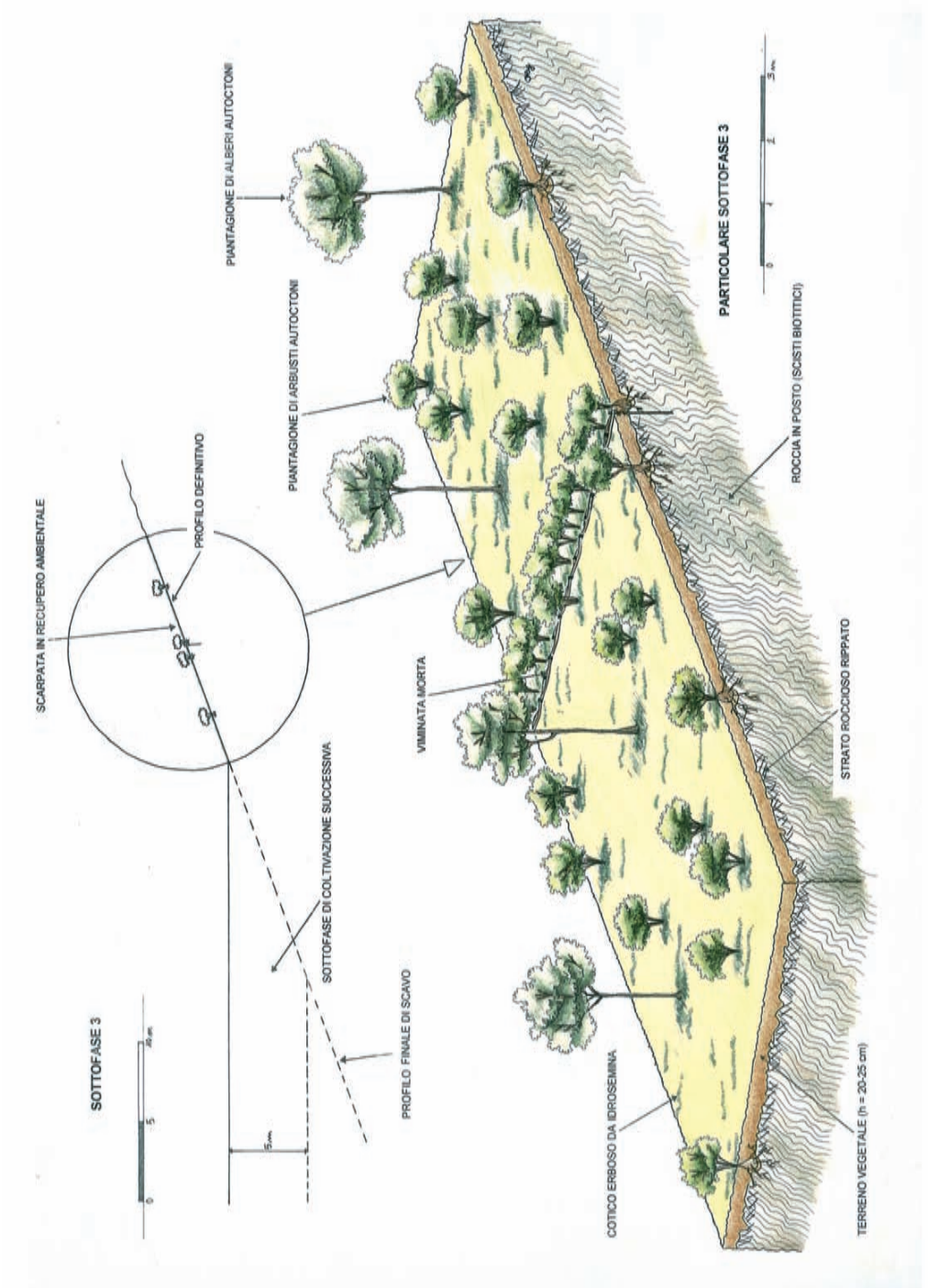
Foto n. 17 - Vegetazione pioniera su scarpata stradale. (ril. 13)

Foto n. 1 - Macchia arbustiva percorsa da incendio, con *Erica arborea, Cistus salvifolius* e fusti di *Quercus ilex* bruciati. (ril. 1)

Foto n. 2 - Panoramica della macchia arbustiva percorsa da incendio. (ril. 1)

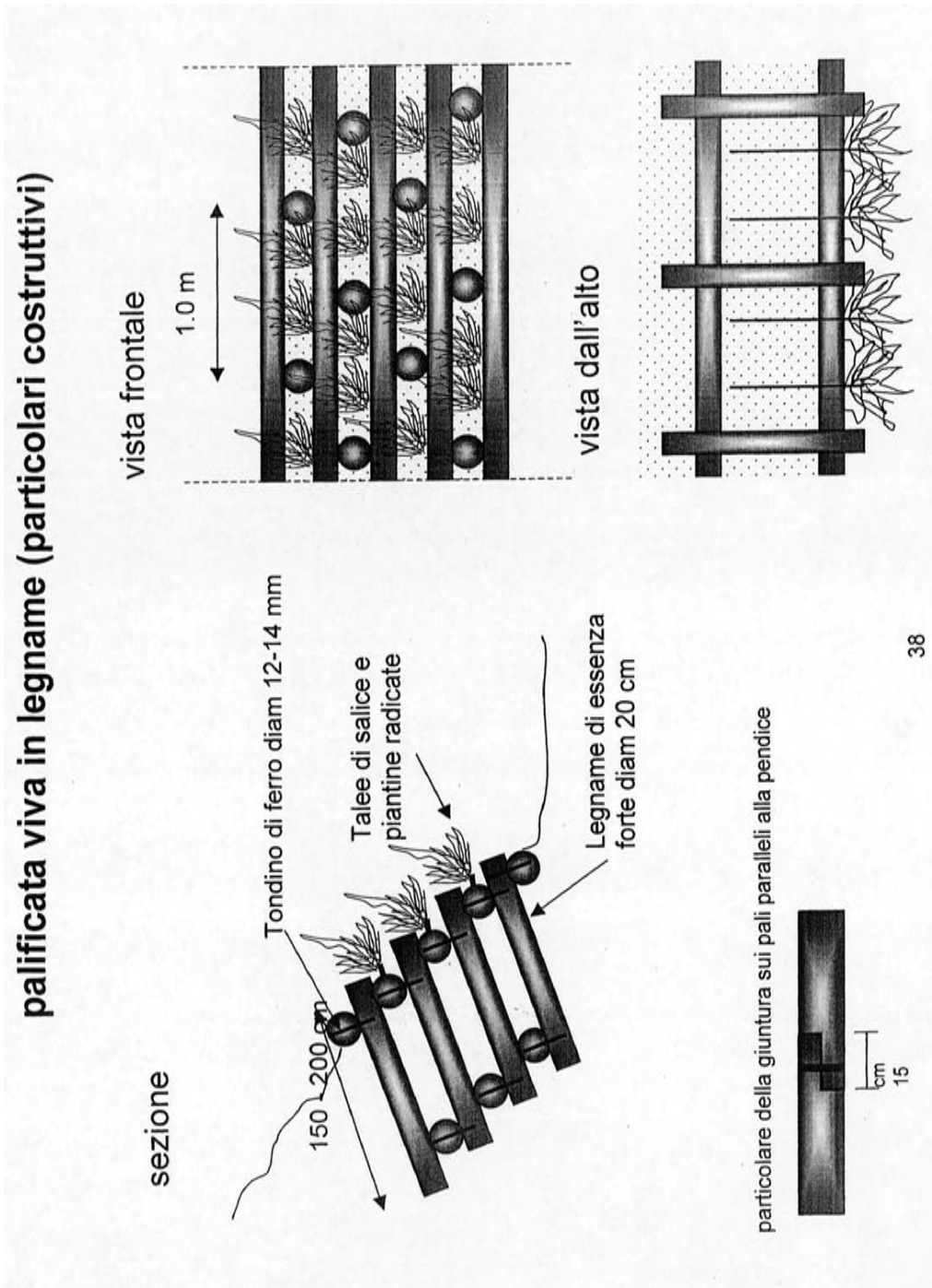

FASE 1
FASE 2
FASE 3
PROFILO DEFINITIVO
FRONTE RINATURATO FASE 1
FRONTE IN RECUPERO AMBIENTALE FASE 2
FRONTE IN SCAVO PER SOTTOFASI DI ALTEZZA DI 5m (FASE 2)
PROFILO ATTUALE
VEGETAZIONE ESISTENTE
PROFILO FINALE DI SCAVO
FASE 2 SCALA 1:2000

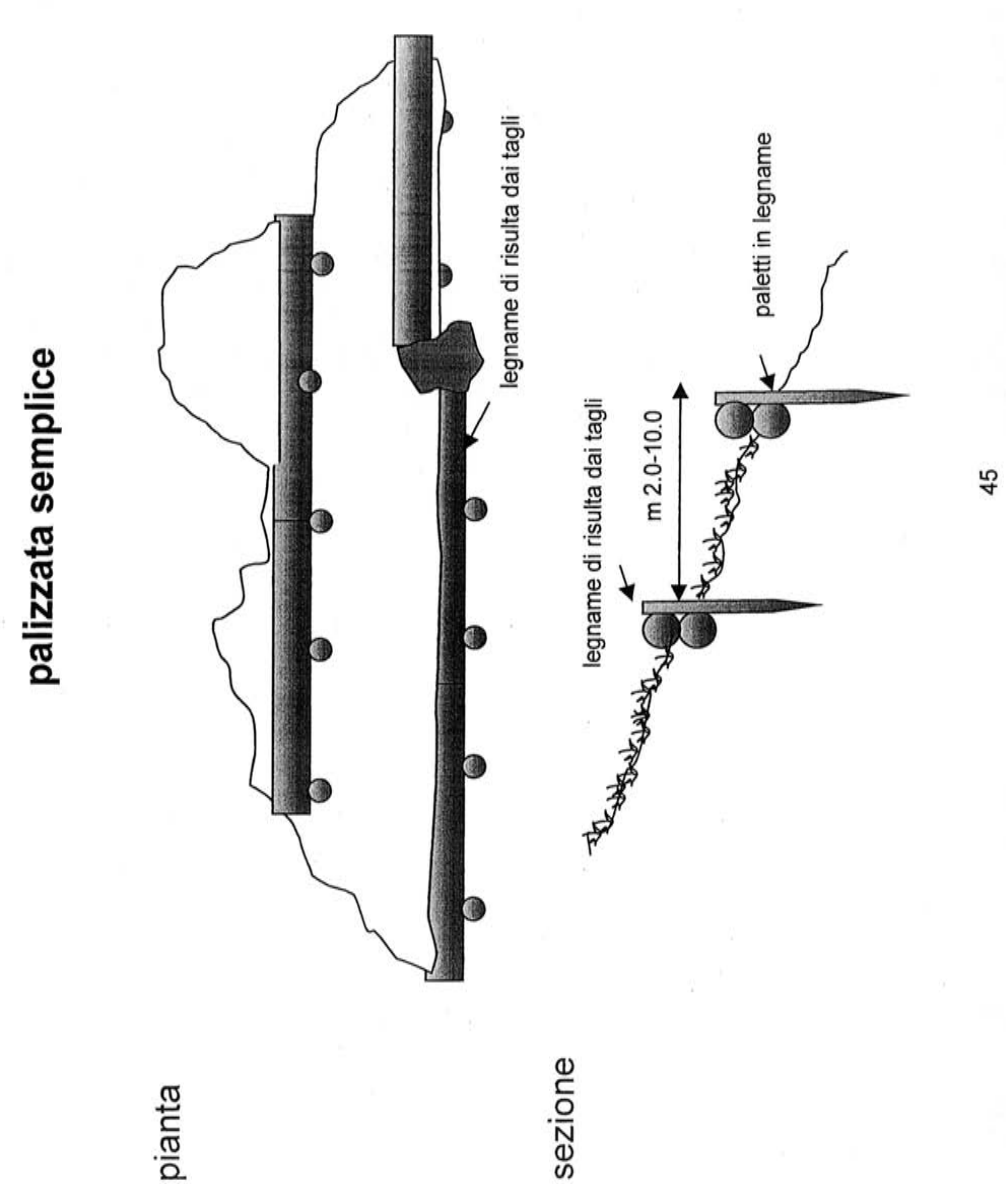

SOTTOFASE 1
AREA DI SCAVO
PROFILO FINALE DI SCAVO
PROFILO DEFINITIVO
SCAVO BUCHE IN ROCCIA
PER IMPIANTO ARBUSTI AUTOCTONI
PALO SEGNALATORE BUCA
VIMNATA MORTA
SCAVO BUCHE IN ROCCIA
PER IMPIANTO ARBUSTI AUTOCTONI
ACCUMULO DI TERRENO VEGETALE
ROCCIA IN POSTO (SCISTI BIOTITICI)
RIPPATURA PER AMMORSAMENTO
DEL TERRENO VEGETALE
PARTICOLARE SOTTOFASE 1


SCARPATA IN RECUPERO AMBIENTALE
PROFILO DEFINITIVO
SOTTOFASE 3
SOTTOFASE DI COLTIVAZIONE SUCCESSIVA
PROFILO FINALE DI SCAVO
5m
PIANTAGIONE DI ALBERI AUTOCTONI
PIANTAGIONE DI ARBUSTI AUTOCTONI
VIMINATA MORTA
COTICO ERBOSO DA IDROSEMINA
PARTICOLARE SOTTOFASE 3
ROCCIA IN POSTO (SCISTI BIOTITICI)
STRATO ROCCIOSO RIPPATO
TERRENO VEGETALE (h = 20-25 cm)

PROGETTO DEFINITIVO
MONTORO INFERIORE (AV)

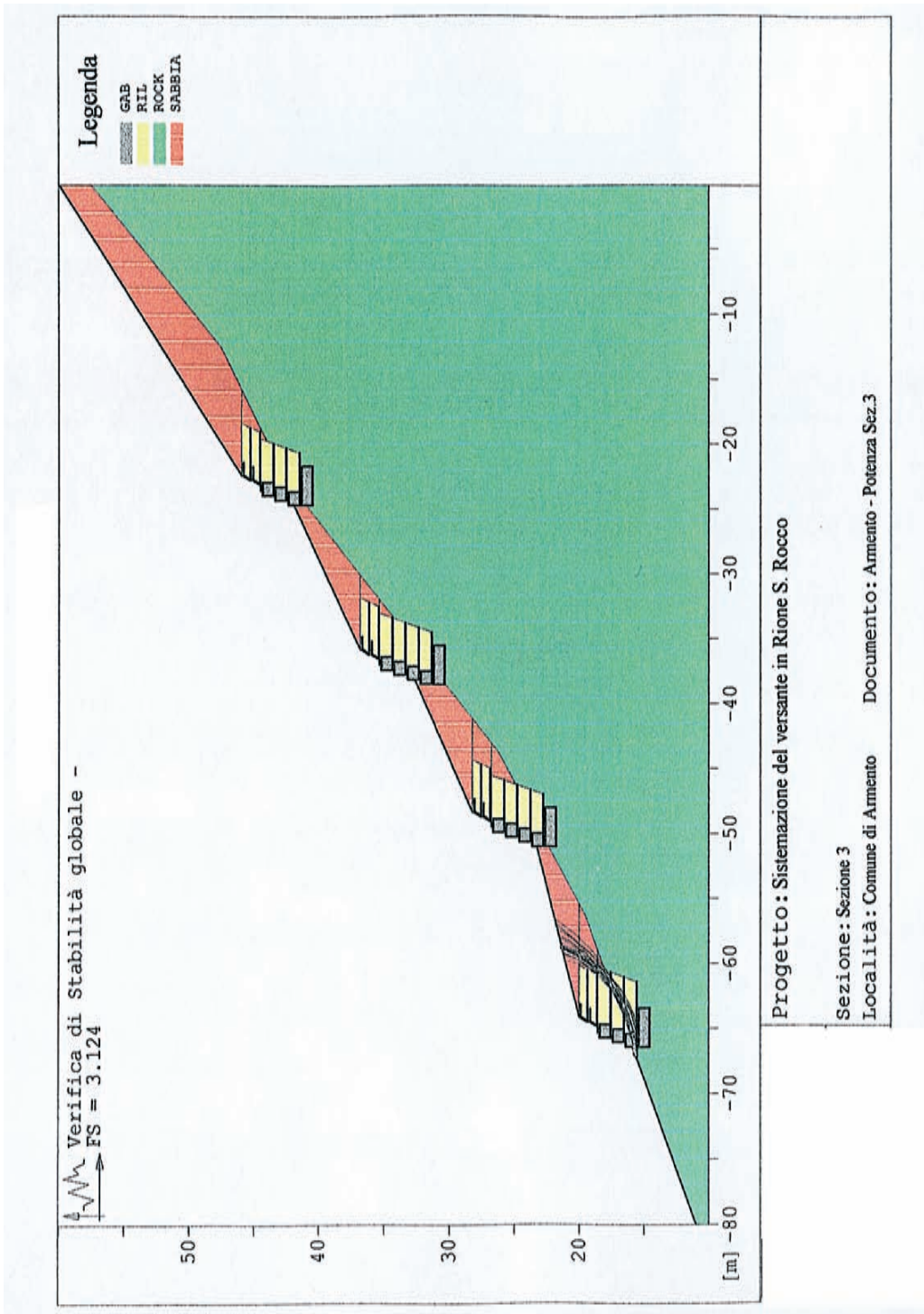
INTERVENTO DI RIPRISTINO DELL'ASSETTO AMBIENTALE ED IDROGEOLOGICO DEI VERSANTI SOGGETTI AD EROSIONE ED INSTABILITÀ A SEGUITO DEGLI INCENDI VERIFICATISI IN ZONE COLLINARI E MONTUOSE


palificata viva in legname (particolari costruttivi)
sezione
150
200 cm
Tondino di ferro diam 12-14 mm
Talee di salice e piantine radicate
Legname di essenza forte diam 20 cm
vista frontale
1.0 m
vista dall'alto
particolare della giuntura sui pali paralleli alla pendice
cm
15
38


palizzata semplice
pianta
legname di risulta dai tagli
sezione
legname di risulta dai tagli
m 2.0-10.0
paletti in legname
45

PROGETTO ESECUTIVO
ARMENTO (PZ)

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL RIONE S. ROCCO DELL'ABITATO DI ARMENTO
PERCORSO DALL'INCENDIO DEL 24 AGOSTO 2000


Legenda
GAB
RIL
ROCK
SABBIA
Verifica di Stabilità globale -
FS = 3.124
[m]
50
40
30
20
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
Progetto: Sistemazione del versante in Rione S. Rocco
Sezione: Sezione 3
Località: Comune di Armento
Documento: Armento - Potenza Sez.3

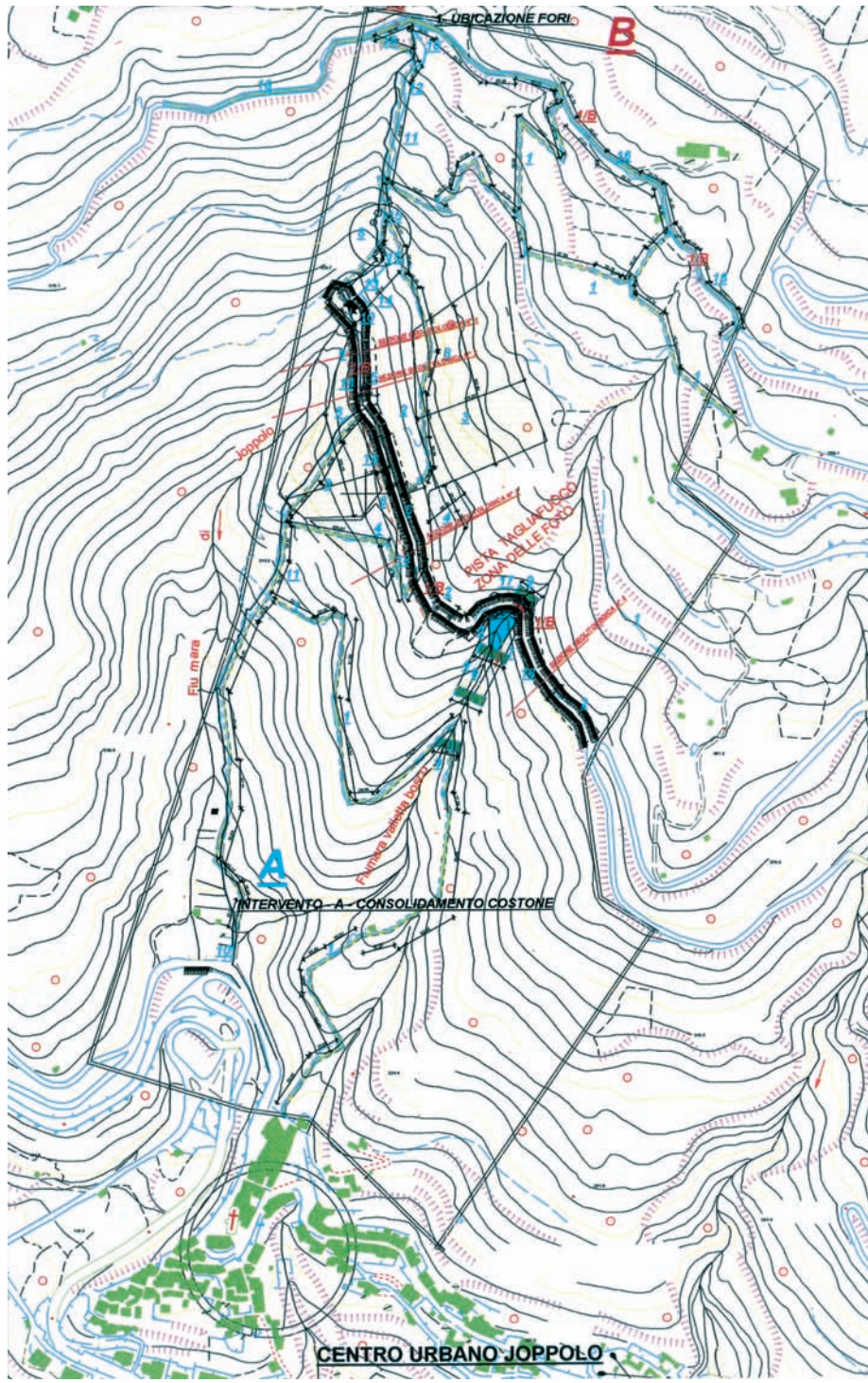
PROGETTO ESECUTIVO
JOPPOLO (VV)

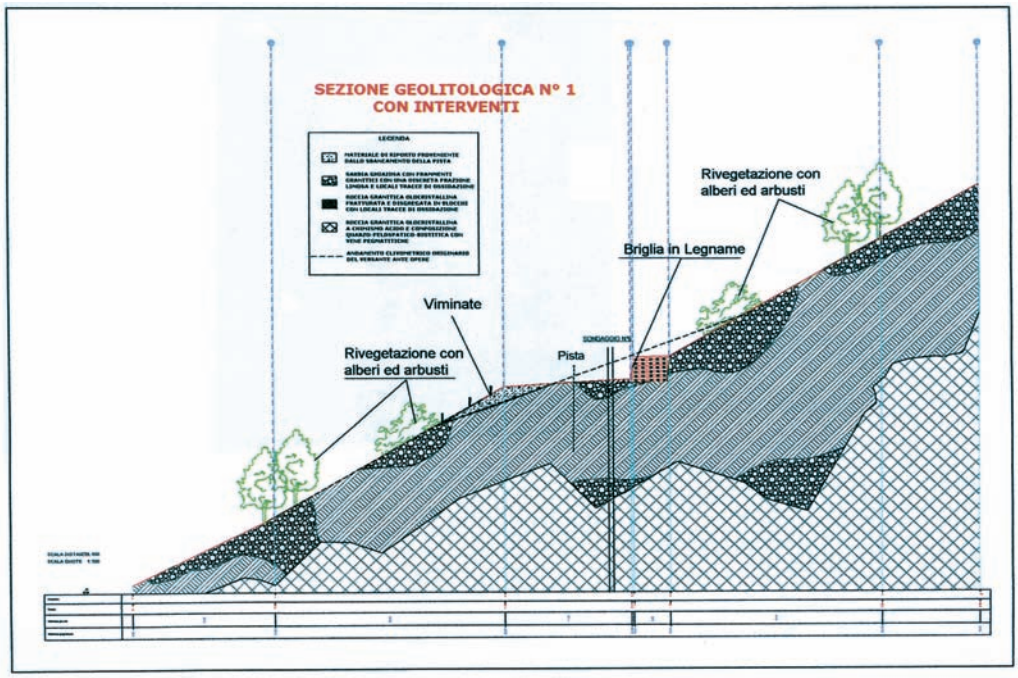
CONSOLIDAMENTO COSTONE A MONTE DEL CENTRO ABITATO DI JOPPOLO A SEGUITO DEGLI SMOTTAMENTI PROVOCATI DALL'INCENDIO CHE HA COMPROMESSO L'EQUILIBRIO STATICO DEL VERSANTE

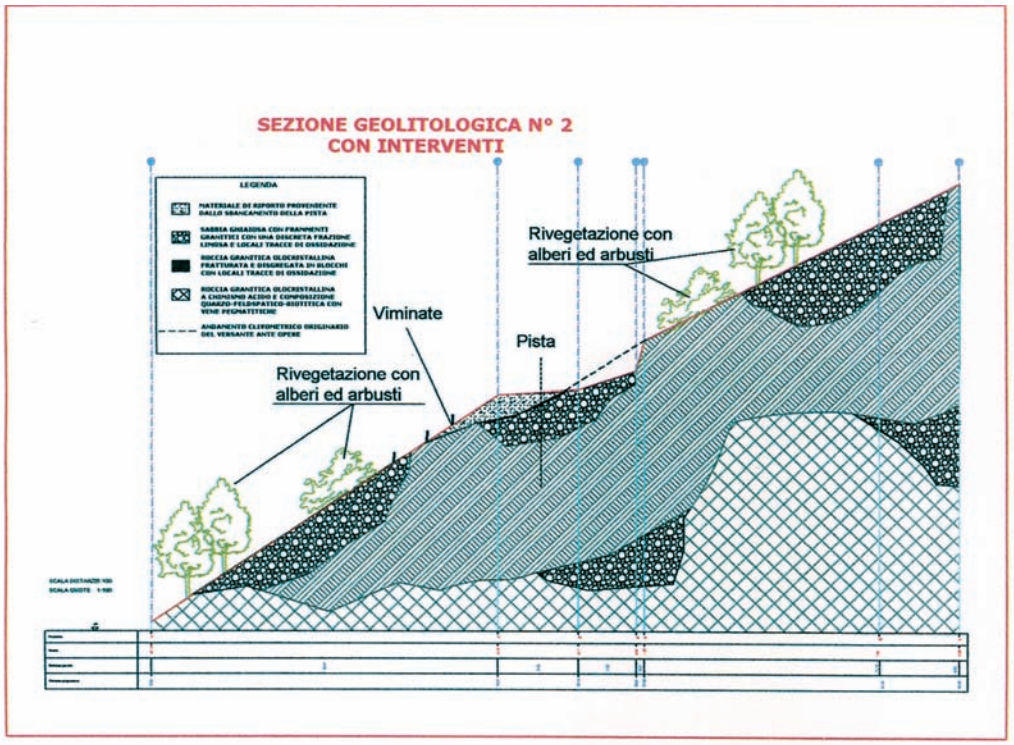
LEGENDA

INTERVENTO - A - CONSOLIDAMENTO COSTONE

1 - RIPRISTINO TRACCIATI VIALETTI
2 - VIALE TAGLIAFUOCO
3 - PIANTE ALTOFUSTO
4 - PIANTE ARBUSTIVE
5 - INTERVENTO IDROSEMINA
6 - BIOSTUOIA
7 - CONTENIMENTO CON RETI
8 - DECESPUGLIAZIONE
9 - BRIGLIE IN PIETRAME E LEGNAME
10 - IDRANTI ANTINCENDIO
11 - CONDOTTA RETE ANTINCENDIO
12 - LINEA CAVIDOTTO INTERRATO
13 - AUTOCLAVI SOLLEVAMENTO
14 - SERBATOIO ANTINCENDIO
15 - CAPTAZIONE IDRICA
16 - RIPRISTINO STRADA A MONTE CANALE
17 - CANALE DI GUADO
18 - PALIFICATA VIVA IN LEGNAME


1 UBICAZIONE FORI
B
Joppolo
PISTA TAGLIAFUOCO
ZONA DELLE FOTO
Fiu mara
Fiumara Valletta boarti
A
INTERVENTO A CONSOLIDAMENTO COSTONE
CENTRO URBANO JOPPOLO


SEZIONE GEOLITOLOGICA N° 1
CON INTERVENTI
LEGENDA
Rivegetazione con
alberi ed arbusti
Briglia in Legname
Viminate
Rivegetazione con
alberi ed arbusti
Pista


SEZIONE GEOLITOLOGICA N° 2
CON INTERVENTI
LEGENDA
MATERIALE DI RIPORTO PROVENIENTE
DALLO SBANCAMENTO DELLA PISTA
SABBIA GHIAIOSA CON FRAMMENTI
GRANITICI CON UNA DISCRETA FRAZIONE
LIMOSA E LOCALI TRACCE DI OSSIDAZIONE
ROCCIA GRANITICA OLOCRISTALLINA
FRATTURATA E DISGREGATA IN BLOCCHI
CON LOCALI TRACCE DI OSSIDAZIONE
ROCCIA GRANITICA OLOCRISTALLINA
A CHIUSINO ACIDO E COMPOSIZIONE
QUARZO-FELDSPATICO-BIOTITICA CON
VENE PEGMATITICHE
ANDAMENTO CLIVOMETRICO ORIGINARIO
DEL VERSANTE ANTE OPERE
Rivegetazione con
alberi ed arbusti
Viminate
Pista
Rivegetazione con
alberi ed arbusti

PROGETTO ESECUTIVO
VIESTE (FG)

BACINO DEL CANALE PERAZZETA
OPERE DI COLLETTAMENTO
NEL TRATTO TERMINALE DI VALLE

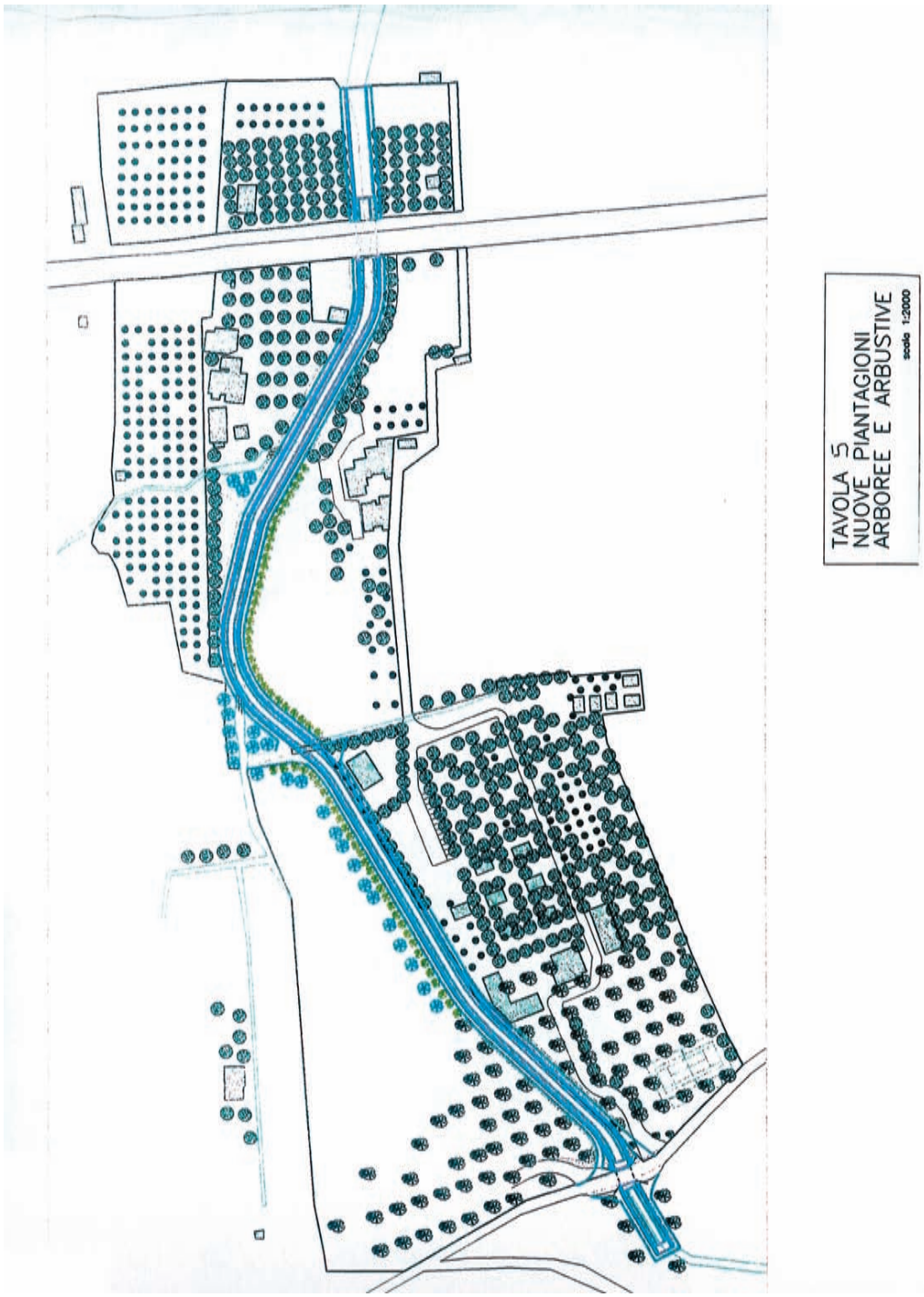


TAVOLA 5
NUOVE PIANTAGIONI
ARBOREE E ARBUSTIVE
scala 1:2000

4.6 Valutazione dei progetti di Ingegneria Naturalistica

4.6.1 *Valutazione dei progetti*

Si pone il problema della valutazione dei progetti di I.N. da parte dei funzionari di Enti pubblici, in un settore relativamente nuovo per l'Italia.

Alcune Regioni particolarmente attente al settore dell'I.N. (es. Lombardia "Piano della Valtellina") hanno inserito nelle schede di valutazione dei progetti di difesa del suolo una clausola del tipo: *'nelle scelte di progetto il progettista dovrà dimostrare che sono state valutate le soluzioni con tecniche di ingegneria naturalistica prima di adottare interventi tradizionali*".

A titolo di supporto si riporta di seguito la scheda "*Linee guida per la valutazione dei progetti di I.N.*" estratta dal paragrafo 5.0 del "*Regolamento per l'attuazione degli interventi di Ingegneria Naturalistica nel territorio della Regione Campania*", che risulta la più dettagliata sinora recepita in una normativa regionale.

4.6.2 *Linee guida per la valutazione dei progetti di I.N.*

Per la valutazione dei progetti di I.N. da parte del responsabile di procedimento o di chi è incaricato a valutare i progetti, fermo restando la necessaria esperienza maturata relativamente all'applicazione di queste tecniche e/o la necessità di essere affiancati da professionisti esperti nel campo dell'I.N., può risultare utile la seguente lista di controllo a forma di questionario che fa riferimento alle linee guida per la progettazione delle opere di I.N.:

- Al progetto è allegata la "Relazione sull'applicabilità delle tecniche di I.N."?	sì	no
- La relazione è stata redatta da un esperto in tecniche di I.N.?	sì	no
- Nella relazione sono chiaramente indicate le finalità progettuali?	sì	no
- Sono presenti gli studi preliminari a supporto della progettazione di tutte le componenti ambientali?	sì	no
- Lo studio idrologico ha riguardato la tipologia di rete idrografica?	sì	no
- Lo studio idrologico ha indicato chiaramente il periodo di ritorno e la relativa portata di piena?	sì	no
- Lo studio idraulico ha indicato chiaramente i parametri di:		
velocità della corrente	sì	no
verifica delle sezioni	sì	no
pendenza d'equilibrio	sì	no
studio del trasporto solido	sì	no
effetto della vegetazione sulla corrente	sì	no
- Il progetto ha tenuto conto dei risultati dello studio idrologico?	sì	no
- Il progetto ha tenuto conto dei risultati dello studio idraulico?	sì	no
- Lo studio geologico e geotecnico ha valutato chiaramente i fattori sottoelencati e, per quelli ove è possibile, fornito precisi parametri idrogeologici, geologici, pedologici, geomorfologici, litologici, di qualità, geotecnici, stratigrafici, tettonici, sismici e vulcanologici?	sì	no

- Sono state realizzate indagini geognostiche in sito? sì no
- Le indagini geognostiche sono state realizzate, ivi compresi i risultati, secondo le Norme di riferimento? sì no
- Il progetto ha tenuto conto dei risultati dello studio geologico e geo-tecnico? sì no
- Lo studio della flora e della vegetazione ha svolto un'ampia descrizione della situazione ante operam? sì no
- Sono state indicate le piante da utilizzare nell'intervento? sì no
- Il progetto ha tenuto conto dei risultati dello studio della flora e della vegetazione? sì no
- Nel progetto le piante da utilizzare nell'intervento sono autoctone? sì no
- Nel progetto le piane da utilizzare nell'intervento hanno funzione consolidante? sì no
- Nel progetto le piane da utilizzare nell'intervento hanno soltanto funzione estetica o di mascheramento? sì no
- Il progetto indica le modalità di impianto delle piante o delle talee? sì no
- Lo studio della fauna selvatica ha svolto un'ampia descrizione della situazione ante operam ed ha fornito indicazioni alla progettazione? sì no
- La tecnica o le tecniche di I.N. scelte dal progetto corrispondono a quelle descritte nelle "Linee guida agli interventi di I.N." del Ministero dell'Ambiente? sì no
- Il progetto dà indicazioni sul periodo dell'anno in cui deve essere eseguito l'intervento? sì no
- Il progetto fornisce indicazioni soddisfacenti sulla manutenzione? sì no
- Nel dimensionamento dell'intervento è rispettato il principio del livello minimo di energia? sì no
- È presente il piano di sicurezza e di coordinamento? sì no
- Il progetto presenta tutti gli elaborati previsti dalla legislazione vigente? sì no
- Il progetto delle tecniche è completo del dimensionamento e dei calcoli di stabilità nel caso trattasi di opere di contenimento del terreno? sì no
- Il progetto è svolto a scala di bacino, con previsione di interventi estensivi: sì no
  con tecniche di I.N.? (esempi: semine/piantagioni/viminate/gradonate/fascinate/ cordonate vive / muretti a secco rinverditi/ protezioni di versanti con geosintetici o biostuoie) sì no
  con altre tecniche? sì no
- Il progetto prevede la realizzazione di drenaggi? sì no
  con tecniche di I.N.? (esempi: fossi di guardia protetti da semine/fascinate drenanti/ canalette drenanti in legname, legno e pietrame o con l'utilizzo di geosintetici/ cunei drenanti) sì no

con altre tecniche?	sì	no
- Il progetto prevede l'uso di interventi intensivi:	sì	no
con tecniche di I.N.? (esempi: ribalta viva/grata viva/ palificata con graticcio/ palificate vive/ terre rinforzate/ pennelli vivi/ gabbionate rinverdite)	sì	no
con altre tecniche?	sì	no
- Il progetto prevede l'uso di opere di contenimento in corrispondenza di infrastrutture lineari e/o opere d'arte:	sì	no
con tecniche di I.N.? (esempi: palificate vive/terre rinforzate/gabbionate rinverdite/ muri cellulari rinverditi)	sì	no
con altre tecniche?	sì	no