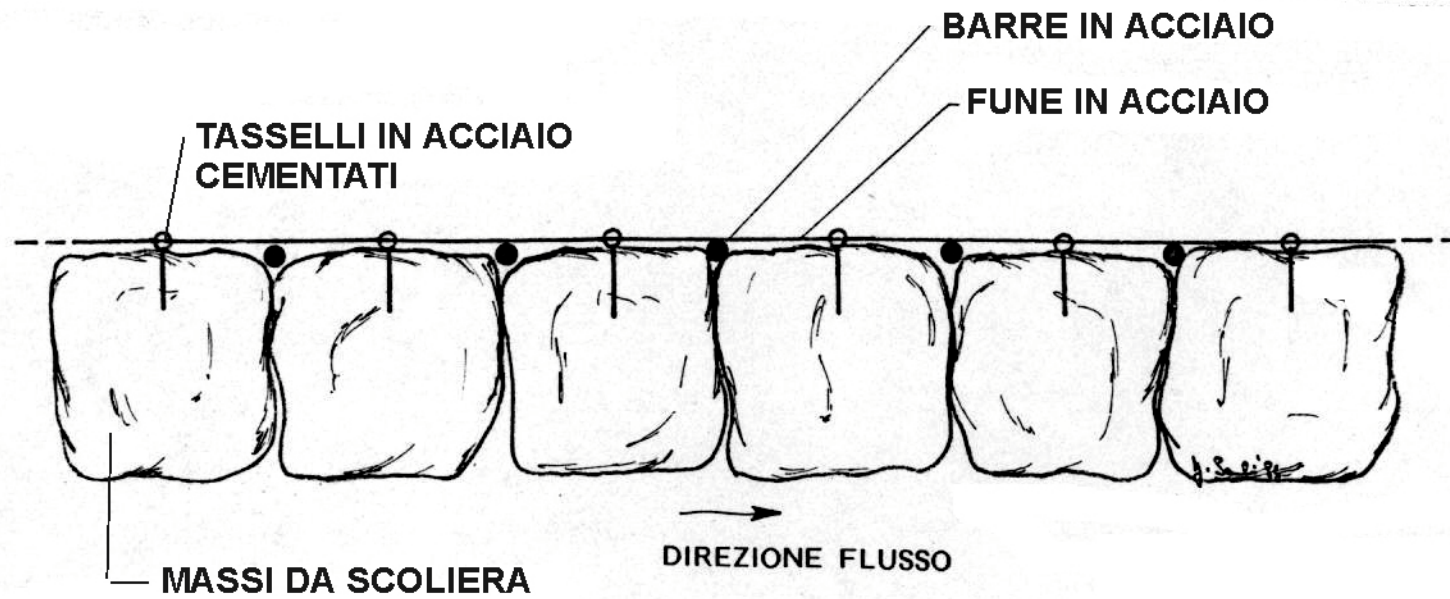
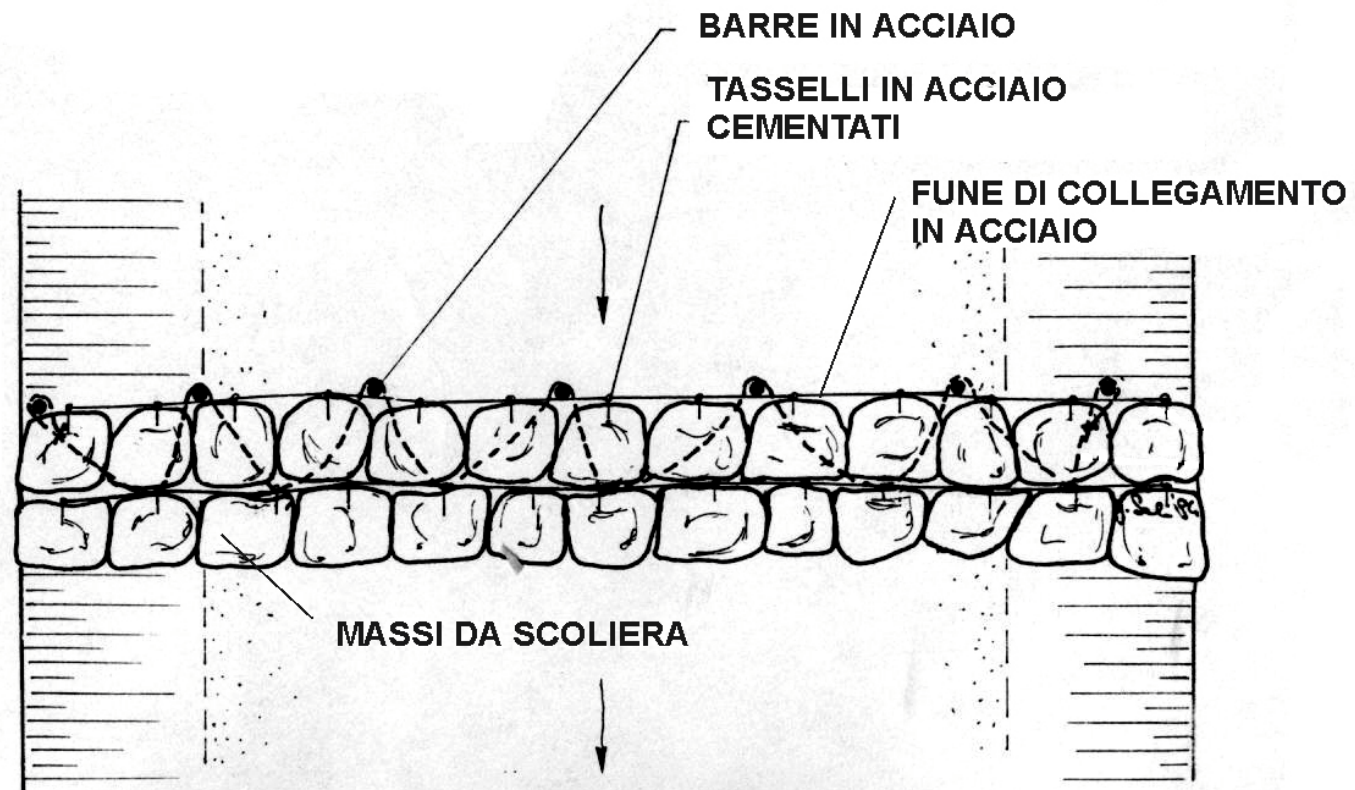


DIFESA LONGITUDINALE



Sezione tipo

DISPOSIZIONE A SOGLIA



Sezione tipo



**Corazzatura spondale in massi legati con funi d'acciaio.
Rio Bianco Tarvisio Boscoverde (UD) - Foto G. Sauli**



Particolare corazzatura spondale in massi legati con funi d'acciaio.

Rio Bianco Tarvisio Boscoverde (UD)

Foto G. Sauli



**Difesa longitudinale in massi legati. Canale di sfioro golena
F. Tagliamento (UD) - Foto G. Sauli**

Modalità di esecuzione

- 1. Scavo di fondazione**
- 2. Posa dei massi ciclopici a file singole o doppie**
- 3. Inserimento nei massi, previa foratura e successiva boiaccatura con malta cementizia dei tasselli o barre con asola**
- 4. Inserimento della fune d'acciaio nell'asola in modo da assicurare tutti i massi tra loro lungo le file, tesatura e fissaggio della fune con morsetti serrafune**
- 5. Infissione di piloti in acciaio con disposizione alternata a reggere le funi e i massi nelle strutture longitudinali spondali; per quelle trasversali nel fondo dell'alveo a monte della fila inferiore di massi con interasse variabile a seconda dei parametri idraulici. Il sistema piloti-massi-fune va a costituire un'unica struttura elastica a collana**

Raccomandazioni

- * Nelle strutture trasversali i massi possono essere legati su tutte le file o solamente sulla fila più bassa**
- * Nelle strutture a stramazzo tutti i massi sono legati tra di loro**

Limiti di applicabilità

Vantaggi
Opera elastica. Si adatta bene agli assestamenti dovuti al trasporto idrico e solido. Esecuzione semplice e immediata. Economica
Svantaggi
Nel caso di strutture a stramazzo che ricoprano intere sezioni del fondo nei regimi torrentizi, non si riesce a garantire una sezione di minima (gavetta) con presenza costante d'acqua
Effetto
Valido effetto sia di protezione che paesaggistico ed ecosistemico. La struttura si reinserisce rapidamente nelle morfologie spondali e di fondo ed è ricolonizzabile dalla vegetazione
Periodo di intervento
Qualsiasi periodo dell'anno
Possibili errori
<ul style="list-style-type: none">▫ Legatura disordinata e inefficace▫ Uso di barre senza asola▫ Sottodimensionamento dei materiali

Voce di Capitolato

3.19 Blocchi incatenati

a) a protezione longitudinale

b) a soglia

c) a stramazzo

Disposizione di massi ciclopici a file e loro legatura mediante fune d'acciaio di diametro opportuno collegata con barre d'acciaio con estremità ad occhiello (o tasselli ad espansione) fissata con malta cementizia antiritiro a singoli massi e vincolate al fondo mediante piloti in acciaio.

Le file possono fungere da protezioni spondali longitudinali (variante a) come ad esempio nella palificata viva spondale, o trasversali a soglia (variante b) o a stramazzo (variante c). Nei casi b) e c) vengono collocate file di massi legati e collegati a loro volta tra loro e fissate a travi poste in genere a monte della struttura, infisse nell'alveo per 1,5 - 2 m e con interasse idoneo a garantirne la stabilità.

La struttura viene di solito completata con inserimento di ramaglia viva.

Prezzo di applicazione

€/mc 112,25

32 – Scogliera rinverdita

Descrizione sintetica

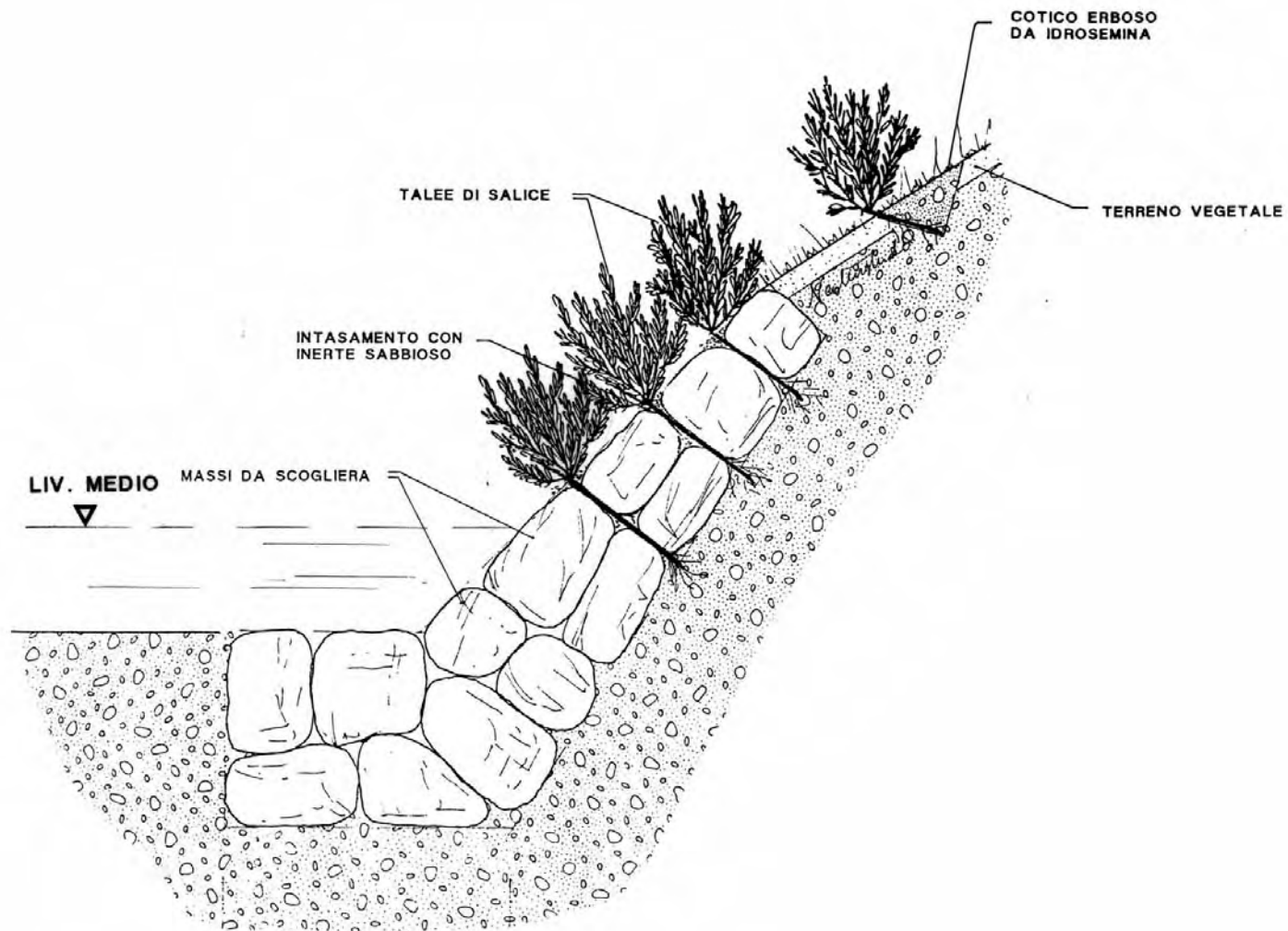
Difesa longitudinale per il consolidamento e contro l'erosione delle sponde, realizzata con l'impiego di grossi massi e di talee di salice inserite nelle fessure tra i massi stessi.

Campi di applicazione

Sponde di corsi d'acqua con notevole trasporto solido e alta velocità della corrente.

Materiali impiegati

- massi ciclopici \varnothing 0,5-1,0 m
- talee di salice L min. 1,0 m
- inerte terroso per l'intasamento delle fughe



Sezione tipo



**Scogliera spondale rinverdita con talee di salice.
Rio Bianco S. Caterina (UD) - Foto G. Sauli**



**Scogliera spondale rinverdita con talee di salice.
Particolare intervento a lavori appena eseguiti.**

Rio Bianco S. Caterina (UD) - Foto G. Sauli



**Scogliera spondale rinverdita con talee di salice.
Particolare intervento dopo alcuni mesi.**

Rio Bianco S. Caterina (UD) - Foto G. Sauli

Modalità di esecuzione

- 1. disposizione irregolare dei massi lungo la scarpata, procedendo dal basso verso l'alto**
- 2. superato il livello medio dell'acqua si procede alla contemporanea messa a dimora delle talee di salice di lunghezza tale da raggiungere il terreno retrostante i massi**
- 3. intasamento delle fessure tra massi con materiale terroso fine (non necessariamente terreno vegetale)**
- 4. nel caso di inserimento a posteriori delle talee di salice, sarà necessario provvedere alla realizzazione tra i massi di un foro, nel quale inserire la talea. In tal modo tuttavia si rischia di non far passare la talea da parte a parte fino a toccare il terreno retrostante la scogliera.**

Raccomandazioni

- *
* **l'inserimento di talee dovrà avvenire preferibilmente durante la fase di costruzione**
- * **le talee dovranno essere passanti la struttura, in modo da toccare il terreno retrostante**
- * **i massi dovranno essere di provenienza locale evitando litologie alloctone che sono non coerenti con quelle locali, richiedono grosse incidenze energetiche e di relativi impatti per il trasporto, rimandano ad altri i problemi delle cave di provenienza**
- *

Limiti di applicabilità

Vantaggi

Opera massiccia con effetto protettivo immediato. Una volta radicate le talee aumenteranno l'effetto ancorante i massi al terreno.

Svantaggi

Nei regimi torrentizi le scogliere sono soggette a sottoescavazioni. Elevata percentuale di fallanze nelle talee inserite a posteriori

Effetto

Protezione immediata della sponda, che va aumentando con lo svilupparsi dell'apparato radicale delle talee. Aspetto coerente solo in morfologie rocciose montane, molto visibile in morfologie a litologie sciolte (ghiaie, argille, sabbie)

Periodo di intervento

In preferenza durante il periodo di riposo vegetativo.

Possibili errori

- **mancato inserimento delle talee in fase di costruzione**
- **talee di dimensioni ridotte**
- **mancato intasamento delle fughe tra i massi**
- **sottodimensionamento dei massi**
- **utilizzo su substrati litologici non idonei di pianura o collina**
- **utilizzo di massi di provenienza alloctona**

3.20 Scogliera rinverdita

Formazione di scogliera in grossi massi ciclopici rinverdita, di rivestimento e difesa di scarpate spondali, realizzata mediante:

- **sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 35° (40°)**
- **realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (altezza di circa 2,0 m e interramento di circa 1,0 m al di sotto della quota di fondo alveo) in massi, ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilitazione del pietrame in elevazione. Il materasso di fondazione deve essere realizzato prevedendo eventuali soglie di consolidamento costruite sempre con grossi massi, o anche con la realizzazione di piccoli repellenti;**
- **realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore di circa 1,50 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante (al di sotto della linea di portata media annuale) oppure legati da fune d'acciaio. I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,4 m³ e peso (5-20 q) in funzione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente d'acqua e della forza di trascinamento. Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera. Nel caso che il pietrame venga recuperato nell'alveo, è necessario fare in modo che non venga alterata eccessivamente la struttura fisica dello stesso (dimensione media del pietrame di fondo, soglie naturali, pendenza);**
- **impianto durante la costruzione di robuste talee di salice, di grosso diametro, tra le fessure dei massi (al di sopra della linea di portata media annuale), poste nel modo più irregolare possibile, in genere vanno collocate 2-5 talee/m² (su aree soggette a sollecitazioni particolarmente intense anche 5 - 10 talee/m²) e di lunghezza tale (1,50-2,00 m) da toccare il substrato naturale dietro la scogliera. I vuoti residui devono essere intasati con inerte terroso.**

Prezzo di applicazione

€/mc 78,0067

33 – Briglia in legname e pietrame

Descrizione sintetica

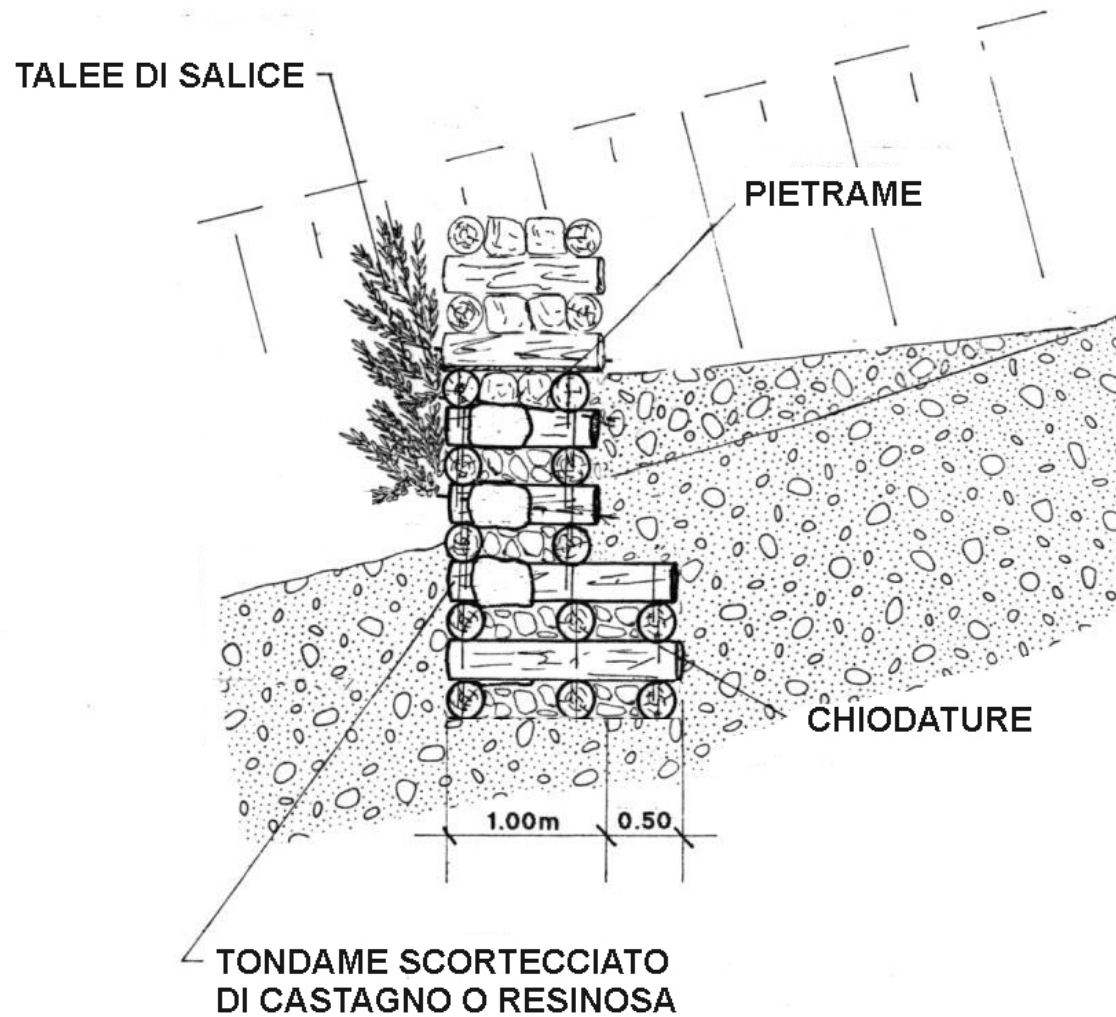
Opera in legname e pietrame realizzata trasversalmente al corso d'acqua.

Campi di applicazione

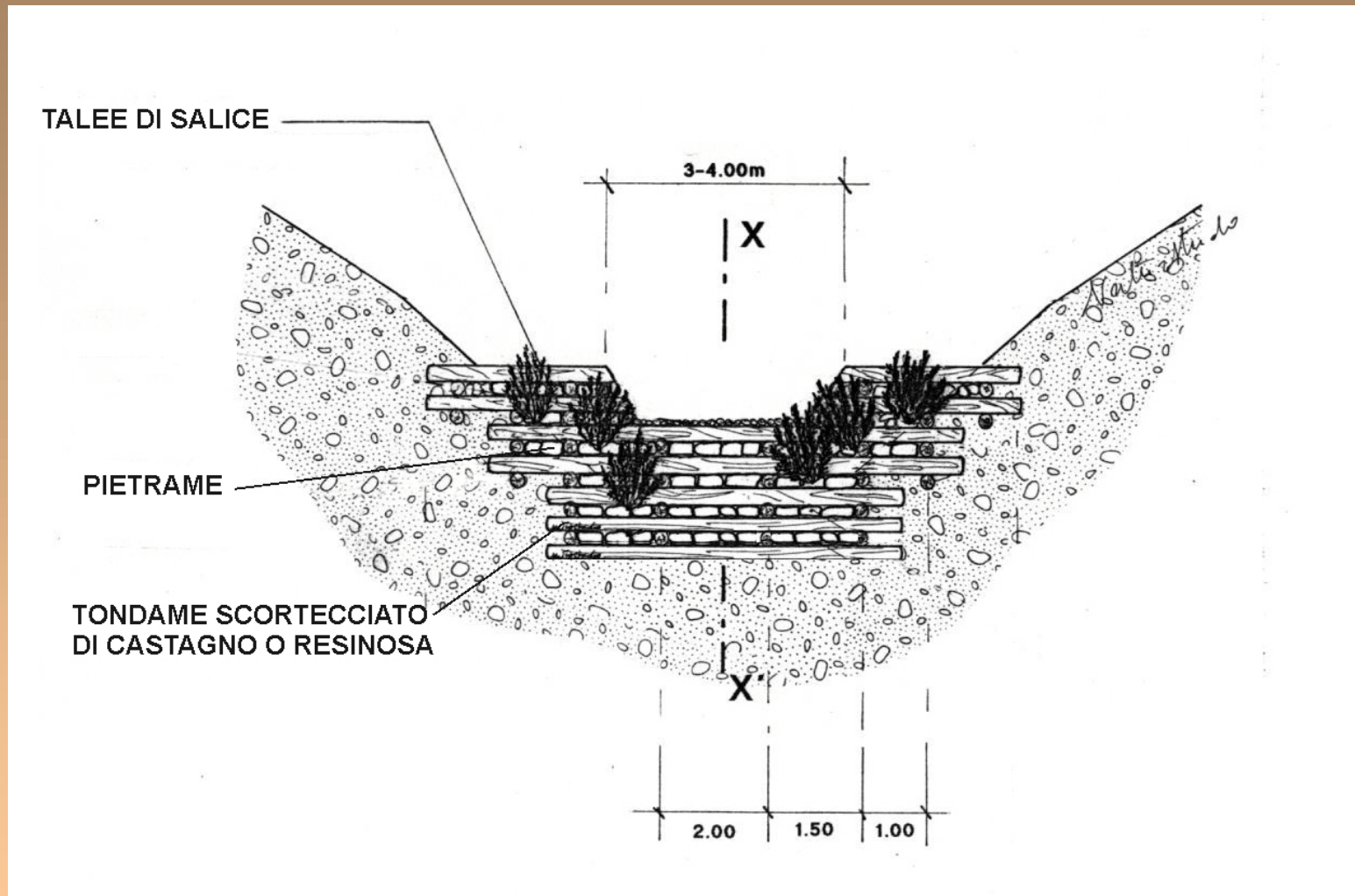
Regimi torrentizi montani e collinari anche con notevole trasporto solido

Materiali impiegati

- Tronchi di castagno o resinosa scortecciati \varnothing 20 ÷ 30 cm
- Chiodature metalliche \varnothing 12 ÷ 14 mm
- Tondini in metallo \varnothing 10 - 14 mm
- Talee e fascine vive di salice \varnothing 20 ÷ 30 cm
- Pietrame
- Inerte terroso



Sezione tipo



Vista frontale



Briglia in legname e pietrame per regimazione del trasporto solido, in fase di realizzazione.

Rio Anonimo Ugovizza (UD) - Foto G. Sauli



Briglia in legname e pietrame per regimazione del trasporto solido, dopo 1 anno.

Rio Anonimo Ugovizza (UD) - Foto G. Sauli



**Briglie in legname e pietrame con talee.
Ampezzo (UD) - Foto Agriforest**

Modalità di esecuzione

- 1. Scavo di fondazione.**
- 2. Fondazione in massi ciclopici.**
- 3. Posa della prima serie di tronchi correnti, trasversali al corso d'acqua, in doppia fila.**
- 4. Posa della prima serie di tronchi longitudinali al di sopra dei correnti e chiodati ad essi, con interasse massimo 1,00 m.**
- 5. Inserimento di pietrame nelle camere e riempimento con inerte.**
- 6. Ripetizione delle operazioni 3, 4, 5 fino al raggiungimento dell'altezza di progetto (pendenza frontale non superiore ai 60° per garantire la crescita delle piante)**
- 7. Inserimento delle fascine vive di salici o talee di specie con capacità di propagazione vegetativa nelle camere al di sopra del livello medio dell'acqua e nelle parti laterali della briglia, riempimento con inerte.**
- 8. La gaveta verrà realizzata impiegando tondame intero o mezzi tronchi.**
- 9. Le fessure tra tondame nella gaveta verranno riempiti con bitume a freddo.**

Raccomandazioni

- * La briglia dovrà essere adeguatamente ammorsata nelle sponde del corso d'acqua per evitare scalzamenti laterali**
- * La gaveta verrà dimensionata opportunamente in base ai calcoli idraulici del corso d'acqua**
- * Pali scortecciati hanno una durabilità temporale maggiore rispetto a quelli non scortecciati**

Limiti di applicabilità

Possono essere realizzate opere di altezza e ampiezza limitata; non proponibili in regimi con trasporto solido di diametro elevato

Vantaggi
Opere sostitutive di briglie cementizie realizzabili con materiali rinvenibili in loco
Svantaggi
Durata limitata nel tempo scarsamente rivegetabile
Effetto
Si ha una immediata diminuzione della pendenza del profilo del corso d'acqua. Pertanto viene meno l'effetto erosivo e favorito il deposito di materiale. Aspetto gradevole legato all'uso di tronchi e pietrame (in aree montane).
Periodo di intervento
Qualsiasi periodo dell'anno per la struttura in legname e pietrame. Se abbinata a materiale vivo il periodo è vincolato a quello della messa a dimora delle talee.
Possibili errori
<ul style="list-style-type: none">●<ul style="list-style-type: none">▫ issaggio dei tronchi con cambre al posto delle barre passanti▫ Diametro dei tronchi insufficiente▫ Struttura troppo verticale per la crescita delle piante▫ Insufficiente ammorsamento laterale (possibili scalzamenti laterali)▫ Insufficiente ammorsamento di fondo (possibili sifonamenti)

Voce di Capitolato

3.21 Briglia viva in legname e pietrame

Briglia viva in legame e pietrame di consolidamento di corsi d'acqua a carattere torrentizio di modeste dimensioni trasversali, a struttura piena, realizzata mediante:

- **incastellatura di legname a parete doppia (struttura a cassone o reticolare) in tondame scortecciato, unito da chiodi e graffe metalliche zincate. La soglia sarà realizzata da tronchi di diametro pari a 15-20 cm, opportunamente incastrate nelle spalle, ancorate ai pali di sostegno mediante tacche di ancoraggio e chiodi di ferro o nastri d'acciaio zincati. Se necessario, la fondazione dovrà essere consolidata da pali. Il rivestimento della vasca tra il corpo briglia e la controbriglia verrà realizzato con pietrame reperito in loco;**
- **riempimento della briglia con materiale drenante di ciottoli o ghiaia e terreno drenante costipabile, o pareggiato con dei sassi;**
- **eventuale posizionamento a tergo di geotessile per evitare sifonamenti;**
- **completamento della soglia durante il riempimento con deposizione fra i correnti di rami lunghi 1,50-2,00 m, con capacità di propagazione vegetativa, e/o con talee di salice (1-5 pezzi/m), e/o con piante di latifoglie radicate. Per briglie di piccole dimensioni, si può alternare alle travi di legno viminate o fascinate vive, ben fissate al terreno di fondazione e ai pali di sostegno mediante picchetti di legno e legature metalliche.**

-

Prezzo di applicazione

€/mc 171,60

34 – Cuneo filtrante

Descrizione sintetica

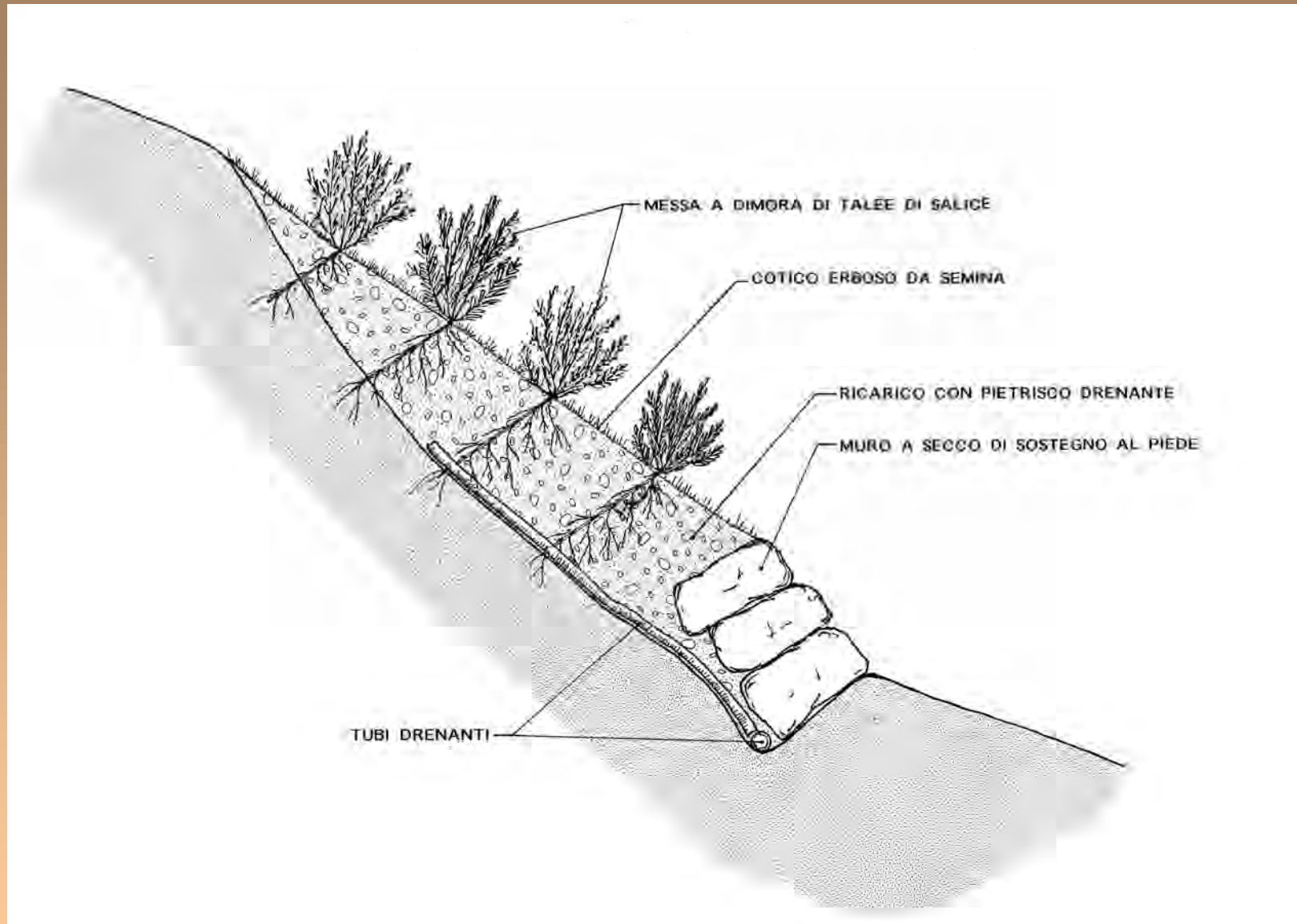
Sistema di drenaggio costituito da un corpo in ghiaia e pietrisco, all'interno del quale sono inserite a strati talee e ramaglia viva di specie con capacità di propagazione vegetativa, piante radicate e zolle di canna.

Campi di applicazione

Drenaggio al piede di pendii. Drenaggio di frane di versante (fino a 3 m di spessore).

Materiali impiegati

- ghiaie (2-10 cm) e sassi (10-30 cm)
- talee
- ramaglia viva
- piante radicate
- zolle di canna



Sezione tipo





Modalità di esecuzione

- 1. posizionamento di uno o più tubi microforati drenanti lungo il corpo della frana**
- 2. stesura di un primo strato di pietrisco**
- 3. inserimento di talee e/o ramaglia viva al di sopra dello strato di ghiaia**
- 4. stesura dei successivi strati alterni di ghiaia e ramaglia fino al completamento dell'intervento**
- 5. la messa a dimora delle zolle di canna viene eseguita al termine dei lavori**

Alla base del cuneo filtrante può essere anche realizzato un muretto a secco o una scogliera di altezza adeguata.

Prescrizioni

- * talee e ramaglia devono avere lunghezze tali da poter toccare il terreno retrostante**
- * la scelta del materiale di riempimento viene effettuata in base alle caratteristiche geologiche del luogo**
- * la posa del materiale vivo va preferibilmente effettuata durante la stesura del materiale inerte, in modo tale da poter realizzare gradonate vive**

Vantaggi

Intervento di semplice realizzazione, costi modesti, effetto immediato e duraturo.

Svantaggi

**Realizzazione limitata alle zone con disponibilità di ghiaia.
Vengono raggiunte altezze limitate.**

Effetto

Opera di sostegno e di drenaggio fin dalla sua realizzazione. L'effetto aumenta man mano che le piante crescono.

Periodo di intervento

Durante il periodo di riposo vegetativo per la messa a dimora del materiale vivo; in qualsiasi stagione la stesura del materiale inerte.

Possibili errori

- **scelta errata del periodo per la posa di materiale vegetale vivo**
- **dimensioni ridotte delle talee e della ramaglia**
- **inserimento delle talee nel verso contrario a quello di crescita**

Voce di Capitolato

3.17 Cuneo filtrante

Formazione di un cuneo di inerte drenante a varia pezzatura (ghiaia, pietrisco) riportato a strati alternati a disposizione di ramaglia viva e talee, con capacità di ricaccio (che devono arrivare sino al substrato di base) piante radicate o zolle di canneto. Il tutto a ricostruire un tratto di versante franato ove vi sia presenza di acqua nel substrato, inserendo, se del caso, tubi drenanti alla base e lungo il pendio o realizzando un sostegno al piede in muro a secco o palificata viva o altra tecnica.

La superficie esterna (in genere senza riporto di terreno vegetale) verrà inerbita con idonea miscela di sementi e tecnica di semina in funzione delle condizioni locali di intervento.

Scelta delle specie impiegate in
interventi di INGEGNERIA
NATURALISTICA

Caratteristiche biotecniche

La scelta delle specie

La giusta scelta delle piante è la premessa per sicuri e duraturi interventi d'ingegneria naturalistica

- La scelta e l'impiego di specie vegetali inadatte può portare al fallimento delle sistemazioni naturalistiche;
- Nella scelta delle specie ci si riferisce a quelle spontanee presenti o potenziali della stazione;
- Uso quasi esclusivo di specie autoctone:
 - evita insuccessi o contaminazioni genetiche o ecologiche;
 - garantisce l'idoneità alle condizioni geo-pedologiche e fitoclimatiche del luogo.

Il protocollo per il reperimento si articola secondo i seguenti punti:

- Si devono utilizzare piante autoctone (della stessa specie e dello stesso luogo);
- Nel caso non fosse possibile utilizzare piante del posto, si possono utilizzare piante prese nelle immediate vicinanze del cantiere; per principio occorre cercare di utilizzare solo piante erbacee e legnose autoctone, provenienti dalla zona di vegetazione più vicina al cantiere di lavoro;
- Se non fosse possibile procedere come descritto al punto 2), ci si rivolge a vivai specializzati per il reperimento delle talee, tenendo presente che i vivai generalmente non sono in grado di fornire grandi quantità;
- Nel caso non fosse possibile operare neanche secondo il punto 3), si vanno a reperire le piante anche in zone distanti dall'area di cantiere, ma sempre in ambito regionale, con piante certificate

Per procacciarsi le quantità occorrenti di parti vegetali si hanno, pertanto, le seguenti possibilità a disposizione:

- le parti di piante legnose possono essere ottenute da popolamenti naturali posti nelle vicinanze, affini dal punto di vista ecologico;
- nel corso di interventi colturali gli arbusti possono essere tagliati da sistemazioni già esistenti, eseguite con materiale idoneo e le parti legnose delle piante che ne derivano possono essere utilizzate;
- in caso di bisogno le parti vegetali necessarie possono essere ottenute anche da vivai, nel caso non siano disponibili, o lo siano solo difficilmente, da soprassuoli naturali.

Proprietà tecniche

- difesa dall'erosione - copertura del terreno;
- regolazione del bilancio idrologico del terreno (evaporazione; formazione e miglioramento del suolo);
- riduzione della velocità di scorrimento superficiale e della forza di trascinamento dell'acqua;
- formazione di capillizio radicale nel suolo (forma delle radici; rapporto tra radici e parte epigea);
- aumento della resistenza alla trazione;
- aumento della resistenza al taglio.

Proprietà biologiche

- capacità di **rigenerazione**;
- capacità di **adattamento all'ambiente**;
- **resistenza alla sommersione** anche per periodi prolungati;
- capacità di **emettere radici avventizie**;
- capacità di **riproduzione per via vegetativa**, ovvero per talea.

Le proprietà tecniche e quelle biologiche costituiscono le
CARATTERISTICHE BIOTECNICHE
che caratterizzano alcune specie vegetali e che risultano essenziali
per il successo degli interventi di ingegneria naturalistica



- Resistenza alla sollecitazione meccanica del germoglio e della radice
- Resistenza contro la sommersione periodica od episodica
- Resistenza all'inghiaimento
- Facoltà di formare nell'acqua radici galleggianti
- Capacità di resistenza alle sollecitazioni meccaniche
- Azione consolidante (legante) del terreno
- Facoltà di colonizzare i suoli sterili
- Forza edificatrice
- Resistenza al sale
- Capacità di crescita

1) Resistenza alla sollecitazione meccanica delle radici

- la resistenza delle radici delle piante acquista tanta più importanza quanto più esse sono fitte nel terreno;
- l'effetto consolidante del terreno mediante le radici è basato sull'elevata resistenza e sulle molte diramazioni dell'intero;

Le radici devono opporre resistenza a:

- elevate velocità di deflusso;
- forti pressioni della corrente e delle correnti d'acqua turbolente (per quanto riguarda un corso d'acqua);
- grandi forze di trascinamento;
- tolleranza nei riguardi dello sterro e del rinterro temporaneo;
- urto e forza del trasporto solido;
- sollecitazioni meccaniche provocate dai movimenti del terreno;
- sollecitazioni meccaniche provocate dalla forza di trazione e di **taglio**

- Resistenza alla rottura dell'apparato radicale

$$\text{Resistenza alla rottura dell'apparato radicale} = \text{intensità di radicamento} \times \text{resistenza alla trazione delle singole radici}$$

- Resistenza all'estirpamento
- Resistenza al taglio
- Resistenza alla trazione
- Rapporto tra volume dell'apparato radicale e la parte aerea (tabella)

Le specie vegetali da impiegare devono offrire una grande capacità di resistenza, una crescita rapida, una copertura diffusa, una radicazione forte e un'elevata rusticità, soprattutto per quanto riguarda le esigenze edafiche

Specie	Forza di trazione (N)	Diametro della radice \varnothing mm	Tensione di trazione (N/cm²)
<i>Poa annua</i>	1,04		
<i>Agrostis stolonifera</i>	1,24		
<i>Festuca duriuscula</i>	2,04		
<i>Deschampsia caespitosa</i>	2,9		
<i>Lolium perenne</i>	5,0		
<i>Nardus stricta</i>	7,6		
<i>Bromus inernis</i>	9,9		
<i>Trifolium repens</i>	3,5	0,9	547
<i>Anthyllis vulneraria</i>	86	3,5	901
<i>Trifolium hybridum</i>	125	3,1	1658
<i>Lotus corniculatus</i>	142	3,6	1404
<i>Trifolium pratense</i>	154	3,7	1438
<i>Onobrychis sativa</i>	350	10	443
<i>Medicago sativa</i>	3250	30	460
<i>Salix caprea</i>	5500	85	97
<i>Betula pendula</i>	3000	53	136
<i>Carpinus betulus</i>	4000	78	83

Resistenza all'estirpamento

Prova n°	Popolamenti di graminacee e leguminose	Sr (%)	τ (20) (kN/m ²)	$\Delta \tau$ (20) (kN/m ²)
1	<i>Alopecurus geniculatus</i>	63	48,7	9,0 23%
2	<i>Poa pratensis</i>	63	43,7	
3	<i>Agrostis stolonifera</i>	61	38,5	5,2 16%
4	<i>Festuca pratensis</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Trifolium pratense, ecc..</i>	84	37,8	13,4 55%
5	<i>Poa pratensis</i>	74	37,0	7,5 25%
6	<i>Agrostis stolonifera</i>	100	35,7	4,8 16%
7	<i>Lolium multiflorum</i> <i>Agrostis stolonifera</i> <i>Poa annua</i> <i>Trifolium repens, ecc..</i>	39	30,7	2,9 9%
8	<i>Lolium multiflorum</i> <i>Agrostis stolonifera</i> <i>Poa annua</i> <i>Trifolium repens, ecc..</i>	65	30,4	-0,6 -2%
9	<i>Alopecurus geniculatus</i>	100	30,1	

Resistenza al taglio

Specie	Nome comune	Resistenza a trazione (Mpa)
<i>Alnus incana</i>	Ontano bianco	32
<i>Populus nigra</i>	Pioppo nero	5 ÷ 12
<i>Populus canadensis</i> o <i>P. x euroamericana</i>	Pioppo americano	32 ÷ 46
<i>Q. robur</i>	Farnia	32
<i>Robinia pseudacacia</i>	Robinia	68
<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso	36
<i>Salix fragilis</i>	Salice fragile	18
<i>Salix dasyclados</i>	Salice	17
<i>S. elaeagnos</i>	Salice ripaiolo	15
<i>Salix helvetica</i>	Salice elvetico	14
<i>Salix hastata</i>	Salice astato	13
<i>Salix cinerea</i>	Salice cinereo	12

Resistenza alla trazione

Rapporto tra volume dell'apparato radicale e la parte aerea

Piante erbacee

<i>Stipa species</i>	5-15
<i>Equisetum arvense</i>	5,5
<i>Rumex scutatus</i>	5,5
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1,6
<i>Festuca ovina</i>	1,1
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0,8
<i>Achillea millefolium</i>	0,7
<i>Lotus corniculatus</i>	0,7

Arbusti ed alberi

<i>Salix glabra</i>	2,4
<i>Viburnum Lantana</i>	2,3
<i>Erica carnea</i>	2,0
<i>Salix eleagnos</i>	1,8
<i>Salix nigricans</i>	1,8
<i>Alnus viridis</i>	1,6
<i>Salix purpurea</i>	1,5
<i>Fraxinus excelsior</i>	1,5
<i>Ligustrum vulgare</i>	1,2
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1,1
<i>Hippophae rhamnoides</i>	1,0
<i>Berberis vulgaris</i>	0,6
<i>Salix alba</i>	0,5

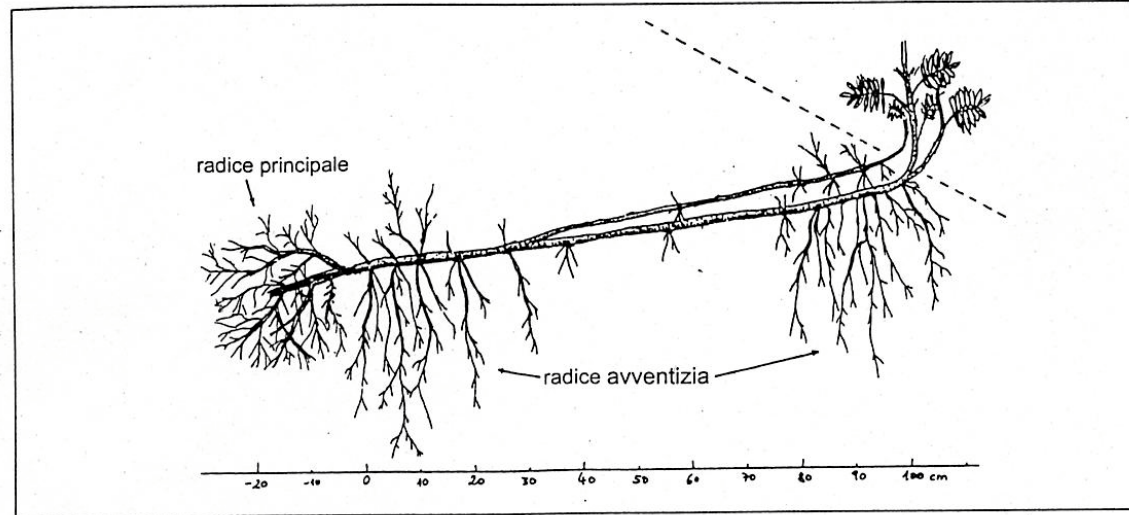


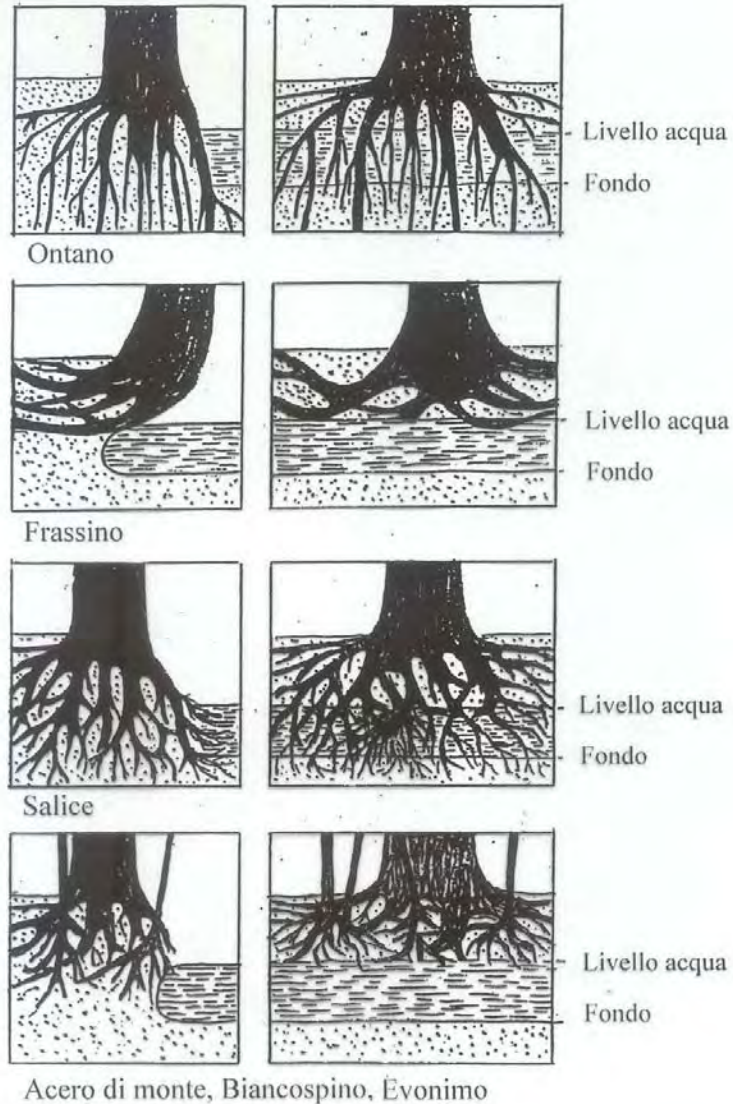
Fig. 3- Radicazione avventizia del *Sorbus aucuparia* dopo 6 mesi nella gradonata viva sul campo sperimentale a Vienna (GROHMANN, 1998)

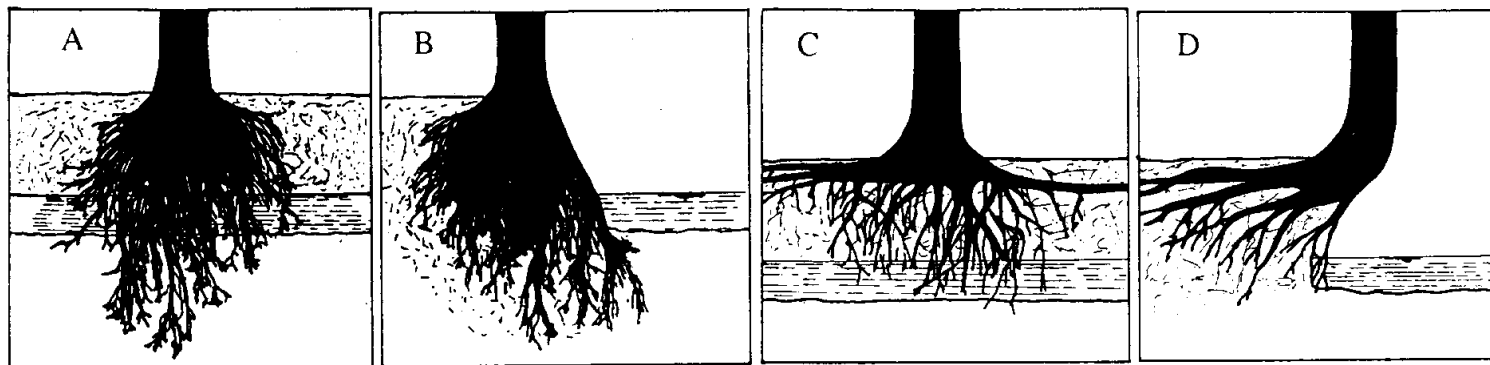
Tabella 1: la percentuale delle piante legnose a radice nuda con radicazione avventizia in confronto delle piante messe a dimora (esaminate a Vienna)

Corylus avellana	100 %
Cornus mas	100 %
Cornus sanguinea	100 %
Sorbus aucuparia	100 %
Betula pendula	58 %
Carpinus betulus	54 %
Acer campestre	40 %
Acer platanoides	32 %
Prunus avium	32 %
Tilia platyphyllos	28 %
Tilia cordata	22 %
Prunus spinosa	0 %
Sorbus aria	0 %
Sorbus intermedia	0 %
Sorbus torminalis	0 %

esistono specie
che resistono
all'immersione
totale delle
proprie radici in
acqua
(permanenza
costante) ed
altre che
rifuggono tale
situazione

Sviluppo radicale:

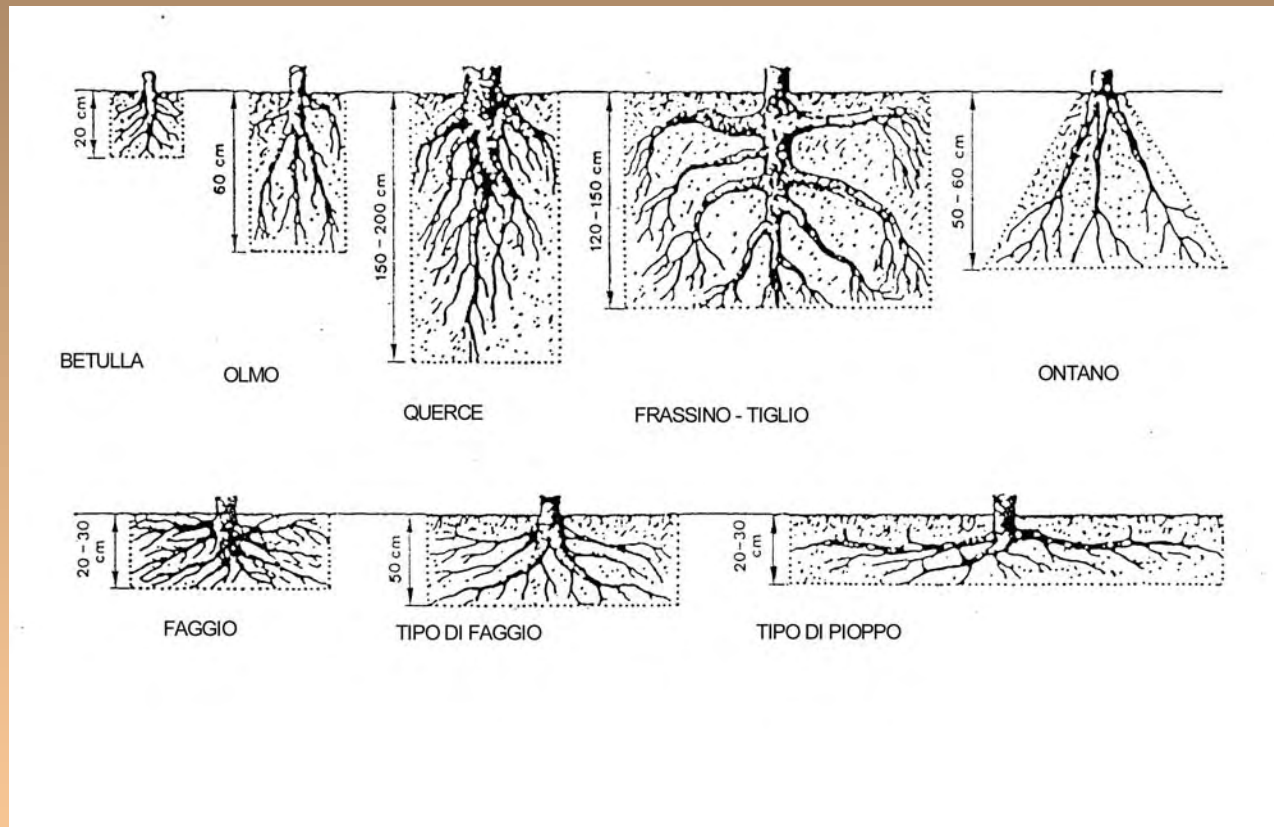


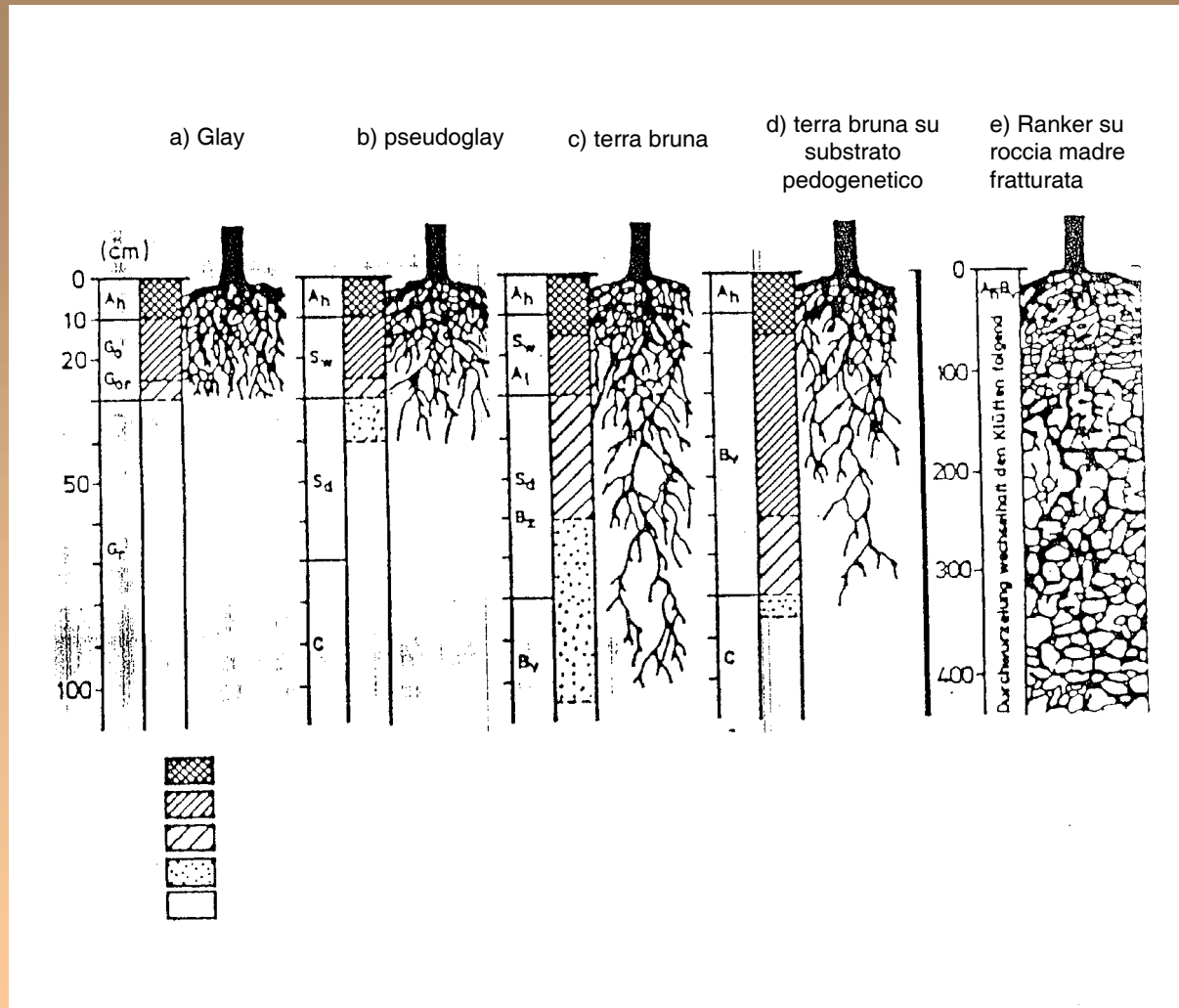


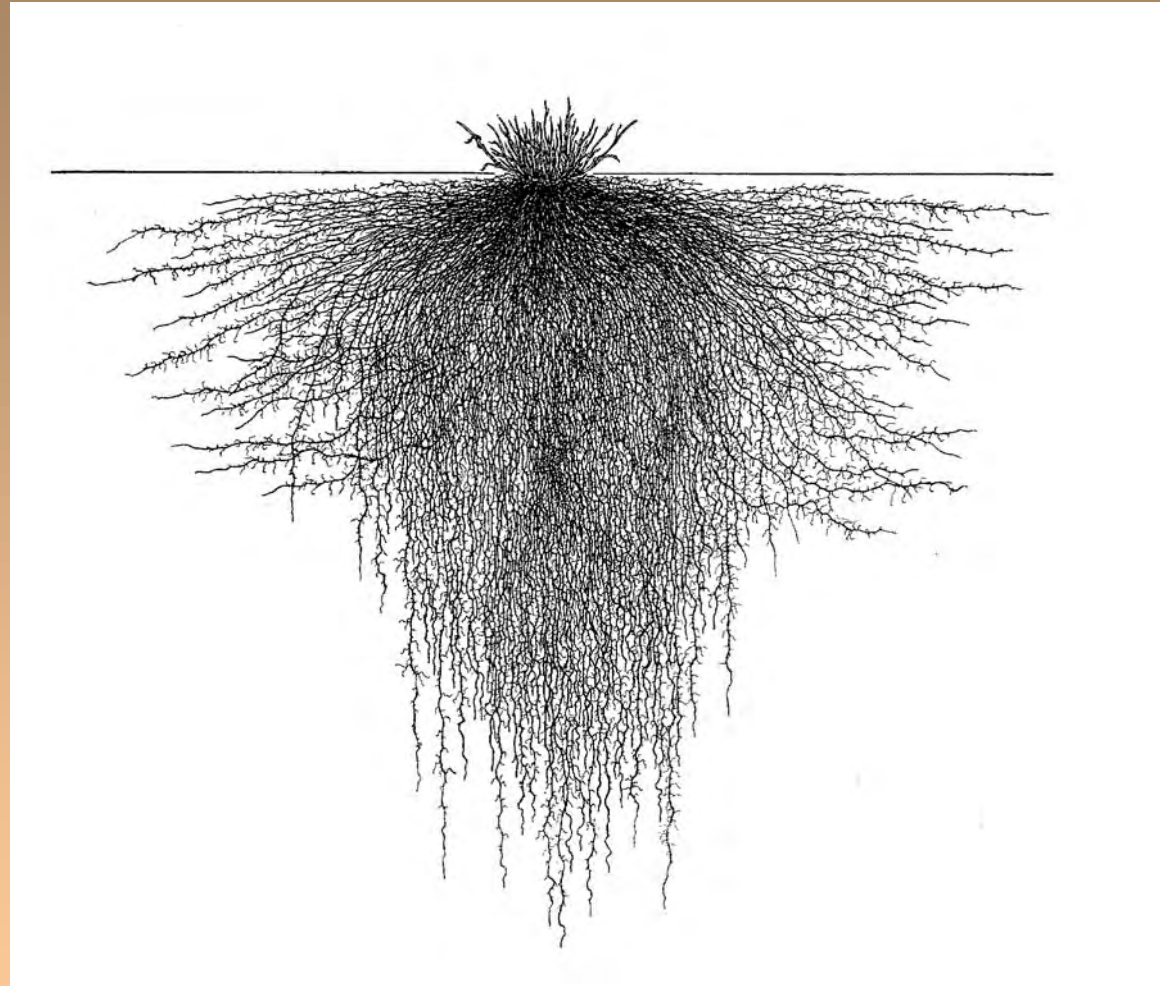
LEGENDA

- A = Tipo Ontano nero (profilo longitudinale)
- B = Tipo Ontano nero (profilo trasversale)
- C = Tipo Frassino o Pioppo (profilo longitudinale)
- D = Tipo Frassino o Pioppo (profilo trasversale)

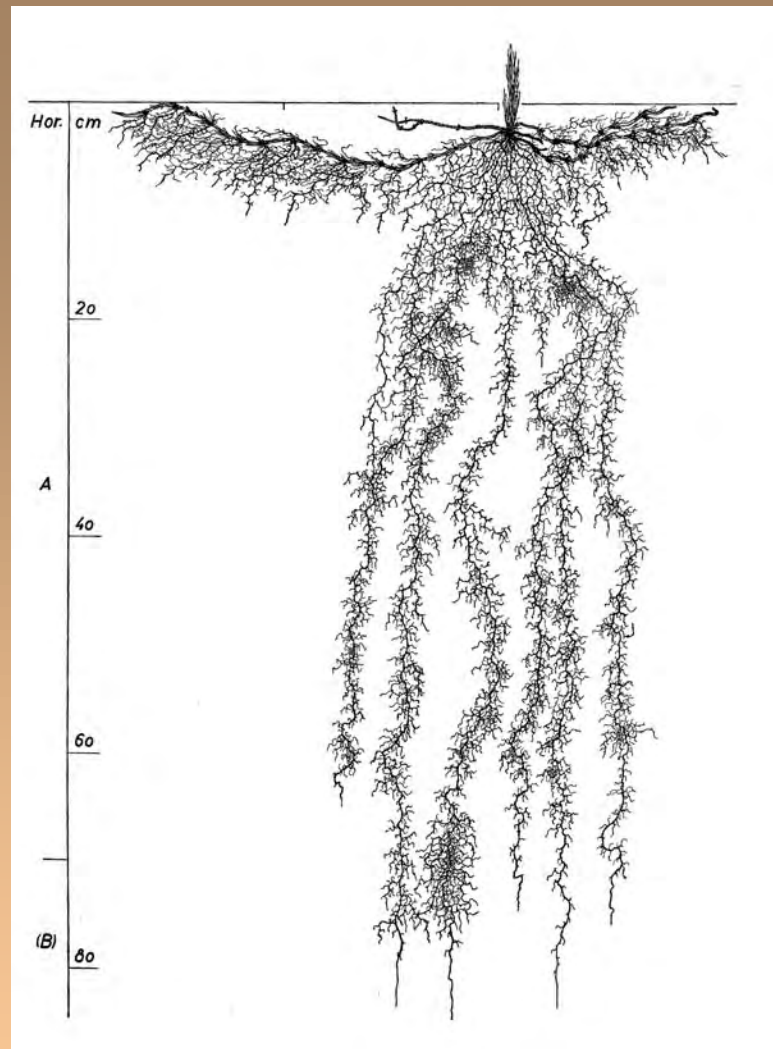
Confronto tra i diversi apparati radicali delle diverse specie di alberi (Mathey, 1929).



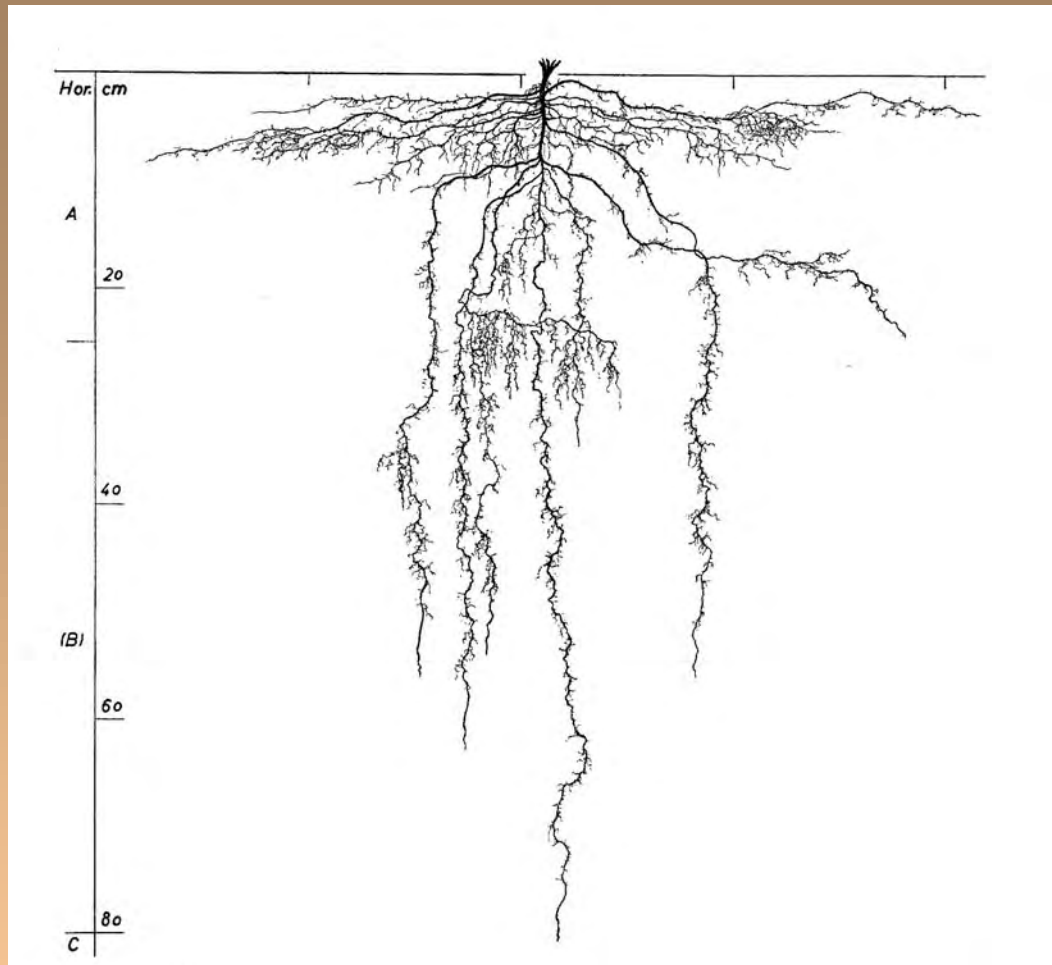




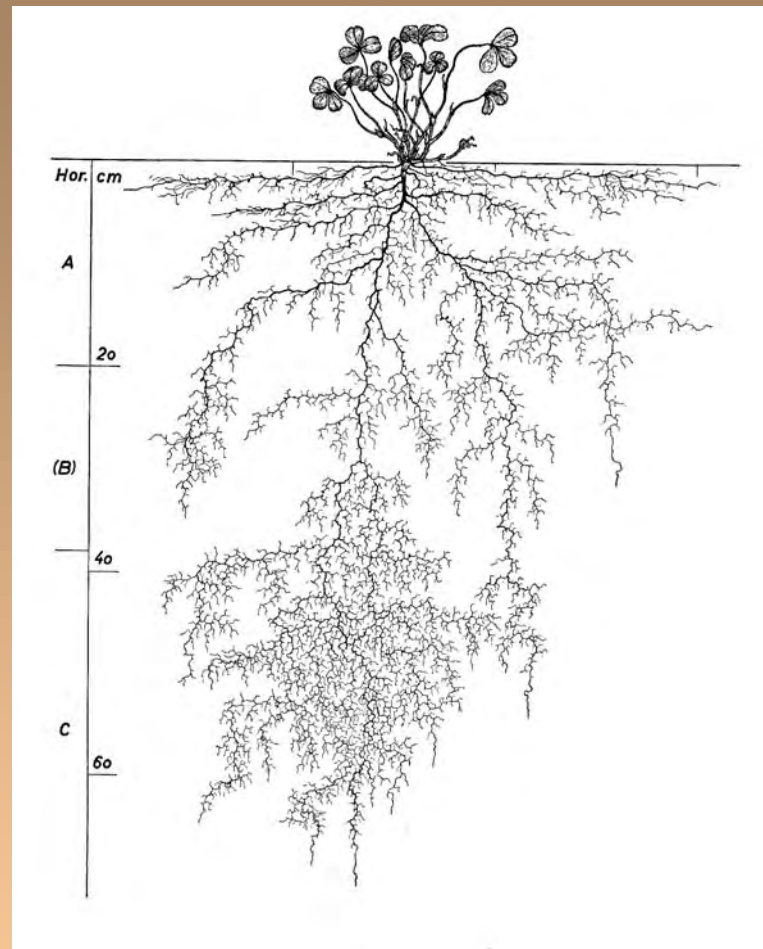
Lolium perenne (da Kutschera - Sobotik, 1997)



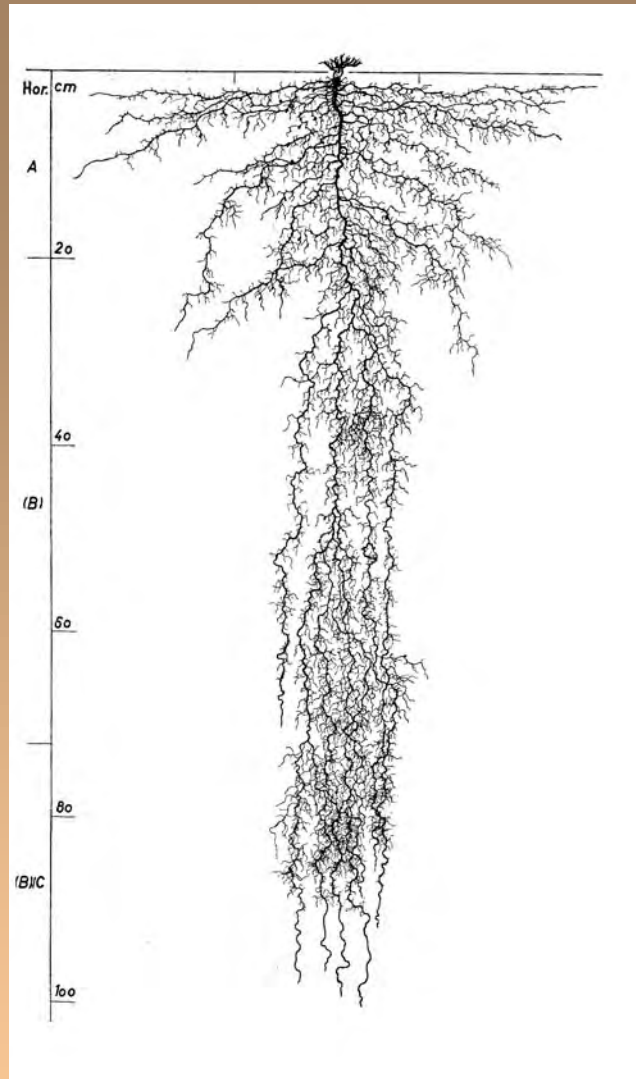
Agropyron repens (da Kutschera - Sobotik, 1997)



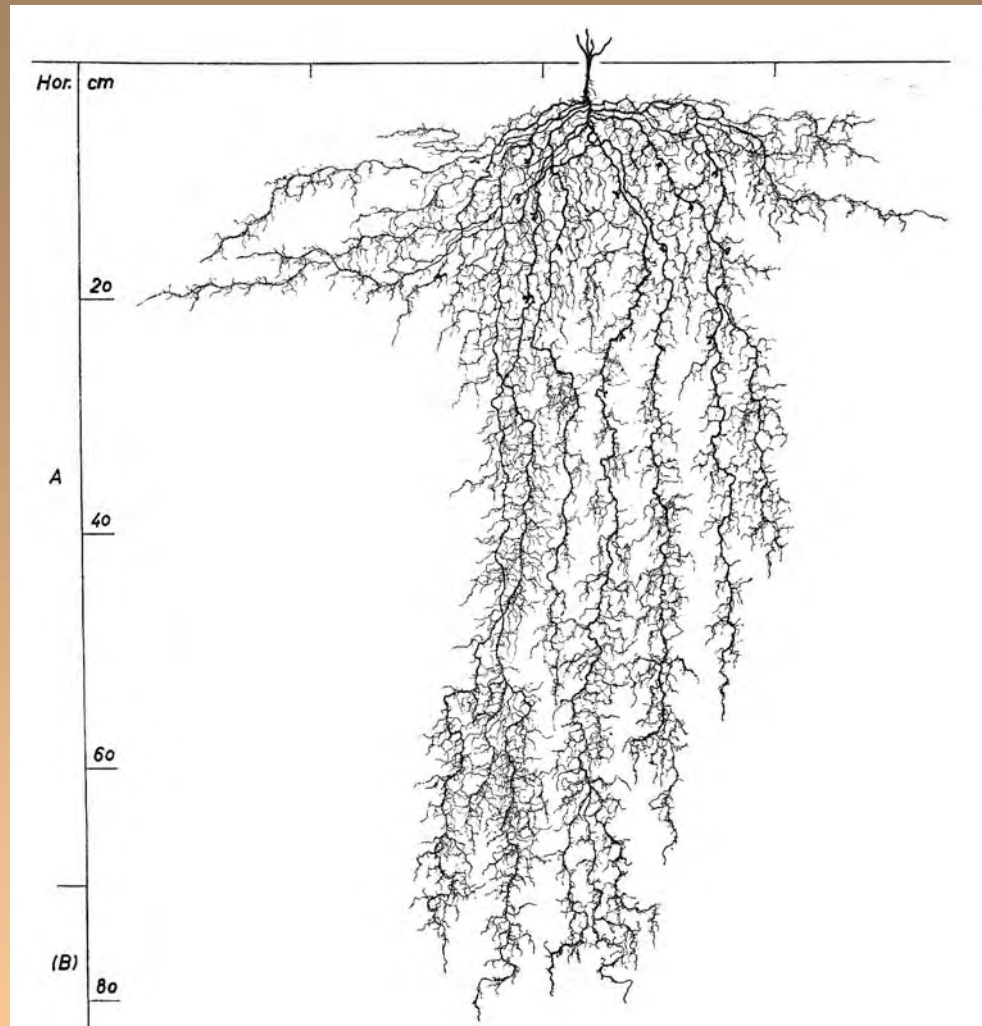
Trifolium pratense (da Kutschera - Sobotik, 1997)



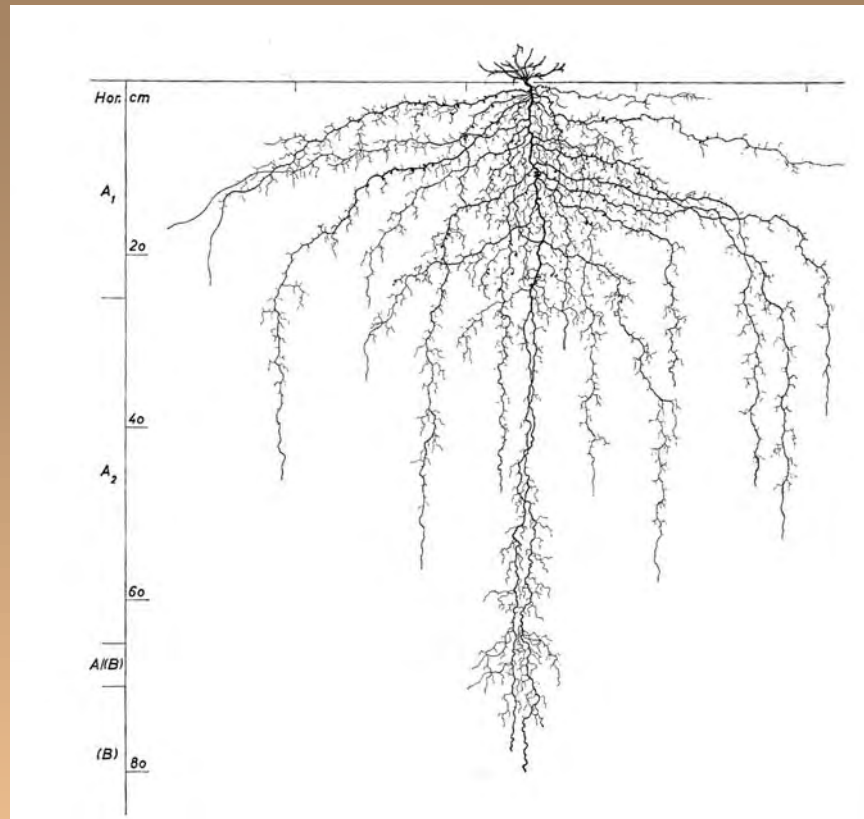
Trifolium repens (da Kutschera - Sobotik, 1997)



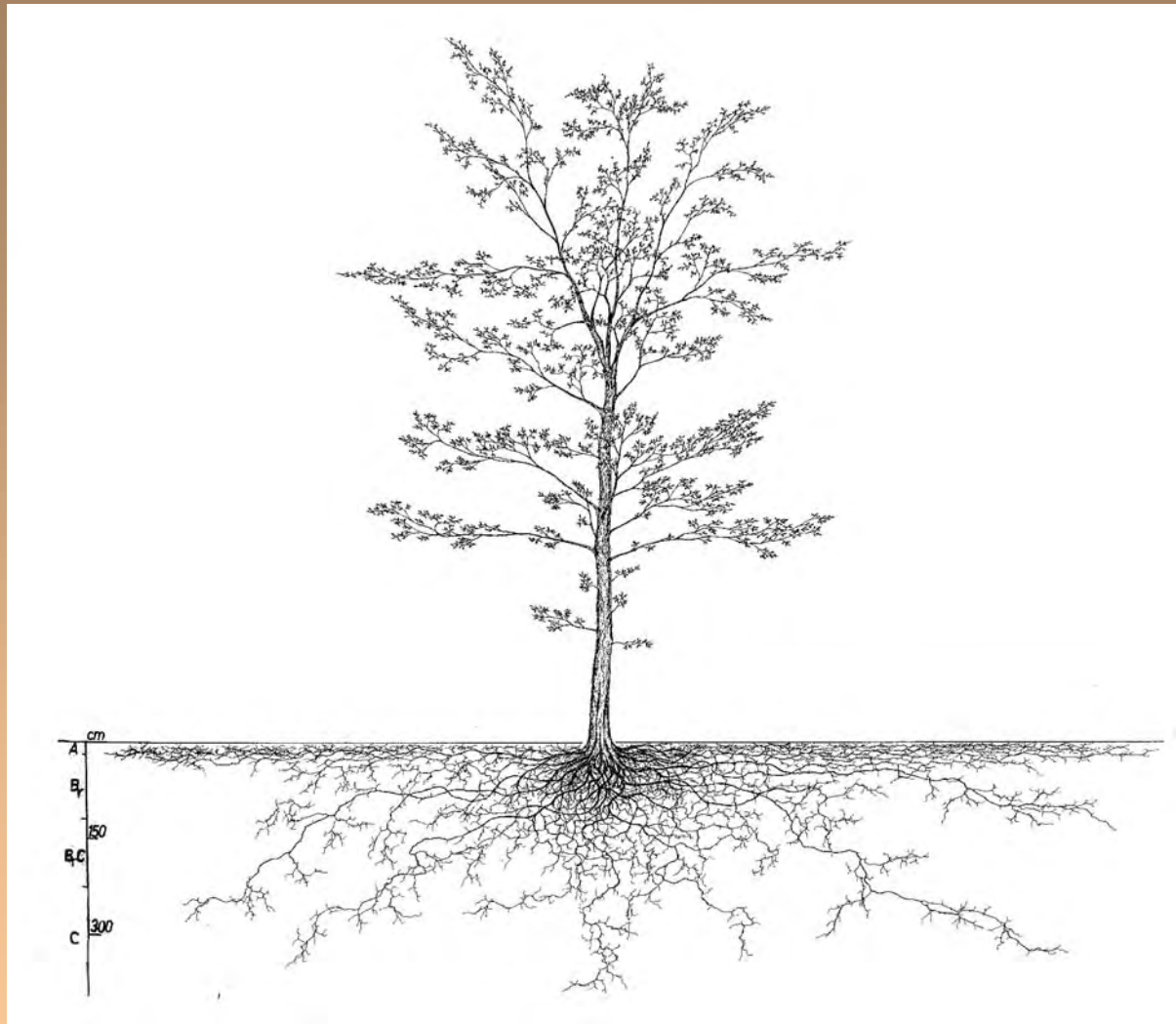
Lotus corniculatus (da Kutschera - Sobotik, 1997)



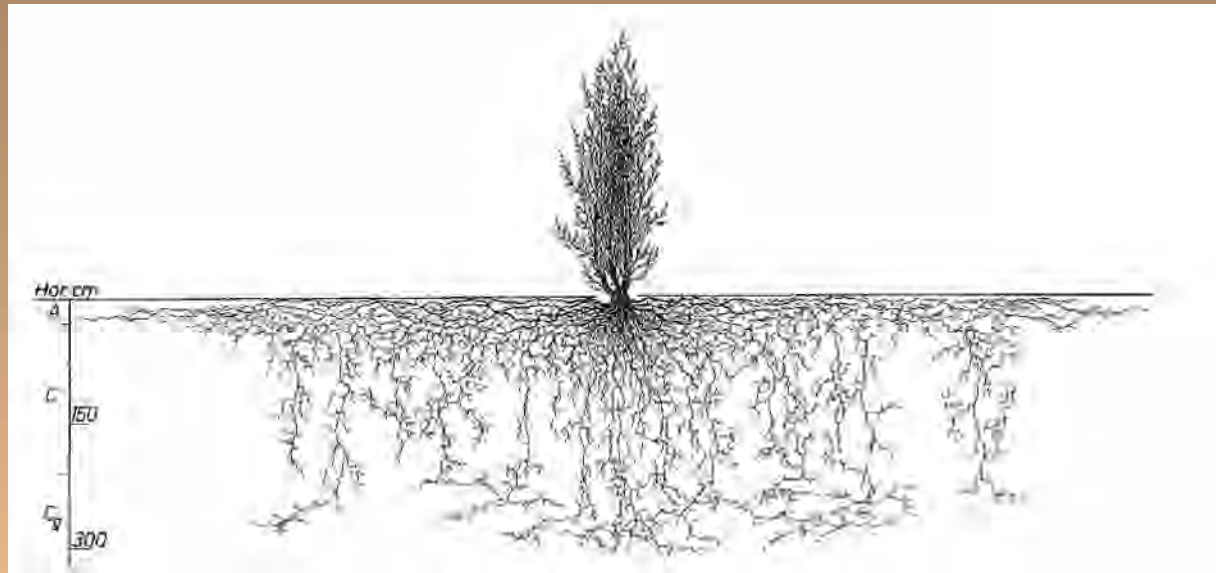
Vicia villosa (da Kutschera - Sobotik, 1997)



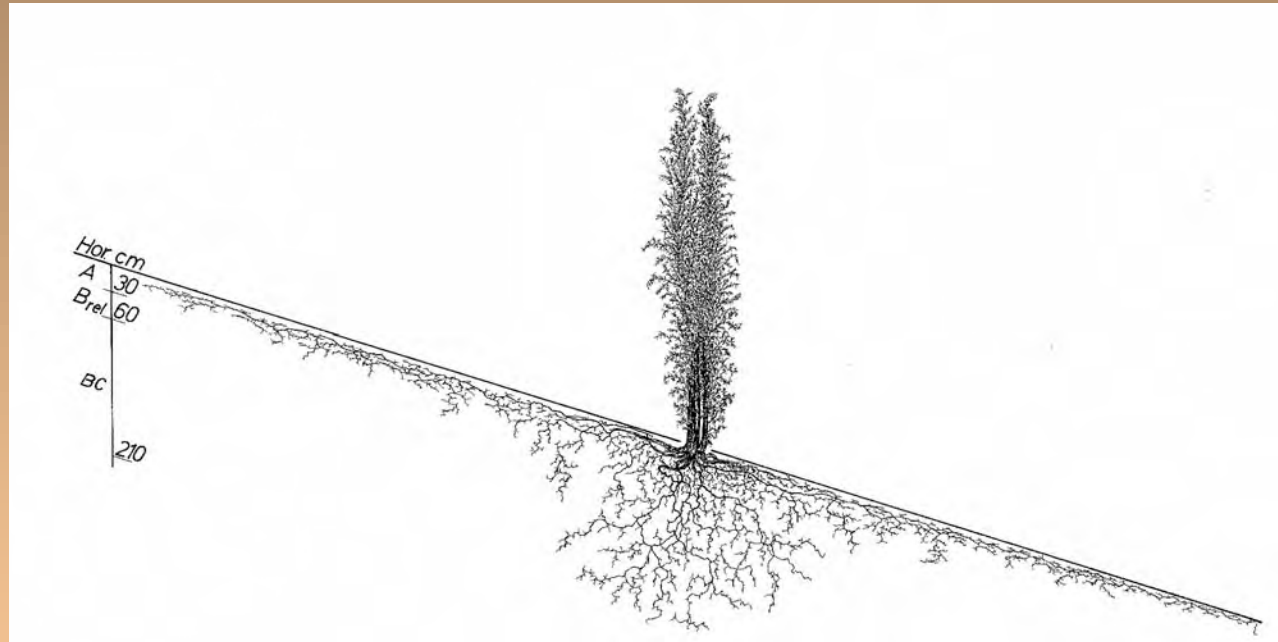
Vicia sativa (da Kutschera - Sobotik, 1997)



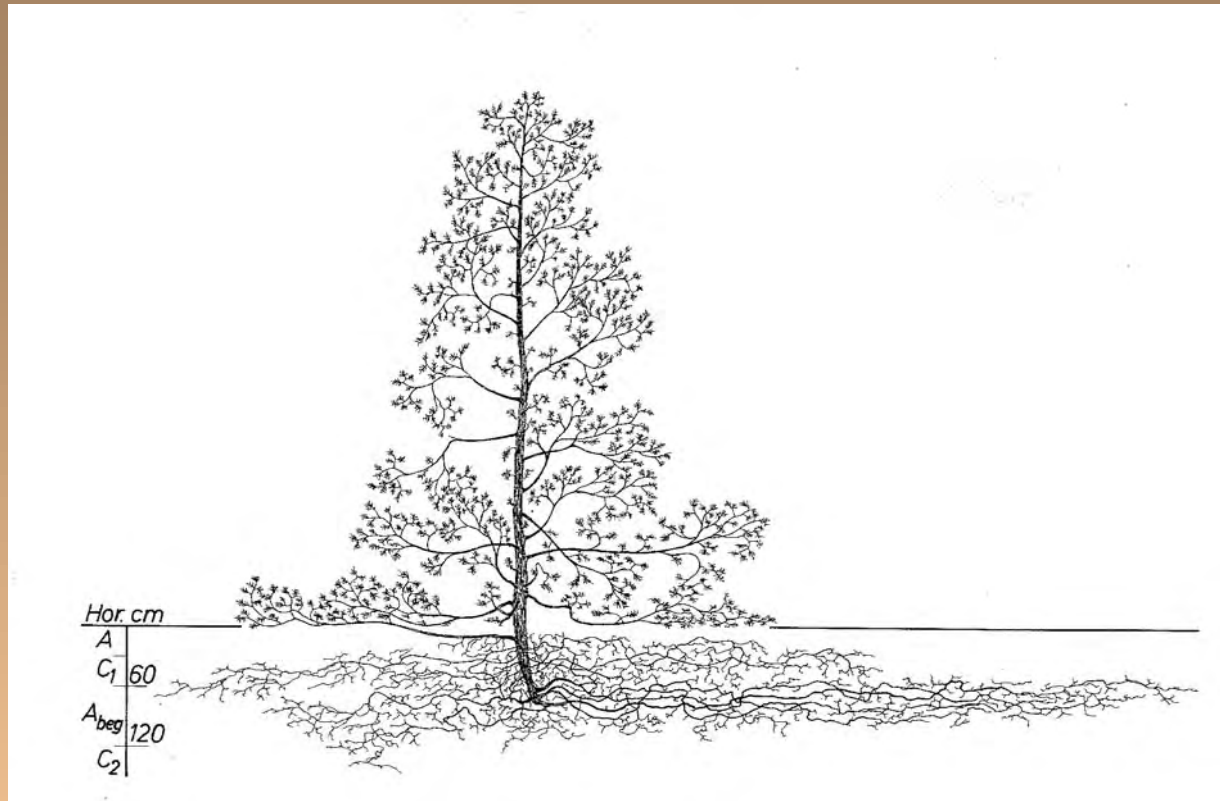
Carpinus betulus (da Kutschera - Sobotik, 1997)



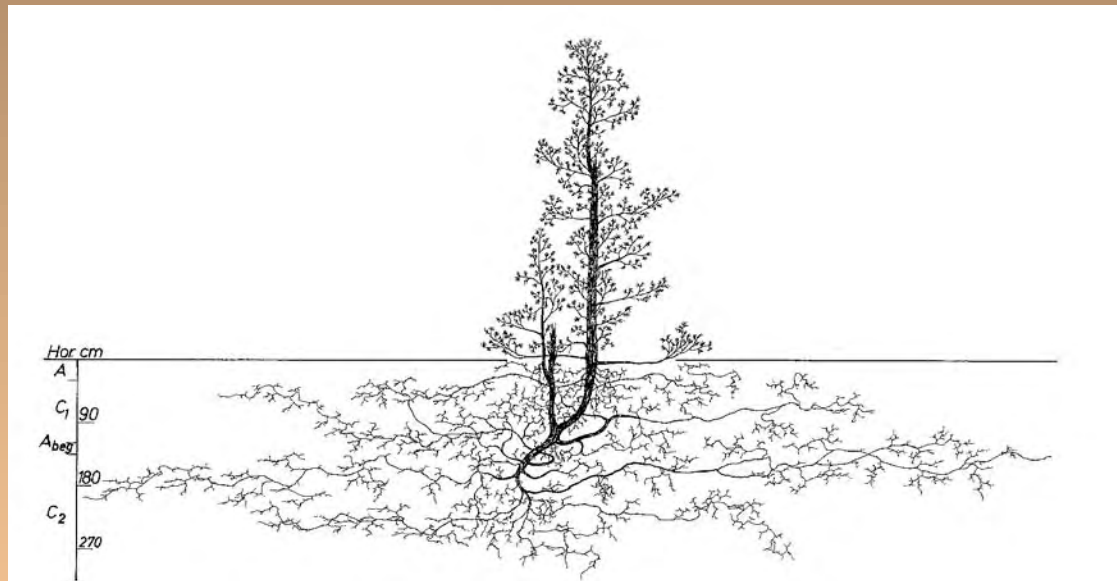
Juniperus communis ssp. Communis (da Kutschera, 1997)



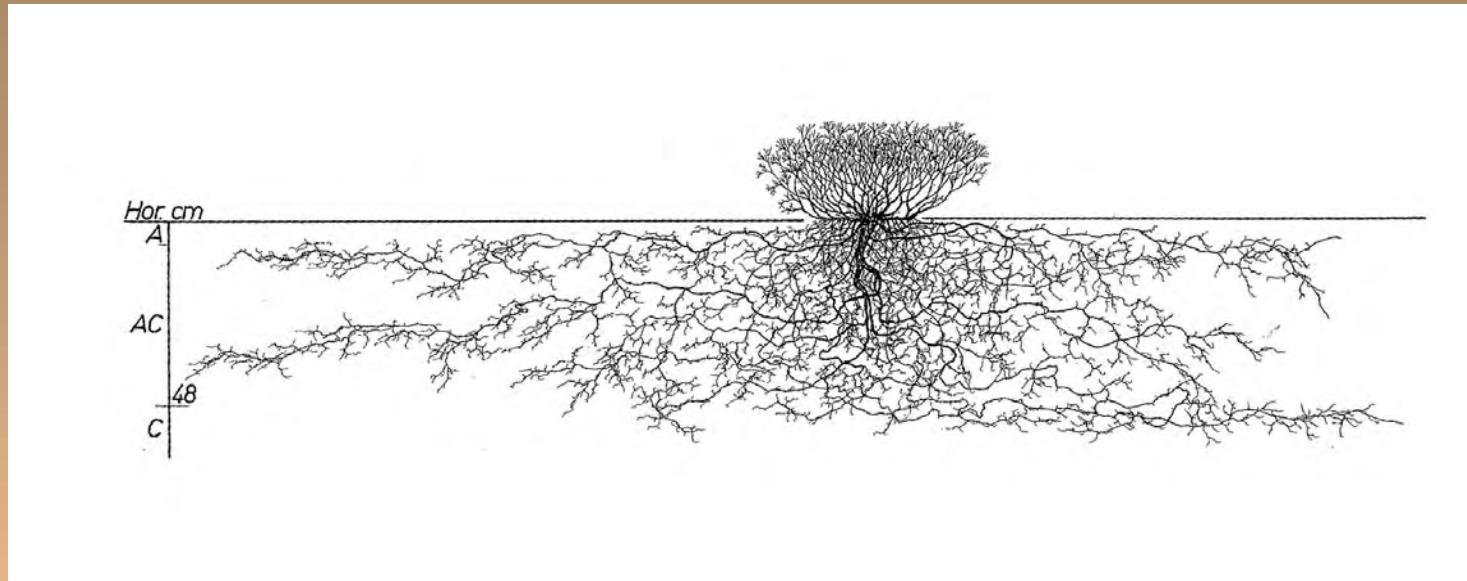
Juniperus communis ssp. *Communis* (da L. Kutschera, 1997)



Juniperus communis ssp. Communis (da Kutschera, 1997)



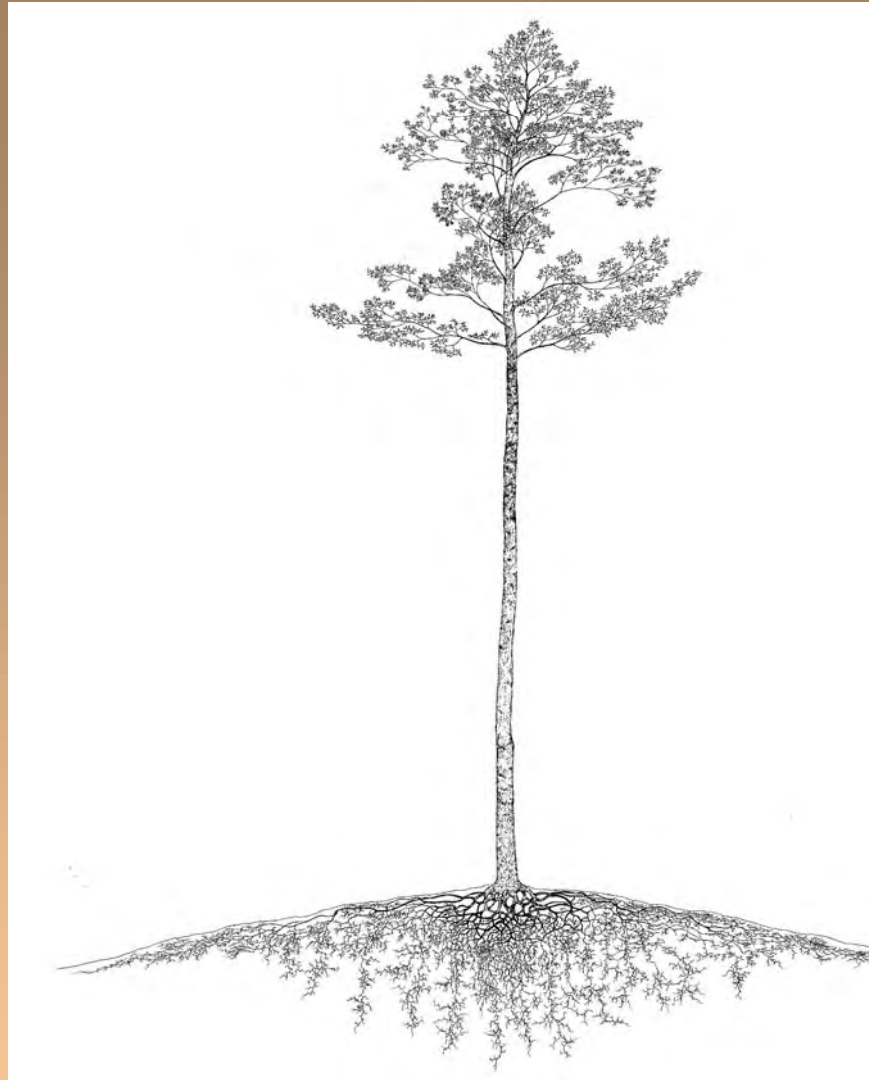
Juniperus communis ssp. Communis (da Kutschera, 1997)



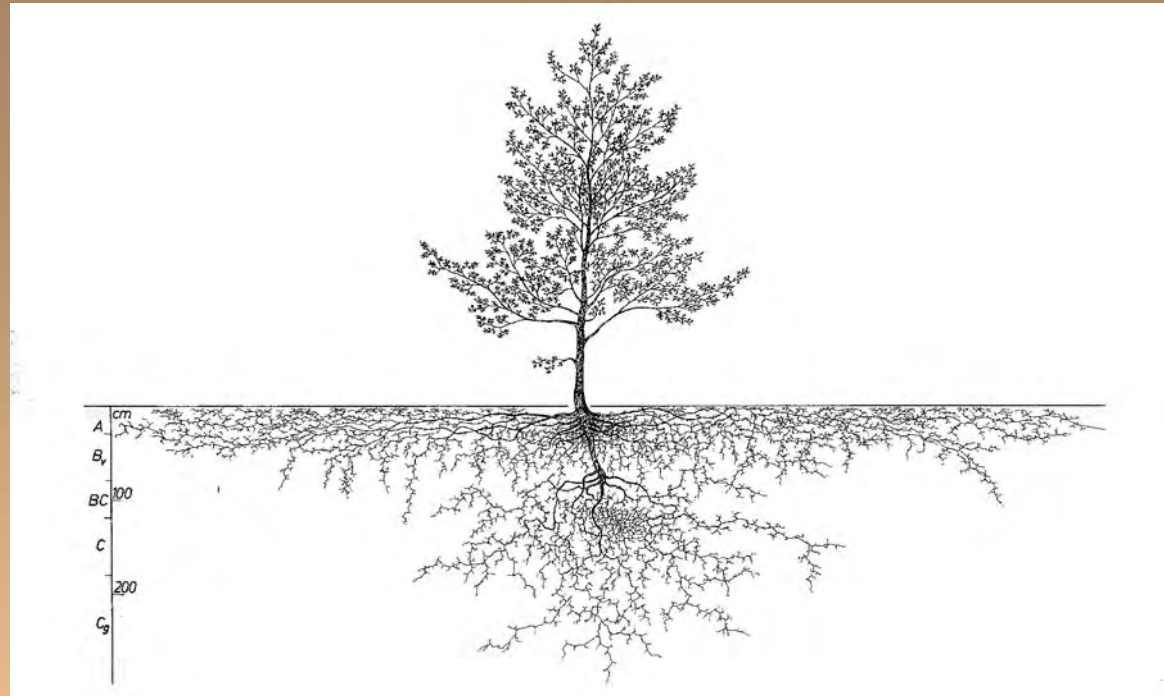
Genista radiata (da Kutschera, 1997)



Genista radiata (da Kutschera, 1997)



Fagus sylvatica (da Kutschera - Sobotik, 1997)



Quercus robur (da Kutschera - Sobotik, 1997)

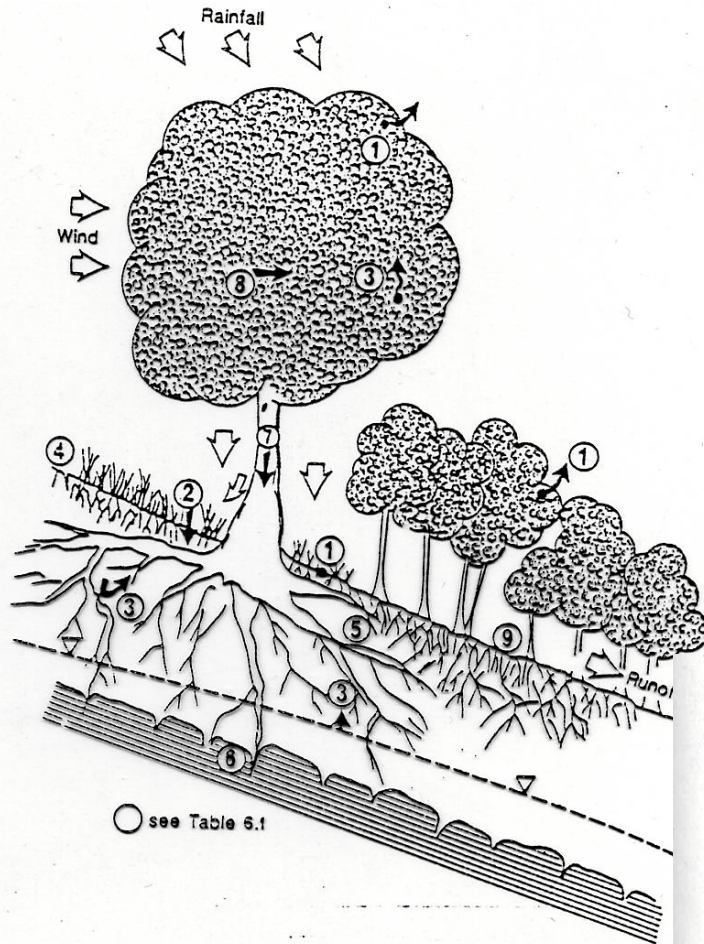


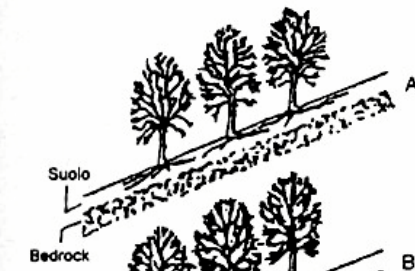



Figure 6.2 Slope-vegetation interactions influencing stability

TABELLA 5.3
Effetti della vegetazione sulla stabilità dei pendii (illustra la figura 5.7)

Processi idrologici	Influenza
1. La chioma intercetta le precipitazioni, causando perdite per assorbimento ed evaporazione: ciò riduce la quantità d'acqua disponibile per l'infiltrazione.	B
2. Le radici e i fusti incrementano la scabrezza della superficie del terreno e la permeabilità del terreno, favorendo la capacità di infiltrazione.	A
3. Le radici assorbono l'umidità dal terreno la quale passa nell'atmosfera mediante la traspirazione, favorendo una minore pressione interstiziale.	B
4. La diminuzione dell'umidità del terreno può accentuare le fessure di disseccamento nello stesso, da cui risulta una maggiore capacità di infiltrazione.	A
Processi meccanici	Influenza
5. Le radici rinforzano il terreno, incrementandone la resistenza al taglio.	B
6. Le radici degli alberi possono ancorarsi a strati stabili fornendo un supporto al soprastante terreno di copertura mediante l'effetto "contrafforte" (palo) e l'effetto "arco".	B
7. Il peso degli alberi sovraccarica il pendio, incrementando i valori della componente normale e di quella tangenziale al pendio.	A/B
8. Le piante esposte al vento trasmettono forze dinamiche al pendio.	A
9. Le radici legano le particelle di terreno alla superficie del pendio, riducendo la loro suscettibilità all'erosione.	B
A: contrario alla stabilità B: favorevole alla stabilità	

FIGURA 5.8

Contributo stabilizzante degli apparati radicali in relazione alla stratigrafia del suolo/sottosuolo

Tipo di pendio	Descrizione	Effetto stabilizzante delle radici
	<p>A. Terreno di copertura* relativamente sottile, completamente rinforzato dalle radici degli alberi, sotto il quale esiste un bedrock compatto ed impenetrabile alle radici</p>	<p>Lieve. All'interfaccia suolo-bedrock è presente una superficie di debolezza</p>
	<p>B. Simile alla situazione A, eccetto che il bedrock contiene discontinuità che sono penetrabili alle radici; i fusti e le radici agiscono come pali</p>	<p>Maggiore</p>
	<p>C. Terreno di copertura sottile che contiene un strato di transizione con densità e resistenza al taglio che aumentano con la profondità; le radici che penetrano nello strato di transizione forniscono una forza stabilizzante per il pendio</p>	<p>Sostanziale</p>
	<p>D. Un terreno di copertura sottile si trova al di sotto della zona delle radici; gli alberi "galleggiano" su un terreno sottostante privo di apparato radicale</p>	<p>Effetto modesto situazione di instabilità locata in profondità</p>

* Il "terreno di copertura" è inteso, a seconda della situazione, sia come coltre detritica che come in senso pedologico.











Via Verona, 22
I – 39100 BOLZANO – BZ
Tel.: (0039) 0471-282823
Fax: (0039) 0471-400080
<http://www.tecnovia.it>
E-mail: info@tecnovia.it

LABORATORIO DI RICERCA ALTAMENTE QUALIFICATO

Iscrizione all'Albo dei Laboratori MIUR con Decreto Dirigenziale 02/12/2002 N. 1803/Ric.

Codice Anagrafe Nazionale delle Ricerche: 52060YSS

Cod K 731: ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze naturali e dell'ingegneria;

Cod K 74203: servizi di ingegneria integrata;

Cod M 80303: scuole e corsi di formazione speciale.

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
UNI EN ISO 9001:2000
CERTIFIED BY CSQ
Num. Reg. 9175. TCNV

