

# PIANTE

al posto del

# CEMENTO

Florin Florineth

**MANUALE**  
di Ingegneria  
Naturalistica  
e Verde Tecnico

IL VERDE  
EDITORIALE 

**Piante al posto del cemento.**  
Manuale di ingegneria naturalistica e verde tecnico

**Versione originale tedesca:**  
Florin Florineth, *Pflanzen statt Beton. Handbuch zur Ingenieurbilogie und Vegetationstechnik*,  
© 2004 Patzer Verlag, Berlino-Hannover.  
ISBN 3-87617-107-5

**Versione italiana:**  
© Copyright Il Verde Editoriale S.r.l.  
Via Ariberto, 20 - 20123 Milano  
Tel. 02.833.118.1 - Telefax 02.833.118.33  
[www.ilverdeeditoriale.com](http://www.ilverdeeditoriale.com)  
[libri@ilverdeeditoriale.com](mailto:libri@ilverdeeditoriale.com)

**Direttore responsabile:** Giovanni Sala.  
**Coordinamento libri:** Graziella Zaini.

ISBN 88-86569-26-2  
Prima edizione: luglio 2007.

**Autore:** Florin Florineth.  
**Traduzione:** Marco Molon.  
**Revisione terminologica botanica e tecnica:**  
Paolo Cornelini, Fabio Palmeri, Giuliano Sauli (soci esperti AIPIN).  
**Assistenza redazionale:** Mauro Rigamonti.  
**Impaginazione:** Camilla Casalino.  
**Stampa:** La Fenice Grafica - Borghetto Lodigiano (LO).

È vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, se non autorizzata per iscritto dall'editore.



## Prefazione

Per scrivere un manuale o un libro di testo servono da una parte motivazione e incoraggiamento dall'esterno, dall'altra il superamento della propria riluttanza. Per quanto mi riguarda ognuno di questi tre fattori è stato determinante. L'occasione per scrivere questo libro è stato il Decennale di fondazione della cattedra di Ingegneria Naturalistica e Costruzione del Paesaggio presso l'Università di Risorse Naturali e Scienze Applicate alla Vita di Vienna, avvenuta nel 1994. L'incoraggiamento dall'esterno arriva sia dalla facoltà, che spera di trovare in questo volume un valido libro di testo, come pure dalle mie collaboratrici e dai miei collaboratori. La mia stessa riluttanza è stata superata grazie al piacevolissimo incontro con i responsabili dell'editore Patzer Verlag di Berlino. Il libro, destinato a tutti, è scritto in modo semplice, con testi essenziali e parecchio spazio dedicato a disegni e immagini, e vuole stimolare sia l'amore per le piante sia anche il coraggio di impiegarle più frequentemente. Questo libro ci aiuterà a utilizzare le piante con più cognizione di causa, impiegandole nel migliore dei modi cosicchè possano prosperare a lungo. Il libro è indirizzato a tutti gli appassionati e i professionisti del settore dei giardini, ai paesaggisti, ai pianificatori territoriali, agli ingegneri edili e agli architetti. Sarà certamente utile anche a tutti gli enti, per i quali le piante rappresentano un "materiale da costruzione", come

pure potrà servire agli ingegneri idraulici, agli enti forestali e a quelli per la sistemazione dei bacini montani; ai proprietari dei boschi, alle società di gestione di strade e ferrovie e a tutti coloro, che utilizzano le piante sia a livello privato sia a livello professionale. Ringrazio la mia segretaria, Gertrude Fuchs, per l'aiuto durante la stesura del testo, Florian Kloidt per gli splendidi disegni, Friederike Hintermüller per l'opera di correzione e tutte le mie collaboratrici e i miei collaboratori per i loro buoni suggerimenti. Ringrazio inoltre tutti coloro i quali, nel corso di tante discussioni, mi hanno fornito stimoli e proposte. Il libro porta la firma del mio mentore e amico Hugo Meinhard Schiechtl, che purtroppo ci ha lasciati improvvisamente nel giugno del 2002. Dedico il libro alla mia famiglia e, in particolar modo, a mia moglie Susanna e alle mie figlie Birgit, Kathrin e Barbara. Mi auguro che questo libro possa soddisfare il lettore per un lungo periodo di tempo. Ringrazio fin da ora tutti coloro che vorranno inviarmi suggerimenti e spunti di riflessione in merito agli argomenti trattati nel libro.

**Prof. Dr. Florin Florineth**

Istituto di Ingegneria Naturalistica e Costruzione  
del Paesaggio - Università di Risorse Naturali  
e Scienze Applicate alla Vita di Vienna  
Via Peter Jordan, 82 - A - 1190 Vienna  
florin.florineth@boku.ac.at - www.boku.ac.at/iblb

## Premessa all'edizione italiana

Florin Florineth è oggi senz'altro il maggior esperto di ingegneria naturalistica e principale erede della scuola di Schiechtl che, come noto, è stato il pioniere e padre della disciplina a livello europeo e mondiale (ricorre quest'anno il primo lustro dalla scomparsa). Ultimo di una lunga serie di pubblicazioni e libri dell'Autore, il presente manuale illustra lo stato delle conoscenze sulle tecniche di ingegneria naturalistica sulla base di una vasta casistica realizzata in oltre 25 anni di attività. Da più di 10 anni Florineth dirige anche l'Istituto di ingegneria naturalistica all'Università BOKU di Vienna, dove effettua ricerche e sperimentazioni innovative sull'argomento. Il libro è uscito nell'edizione originale con il titolo "Pflanzen statt Beton" che con la solita sintesi pragmatica della lingua tedesca (letteralmente: "Piante al posto del cemento") rende in tre parole una delle principali caratteristiche e finalità dell'ingegneria naturalistica. Il sottotitolo "Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik" chiarisce meglio i temi affrontati dal libro stesso. Nella versione italiana si è adottata la traduzione letterale da cui il titolo, concordato con l'Autore, della presente edizione: "Piante al posto del cemento: manuale di ingegneria naturalistica e verde tecnico". Viene così resa in italiano la parola composta "Vegetationstechnik" che ne rende immediata la comprensione anche ai non tecnici del settore. In realtà non è stata questa la sola difficoltà di traduzione, data la quantità di termini tecnici specifici e neologismi sia dell'ingegneria naturalistica che, in genere, del gergo e fraseologia legati alle varie discipline inerenti alla difesa

suolo, l'idraulica, la botanica ecc.. Egregio in tal senso il lavoro di Marco Molon che, beneficiando del paziente supporto di Giovanni Peratoner, ha reso più rapida anche la revisione curata dall'AIPIN, sia quella tecnico linguistica (Fabio Palmeri), che quella della terminologia botanica (Paolo Cornelini), risultata più impegnativa per problemi di sinonimia e per il fatto che l'italiano non utilizza abitualmente, come fa da sempre il tedesco tecnico, i nomi volgari di tutte le principali specie di piante. Con l'occasione si è approfittato per puntualizzare le abbreviazioni latine di cui viene utilizzata nel testo la grafia usata dai botanici italiani come di seguito riportata: sp.pl. = specie plurime (si intende più di una specie dello stesso genere es. *Salix* sp.pl.)  
 subsp. = sottospecie (talvolta viene impropriamente usato: ssp.)  
 sp. = specie (si usa quando è dichiarato il nome del genere e non quello della specie es. *Salix* sp.).  
 Si ringrazia la casa editrice Il Verde Editoriale per essersi assunta l'onere di editare in Italia questo volume che si aggiunge a numerosi altri sul tema specialistico dell'ingegneria naturalistica, nell'ambito della collaborazione ultraquindicennale con l'AIPIN e raccogliendo l'invito della Federazione Europea per L'Ingegneria Naturalistica (EFIB) che è promotrice della materia in tutta Europa e nel mondo.

Presidente AIPIN  
 Giuliano Sauli



# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>		
1.1	La sistemazione e la progettazione con le piante hanno una lunga tradizione	11	
1.2	La sistemazione e la progettazione con le piante permettono uno sviluppo sostenibile, creano posti di lavoro e richiedono professionalità	13	
<b>2</b>	<b>Di che cosa sono capaci le piante? Le loro caratteristiche biotecniche</b>		
2.1	Protezione dall'erosione	15	
2.2	Drenaggio del suolo e stabilità	15	
2.3	Radicazione, tipologia radicale, rapporto tra radice e fusto	17	
2.4	Elasticità e resistenza a flessione	18	
2.5	Resistenza all'estirpamento	20	
2.6	Resistenza al taglio	23	
2.7	Capacità di rigenerazione e di formazione di polloni	24	
2.8	Capacità di adattamento	26	
2.9	Resistenza alla sommersione	26	
2.10	Propagazione vegetativa	28	
2.10.1	Talee legnose	28	
2.10.2	Talee non lignificate	30	
2.10.3	Talee radicali	30	
2.10.4	Talee di rizoma	31	
2.10.5	Bulbilli	32	
2.10.6	Propaggini e margotte	32	
2.10.7	Separazione di polloni	33	
2.10.8	Divisione dei cespi	33	
2.10.9	Innesto	34	
2.11	Capacità di formazione di radici dai fusti interrati (formazione di radici avventizie)	34	
2.12	Qualità ecologiche	36	
<b>3</b>	<b>Tecnica e impiego di graminacee ed erbe non graminoidi</b>		
3.1	Metodi di seminagione e di inerbimento		37
3.1.1	Semine a spaglio		38
3.1.1.1	Semina a spaglio semplice		38
3.1.1.2	Semina con fiorume		38
3.1.1.3	Semina con semente ottenuta mediante trebbiatura di fieno		39
3.1.1.4	Semina con copertura di cereali		39
3.1.1.5	Semina a spaglio di piante legnose		40
3.1.2	Idrosemine		40
3.1.3	Semine a spessore		41
3.1.3.1	Semine a spessore senza collanti		41
3.1.3.2	Semine a spessore con collanti		42
3.1.3.3	Semine a spessore con reti		43
3.1.4	Biostuoie preseminate e piastre in fibra grezza, pannelli in fibra grezza		44
3.1.5	Zolle erbose, porzioni di vegetazione		46
3.1.6	Riporto di terreno vegetale		46
3.1.7	Tappeto erboso a rotoli o a pronto effetto		46

<b>3.2</b>	Miscugli di sementi e controllo della qualità	47	<b>3.4.3.2</b>	Stagni senza e con impermeabilizzazione	67
<b>3.2.1</b>	Preparazione dei miscugli di sementi	47	<b>3.5</b>	Inerbimento di prati e pascoli	72
<b>3.2.1.1</b>	Vegetazione adiacente	48	<b>3.6</b>	Inerbimento di pendii e di scarpate	75
<b>3.2.1.2</b>	Caratteristiche pedologiche	49	<b>3.7</b>	Inerbimento di cave	77
<b>3.2.1.3</b>	Caratteristiche stazionali	49	<b>3.8</b>	Inerbimento di terreni inquinati da metalli pesanti e di discariche di miniera	79
<b>3.2.1.4</b>	Funzione e manutenzione	49	<b>3.9</b>	Inerbimento di discariche	80
<b>3.2.1.5</b>	Disponibilità della semente e costi	49	<b>3.10</b>	Inerbimento di piste da sci	82
<b>3.2.1.6</b>	Peso di mille semi, energia germinativa e competitività	49	<b>3.10.1</b>	Condizioni stazionali	82
<b>3.2.2</b>	Analisi della semente commerciale e certificata	51	<b>3.10.2</b>	Miscugli di sementi	83
<b>3.2.2.1</b>	Campionamenti	51	<b>3.11</b>	Inerbimento di aree in erosione al di sopra del limite del bosco	84
<b>3.2.2.2</b>	Analisi della purezza	52	<b>3.11.1</b>	Impiego di semente commerciale, idonea agli ambienti di alta quota	87
<b>3.2.2.3</b>	Verifica e determinazione della specie	52	<b>3.11.2</b>	Impiego di fiorume proveniente da prati alpestri	87
<b>3.2.2.4</b>	Analisi della germinabilità	52	<b>3.11.3</b>	Raccolta e moltiplicazione di semente propria del sito	87
<b>3.2.2.5</b>	Analisi della vitalità del seme	53	<b>3.11.4</b>	Moltiplicazione vegetativa di graminacee alpine e allevamento di giovani piantine	88
<b>3.2.2.6</b>	Determinazione dello stato sanitario delle sementi	53	<b>3.11.5</b>	Raccolta della semente (erbe non graminoidi) propria del sito e allevamento delle piantine	90
<b>3.2.2.7</b>	Determinazione del contenuto di umidità (contenuto in acqua)	54	<b>3.12</b>	Inerbimenti in ambito urbano	91
<b>3.2.2.8</b>	Individuazione del peso di mille semi	54	<b>3.12.1</b>	Tappeti erbosi ornamentali	93
<b>3.2.2.9</b>	Analisi dei semi ricoperti (confetti)	55	<b>3.12.2</b>	Tappeti erbosi calpestabili	94
<b>3.2.2.10</b>	Esame a raggi X	55	<b>3.12.3</b>	La ghiaia inerbita	96
<b>3.2.3</b>	Controllo della qualità di semente non certificata	55	<b>3.12.4</b>	Prato fiorito	98
<b>3.3</b>	Semine e inerbimenti lungo i corsi d'acqua	59	<b>3.12.5</b>	Tappeti erbosi fioriti	98
<b>3.3.1</b>	Semine	59	<b>3.12.6</b>	Trasformazione dei tappeti erbosi	101
<b>3.3.2</b>	Piantagione di zolle erbose o di zolle di canneto	60	<b>3.13</b>	Verde pensile (con graminacee ed erbe non graminoidi)	101
<b>3.3.3</b>	Rullo spondale con zolle di cannuccia	61	<b>3.13.1</b>	Verde pensile estensivo	102
<b>3.3.4</b>	Copertura diffusa di cannuccia	61	<b>3.13.2</b>	Verde pensile intensivo	102
<b>3.3.5</b>	Manutenzione di scarpate fluviali coperte da prati o da canneto	62	<b>3.14</b>	Inerbimenti per impianti sportivi	105
<b>3.4</b>	Inerbimento di sponde di acque stagnanti (laghi o stagni domestici)	63	<b>3.14.1</b>	Campi sportivi	107
<b>3.4.1</b>	Inerbimento di sponde piane	64	<b>3.14.2</b>	Campi da golf	110
<b>3.4.2</b>	Protezione di sponde ripide	65	<b>3.14.3</b>	Cura del tappeto erboso destinato a campi sportivi e da golf	112
<b>3.4.3</b>	Costruzione di stagni domestici e da nuoto	65	<b>4</b>	<b>La tecnica e l'impiego di alberi e arbusti</b>	
<b>3.4.3.1</b>	Stazione, profondità dell'acqua, crescita delle alghe	65	<b>4.1</b>	Piante legnose ripariali presso i corsi d'acqua	116

<b>4.1.1</b>	Importanza della vegetazione ripariale	117	<b>4.6.2</b>	Rullo con ramaglia e pietrame	161
<b>4.1.2</b>	Piantagione di piante legnose lungo i corsi d'acqua	119	<b>4.6.3</b>	Gabbionata cilindrica	161
<b>4.1.3</b>	Cura della vegetazione ripariale	121	<b>4.6.4</b>	Frangiflutti vegetato	162
<b>4.2</b>	Effetto idraulico della vegetazione legnosa lungo i corsi d'acqua	123	<b>4.6.5</b>	Palizzata in legname	163
<b>4.2.1</b>	Portata, velocità di deflusso e vegetazione ripariale	123	<b>4.7</b>	Impiego del legname per opere di ingegneria naturalistica	164
<b>4.2.2</b>	Resistenza al moto della vegetazione ripariale	128	<b>4.8</b>	Piantagioni su pendii e scarpate (rimboschimento)	167
<b>4.2.3</b>	Tensione tangenziale di fondo e vegetazione ripariale	128	<b>4.9</b>	Drenaggio di pendii e scarpate	171
<b>4.2.4</b>	Resistenza delle opere di ingegneria naturalistica	129	<b>4.9.1</b>	Interventi tecnici di drenaggio	173
<b>4.3</b>	Consolidamento delle sponde di corsi d'acqua con opere longitudinali	130	<b>4.9.2</b>	Misure biologiche di drenaggio	173
<b>4.3.1</b>	Copertura diffusa di salici	132	<b>4.9.2.1</b>	Interventi di manutenzione per l'incentivazione del drenaggio biologico	174
<b>4.3.2</b>	Fascina di salici e fascina sommersa (rullo con astoni e pietrame)	134	<b>4.9.2.2</b>	Fascinate drenanti	174
<b>4.3.3</b>	Parete di fascine	137	<b>4.10</b>	Sistemazione di versanti e scarpate	176
<b>4.3.4</b>	Ribalta viva (fascinata di salici su gradonata viva)	138	<b>4.10.1</b>	Fascinata di versante	176
<b>4.3.5</b>	Balze in geotessuto vegetate	139	<b>4.10.2</b>	Cordonata viva in legname	177
<b>4.3.6</b>	Rullo con ramaglia e pietrame	140	<b>4.10.3</b>	Grata viva	179
<b>4.3.7</b>	Viminata di salici	140	<b>4.10.4</b>	Palificata viva di sostegno semplice	181
<b>4.3.8</b>	Piantagione o inserimento di ceppaie	142	<b>4.10.5</b>	Palificata viva di sostegno a doppia parete	182
<b>4.3.9</b>	Palificata spondale con palo verticale frontale	143	<b>4.10.6</b>	Muro cellulare vegetato	186
<b>4.3.10</b>	Palificata viva spondale	145	<b>4.10.7</b>	Scogliera vegetata	187
<b>4.3.11</b>	Armatura con stangame	146	<b>4.10.8</b>	Gabbionate in pietrame vegetate	188
<b>4.3.12</b>	Alberi grezzi	148	<b>4.10.9</b>	Terra armata	190
<b>4.3.13</b>	Graticciata di ramaglia e ghiaia a strati	149	<b>4.10.10</b>	Gradonata viva	191
<b>4.3.14</b>	Graticciata con ramaglia intrecciata	151	<b>4.11</b>	Interventi di sistemazione di frane	194
<b>4.3.15</b>	Recinzione di interrimento	152	<b>4.11.1</b>	Impedimento dell'infiltrazione di acqua mediante la chiusura di fessure nel suolo	195
<b>4.4</b>	Consolidamento delle sponde di corsi d'acqua con opere trasversali	153	<b>4.11.2</b>	Drenaggio tramite interventi tecnici	195
<b>4.4.1</b>	Repellenti vivi (pennelli vivi)	153	<b>4.11.3</b>	Drenaggio tramite interventi biologici	195
<b>4.4.2</b>	Traversa viva	156	<b>4.11.4</b>	Riduzione degli allentamenti del suolo	196
<b>4.4.3</b>	Spazzole vive e pettini vivi	157	<b>4.11.5</b>	Posa di opere di consolidamento mobili	196
<b>4.5</b>	Rivitalizzazione di corsi d'acqua	158	<b>4.11.6</b>	Posa di dispositivi di rallentamento mobili e scabri	197
<b>4.6</b>	Consolidamento delle sponde di acque ferme	150	<b>4.12</b>	Consolidamento di solchi e di fossi mediante opere longitudinali	198
<b>4.6.1</b>	Rullo spondale con zolle di cannuccia	161	<b>4.12.1</b>	Alberi grezzi	199
			<b>4.12.2</b>	Cespugliamento di solchi con ramaglia viva e morta	199
			<b>4.12.3</b>	Fosso rivestito in sassi e vegetato (a fondo scabro e rinverdito)	200
			<b>4.12.4</b>	Cunetta in pietrame vegetata	201
			<b>4.12.5</b>	Cunetta in legname vegetata	202

<b>4.13</b>	Consolidamento di solchi e fossi mediante opere trasversali	204	<b>4.18.1</b>	Siepi geometriche (siepi sagomate geometricamente o recinzioni vive)	240
<b>4.13.1</b>	Palizzata viva	204	<b>4.18.2</b>	Siepi a crescita libera	243
<b>4.13.2</b>	Soglia viva con ramaglia, soglia viva in massi, soglia in legname a palizzata	205	<b>4.18.3</b>	Siepi protettive	243
<b>4.13.3</b>	Briglia viva in legname	207	<b>4.18.3.1</b>	Siepe frangivento	244
<b>4.13.4</b>	Briglia in gabbioni vegetata	209	<b>4.18.3.2</b>	Siepe per l'abbattimento delle sostanze inquinanti	245
<b>4.13.5</b>	Briglia in massi vegetata	210	<b>4.18.3.3</b>	Siepe antirumore	246
<b>4.14</b>	Piantagione di alberi e arbusti in ambito urbano	211	<b>4.19</b>	Sculture vegetali	248
<b>4.14.1</b>	Progettazione di impianti arborei e arbustivi	213	<b>4.20</b>	Inverdimento di opere edili	250
<b>4.14.2</b>	Selezione delle specie nelle piantagioni arboreo-arbustive.	216	<b>4.20.1</b>	Importanza e scelta delle rampicanti	251
<b>4.14.3</b>	Forme di allevamento e caratteristiche qualitative	217	<b>4.20.2</b>	Piantagione sulle facciate	253
<b>4.14.4</b>	L'impianto di alberi e arbusti	221	<b>4.20.3</b>	Piantagione su pergolati e porticati	254
<b>4.15</b>	Cura di alberi e arbusti in ambito urbano	229	<b>4.20.4</b>	Piantagione su recinzioni	255
<b>4.15.1</b>	Cura del suolo	230	<b>4.20.5</b>	Piantagioni arboreo-arbustive su parcheggi interrati, terrazzi e tetti	255
<b>4.15.1.1</b>	L'aerazione del suolo	230	<b>5  </b>	<b>Prospettive</b>	258
<b>4.15.1.2</b>	Irrigazione	231	<b>6  </b>	<b>Bibliografia</b>	259
<b>4.15.1.3</b>	Fertilizzazione	231	<b>7  </b>	<b>Norme e direttive</b>	
<b>4.15.2</b>	Potatura di alberi e arbusti	232	<b>7.1</b>	Norme	270
<b>4.15.3</b>	Risanamento arboreo	235	<b>7.2</b>	Direttive	272
<b>4.16</b>	Protezione di alberi e arbusti in ambito urbano	236	<b>■</b>	<b>Appendice all'edizione italiana</b>	
<b>4.16.1</b>	Protezione di alberi e arbusti lungo le strade	236		Bibliografia	274
<b>4.16.2</b>	Protezione di alberi e arbusti nei cantieri	237		Normativa di riferimento	278
<b>4.17</b>	Stima del valore ornamentale delle piante legnose	238			
<b>4.18</b>	Siepi	240			



## Introduzione

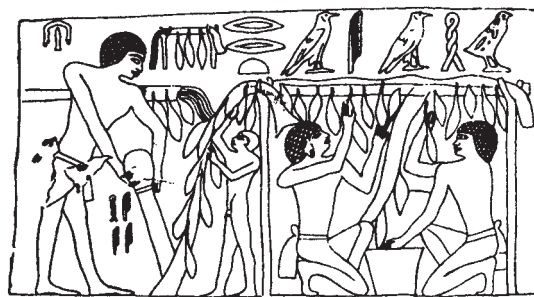
### 1.1 | La sistemazione e la progettazione con le piante hanno una lunga tradizione

Già nel 2.600 a.C. il luogotenente egiziano Methen descrive una pergola di vite, apprezzata per l'ombra e i suoi frutti (Baumann, 1985).

La più antica raffigurazione in merito proviene dalla necropoli di Sakkara (Egitto).

Anche i tetti inverditi non sono un'invenzione dell'epoca moderna. Le prime notizie che parlano di terrazzi pensili sistemati a verde risalgono al 900 a.C. circa e provengono dal vicino Oriente. Il più famoso esempio storico di verde pensile è probabilmente rappresentato

dai "Giardini pensili di Semiramide" siti a Babilonia nel VI secolo a.C. (Stifter, 1988). I greci e i romani proseguirono e coltivarono la tradizione di sistemare gli spazi esterni grazie all'ausilio delle piante. Le opere di protezione lungo torrenti e fiumi si resero necessarie quando case e palazzi si avvicinarono ai corsi d'acqua. Lungo il Tevere i romani misero in sicurezza le sponde erose con degli alberi grezzi, proteggendole da ulteriori danni. Anche allora vivere e abitare vicino all'acqua era molto piacevole e, in parte, necessario per mancanza di spazio. Purtroppo questo capita ancora oggi, anche se gli insediamenti possono essere minacciati, danneggiati o distrutti dalle piene. Già Leonardo da Vinci (1452 - 1529), uno dei più



Pergola di vite con geroglifici, Egitto, Sakkara, tomba di Ptahhotep, Antico Regno.

grandi pensatori della nostra storia, propose degli interventi di difesa delle sponde: "Le radici dei salici impediscono che le scarpate dei canali si disgreghino, e i rami dei salici che vengono disposti per traverso, cioè nel senso della lunghezza della scarpata e in seguito vengono tagliati alla base, diventano ogni anno più spessi, così da ottenere una sponda vivente da un singolo pezzo" (Schlüter, 1984). Molti di questi interventi di messa in sicurezza realizzati con piante (una volta denominate "sistemazioni vive", oggi definite "tecniche di ingegneria naturalistica") sono stati eseguiti fino alla metà del secolo scorso, per lo più in combinazione con il legname. Dopo la seconda guerra mondiale il calcestruzzo ha sempre più sostituito i materiali vivi e rinnovabili e dalle



Le sempre più frequenti alluvioni esigono un cambio di mentalità e spesso costose misure di ripristino e messa in sicurezza, Laces/ Alto Adige, 1983.



Già i romani utilizzavano degli alberi grezzi per la difesa spondale. Ancora oggi rappresentano una tecnica di intervento immediato.

esperienze fatte su molti torrenti e pendii conosciamo le ripercussioni di tale tecnica costruttiva. Hugo Meinhard Schiechtl (1922 - 2002) è stato il primo a contrastare questi sviluppi su ampia scala, facendo rivivere l'ingegneria naturalistica con i suoi lavori presso il Servizio Tecnico Forestale delle Sistemazioni dei Bacini Montani e Valanghe in Tirolo.

Egli ha affinato molte tecniche costruttive e ne ha inventate alcune altre. Attraverso le sue relazioni, le docenze in corsi universitari e le sue innumerevoli pubblicazioni, Hugo Schiechtl è stato un grande moltiplicatore di queste tecniche rispettose dell'ambiente. Io stesso sono uno dei suoi allievi, "contagiati" dal suo impegno e dal suo entusiasmo, che adesso danno

continuità al suo lavoro. Il suo libro "Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau" - Opere di messa in sicurezza nella costruzione del paesaggio - (Schiechtl, 1973) è stata un'opera d'avanguardia, non solo nella diffusione delle tecniche di messa in sicurezza con tipologie di ingegneria naturalistica e tipologie rispettose dell'ambiente, ma anche nella loro organizzazione. Nel frattempo in Svizzera, Germania, Italia, Spagna ed Austria sono nate le corrispondenti società, federazioni e associazioni di ingegneria naturalistica che si sono federate all'interno della "Federazione Europea dell'Ingegneria Naturalistica" (E.F.I.B.). Anche in ambito urbano, a causa delle due guerre mondiali del secolo scorso, sono andate perdute molte esperienze e conoscenze sulla progettazione paesaggistica che utilizza le piante vive. La disciplina che descrive l'utilizzo della pianta viva per interventi di sistemazione viene oggi definita "Verde Tecnico". La sopravvivenza durante le guerre era allora più importante della cura degli alberi e delle superfici a verde nei centri urbani. Che non sia cambiato nulla a tale riguardo, lo dimostra l'esempio più recente della guerra senza senso svoltasi a Sarajevo (Bosnia-Erzegovina, 1996-1997), dove la maggior parte degli alberi della città è stata impiegata come legna da ardere per poter sopravvivere durante l'inverno.

La trasformazione delle aree verdi in cimiteri ha aggravato ancora di più l'amara sensazione di una violenza inconcepibile. Il periodo tra le guerre e il dopoguerra non sono stati caratterizzati per niente dall'estetica; l'obiettivo principale era infatti quello di realizzare abitazioni. Con l'avvento del benessere si è costruito in modo migliore ma, ciononostante, il consumo di aree verdi è aumentato, e infine l'automobile ha preso possesso della città. Diversi spazi verdi e molti alberi sono stati sacrificati per fare spazio a strade e parcheggi. Solo dopo una sensibile diminuzione della qualità della vita e un rafforzamento della coscienza ecologica nella popolazione, si è formata una corrente di pensiero



■ L'esecuzione di opere di ingegneria naturalistica e di verde tecnico richiede professionalità diverse.

■ Una buona formazione professionale garantisce qualità e riduce futuri costi di manutenzione: non in questo caso!

opposta che ha voluto sottolineare l'importanza della presenza del verde nelle zone urbanizzate. Oggi vengono di nuovo eseguite più coperture di tetti a verde, le facciate vengono inverdite, vengono piantati più alberi e nuovamente vengono realizzate superfici destinate al traffico con alta capacità di infiltrazione delle acque meteoriche. Anche le frequenti piene dei fiumi e le inondazioni degli ultimi mesi e anni ci fanno riflettere. Purtroppo il ricordo di questi danni dura soltanto per poco tempo, poi le catastrofiche ripercussioni dell'impermeabilizzazione del suolo vengono nuovamente dimenticate.

## ■ 1.2 | La sistemazione e la progettazione con le piante permettono uno sviluppo sostenibile, creano posti di lavoro e richiedono professionalità

Forti investimenti per apparecchiature e macchinari sempre più moderni ed evoluti stanno rimuovendo la manodopera dal mondo del lavoro. Una conseguenza di questo processo è l'alta disoccupazione, ulteriormente aggravata dalle periodiche crisi congiunturali.

Un ritorno alle opere di ingegneria naturalistica e di verde tecnico può portare a una piccola compensazione, perché, per tali opere, è necessaria nuovamente la manodopera. Il taglio degli alberi richiede una buona mano e lo stesso vale per la messa a dimora di piante su pendii e scarpate, la legatura di fascine (fasci di ramaglia di salice), l'intreccio di rami di salice e la realizzazione di strutture ludiche come una caverna costruita con il nocciolo (cfr. capitolo 4.19, pag 248).

Le attrezzature meccaniche aiutano molto gli operatori a costruire meglio e in maggiore sicurezza, nell'esecuzione di fondazioni profonde, nell'infiggere grossi pali di legno nel terreno, nel sollevamento di carichi e molto altro. Tuttavia le macchine non possono sostituire l'uomo. Presupposto per un uso adeguato della pianta è una buona formazione delle persone che eseguono l'opera, e proprio questo ambito necessita un recupero maggiore. Purtroppo a causa del nuovo codice degli appalti (affidati frequentemente ad un General contractor), le imprese che operano nel campo del verde e della costruzione del paesaggio si limitano al subappalto, motivo per cui si ricorre

a manodopera a basso costo, non qualificata. In particolare mi riferisco qui alla scarsa qualità dei vivai, come i sostegni di giovani alberi a palo unico, a palo inclinato o a pali incrociati, tecniche a costo ridotto, che però danneggiano il fusto della pianta, a viminate seccate o a coperture diffuse di salici ricoperte con uno strato di terreno troppo spesso, alle palificate vive di sostegno inchiodate male, ad alberi piantati troppo vicino agli edifici ecc. Proprio in questo campo esistono dunque spazi di miglioramento.

Gli obiettivi di questo manuale sono quindi il rendere familiari, a tutti gli interessati, la tecnica e l'impiego delle piante nelle opere di messa in sicurezza e in quelle paesaggistiche, di incoraggiare un maggior ricorso alle piante come materiale costruttivo, segnalandone i limiti d'impiego e facendo aumentare la qualità dell'esecuzione delle opere.

Prestazioni migliori significano anche maggiori possibilità nel non facile conflitto concorrenziale con altre aziende esecutrici.

Tramite un'adeguata formazione non si ottiene solo un buon lavoro, ma si risparmia anche sui costi, poiché si evitano parecchi interventi di manutenzione o di rifinitura. Un buon lavoro crea gioia e amicizia, agisce quale moltiplicatore, offre estetica e sicurezza. Gli interventi di ingegneria naturalistica e di verde tecnico richiedono accuratezza nell'uso di un materiale particolare. Le piante sono essere viventi, crescono e prosperano, ma per far ciò hanno bisogno di tempo, sostegno e aiuto, come i nostri figli. Il presente libro vuole approfondire anche tale aspetto. La pianta utilizzata come materiale da costruzione favorisce lo sviluppo sostenibile e l'economia delle risorse, mentre interventi eseguiti con materiali non-vivi offrono il massimo grado di sicurezza al momento

della loro ultimazione. In quelli con le piante il grado di sicurezza aumenta con lo sviluppo della pianta stessa e rimane costante fino a quando essa invecchia in maniera sensibile. Anche allora gli individui invecchiati rimangono utilizzabili: come tondame, paletti, picchetti, mobili e molto altro. Un materiale da costruzione che ricresce! Con esso salvaguardiamo il nostro ambiente e le nostre risorse e assicuriamo ai nostri figli future occasioni di creatività e di sviluppo. Il presente libro offre un inquadramento sulle svariate possibilità di impiego delle piante. Troppi dettagli, tuttavia aumenterebbero a dismisura le pagine del volume, per cui le indicazioni più particolareggiate vanno ricercate nei testi tecnici o nelle pubblicazioni riportate nel testo o in bibliografia.

Nella versione originale tedesca, le denominazioni tedesche e latine delle piante sono desunte dall'opera "Exkursionsflora von Österreich" secondo Adler, Oswald, Fischer (1994).

Nella presente versione italiana la denominazione italiana e latina delle piante segue, invece, la "Flora d'Italia" di Sandro Pignatti (1983) per le specie presenti in Italia, mentre per tutte le altre specie si segue la classificazione utilizzata per la versione tedesca.

Per quanto riguarda infine le abbreviazioni latine vengono adottate quelle comunemente usate dai botanici italiani (S. Pignatti, C. Blasi, L. Poldini...) e cioè:

- sp.pl.** = specie plurime (si intende più di una specie appartenente allo stesso genere);
- subsp.** = sottospecie;
- sp.** = specie (si usa quando è noto il nome del genere e non quello della specie).

ESTRATTO DALLA COLLANA

**libri**

© IL VERDE EDITORIALE  
MILANO



# 4

## La tecnica e l'impiego di alberi e arbusti

### ■ 4.1 | Piante legnose ripariali presso i corsi d'acqua

I corsi d'acqua e i loro boschi golenali costituiscono elementi irrinunciabili del nostro paesaggio. In passato ci si è spesso rapportati ai fiumi come se essi espletassero unicamente la funzione tecnica di via di trasporto idrico, solido e delle sostanze inquinanti. Allora esistevano ancora estesi boschi golenali che accompagnavano i fiumi e presentavano una notevole capacità di ritenzione idrica. Gli interventi di origine antropica nei paesaggi fluviali, dovuti alla costruzione di infrastrutture stradali, allo sfruttamento energetico e all'attività insediativa, hanno comportato una notevole riduzione delle fasce di pertinenza fluviale e di conseguenza del rapporto funzionale tra fiume e territorio circostante. Grazie a un cambiamento nella concezione dei valori e alla crescente coscienza ecologica, negli ultimi anni e decenni hanno avuto luogo mutamenti decisivi nel processo di scelta e di esecuzione delle opere idrauliche lungo i nostri corsi d'acqua.

Gli obiettivi dei nuovi interventi sono i seguenti:

- conservazione, protezione e ripristino della funzionalità fluviale di un corso d'acqua;
- protezione dello spazio vitale ed economico per l'uomo.

Ecco i passi necessari per raggiungere tali obiettivi:

- ricostituzione della vegetazione ripariale;

- ripristino della continuità longitudinale e trasversale;
- sviluppo della dinamica naturale mediante la creazione di siti a carattere pioniero;
- costruzioni idrauliche adeguate al tipo di corso d'acqua e all'ambiente circostante.

Le tecniche di ingegneria naturalistica rappresentano una componente importante di questi interventi. Esse possiedono il carattere di un intervento pioniero e danno un grande contributo alla creazione o anche al ripristino della vegetazione ripariale, per cui contribuiscono non solo alla rivitalizzazione dei corsi d'acqua, ma anche alla protezione delle sponde. Tali tecniche non sono comunque da intendersi come un'alternativa, bensì come una necessaria e utile integrazione a quelle di ingegneria tradizionale. La messa in sicurezza delle scarpate fluviali deve rispettare la tipologia del corso d'acqua. I materiali da costruzione principalmente utilizzati sono piante e parti di piante vive, prevalentemente semi di graminacee, di erbe non graminoidi e di piante legnose, piantine radicate arboree e arbustive, rizomi o culmi di piante appartenenti al canneto e ramaglia, non radicata, di salici o di altre piante legnose riproducibili per via vegetativa. Materiali ausiliari come il legno o i geotessuti vengono impiegati per favorire la crescita delle piante. Questi due materiali hanno il vantaggio di sostenere, nei primi anni, la crescita



La vegetazione ripariale è una componente importante di un corso d'acqua: il fiume Thaya nella Bassa Austria.

I fiumi montani presentano una struttura eterogenea a causa della maggiore pendenza e dinamica: il torrente Senales in Alto Adige.

delle piante e di decomporsi poi, quando la pianta è in grado di assolvere da sola alla funzione stabilizzante. Per il sostegno duraturo delle piante si impiega del pietrame.

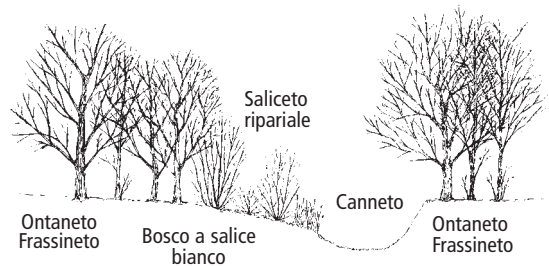
#### 4.1.1 | Importanza della vegetazione ripariale

A seconda della quota, della morfologia della valle, del tipo e della composizione del materiale solido trasportato, nonché delle oscillazioni della portata d'acqua, ai corsi d'acqua si accompagnano associazioni vegetali diverse, la cui gamma si estende da cenosi pioniere erbacee fino ai boschi golenali a legno tenero.

Una forte dinamica spaziale e temporale è il risultato della continua tendenza di un fiume a cambiare il proprio letto, tendenza che, ovviamente, condiziona l'equilibrio tra erosione e deposito. La vegetazione ripariale può essere considerata una struttura polifunzionale con un grande significato in riferimento ad aspetti tecnici, ecologici, economici ed estetici.

**Significato per i corsi d'acqua:**

- funzione di raccordo tra i corsi d'acqua e gli habitat circostanti;
- protezione contro il cedimento di sponde mediante la diminuzione della velocità di deflusso in caso di piena e la diminuzione



Transetto schematico della vegetazione ripariale di un fiume planiziale.

- della forza erosiva dell'acqua;
- miglioramento delle condizioni microclimatiche grazie all'ombreggiamento, al cambiamento dell'irraggiamento solare e alla diminuzione della turbolenza dell'aria e delle oscillazioni della temperatura dell'acqua;
- incremento dello sviluppo di nicchie ecologiche, di micro-habitat e di microrilievi grazie al deposito di detriti dovuto alla diminuzione della velocità di deflusso;
- aumento della biodiversità delle biocenosi vegetali acquatiche e animali mediante l'apporto nutritivo (foglie, rami...);
- filtraggio e trattenuta di immissioni inquinanti nell'acqua, quali polveri, fertilizzanti, fitofarmaci, gas di scarico ecc.;
- ulteriore assorbimento di sostanze nutritive disciolte nell'acqua, soprattutto azoto e fosforo, per mezzo delle radici che si estendono in acqua.

4.1 | LA TECNICA E L'IMPIEGO DI ALBERI E ARBUSTI



La vegetazione ripariale caratterizza il paesaggio: Puni tra Malles e Glorenza/ Alto Adige.



La vegetazione ripariale favorisce la formazione di nicchie ecologiche.



L'ombreggiamento delle acque correnti è una funzione importante svolta dalla vegetazione ripariale.

**Significato per l'ambiente circostante:**

- consolidamento delle sponde e degli argini e, conseguentemente, protezione dei terreni adiacenti;
- ombreggiamento, miglioramento del microclima attraverso la formazione di rugiada e la protezione contro il vento;
- creazione di habitat di riproduzione

- e cova per gli animali;
- habitat per animali terrestri predatori di parassiti, per esempio per gli icneumonidi (contro le cavolaie) e le coccinelle (contro gli afidi);
- habitat di piante legate al corso d'acqua, che non trovano più posto nel paesaggio antropico;
- filtro e trattenuta del materiale solido trasportato (legname, foglie, ghiaia, ecc.).



▮ Piantagione della parte inferiore di una sponda di talee di salici elastici.



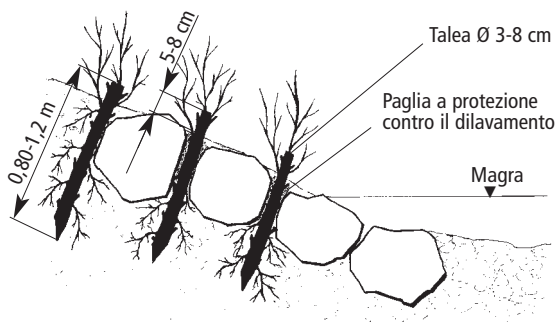
▮ Nel giro di pochi mesi, dalla talea si sviluppa una giovane pianta.



▮ Nella parte superiore di una sponda vengono piantati alberi e arbusti radicati: qui un giovane frassino.

### Significato per l'uomo:

- caratterizzazione del paesaggio e percektività visuale del corso d'acqua nel paesaggio;
- valore ricreazionale inteso come aumento del valore ricreativo di un paesaggio mediante l'inserimento di nuove strutture;
- produzione di legna da ardere e di legname da costruzione;
- incentivazione della caccia e della pesca;
- protezione delle risorse del territorio.



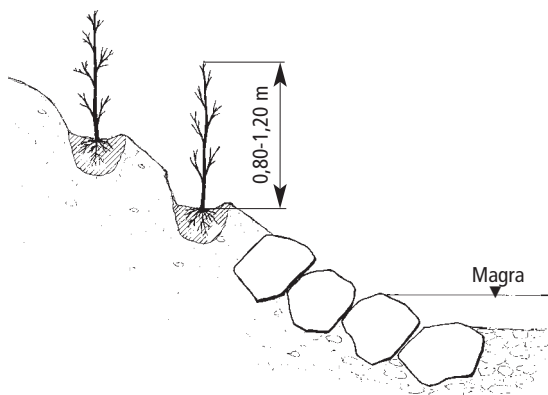
▮ Messa a dimora di talee nella parte inferiore di una scarpata fluviale (qui tra blocchi di pietra).

### 4.1.2 | Piantagione di piante legnose lungo i corsi d'acqua

Esistono vari metodi di piantagione di piante legnose sulle rive dei fiumi e dei torrenti:

- messa a dimora di talee legnose;
- piantagione di piantine radicate;
- seminazione di semi di piante legnose.

La messa a dimora di talee è possibile soltanto nel caso in cui sulle scarpate non crescano delle associazioni erbacee. Queste, infatti, agiscono da concorrenti troppo forti per le talee, le quali devono ancora formare radici e fusti. Le talee (di spessore 3-8 cm) vengono tagliate, a seconda della profondità di infissione, a una lunghezza di 40-100 cm e vengono appuntite all'estremità più spessa; successivamente vengono infisse nella scarpata orizzontalmente o leggermente inclinate verso il basso, dopo aver preventivamente battuto



▮ Piantagione di latifoglie radicate nella parte superiore di scarpate fluviali.

## 4.1 | LA TECNICA E L'IMPIEGO DI ALBERI ED ARBUSTI



Il torrente Valsura presso S. Nicolò, Val d'Ultimo/Alto Adige prima degli interventi di piantagione.



Dopo 12 anni dalla piantagione.



Il rio Melz a Clusio/Alto Adige immediatamente dopo le opere di sistemazione tramite briglie di consolidamento.



Dopo 7 anni dalla piantagione.

una buca di lunghezza corrispondente con una verga di ferro (leva). Dalla terra possono sporgere, al massimo, 5-8 cm della lunghezza della talea. Per l'adeguata crescita della parte epigea questi pochi centimetri risultano sufficienti per evitare il pericolo di essiccazione e la creazione di turbolenze nel deflusso dell'acqua; il resto della talea viene eliminato mediante un taglio liscio e obliquo. Quando le talee vengono messe a dimora, a livello della portata di morbida negli interstizi di una scogliera, è consigliabile tamponare la parte superficiale degli interstizi con fieno o paglia, per evitare il dilavamento del materiale fine esistente o riportato.

In linea generale le talee vengono tagliate nel periodo di riposo vegetativo (tardo autunno e inverno), eccezion fatta per *Salix caprea* (per cui il taglio avviene subito dopo la fioritura). La piantagione eseguita lo stesso giorno garantisce un maggior successo di attecchimento. Se ciò non fosse possibile, le talee vanno tenute fresche in acqua fredda e corrente (legate e assicurate bene contro il deflusso), in una cella frigorifera (a 1-3 °C e 95-99% di umidità dell'aria) oppure sotto uno strato di neve. Nel caso di una buona germogliazione bastano 1-2 talee/m<sup>2</sup> di scarpata, mentre per la messa a dimora di *Salix caprea* e di *Salix eleagnos*,

che non presentano una buona capacità di germogliazione, ne va infissa la quantità doppia. Le piante legnose (per lo più astoni o arbusti trapiantati 1 o 2 volte, alti 80–120 cm) possono essere piantate anche su di una scarpata erbosa con graminacee ed erbe non graminoidi. Per sopprimerne la concorrenza radicale, va scavata una buca d'impianto sufficientemente ampia (di dimensioni non inferiori a 50x50 cm e profonda 50 cm) e le zolle erbose vanno ripiegate creando degli arginelli di irrigazione. La piantagione di piante legnose è descritta in maniera esaustiva nel capitolo 4.14.

Su di una sponda non inerbita e con un terreno sciolto bastano buche d'impianto più piccole. La densità di piantagione dipende dalla specie legnosa, in linea generale lungo le sponde si pianta con una densità più fitta che altrove, per mantenere le piante sottili ed elastiche per un periodo più lungo. Per gli arbusti raccomando 1 pianta/m<sup>2</sup>, per gli alberi 1 pianta ogni 2 m<sup>2</sup> (con un interasse di circa 1,50 m).

A seconda della stagione possono essere piantate le seguenti piantine radicate arboreo-arbustive di essenze ripariali: ontano bianco, comune e verde, frassino, sorbo degli uccellatori, acero montano e acero campestre, betulla, pioppo nero, biancoe tremulo, pado, ciliegio, caprifoglio, nocciolo, sambuco rosso e nero, ligustro, spincervino, crespino, rose selvatiche, pallon di maggio e lantana, sanguinello, fusaggine, frangola, prugnolo e altri ancora. La semina di piante legnose è molto adatta su scarpate scabre, ghiaiose e sassose, dove difficilmente si possono mettere a dimora talee e/o latifoglie radicate.

Presupposti importanti: un clima umido e una sponda non in erosione, altrimenti le piante legnose, a germinazione lenta, vengono dilavate. La semente delle piante legnose viene mescolata con sabbia in un rapporto 1:3 e, se possibile, seminata prima o durante una pioggia nel tardo autunno o nella prima primavera (vedi capitolo 3.1.1.5).



La ceduzione della vegetazione ripariale porta a un rinnovo.



Crescita rapida della vegetazione ripariale ceduita: copertura diffusa di salici presso il rio Pala in Val d'Ega/Alto Adige.

### 4.1.3 | Cura della vegetazione ripariale

Le tecniche di ingegneria naturalistica sono caratterizzate dal fatto che la funzione protettiva, inizialmente limitata, raggiunge il suo pieno effetto soltanto con il completo sviluppo delle piante. Per favorire il più possibile questo sviluppo e per abbreviare il periodo transitorio di minore protezione, sono richiesti diversi interventi di cura. In linea di principio, la cura colturale in fase esecutiva va distinta dalla cura colturale di sviluppo e dalla cura colturale di mantenimento. Per cura colturale in fase esecutiva si intende tutti quei lavori di cura richiesti fino al collaudo. La finalità è di garantire lo sviluppo della