

RODOLFO CIVIDINI

TECNOLOGIA FORESTALE



EDAGRICOLE

Handwritten text: *Handwritten* PITSDI *Handwritten*
Handwritten
Handwritten



© Copyright 1983
by Edagricole - Via Emilia Levante, 31 - Bologna

2157

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA
Printed in Italy

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata o trasmessa in nessun modo e forma, sia essa elettronica, elettrostatica, fotocopia, ciclostile, senza il permesso scritto dell'editore.

impianti e stampa

OFFICINE GRAFICHE CALDERINI
Bologna Roma Milano
Finito di stampare nel maggio 1983

ISBN-88-206-2157-6

RODOLFO CIVIDINI

Professore incaricato di Tecnologia e utilizzazioni forestali all'Università di Padova
già Direttore dell'Istituto del Legno del Consiglio Nazionale delle Ricerche

ELEMENTI DI TECNOLOGIA FORESTALE

*MATERIALE LEGNO, PRODOTTI BOSCHIVI,
MEZZI E TECNICHE DELLA RACCOLTA,
LAVORAZIONE DEI PRODOTTI BOSCHIVI*



EDAGRICOLE

PREFAZIONE

Lo scopo prioritario del presente libro è quello di offrire agli studenti del Corso di laurea in Scienze Forestali un sussidio schematico allo studio ed alla preparazione in materia di insegnamento recante ancora il titolo « Tecnologia e utilizzazioni forestali (compresa meccanica applicata) ». Il programma della materia così complessa e così multidisciplinare è dovuta essere evidentemente finalizzata ed armonizzata all'indirizzo quasi esclusivamente selvicolturale — conservatore dello studio forestale nelle Università italiane. Di conseguenza, questo lavoro è stato impostato sul tipo della raccolta di lezioni, che dovrà servire allo studente come impalcatura da strutturare ulteriormente con approfondimenti nella disciplina di interesse specifico. Per questa ragione i campi ed argomenti già ampiamente trattati nella bibliografia tecnica italiana ho ripreso succintamente, rimandando il lettore a consultare i testi specializzati, elencati nella Bibliografia.

Spero che il lavoro potrà riuscire utile come un manuale di largo orientamento anche a quanti si interessino del legno e del processo produttivo nel bosco.

Ho pensato di dare al libro il titolo «Elementi di tecnologia forestale», perché esso più si confa al contenuto, dato che la parte economico-commerciale fa parte del programma di un'altra materia di insegnamento e dato che le industrie basate sui prodotti forestali diversi da legno sono tutte crollate. Così il presente lavoro spazia sulla xilologia, ossia sulla scienza del materiale legno nonché su quella parte della merceologia che interessa al forestale quale produttore di esso. La seconda parte è più precisamente tecnologica. Essa fornisce al forestale le nozioni sui mezzi e processi di produzione. Come in altri, anche in questo campo, le tecnologie progrediscono rapidamente ed il testo qui presente ne riporta lo stato di due-tre anni fa, conscio che in molti casi ci sono già delle novità importanti.

Ritornando sulla questione di approfondimenti e consultazioni ricordo che la parte xilologica è completamente coperta dalla meravigliosa opera del Prof. Guglielmo Giordano e collaboratori, contenuta nel 1° Volume della Tecnologia del Legno uscita presso la Casa editrice UTET di Torino. I due volumi successivi trattano ampiamente la tecnologia industriale del legno. Mentre il campo della tecnologia forestale, dopo l'esaurimento e superamento della sua prima edizione di Tecnologia del legno, uscita presso la Casa Editrice Hoepli nel 1951 è tuttora rimasto scoperto. Per questa ragione ho ritenuto necessario di approfondire maggiormente la parte

del processo produttivo nella foresta, tralasciando i particolari già ampiamente trattati alla consultazione bibliografica.

Gli argomenti guida utilizzati nella stesura di questo lavoro devo alle già menzionate pubblicazioni del Prof. Guglielmo Giordano e collaboratori, ai manoscritti e dispense del Prof. Giovanni Hippoliti nonché alle pubblicazioni, alle dispense e alla collaborazione del Dott. Sanzio Baldini, ai quali la mia viva riconoscenza.

Un particolare ringraziamento devo per l'aiuto datomi dai colleghi tutti dell'Istituto del Legno del Consiglio Nazionale delle Ricerche, specialmente dal Dott. Claudio Pollini nella stesura dei capitoli sulle Macchine combinate e sugli Accessori, allo stesso ed al Dott. Oscar Delmarco per i loro preziosi consigli nonché al geometra Maurizio Buffone per la pregevole opera di disegno.

Il merito dell'editore è nell'iniziativa a collocare il presente lavoro tra le sue pregevoli edizioni e al suo personale, per l'attenzione dedicata alla veste tipografica del libro.

L'AUTORE

INDICE

Prefazione	pag. V
1. Importanza economica del legno nel mondo e in Italia »	1
1.1 - Situazione mondiale »	1
1.2 - Situazione del legno in Europa »	3
1.3 - Situazione in Italia »	5
2. Materiale del legno. Basi tecnologiche (struttura e caratteristiche del legno) »	9
2.1 - Note introduttive metodologiche alle caratteristiche del legno »	9
2.2 - Morfologia e costituzione del legno »	13
2.2.1 - Macromorfologia »	13
2.2.1.1 - Albero e sue parti »	13
2.2.1.2 - Aspetti morfologici strutturali all'interno del fusto »	15
2.2.2 - Costituzione del legno »	23
2.2.2.1 - Cellule e tessuti »	23
2.2.2.1.1 - Cellule parenchimatiche - parenchima »	24
2.2.2.1.2 - Cellule tracheidi - fibre delle Conifere »	25
2.2.2.1.3 - Trachee - vasi »	25
2.2.2.1.4 - Cellule sclerenchimatiche (libriformi)-fibre »	26
2.2.2.1.5 - Punteggiature »	26
2.2.2.2 - Microstruttura del legno »	27
2.2.2.2.1 - Conifere »	27
2.2.2.2.2 - Latifoglie »	30
2.2.2.3 - Struttura della parete cellulare (e suo sviluppo nel legno) »	33
2.2.2.3.1 - Parete primaria »	33
2.2.2.3.2 - Sviluppo secondario della parete »	35
2.2.2.3.3 - Riassunto del contenuto chimico »	40
2.2.2.3.4 - Contenuti cellulari specifici »	42
2.3 - Caratteristiche dell'aspetto del legno (morfologia tecnologica del legno) »	44
2.3.1 - Colore, fluorescenza, lucentezza »	45

2.3.2. - Tessitura, fibratura, venatura	pag. 47
2.3.3 - Disegno e figura	» 50
2.3.3.1 - Disegno	» 50
2.3.3.2 - Figura (effetto)	» 50
2.3.4 - Odore, sapore	» 55
2.3.5 - Caratteri inconsueti	» 57
2.4 - Difetti e patologia del legno	» 57
2.4.1 - Difetti	» 57
2.4.1.1 - Difetti di forma e di crescita	» 57
2.4.1.2 - Lesioni	» 66
2.4.1.3 - Spaccature, fenditure, fessurazioni, cretti	» 70
2.4.2 - Invecchiamento del legno	» 77
2.4.2.1 - Degradazione delle superfici esposte	» 77
2.4.2.2 - Infradiciamento	» 77
2.4.2.3 - Carbonizzazione	» 78
2.4.2.4 - Pietrificazione	» 78
2.4.3 - Biodegradamento del legno	» 78
2.4.3.1 - Danni da insetti ed animali marini	» 78
2.4.3.1.1 - Insetti micetofagi	» 79
2.4.3.1.2 - Insetti xilofagi-lignivori	» 80
2.4.3.1.3 - Animali marini	» 84
2.4.3.2 - Danni da funghi	» 85
2.4.3.2.1 - Alterazioni cromatiche e muffe	» 85
2.4.3.2.2 - Carie	» 86
2.4.3.2.3 - Carie bianca - carie corrosiva	» 88
2.4.3.2.4 - Batteriosi	» 89
2.5 - Caratteristiche fisiche del legno	» 90
2.5.1 - Sistema legno - acqua - aria	» 90
2.5.1.1 - Peso del legno (pesi volumici)	» 90
2.5.1.2 - Umidità del legno	» 99
2.5.1.2.1 - Acqua di saturazione	» 101
2.5.1.2.2 - Umidità dei prodotti di legno	» 104
2.5.1.2.3 - Acqua libera o di imbibizione	» 106
2.5.1.3 - Ritiro e rigonfiamento del legno	» 109
2.5.2 - Sistema fisico legno-calore	» 114
2.5.2.1 - Caratteristiche caloriche principali	» 114
2.5.2.1.1 - Calore specifico	» 114
2.5.2.1.2 - Dilatazione termica	» 114
2.5.2.1.3 - Conduttività termica	» 116
2.5.2.1.4 - Trasmissione del calore tra il legno ed altri corpi	» 116
2.5.2.1.5 - Velocità di riscaldamento (Diffusività)	» 117
2.5.2.2 - Combustione del legno	» 118
2.5.2.2.1 - Processo di combustione	» 118
2.5.2.2.2 - Potere calorifico	» 119
2.5.3 - Sistema fisico legno-elettricità	» 120
2.5.3.1 - Resistenza elettrica del legno (conducibilità)	» 120
2.5.3.2 - Dielettricità del legno	» 121

2.5.3.3 - Raggi infrarossi	pag. 122
2.5.4 - Caratteristiche acustiche del legno	» 122
2.5.4.1 - Risonanza-assorbimento	» 122
2.5.4.2 - Conduzione	» 122
2.5.5 - Permeabilità	» 123
2.5.5.1 - Ai fluidi (acqua, soluzioni acquose, gas-vapore)	» 123
2.5.5.2 - Permeabilità alle radiazioni	» 124
2.5.6 - Attrito del legno	» 125
2.6 - Caratteristiche meccaniche	» 125
2.6.1 - Nozioni generali e metodologia sperimentale	» 125
2.6.2 - Elasticità, plasticità	» 130
2.6.3 - Resistenza meccanica	» 132
2.6.3.1 - Resistenze	» 132
2.6.3.2 - Fattori che influenzano le resistenze meccaniche	» 135
2.7 - Rami, radici, corteccia	» 138
2.8 - Interazione tra fattori ecologico-selvicolturali e caratteristiche del legno	» 140
2.8.1 - Bontà della stazione	» 140
2.8.2 - Specie legnosa	» 140
2.8.3 - Fattori genetici	» 141
2.8.4 - Modalità selvicolturali	» 141
2.8.5 - Turno	» 143
3 - Merceologia del legno	» 144
3.1 - Principi merceologici	» 144
3.1.1 - Definizione della merce	» 144
3.1.1.1 - Merce	» 144
3.1.1.2 - Specificazione quantitativa	» 145
3.1.1.3 - Specificazione qualitativa	» 145
3.1.1.3.1 - Elementi qualitativi	» 145
3.1.1.3.2 - Distinzione generale	» 146
3.2 - Diagnostica dei legni	» 147
3.2.1 - Diagnosi macroscopica	» 147
3.2.1.1 - Caratteri diagnostici macroscopici	» 147
3.2.1.2 - Procedimento	» 148
3.2.1.3 - Sistema diagnostico macroscopico dei legni della fascia temperata e fredda	» 148
3.2.2 - Diagnosi microscopica	» 154
3.2.2.1 - Caratteri diagnostici microscopici	» 154
3.2.2.2 - Procedimento	» 155
3.2.2.3 - Estratto dal sistema diagnostico microscopico (per legni nostrani tecnologicamente più importanti)	» 156
3.2.3 - Diagnosi chimica	» 160

3.3 - Mercì	pag. 161
3.1.3 - Nomenclatura dei prodotti	» 161
3.3.1.1 - Prodotti boschivi (materie prime)	» 161
3.3.1.2 - Prodotti di prime e seconde lavorazioni, secondari, chimici e cascami	» 163
3.3.2 - Normazione merceologica dei prodotti di legno	» 165
3.3.2.1 - Assortimenti boschivi	» 165
3.3.2.2 - Segati	» 173
3.3.2.3 - Pannelli e materiali costitutivi	» 183
3.3.2.4 - Prodotti di seconde lavorazioni	» 187
3.3.2.5 - Traverse e altri legamenti d'armamento ferroviario	» 188
3.3.2.6 - Pali di legno per linee elettriche e di telecomunicazione	» 191
3.4 - Caratteri merceologici e campi d'impiego	» 192
3.4.1 - Esigenze dei principali campi applicativi	» 192
3.4.2 - Caratteri indicativi principali	» 193
3.4.3 - Impiegabilità di alcune specie legnose	» 194
4 - Sistemi e mezzi di produzione	» 200
4.1 - Caratteristiche del lavoro in foresta	» 200
4.1.1 - Lavoro umano manuale	» 200
4.1.2 - Meccanizzazione e automazione	» 205
4.1.3 - Organizzazione e programmazione del lavoro	» 206
4.2 - Meccanica applicata ai processi tecnologici. Attrezzi e macchine del ciclo tecnologico	» 207
4.2.1 - Attrezzi e macchine da taglio e da segazione	» 207
4.2.1.1 - Attrezzi e macchine da taglio a un tagliente	» 207
4.2.1.1.1 - Lavorazione con un tagliente	» 207
4.2.1.1.2 - Procedimenti ed attrezzi	» 209
4.2.1.2 - Attrezzi e macchine da segazione	» 212
4.2.1.2.1 - Processo e utensile	» 212
4.2.1.2.2 - Attrezzi e macchine per la segazione in bosco	» 215
4.2.2 - Dispositivi e macchine per la sramatura	» 225
4.2.3 - Attrezzi e macchine per la scortecciatura	» 227
4.2.3.1 - Lavoro manuale	» 228
4.2.3.2 - Lavoro meccanico	» 230
4.2.4 - Macchine per la sminuzzatura e lo spacco	» 234
4.2.4.1 - Sminuzzatura	» 234
4.2.4.2 - Spacco	» 235
4.3 - Sistemi e mezzi di trasporto	» 236
4.3.1 - Sistemi di trasporto	» 236
4.3.2 - Mezzi di trasporto forestali	» 242
4.3.2.1 - Mezzi di trasporto manuale e animale	» 242
4.3.2.2 - Risine	» 243

4.3.2.3 - Verricelli da strascico	pag. 244
4.3.2.3.1 - Tipi, accessori ed impianti	» 244
4.3.2.4 - Trattori	» 251
4.3.2.4.1 - Tipologia	» 251
4.3.2.4.2 - Accessori per l'impiego dei trattori in foresta	» 259
4.3.2.4.3 - Valutazione delle condizioni di lavoro del trattore	» 267
4.3.2.5 - Caratteristiche degli autocarri	» 271
4.3.2.6 - Viabilità forestale	» 272
4.3.2.6.1 - Tipologia	» 272
4.3.2.6.2 - Classificazione dei terreni da strade (Rete stradale)	» 274
4.3.2.7 - Teleferiche forestali	» 278
4.3.2.7.1 - Funi per le teleferiche	» 279
4.3.2.7.2 - Sistemi monofuni	» 281
4.3.2.7.3 - Sistemi bifuni	» 281
4.3.2.7.4 - Sistemi trifuni	» 286
4.3.2.7.5 - Costruzione delle teleferiche e loro messa in funzione	» 287
4.3.2.7.6 - Teleferiche a torretta	» 291
4.3.2.7.7 - Resistenze e carichi	» 293
4.4 - Macchine combinate	» 296
4.4.1 - Abbattitrici	» 297
4.4.2 - Processor	» 298
4.4.3 - Harvester	» 301
4.5 - Accessori, arnesi ausiliari	» 302
4.5.1 - Attrezzature per il lavoro manuale nel ciclo tecnologico	» 303
4.5.2 - Accessori per il lavoro con funi e catene	» 309
4.5.3 - Abbigliamento e elementi protettivi	» 316
4.6 - Manutenzioni	» 318
5 - Utilizzazioni forestali	» 320
5.1 - Nozioni introduttive	» 320
5.1.1 - Ciclo produttivo	» 320
5.1.2 - Periodo della raccolta	» 322
5.1.3 - Ciclo preparatorio	» 325
5.2 - Ciclo tecnologico	» 327
5.2.1 - Abbattimento	» 328
5.2.1.1 - Lavoro con motosega	» 330
5.2.1.1.1 - Abbattimento di alberi con diametro del fusto superiore ai 30 cm	» 330
5.2.1.1.2 - Abbattimento di alberi con diametro minore di 30 cm	» 340

5.2.1.1.3 - Abbattimenti pericolosi	pag. 343
5.2.1.1.4 - Atterramento	» 346
5.2.1.2 - Lavoro di abbattimento con altri mezzi	» 348
5.2.1.3 - Abbattimento per scalzamento e per sradica- mento	» 350
5.2.2 - Sramatura	» 350
5.2.2.1 - Sramatura con accetta	» 351
5.2.2.2 - Sramatura con motosega	» 351
5.2.2.2.1 - Alberi di grandi dimensioni	» 351
5.2.2.2.2 - Alberi di piccole dimensioni	» 354
5.2.2.3 - Sramatura meccanizzata	» 356
5.2.3 - Depezzatura	» 356
5.2.3.1 - Determinazione degli assortimenti e segnatura dei tagli	» 356
5.2.3.1.1 - Elementi determinanti	» 356
5.2.3.1.2 - Criteri di depezzatura di Latifoglie	» 358
5.2.3.1.3 - Conifere - Abete	» 361
5.2.3.1.4 - Misurazione e segnatura tagli (assortimenti)	» 361
5.2.3.2 - Tecnica di depezzamento (troncatura)	» 362
5.2.3.2.1 - Lavoro con motosega	» 362
5.2.3.2.2 - Lavoro con segone	» 365
5.2.3.3 - Confezione delle corone	» 366
5.2.3.4 - Spacco	» 367
5.2.4 - Sramatura e depezzatura contemporanea	» 367
5.2.4.1 - Conifere	» 367
5.2.4.1.1 - Alberi grandi (lavoro individuale)	» 367
5.2.4.1.2 - Alberi piccoli (lavoro in serie)	» 367
5.2.4.2 - Latifoglie	» 369
5.2.5 - Scortecciatura	» 371
5.2.5.1 - Modalità	» 371
5.2.5.2 - Tecnica di scortecciatura	» 371
5.2.6 - Sminuzzatura	» 374
5.3 - Ciclo di trasporti forestali	» 376
5.3.1 - Fasi e loro caratteristiche	» 376
5.3.1.1 - Concentramento	» 376
5.3.1.1.1 - Concentramento assortimenti boschivi	» 378
5.3.1.1.2 - Concentramento di fusti	» 378
5.3.1.1.3 - Concentramento di alberi	» 379
5.3.1.1.4 - Preconcentramento	» 379
5.3.1.2 - Esbosco	» 380
5.3.1.3 - Trasporto	» 382
5.3.2 - Modalità esecutive dei trasporti forestali	» 383
5.3.3 - Lavori di carico, scarico e deposito	» 387
5.3.3.1 - Carico e scarico nelle utilizzazioni forestali	» 387
5.3.3.2 - Depositi forestali	» 388
5.4 - Lavori di raccolta con macchine ed impianti combinati	» 392
5.4.1 - Abbattimento e preconcentramento	» 392

5.4.2 - Abbattimento e allestimento (Harvester)	pag. 392
5.4.3 - Allestimento degli assortimenti boschivi	» 393
5.5 - Organizzazione dei lavori	» 395
5.5.1 - Ciclo tecnologico	» 395
5.5.1.1 - Squadre	» 395
5.5.1.2 - Conifere da scortecciare, legname grosso (Alto fusto)	» 397
5.5.1.3 - Conifere da non scortecciare e Latifoglie - Alto fusto	» 397
5.5.1.4 - Conifere - alberi di media grandezza	» 399
5.5.1.5 - Conifere - alberi piccoli	» 400
5.5.1.6 - Latifoglie e Conifere da non scortecciare - alberi piccoli	» 400
5.5.2 - Esecuzione ed organizzazione dei lavori nel ciclo dei trasporti	» 401
5.5.2.1 - Avvallamento	» 401
5.5.2.2 - Strascico diretto con animali	» 402
5.5.2.3 - Strascico con verricelli	» 402
5.5.2.4 - Trasporto con gru a cavo	» 403
5.5.2.5 - Trasporto con trattori	» 405
5.5.2.6 - Trasporto con autocarri	» 408
5.6 - Rendimenti e strutturazione costi	» 409
5.6.1 - Rendimenti nel ciclo tecnologico	» 409
5.6.2 - Rendimenti dei trasporti	» 414
5.6.3 - Strutturazione della spesa per i lavori	» 417
5.7 - Allestimento prodotti boschivi finiti	» 420
5.7.1 - Paleria	» 420
5.7.2 - Travatura asciata	» 421
5.7.3 - Doghe, dogherelle	» 421
5.7.4 - Altro legname di spacco	» 422
5.7.5 - Traversine	» 422
5.7.6 - Legna da ardere, da cellulosa o da truciolatura	» 423
5.7.7 - Ramaglia minuta	» 423
5.7.8 - Carbone e carbonella	» 423
5.8 - Conservazione del legno nei depositi	» 426
5.8.1 - Condizioni del legno	» 426
5.8.2 - Operazioni di deposito per prevenire il biodegradamento	» 429
5.8.2.1 - Deposito dei tronchi in acqua o allo stato umido	» 429
5.8.2.2 - Deposito all'aria	» 430
5.8.2.3 - Preparazione dei segati per l'accatastamento	» 431
5.8.3 - Mezzi di preservazione	» 431
5.8.3.1 - Contro le fessurazioni	» 431
5.8.3.2 - Contro gli insetti e i funghi	» 431
5.8.3.3 - Contro le alterazioni cromatiche	» 432
5.8.3.4 - Ignifuganti	» 432

5.8.4 - Procedimenti	pag. 433
5.8.4.1 - Disinfestazione e procedimenti curativi	» 433
5.8.4.2 - Protezione superficiale	» 434
5.8.4.3 - Impregnazione	» 434
Appendice 1	» 437
Appendice 2	» 442
Appendice 3	» 457
Bibliografia delle opere consultate	» 461



93/2157

EDAGRICOLE

ISBN-88-206-2157-6

