

**PROGETTARE
& COSTRUIRE**

Guida alle tecniche di costruzione

Edizione italiana a cura di Giancarlo Paganin

Vol. 2

Strutture e involucro

- Strutture in legno e metallo
- Facciate
- Serramenti
- Coperture

LEGNO UTILIZZATO PER STRUTTURE CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE

Scheda N°:

3

Libro II

1 Caratteristiche fisiche

Struttura fibrosa

Il comportamento meccanico delle fibre varia secondo il tipo e la direzione della sollecitazione.

L'acqua contenuta impregna le pareti delle cellule fino a saturarle per poi riempirle.

L'impermeabilità del legno dipende dai canali resiniferi e dai collegamenti intercellulari.

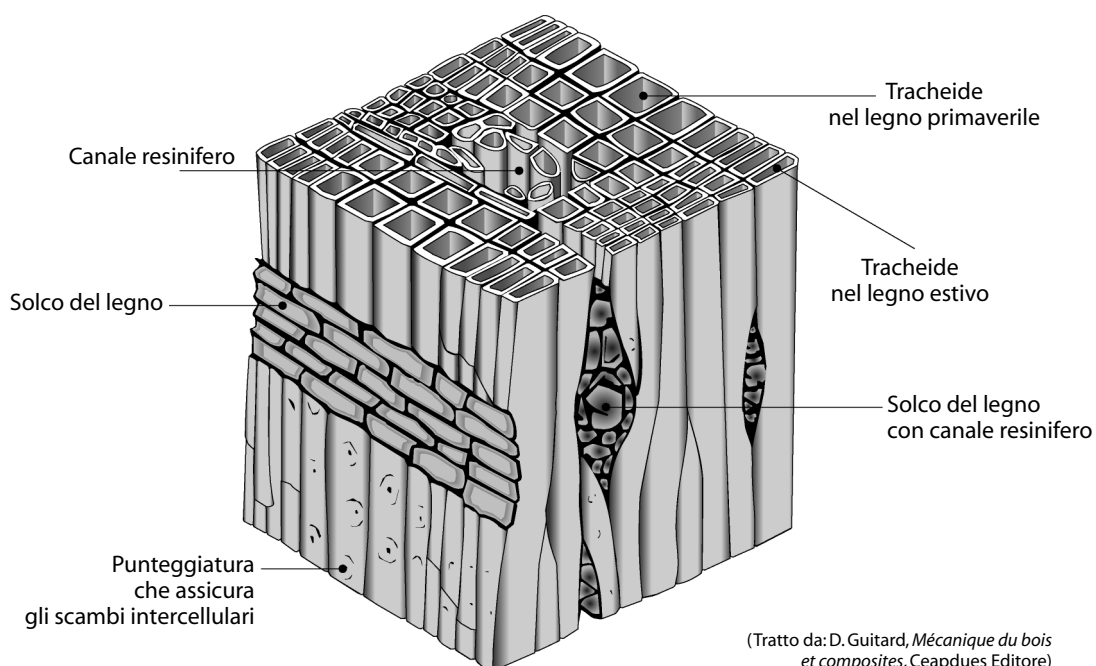
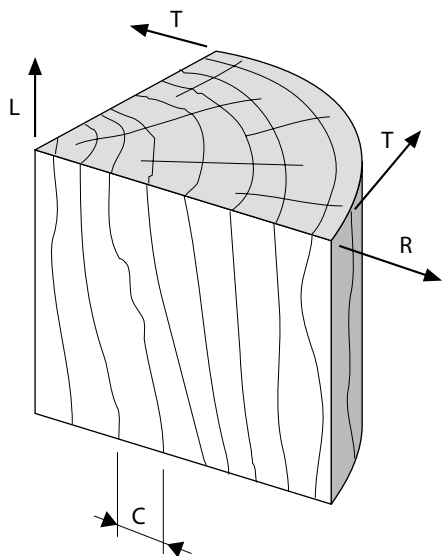


Figura 1

Struttura fine del legno.

Anisotropia

Le proprietà meccaniche del legno sono diverse, a seconda che si prenda in considerazione la sua direzione longitudinale, radiale o tangenziale.



- L = direzione assiale o longitudinale
- R = direzione radiale
- T = direzione tangenziale
- C = anello di crescita

Figura 2

Direzioni di riferimento.

Tasso di umidità

Si considera che il tasso di umidità del legno è uguale al rapporto tra la massa d'acqua che contiene e la sua massa quando è completamente secco.

Si stabilisce un equilibrio con l'atmosfera ambiente.

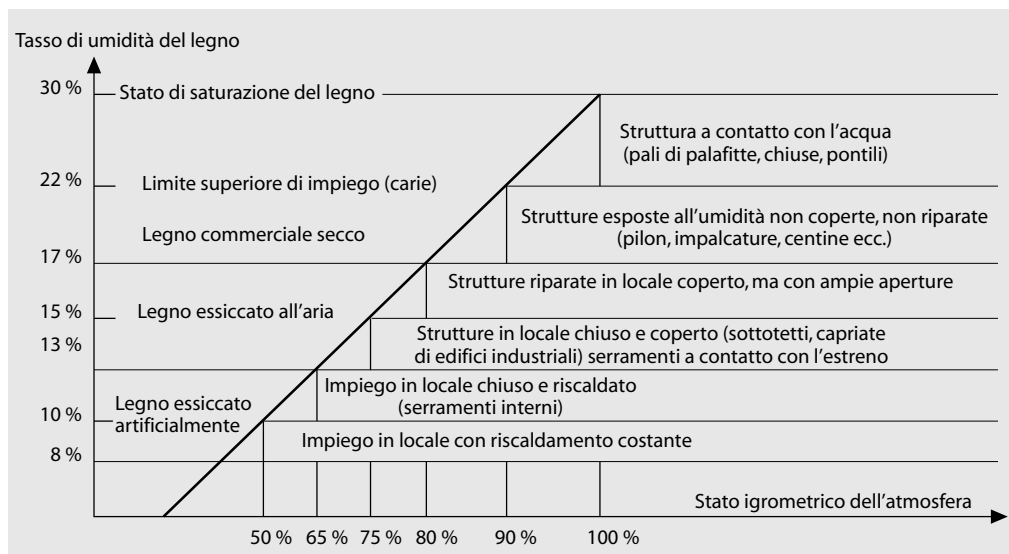
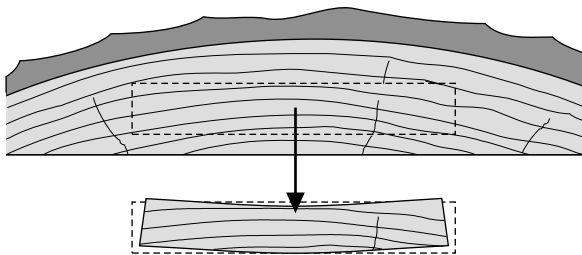


Figura 3

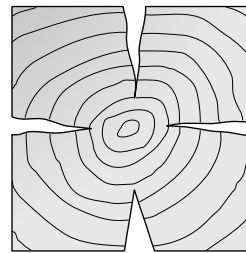
Tasso di umidità del legno in funzione dell'atmosfera ambiente (secondo le Règles CB 71).

Ritiro

L'essiccazione del legno provoca una diminuzione di volume – il ritiro – accompagnato da deformazioni e fessurazioni (Fig. 4).



Imbarcamento di una tavola



Fessurazione di un palo

Figura 4

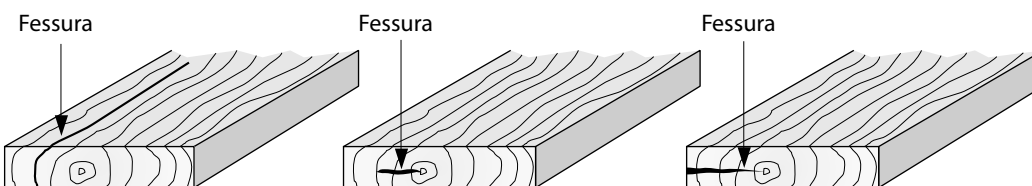
Tipi di conseguenze legate all'essiccazione del legno.

Densità

È uguale alla sua massa volumica al tasso di umidità del 12%, secondo le norme europee.

Difetti

- La carie e il sobbollimento si manifestano con un cambiamento di colorazione del legno dovuto a una modifica profonda o leggera della composizione chimica del legno provocata dall'attacco di funghi.
- La figura 5 riporta degli esempi di fessure.



Cipollatura

Stellatura

Cretto da gelo

Figura 5

Esempi di fessure.

- I nodi sono caratterizzati da:
 - la loro aderenza al legno periferico;
 - il loro diametro misurato secondo regole specifiche;
 - la loro posizione sul lato, sui bordi;
 - il fatto di essere isolati o raggruppati.
- Un esempio di spaccatura è dato dalla figura 6.

- La deviazione della fibra è caratterizzata dalla tangente dell'angolo α tra l'asse dell'elemento in legno e la direzione media delle fibre del legno (Fig. 6).

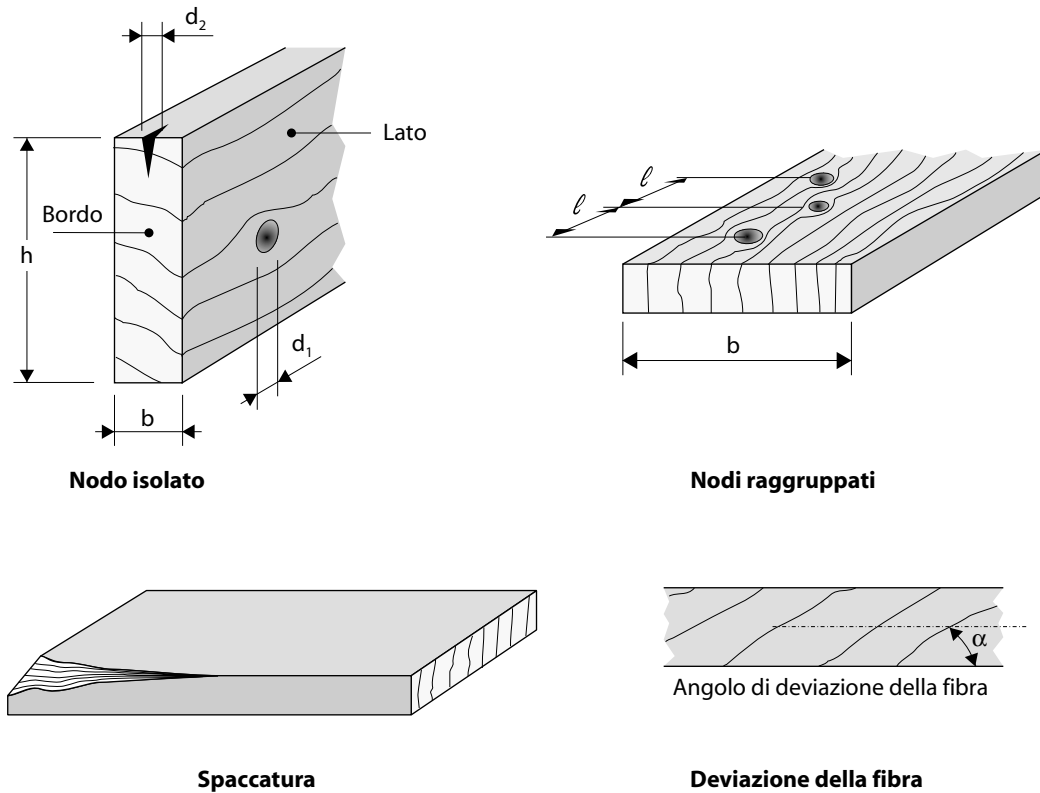


Figura 6

Difetti comuni del legno.

2 Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche meccaniche del legno sono misurate su provini di piccole dimensioni oppure su provini a grandezza reale.

I valori delle tensioni di rottura variano notevolmente in base al tipo di sollecitazione, alla direzione di tale tensione, alla dimensione e alla forma del provino nonché alla presenza di difetti nel provino.

I risultati delle prove presentano una notevole dispersione.

Prove con piccoli provini senza difetti

Un esempio di caratteristiche meccaniche ottenute su abete Douglas è riportato nella tabella seguente.

Caratteristiche meccaniche stabilite su piccoli provini senza peculiarità			
Caratteristiche ⁽¹⁾	Media	Deviazione standard	Intervallo ⁽¹⁾
C 12	46	9	31-61
F 12	81	17	52-110
E	10.900	2.450	6.850-14.950
W	18	8	4-32
T _{pp}	1,5	0,4	0,9-2,1
Fend	8	2,5	4-6,6
Cis	5,2	1,4	2,8-7,6
N	2,2	0,9	0,6-3,8

⁽¹⁾ C12: sollecitazione di rottura a compressione (in MPa);
F12: cifra caratteristica di rottura per flessione statica (in MPa);
E: modulo di elasticità in flessione dinamica (in MPa);
W: energia assorbita alla rottura per flessione dinamica (in J);
T_{pp} (sforzo di trazione perpendicolare): sollecitazione di rottura (in MPa);
Fend: resistenza alla rottura (in N/mm);
Cis (sforzo di taglio): sollecitazione di rottura (in MPa);
N: cifra di durezza Monnin.
⁽²⁾ Questo intervallo corrisponde al 90% dei valori misurati.

All'aumento di dimensioni del provino corrisponde una diminuzione della resistenza a rottura (Fig. 7), fenomeno chiamato "effetto scala".

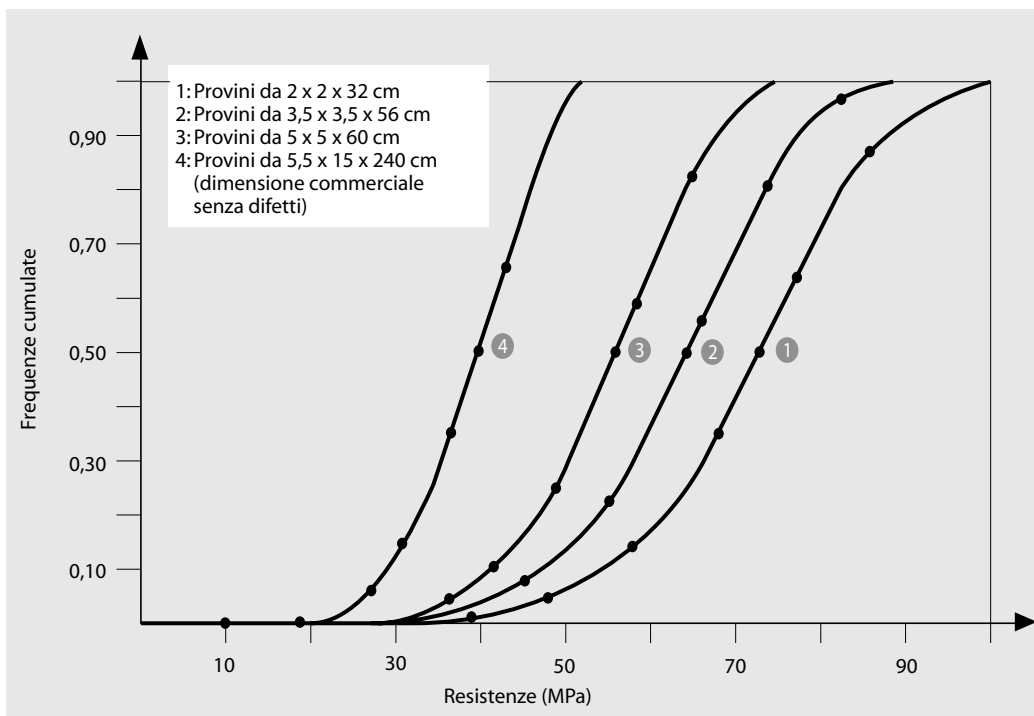


Figura 7
Effetto scala.

Centro Universitario delle Scienze e Tecniche di Clermont-Ferrand

Prove del legno nelle dimensioni d'uso

Le norme europee si basano su prove di flessione del legno con dimensioni d'uso. Il comportamento del materiale viene analizzato fino alla rottura (Fig. 8).

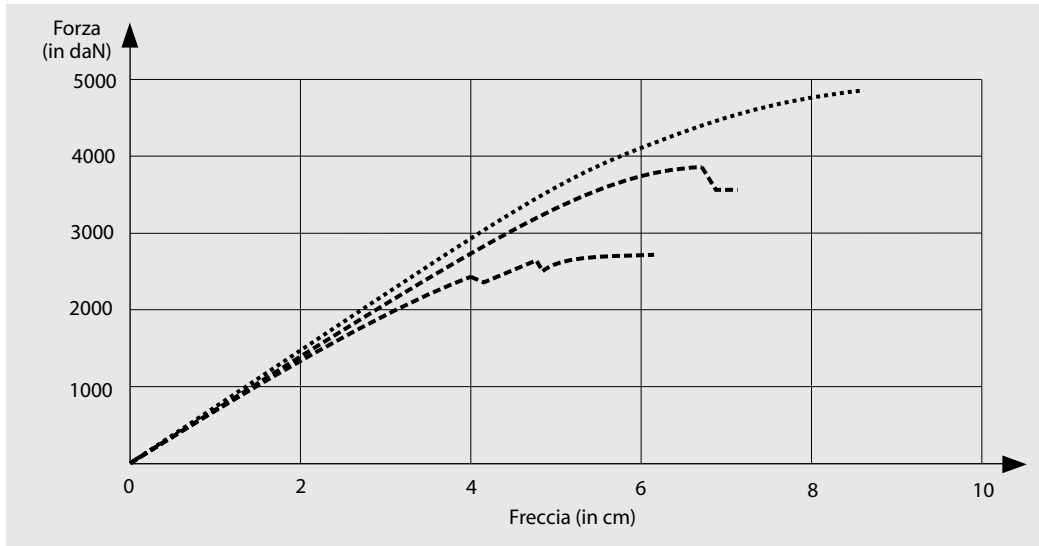


Figura 8

Comportamento a flessione.

La curva carichi/deformazioni è praticamente lineare fino alla rottura.

Non vi è plasticità del materiale.

La rottura inizia a verificarsi in corrispondenza dei nodi e delle deviazioni della fibra.

L'influenza dei difetti genera un'analisi statistica. Sulla figura 9a, i risultati sono molto vari (da 10 a 75 MPa). Si determina la resistenza caratteristica corrispondente al frattile del 5% (Fig. 9b); nell'esempio rappresentato in questa figura, la resistenza caratteristica sfiora i 23 MPa.

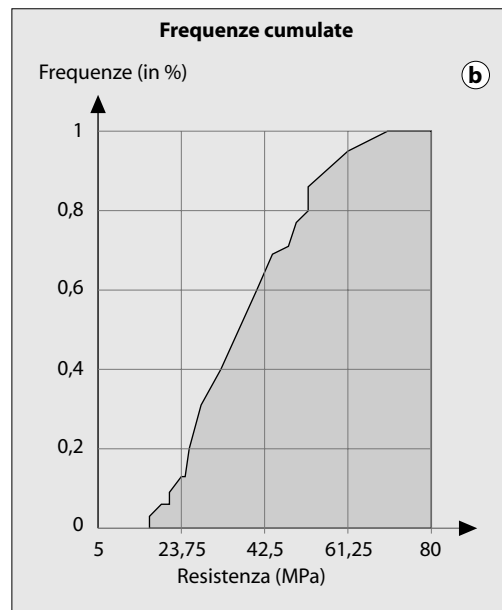
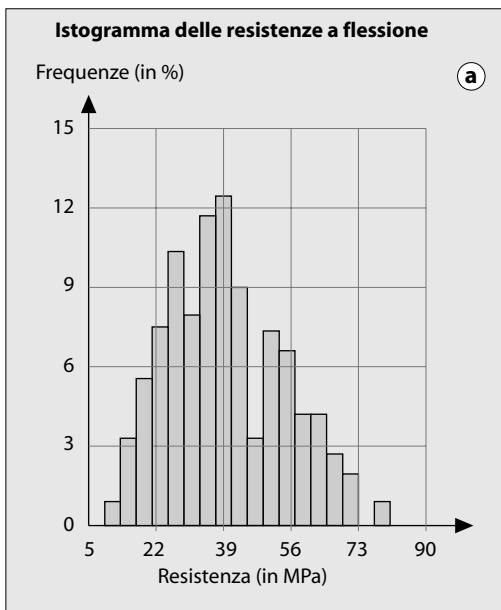


Figura 9

Analisi statistica della resistenza del legno (Centro Universitario delle Scienze e Tecniche di Clermont-Ferrand).

3 Fluage

La resistenza e la deformazione del legno, a lungo termine, dipendono dalla durata di carico, dal livello di carico, dalle condizioni di temperatura e umidità: si tratta del fenomeno di fluage o deformazione viscosa sotto carico.

La resistenza del legno dipende dalla storia dei suoi carichi.

La durata di vita sotto carico costante dipende dal livello di carico rispetto al carico di rottura istantanea (Fig. 10). Ciò spiega alcune rotture di travi che si verificano, sotto carico costante, dopo qualche mese, qualche anno, qualche decina e persino centinaia di anni.

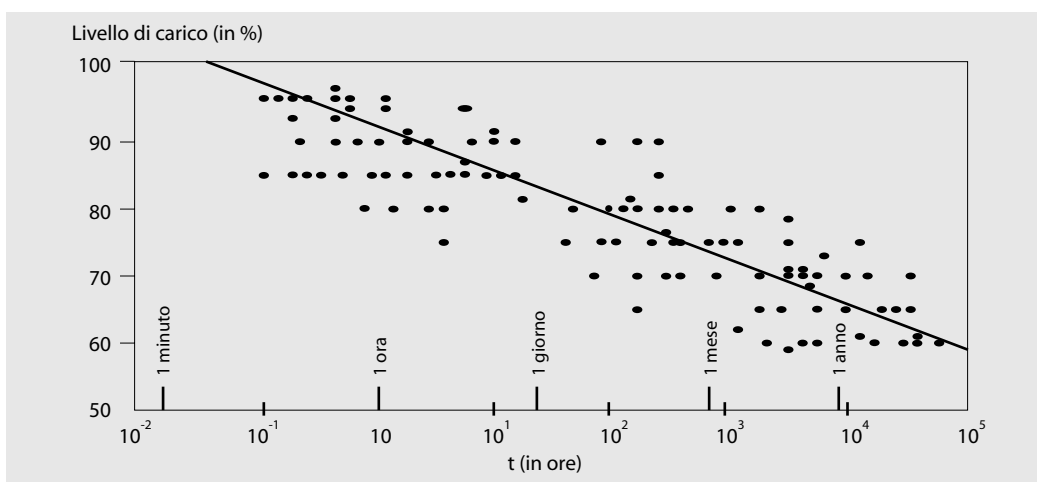


Figura 10

Durata di vita e livello di carico: curva di Madison.

La deformazione del legno sotto carico aumenta con il tempo. Le variazioni di umidità e di temperatura intensificano tale effetto.

La figura 11 mostra l'aumento delle deformazioni in ambiente normale, in ambiente umido e in ambiente con variazioni di umidità.

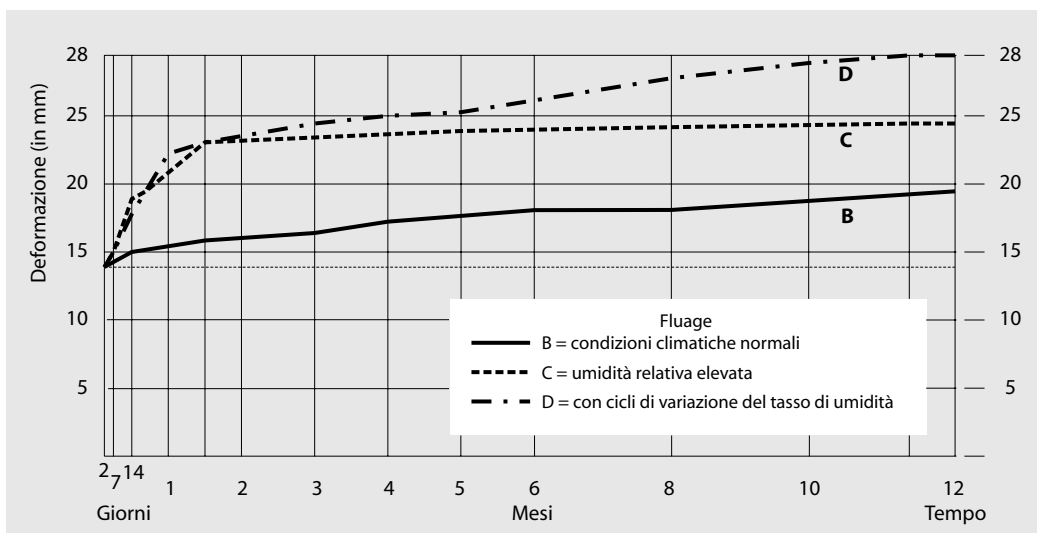


Figura 11

Deformazioni in funzione del tempo, dell'umidità e della temperatura (J. Srpic e R.-C. Moody).

INDICE

Libro II

SEZIONE 1 – *Strutture in legno*

Strutture in legno

1	Eurocodice 5: calcolo delle opere in legno	Pag.	5
1	Introduzione dell'Eurocodice 5	»	5
2	Principi di progettazione e di calcolo	»	5
3	Materiali	»	8
4	Stati limite di servizio	»	9
5	Stati limite ultimi	»	10
6	Collegamenti	»	13
7	Disposizioni costruttive e controllo	»	13
8	Appendici all'Eurocodice 5	»	13
2	Eurocodice 5, capitolo 8: progettazione dei collegamenti tra elementi lignei con doppio piano di taglio	»	15
1	Regole di dimensionamento	»	15
2	Formule di dimensionamento	»	15
3	Disposizioni geometriche	»	17
4	Numero efficace e rottura del blocco	»	18
5	Scorrimento del collegamento	»	18
6	Trazione trasversale	»	20
	Legno utilizzato per strutture		
3	Caratteristiche fisiche e meccaniche	»	21
1	Caratteristiche fisiche	»	21
2	Caratteristiche meccaniche	»	24
3	Fluage	»	27
4	Classificazione del legno	»	29
1	Selezione o classe	»	29
2	Evoluzione della classificazione a vista in Francia	»	29
3	Criteri di classificazione a vista	»	30
4	Tensioni ammissibili e moduli elastici	»	31
5	Evoluzione dei criteri di classificazione e delle prestazioni meccaniche	»	31
6	Limiti di elasticità convenzionali	»	32
5	Esposizione ai rischi biologici	»	33

Strutture tradizionali		
6	Elementi strutturali	Pag. 35
1	Descrizione degli elementi strutturali »	35
2	Sezioni tipo degli elementi strutturali in abete »	36
7	Distribuzione degli sforzi »	37
1	Puntoni »	37
2	Arcarecci »	38
3	Capriate »	39
8	Instabilità flessionale »	41
1	Lunghezze di libera inflessione »	41
2	Snellezza »	42
3	Coefficiente d'instabilità flessionale »	42
9	Calcolo delle deformazioni »	43
1	Scorrimento dei collegamenti »	43
2	Fluage »	43
3	Frecce ammissibili »	44
10	Collegamento – Ancoraggio »	45
1	Collegamento »	45
2	Ancoraggio »	47
Legno lamellare		
11	Definizioni e caratteristiche meccaniche »	49
1	Descrizione del materiale »	49
2	Caratteristiche meccaniche »	50
3	Fabbricazione »	51
12	Calcolo degli elementi strutturali »	55
1	Relazioni di calcolo »	55
2	Instabilità flessionale – Instabilità flesso-torsionale »	55
3	Collegamenti – Ancoraggi »	55
4	Frecce e contofrecce »	55
5	Trazione trasversale »	56
6	Autocurvatura degli archi »	59
13	Travi di controventatura e irrigidimento »	61
1	Norma generale di progettazione »	61
2	Principali tipi di travi di controventatura »	63
Capriatine		
14	Descrizione – Tipologia »	65
1	Descrizione »	65
2	Tipologia »	67
15	Disposizioni costruttive »	71
1	Disposizioni generali »	71
2	Disposizioni particolari »	74

16	Dimensionamento	Pag.	77
1	Ipotesi di dimensionamento	»	77
2	Metodo di calcolo	»	77
3	Criteri di dimensionamento	»	77
Struttura leggera			
17	Travi a I con anima in legno	»	79
1	Descrizione	»	79
2	Settore d'impiego	»	79
3	Fabbricazione	»	80
4	Proprietà meccaniche	»	80
5	Deformazioni	»	81
6	Disposizioni degli appoggi	»	81
7	Stabilità	»	82
8	Posa in opera	»	83
Sistemi di solai			
18	Solai tradizionali in legno	»	85
1	Documenti di riferimento	»	85
2	Appoggi	»	85
3	Inserimento di traverse	»	86
4	Resistenza a flessione	»	87
5	Freccia delle travi	»	87
6	Frequenza di vibrazione di un solaio	»	88
7	Impalcato	»	88
8	Diaframma	»	89
19	I solai legno-calcestruzzo	»	91
1	Documenti di riferimento	»	91
2	Disposizioni degli appoggi	»	91
3	Frequenza di vibrazione	»	92
4	Solai legno-calcestruzzo senza connessione	»	93
5	Solai legno-calcestruzzo con connessione	»	93
6	Comportamento al fuoco	»	94
7	Diaframma	»	94
SEZIONE 2 – Strutture metalliche			
Codici di calcolo			
20	Codici di calcolo – Prove	»	97
1	Codici di calcolo	»	97
2	Prove	»	97
21	Eurocodice 3 (codice di calcolo): principi generali	»	99
1	Presentazione della norma	»	99
2	Sintesi dell'introduzione (capitolo 1 della norma)	»	99
3	Principi di progettazione (capitolo 2 della norma)	»	99
4	Materiali	»	102

22	Eurocodice 3 (codice di calcolo): stati limite	Pag. 103
1	Stati limite di servizio	» 103
2	Stati limite ultimi	» 105
23	Eurocodice 3: collegamenti soggetti a carichi statici, tolleranze di fabbricazione e montaggio, calcolo a fatica	» 113
1	Collegamenti soggetti a carichi statici	» 113
2	Fabbricazione e montaggio	» 122
3	Progettazione e dimensionamento supportati da prove	» 124
4	Calcolo a fatica	» 125
	Caratteristiche degli acciai	
24	Acciai per impieghi strutturali: caratteristiche – normalizzazione – corrosione	» 131
1	Caratteristiche meccaniche – Tipi e qualità – Trattamenti	» 131
2	Vari tipi di acciaio	» 135
3	Protezione contro la corrosione atmosferica	» 139
4	Dimensioni geometriche e caratteristiche meccaniche dei prodotti siderurgici correnti	» 140
	Elementi strutturali	
25	Elementi portanti	» 145
1	Travi	» 145
2	Pilastri	» 147
3	Telai a portale	» 151
26	Elementi di copertura	» 153
1	Arcarecci a travi laminate	» 153
2	Arcarecci di lamiera piegata a forma di C	» 154
3	Arcarecci di lamiera piegata a forma di Z	» 155
4	Capriate reticolari	» 156
5	Condizioni relative ai collegamenti	» 158
27	Elementi di servizio	» 161
1	Vie di corsa per carroponi	» 161
2	Solai	» 163
3	Scale di acciaio	» 164
	Collegamenti	
28	Collegamento con bulloni non precaricati	» 165
1	Tipi e impieghi	» 165
2	Gioco e passo	» 165
3	Diametro dei fori	» 166
4	Resistenza media ai carichi	» 166
5	Bulloni adattati	» 169
6	Marchatura	» 169
7	Collegamenti mediante piastra d'estremità e bulloni non precaricati sollecitati da un momento flettente M , uno sforzo di taglio T e una forza assiale N	» 169
8	Collegamenti in estensione	» 172

29	Collegamento con bulloni precaricati	Pag. 173
1	Bulloni ad alta resistenza a serraggio controllato »	173
2	Bulloni HV secondo le norme tedesche DIN 6914, DIN 6915 e DIN 6916 . . . »	176
3	Collegamenti per piastra d'estremità e bulloni precaricati sollecitati da un momento flettente M, uno sforzo di taglio T e una forza assiale N . . »	176
4	Collegamenti sollecitati sia perpendicolarmente sia parallelamente all'asse dei bulloni »	184
30	Collegamento mediante saldatura, chiodi, rivetti a freddo, tasselli . . . »	187
1	Saldature »	187
2	Chiodi »	189
3	Rivetti a freddo »	190
4	Tasselli »	190
	Carpenteria metallica	
31	Controventature e giunti »	191
1	Controventature delle falde »	191
2	Controventature delle strutture a telaio »	191
3	Controventature mediante cavi (stralli) »	194
4	Giunti »	195
32	Strutture secondarie per muri e rivestimenti a pannelli »	197
1	Muri in muratura »	197
2	Rivestimenti a pannelli »	198
33	Strutture tridimensionali in acciaio »	201
1	Disposizioni costruttive più comuni »	201
2	Condizioni di appoggio »	204
3	I punti nodali »	206
4	Calcoli »	207
5	Montaggio »	208
34	Profili in elementi con pareti sottili in acciaio lavorati a freddo »	209
1	Alcune definizioni »	209
2	Metodo di valutazione »	210
3	Considerazione della deformazione locale delle pareti compresse »	213
4	Verifica degli elementi inflessi »	215
5	Verifica degli elementi compressi – Instabilità flessionale »	219
6	Verifica degli elementi compressi e inflessi »	220
7	Coefficienti di instabilità flessionale »	222
35	Travi ibride in acciaio »	225
1	Limiti del calcolo di dimensionamento e della progettazione delle travi ibride »	226
2	Comportamento a flessione pura »	226
3	Interazione flessione-taglio »	228
	Strutture particolari	
36	Principali sistemi di solai associati alle travi miste acciaio-calcestruzzo . . . »	231
1	Elementi costitutivi di questo tipo di solaio »	231
2	Funzionamento dei solai »	232
3	Particolarità dei metodi costruttivi »	232

37	Travi miste acciaio-calcestruzzo	Pag. 237
1	Costituzione di una trave mista	» 237
2	Materiali	» 239
3	Classificazione delle sezioni	» 240
4	Collegamento	» 240
5	Resistenza delle sezioni trasversali delle travi miste	» 242
6	Calcolo delle sollecitazioni	» 247
38	Collegamenti nelle travi miste acciaio-calcestruzzo	» 251
1	Sforzo longitudinale di taglio	» 251
2	Tipi di connettori e loro resistenze di calcolo	» 254
3	Numero di connettori e loro ripartizione	» 259
4	Connettori flessibili (o duttili)	» 260
39	Verifica delle travi miste acciaio-calcestruzzo nell'edificio	» 261
1	Verifica agli stati limite ultimi	» 261
2	Verifica agli stati limite di servizio	» 263
	SEZIONE 3 – Facciate leggere	
	Dati di base	
40	Informazioni generali	» 267
1	Generalità	» 267
2	Caratteristiche delle facciate leggere	» 267
3	Manutenzione	» 269
4	Classificazione	» 270
	Facciate tradizionali	
41	Facciate continue tradizionali con struttura a montanti e traversi	» 273
1	Descrizione della struttura secondaria a montanti e traversi	» 273
2	Progettazione e funzionamento della griglia	» 275
3	Montanti	» 278
4	Collegamento montante – trasverso	» 280
5	Drenaggio	» 280
6	Tenuta	» 282
7	Condensazione	» 282
8	Posa in opera dei riempimenti	» 283
9	Punti particolari	» 284
42	Facciate continue tradizionali con struttura a telaio	» 287
1	Descrizione della struttura secondaria a telaio (cellule)	» 288
2	Progettazione e funzionamento	» 288
43	Facciate a pannelli tradizionali	» 295
1	Descrizione delle facciate a pannelli	» 295
2	Natura e progettazione dei profilati	» 296
3	Riempimenti	» 296
4	Protezione contro la corrosione	» 296
5	Posa in opera	» 296

44	Facciate semicontinue tradizionali	Pag. 299
1	Descrizione delle facciate semicontinue	» 299
2	Disposizioni costruttive specifiche delle facciate semicontinue	» 301
45	Riempimenti: terminologia	» 307
1	Riempimenti monolitici	» 307
2	Riempimenti composti	» 307
3	Elementi di riempimento (EdR)	» 307
4	Pannelli lavorati tradizionali	» 307
5	Cassoni isolati	» 308
6	Riempimenti splittati	» 308
	Riempimenti	
46	Riempimenti vetrati	» 309
1	Riempimenti vetrati su facciate a pannelli	» 309
2	Riempimenti vetrati su facciate continue o semicontinue	» 310
3	Riempimenti vetrati traspiranti	» 310
47	Riempimenti opachi: aspetto igrotermico	» 313
1	Informazioni generali	» 313
2	Tipi di riempimenti in base all'aspetto igrotermico	» 314
48	Riempimenti opachi tradizionali	» 317
1	Pannelli lavorati	» 317
2	Cassoni isolati	» 318
3	Vetrate davanti a una parete opaca	» 319
49	Riempimenti opachi: elementi di riempimento "EdR"	» 321
1	Costituzione degli elementi di riempimento	» 321
2	Classificazione degli elementi di riempimento	» 323
3	Posa in opera degli elementi di riempimento	» 325
	Facciate strutturali – Vitrages extérieurs collés (VEC)	
50	Informazioni generali	» 331
1	Documenti di riferimento	» 331
2	Campo di applicazione	» 331
3	Definizioni	» 332
4	Vari tipi di VEC	» 334
51	Componenti	» 337
1	Supporti	» 337
2	Prodotti di incollaggio utilizzati nella tecnica VEC	» 337
3	Vetrate isolanti	» 338
4	Tassellature	» 338
5	Elementi di riempimento con paramento VEC	» 340
6	Sigillanti di tenuta	» 341
7	Fondogiunti	» 341
8	Dispositivi di sostegno	» 341
52	Requisiti tecnici fondamentali	» 343
1	Giustificazione dell'aderenza del prodotto di incollaggio	» 343
2	Determinazione della sezione del sigillante di incollaggio	» 344

3	Caso delle vetrate isolanti	Pag. 345
4	Calcolo delle vetrate »	346
5	Limitazione dello sforzo di rottura a taglio sotto sollecitazioni permanenti . . . »	346
6	Dispositivi di sostegno »	346
7	Resistenza all'urto di sicurezza interno di una facciata VEC »	349
8	Telaio apribile all'esterno »	349
9	Intercambiabilità »	349
53	Specifiche tecniche – Manutenzione »	351
1	Condizioni generali di fabbricazione »	351
2	Condizioni generali di posa in opera »	353
3	Pulizia – Riparazione – Manutenzione »	353
	Facciate sospese – Vitrages extérieurs attachés (VEA)	
54	Informazioni generali »	355
1	Documenti di riferimento »	355
2	Definizione »	355
3	Campo di applicazione »	355
4	Vari tipi di VEA »	356
55	Componenti »	359
1	Prodotti in vetro »	359
2	Grappe »	360
3	Attacchi »	362
4	Prodotto di tenuta »	363
56	Requisiti tecnici fondamentali »	365
1	Disposizioni da rispettare per evitare il bloccaggio delle VEA »	365
2	Dimensionamento dei prodotti in vetro »	367
3	Carichi applicati sui prodotti in vetro »	367
4	Elementi di irrigidimento in vetro »	375
5	Tenuta tra vetrate isolanti »	376
6	Resistenza agli urti di sicurezza interni di una facciata VEA »	377
7	Caso dei pannelli in vetro attraversati da una zona di circolazione o che sovrastano quest'ultima »	378
8	Caso delle vetrate suborizzontali »	378
57	Specifiche tecniche – Manutenzione »	379
1	Fabbricazione »	379
2	Autocontrollo »	380
3	Posa in opera »	380
4	Manutenzione »	381
	Coperture vetrate	
58	Informazioni generali »	383
1	Terminologia »	383
59	Caratteristiche »	389
1	Struttura secondaria »	389
2	Inclinazione della copertura vetrata »	390
3	Caratteristiche di tradizione e innovazione in Francia »	391
4	Intercambiabilità »	393

60	Requisiti di resistenza meccanica e sicurezza	Pag. 395
1	Stabilità	» 395
2	Sicurezza in caso di urti	» 397
3	Sicurezza in caso d'incendio	» 399
4	Sicurezza in caso di rischi elettrici	» 400
5	Sicurezza in caso di effrazioni e di esplosioni	» 400

SEZIONE 4 – Rivestimenti a pannelli

Rivestimenti a pannelli metallici

61	Terminologia e campo d'applicazione	» 403
1	Testi di riferimento e campo d'applicazione delle norme professionali	» 403
2	Terminologia	» 403
3	Materiali costitutivi dei rivestimenti in pannelli metallici	» 404
4	Requisiti	» 406
62	Fissaggi e resistenza al vento	» 409
1	Condizioni d'appoggio della struttura principale	» 409
2	Fissaggi	» 410
3	Condizioni di utilizzo dei fissaggi	» 413
4	Sforzi dovuti al vento, determinati in base a una procedura semplificata	» 416
5	Principi di verifica della resistenza al vento di un rivestimento a pannelli "a doppio strato"	» 418
6	Esempio di verifica	» 418
63	Posa in opera e dettagli relativi all'esecuzione	» 421
1	Stato della sovrastruttura prima della realizzazione del rivestimento in pannelli	» 421
2	Posa in opera delle doghe, dell'isolante e delle lastre	» 421
3	Posa in opera degli elementi lavorati	» 421
64	Rivestimento a pannelli in lega di alluminio	» 427
1	Protezione contro la corrosione	» 427
2	Impermeabilità	» 427
3	Dimensionamento delle lastre grecate	» 427
4	Fissaggi	» 428
5	Elementi lavorati	» 428
6	Protezione contro gli urti	» 429
65	Pannello sandwich	» 431
1	Campo di utilizzo	» 431
2	Durabilità	» 431
3	Dimensionamento	» 432
4	Posa in opera	» 433
66	Inclinazione delle facciate rivestite	» 435
1	Disposizioni particolari	» 435
2	Tenuta all'acqua	» 435

Rivestimenti a pannelli traslucidi	
67	Rivestimenti in pannelli traslucidi con elementi alveolati in materia plastica Pag. 437
1	Campo di utilizzo » 437
2	Progettazione » 439
3	Posa in opera degli elementi » 440
4	Stoccaggio e manutenzione degli elementi » 443
Rivestimenti riportati – Vêture – Vêtage	
68	Terminologia – Famiglie di parametri » 445
1	Definizioni » 445
2	Vantaggi e requisiti di queste tecniche » 447
3	Natura dei paramenti esterni » 448
4	Natura degli isolanti » 448
5	Tecniche di posa delle lastre del rivestimento in pannelli riportati » 449
6	Certificazione dei paramenti di rivestimento in pannelli riportati e dei pannelli su supporto isolante » 454
7	Riferimenti dei principali documenti relativi ai rivestimenti in pannelli riportati, in pannelli su supporto isolante e in pannelli semplici (vêture e vêtage) » 454
69	Rivestimento in pannelli riportati di tipo tradizionale » 457
1	Difficoltà nel definire un rivestimento in pannelli riportati di tipo tradizionale? » 457
2	Requisiti applicabili ai rivestimenti in pannelli riportati » 458
70	Resistenza al vento e agli urti – Tenuta all'acqua piovana » 459
1	Resistenza al vento » 459
2	Tenuta all'acqua piovana » 461
3	Resistenza agli urti » 462
71	Sottostruttura del rivestimento a pannelli riportati: principi generali » 465
1	Tipologia e principi di progettazione » 465
2	Intercapedine » 466
3	Profili di supporto » 470
4	Isolante » 471
5	Staffe di fissaggio dei puntoni o dei profilati » 471
72	Struttura del rivestimento in pannelli riportati: specificità della struttura in legno » 473
1	Caratteristiche dei puntoni » 473
2	Posa in opera della struttura in legno » 475
73	Struttura del rivestimento in pannelli riportati: specificità della struttura metallica » 481
1	Progettazione di una struttura in metallo » 482
2	Caratteristiche dei profilati metallici » 482
3	Principi di dimensionamento dei profilati e delle staffe-profilati angolari . . » 483

SEZIONE 5 – Serramenti vetrazioni

Prove e classificazione AEV

74	Informazioni generali	Pag. 489
1	Testi di riferimento riguardanti le prove di prestazione delle finestre	» 489
2	Classificazione della finestra all'aria, all'acqua e al vento	» 489
3	Rapporto di prova	» 490
75	Permeabilità all'aria	» 491
1	Dispositivo di prova	» 491
2	Svolgimento della prova	» 492
3	Classificazione in base ai risultati delle prove	» 493
76	Tenuta all'acqua	» 499
1	Dispositivo di prova	» 499
2	Svolgimento della prova	» 499
3	Classificazione in base ai risultati delle prove	» 5011
77	Deformazione e resistenza al vento	» 503
1	Dispositivo di prova	» 503
2	Deformazione e resistenza al vento	» 503
3	Classificazione in base al criterio di rigidezza	» 506
	Finestre	
78	Ruolo e funzionamento	» 509
1	Ruolo delle finestre	» 509
2	Costituzione delle finestre	» 509
3	Funzionamento delle finestre	» 510
79	Criteri di scelta delle finestre e delle porte esterne in funzione dell'esposizione	» 513
1	Zona di vento	» 513
2	Ambiente in cui si trova la costruzione	» 513
3	Posizione della finestra rispetto al suolo	» 514
80	Scelta delle classi di finestre e porte esterne in funzione della loro esposizione	» 517
1	Classe di permeabilità all'aria	» 517
2	Classe di tenuta all'acqua	» 517
3	Classe di resistenza al vento	» 519
4	Riepilogo delle classi di prestazioni	» 523
81	Collegamento alla muratura	» 525
1	Esempi di disposizioni dei fissaggi	» 525
2	Tipi di fissaggi nella struttura portante	» 526
3	Raccomandazioni conformi di posa	» 527
4	Fissaggio in materiali forati	» 528
5	Elemento metallico	» 528
6	Tassellature	» 529
7	Viti per legno	» 529
8	Caso particolare delle finestre in PVC	» 530

82	Sigillatura: progettazione	Pag. 535
1	I prodotti	» 535
2	Giunti: terminologia e geometria	» 535
3	Movimenti dei giunti	» 535
4	Fondogiunto	» 535
5	Primer	» 536
6	Altri prodotti di sigillatura	» 536
7	Supporti	» 536
8	Applicazione dei sigillanti sui supporti	» 536
9	Disposizioni tecnologiche varie	» 537
83	Sigillatura: tipologia	» 539
1	Tipi di sigillatura	» 539
2	Scelta dei metodi di sigillatura	» 540
84	Sigillatura: realizzazione	» 541
1	Sigillatura tra finestre e struttura	» 541
2	Sigillatura tra finestre o elementi di finestre	» 546
3	Caso particolare di sigillatura delle finestre in PVC	» 546
85	Sigillatura: disposizioni particolari	» 551
1	Rifacimento di appoggio	» 551
2	Abitazioni con struttura in legno	» 552
3	Soglie delle portefinestre	» 553
4	Soglie delle porte esterne	» 553
5	Soglie che permettono l'accesso ai disabili	» 554
6	Posa con telaio perimetrale metallico	» 554
7	Posa di finestra a filo esterno del muro	» 554
8	Guarnizioni di sigillante di riempimento	» 555
9	Cassonetti per tapparelle	» 555
	Porte	
86	Serramenti per porta resistenti al fuoco	» 557
1	Documenti di riferimento	» 557
2	Descrizione delle porte resistenti al fuoco	» 557
3	Posa in opera	» 558
	Serramenti in legno	
87	Informazioni generali	» 561
1	Generalità	» 561
2	Principi di funzionamento e tipi di aperture	» 561
3	Caratteristiche dei legni	» 562
88	Profilati	» 567
1	Montanti – Traverse superiori	» 567
2	Montanti di battuta	» 568
3	Davanzali	» 568
4	Battute e fermavetri	» 571

Serramenti in legno		
89	Assemblaggi	Pag. 577
1	Assemblaggi ad angolo	» 577
2	Assemblaggi a filo	» 578
3	Colle	» 580
4	Minuterie	» 580
Serramenti metallici		
90	Natura dei profilati	» 581
1	Profilati in metallo	» 581
2	Profilati flessibili per guarnizioni di tenuta	» 582
91	Finestre a battenti	» 583
1	Progettazione generale	» 583
2	Montanti laterali – traverse superiori	» 584
3	Montanti centrali	» 584
4	Davanzale – traversa inferiore	» 584
5	Battute e fermavetri	» 588
92	Finestre scorrevoli	» 591
1	Traversa superiore	» 591
2	Montanti	» 591
3	Davanzale	» 592
4	Battute	» 594
93	Assemblaggi	» 597
1	Assemblaggi ad angolo	» 597
2	Assemblaggi a filo	» 599
94	Considerazioni varie	» 601
1	Telai fissi	» 601
2	Controtelai	» 601
3	Minuterie	» 602
4	Variazioni dimensionali	» 602
95	Protezione contro la corrosione	» 605
1	Definizione dell'esposizione	» 605
2	Protezione delle superfici in acciaio	» 605
3	Trattamento delle superfici in alluminio	» 606
4	Viteria	» 607
Serramenti in PVC		
96	Informazioni generali e codifica	» 609
1	I mestieri della filiera PVC	» 609
2	Principali testi di riferimento	» 609
3	Progettazione dei serramenti in PVC	» 610
97	Finestra in PVC colorato	» 611
1	Le diverse tecniche di fabbricazione	» 611
2	Problemi tecnici legati al colore	» 613

98	Sistemi di finestre a battuta	Pag. 615
1	Profilati per infissi	» 615
2	Profilati per battente	» 616
3	Profilati complementari	» 617
99	Sistemi scorrevoli	» 625
1	Profilati per infissi	» 625
2	Profilati per battente	» 628
3	Profilati complementari	» 629
4	Caso particolare del serramento scorrevole complanare	» 634
5	Scarico delle acque	» 634
	Parapetti	
100	Disposizioni costruttive e fissaggio	» 637
1	Disposizioni costruttive	» 637
2	Fissaggio dei parapetti su lastre in calcestruzzo	» 638
	Vetrazioni	
101	Elementi vetrati: terminologia	» 641
1	Prodotti di base	» 641
2	Prodotti di base speciali	» 642
3	Vari tipi di vetri	» 643
4	Trattamenti del vetro	» 645
102	Messa in opera	» 649
1	Battute	» 649
2	Tassellature	» 651
3	Tecnologia di sigillatura	» 653
4	Calcolo dello spessore dei vetri	» 655
103	Scelta delle sigillature	» 657
1	Sistemi di tenuta	» 657
2	Sistemi di tenuta con drenaggio	» 658
3	Sistemi di tenuta senza drenaggio	» 660
104	Sicurezza	» 661
1	Sicurezza contro le cadute di persone	» 661
2	Sicurezza contro gli urti	» 662
3	Vetrate su pareti inclinate o soffitti – Utilizzo del vetro temperato monolitico	» 663
105	Materiali per guarnizioni di tenuta	» 665
1	Mastici all'olio di lino	» 665
2	Mastici oleoplastici	» 665
3	Sigillanti a tenuta, anche detti "otturatori"	» 665
4	Bande preformate	» 665
5	Fondogiunti	» 666
6	Profilati in gomma vulcanizzata	» 666
7	Compatibilità	» 666
8	Adesività – Coesione	» 666
9	Migrazioni	» 666

106	Elementi vetrati resistenti al fuoco	Pag. 667
1	Documenti di riferimento	» 667
2	Comportamento al fuoco di elementi vetrati	» 667
3	Messa in opera	» 670
4	Natura dei telai	» 671
107	Sollecitazioni termiche: informazioni generali	» 673
1	Principio del riscaldamento di una vetrata	» 673
2	Scarti termici ammissibili	» 675
3	Requisiti	» 676
108	Sollecitazioni termiche: parametri da prendere in considerazione	» 677
1	Orientamento delle vetrate	» 677
2	Vetrate che presentano un rivestimento	» 677
3	Natura e costituzione dei vetri	» 678
4	Natura e ambiente delle battute	» 679
5	Posizione della vetrata nella facciata	» 680
6	Presenza di tende	» 681
7	Vetrate poste davanti a una parete opaca	» 681
8	Vetrate isolanti che presentano un oggetto	» 682
9	Vetrate isolanti a bordi sfalsati	» 682
10	Vetrate scorrevoli o sovrapposte	» 682
11	Vetrate dipinte, incise o decorate	» 685
12	Vetrate esposte agli effetti di un radiatore	» 685
109	Sollecitazioni termiche: valutazione del rischio di rottura di origine termica	» 687
1	Casi per i quali non sono applicabili le opzioni semplificate 1 e 2	» 687
2	Opzione 1: coefficienti di assorbimento delle vetrate da non superare per potere utilizzare vetro ricotto	» 688
3	Opzione 2: utilizzo delle tabelle d'esempi di soluzioni per le quali è ammissibile l'utilizzo di vetro ricotto senza ulteriori verifiche	» 691

SEZIONE 6 – Coperture

Coperture

110	Qualità dei materiali	» 703
1	Aspetto	» 703
2	Gelività	» 703
3	Resistenza agli urti	» 704
4	Alterazioni diverse	» 704
5	Resistenza meccanica	» 706
6	Caratteristiche geometriche	» 711
111	Protezione contro la corrosione	» 713
1	Solo zincatura	» 713
2	Cadmatura	» 714
3	Zincatura e preverniciatura in stabilimento	» 714
4	Verniciatura in loco e, eventualmente, zincatura	» 715
5	Condizionamento delle saldature e dei tagli	» 715

112	Fissaggi degli elementi di copertura	Pag. 717
1	Ruolo e caratteristiche dei fissaggi	» 717
2	Fissaggi dei piccoli elementi di copertura	» 718
3	Fissaggi delle coperture in lastre in fibrocemento o in metallo	» 734
4	Fissaggi delle coperture in lamiera e bande metalliche lunghe posate su supporto in legno	» 750
113	Inclinazioni minime	» 765
1	Inclinazioni minime delle coperture in lamiera e bande, in alluminio e acciaio zincato	» 765
2	Principali disposizioni relative agli altri tipi di coperture	» 766
3	Definizione delle situazioni	» 769
114	Ventilazione	» 771
1	Coperture con piccoli elementi	» 771
2	Coperture in lamiera supportate	» 773
3	Coperture con lastre metalliche ondulate o grecate	» 773
115	Condensazioni nelle coperture	» 775
1	Caratteristiche dei locali	» 775
2	Caratteristiche dei materiali	» 776
3	Copertura fredda	» 777
4	Copertura calda	» 778
5	Caso delle coperture in lastre d'ardesia e tegole	» 778
6	Caso delle coperture in scandole bituminose e delle coperture in lamiera metalliche supportate	» 778
7	Caso delle coperture in lastre metalliche	» 778
116	Gli schermi della superficie interna della copertura	» 783
1	Materiali costitutivi	» 783
2	Caso in cui è necessario uno schermo	» 783
3	Posa in opera	» 784
4	Possibile riduzione dell'inclinazione	» 785
5	Protezione contro la neve farinosa	» 786
117	Scarico delle acque meteoriche	» 787
1	Dimensionamento	» 787
2	Materiali	» 788
3	Lunghezza di dilatazione delle grondaie e dei canali di gronda	» 788
4	Posa in opera	» 789
	Coperture metalliche	
118	Caratteristiche della struttura di supporto delle coperture in lastre metalliche grecate	» 793
1	Struttura in metallo	» 793
2	Struttura in legno	» 793
3	Struttura in calcestruzzo	» 793

119	Progettazione e posa in opera degli accessori per coperture in lastre grecate in acciaio	Pag. 795
1	Caratteristiche degli accessori destinati ai punti singoli delle coperture in lastre grecate in acciaio zincato preverniciato	» 795
2	Linea di gronda	» 795
3	Colmo	» 796
4	Bordi del tetto	» 798
5	Displuvio e colmo obliquo	» 798
6	Compluvi	» 798
7	Raccordo con gli attraversamenti	» 798
120	Lastre grecate illuminanti integrate al piano di una copertura in lastre metalliche grecate	» 799
1	Materiale	» 799
2	Posa in opera delle lastre illuminanti in PRV	» 799
3	Precauzioni particolari	» 800
	Coperture tessili	
121	Progettazione delle coperture tessili	» 801
1	Forma delle coperture tessili	» 801
2	Equilibrio delle membrane	» 803
3	Materiali e tipi di tele	» 805
4	Criteri di progettazione	» 805
5	Ipotesi e metodi di calcolo	» 806
6	Criteri di dimensionamento	» 806
7	Documenti esecutivi	» 809
8	Verifiche e manutenzione	» 809
122	Durabilità delle tele per coperture tessili in poliestere-PVC	» 811
1	Concetto di durabilità	» 811
2	Unità di misura utilizzata per determinare il degrado di una tela	» 811
3	Limiti di applicazione dell'analisi di durabilità	» 811
4	Durabilità delle tele sotto tensione statica	» 812
5	Durabilità delle tele sotto tensione statica e dinamica	» 813