

BOLLETTINO UFFICIALE

PARTE IV

NORME TECNICHE



7. Verifiche di stabilità

7.1. - Generalità

Oltre alle verifiche di resistenza di cui al precedente punto 6., che in nessun caso possono essere omesse, devono essere eseguite le verifiche necessarie ad accertare la sicurezza della costruzione, o delle singole membrature, nei confronti di possibili fenomeni di instabilità.

Nel seguito si forniscono i relativi criteri di verifica, limitatamente ai casi più comuni.

Le verifiche devono essere condotte tenendo conto degli eventuali effetti dinamici.

Nelle formule che seguiranno si porrà:

$t \leq 40 \text{ mm}$	$t > 40 \text{ mm}$	tipo di acciaio
235	210	Fe 360
275	250	Fe 430
355	315	Fe 510

$$f_y \left[\frac{N}{\text{mm}^2} \right] =$$

Coefficienti di sicurezza:

$$\gamma = 1.0 \quad \text{stati limite}$$
$$\gamma = \begin{cases} 1.5 & \text{I condizione di carico} \\ 1.5/1.125 & \text{II condizione di carico} \end{cases} \quad \text{tensioni ammissibili}$$

7.2. - Aste compresse

7.2.1. Generalità

Le norme qui contemplate valgono soltanto, se per le modalità di progetto, l'asta può, senza apprezzabile errore, considerarsi compressa

lungo il suo asse; non sono pertanto applicabili quando, conformemente al progetto, lo sforzo di compressione agisca con eccentricità nota, o l'asse dell'asta possieda curvatura prestabilita, ovvero l'asta, oltrechè compressa, sia soggetta ad azioni esterne flettenti.

Le istruzioni cioè si riferiscono ad aste che, se scariche, si scostano dalla configurazione idealmente rettilinea di una quantità v_0 al massimo pari a $1/1000$ della lunghezza di libera inflessione, come definita nel punto 7.2.2.1. Nel caso in cui, per cause indipendenti dalle modalità di progetto, tale scostamento risultasse maggiore, bisogna procedere alla verifica a pressoflessione indicata nel punto 7.4., mettendo in conto l'intera eccentricità v_0 .

7.2.2. Aste semplici

7.2.2.1. Dicesi lunghezza libera d'inflessione la lunghezza $L_e = \beta L$, da sostituire nel calcolo alla lunghezza L dell'asta quale risulta nello schema strutturale. Il coefficiente β deve essere valutato tenendo conto delle effettive condizioni di vincolo dell'asta nel piano di inflessione considerato.

7.2.2.1.1. Nelle condizioni di vincolo elementari, per l'inflessione nel piano considerato, si assumono, in assenza di più precisa determinazione, i valori seguenti:

- $\beta = 1$ se i vincoli dell'asta possono assimilarsi a cerniere;
- $\beta = 0.7$ se i vincoli possono assimilarsi a incastri;
- $\beta = 0.8$ se un vincolo è assimilabile all'incastro ed uno alla cerniera;
- $\beta = 2$ se l'asta è vincolata ad un solo estremo con incastro perfetto; in tal caso L è la distanza tra la sezione incastrata e quella di applicazione del carico.

7.2.2.1.2. Per le aste facenti parte di strutture reticolari, in assenza di più precise determinazioni, si adottano i seguenti criteri:

- *Aste di corrente di travi reticolari piane* - Per valutare l'inflessione nel piano della travatura si pone $\beta = 1$; per l'inflessione nel piano normale a quello di travatura, si assume ancora $\beta = 1$ se esistono alle estremità dell'asta ritegni trasversali adeguatamente rigidi; per ritegni elasticamente cedevoli, si deve effettuare una verifica apposita; quando applicabile si può far ricorso al procedimento approssimato di cui al punto 7.2.5.

- *Aste di parete* - Per l'inflessione nel piano della parete si può assumere $\beta = d/L$ comunque non minore di 0.8, essendo d la distanza tra

i baricentri delle chiodature o delle bullonature o delle saldature d'attacco alle estremità.

Se, all'incrocio tra un'asta compressa e una tesa, l'attacco tra le due aste ha una resistenza non minore di $1/5$ di quella dell'attacco di estremità dell'asta compressa, il punto di incrocio può considerarsi impedito di spostarsi nel piano della parete; in ogni caso però la lunghezza da considerare non deve essere minore di $L_e = 0,5 L$. Per l'inflessione nel piano normale a quello della parete, in assenza di più precisa determinazione, si assumono i coefficienti β indicati nel punto 7.2.2.1.1.

7.2.2.1.3. Per le colonne dei fabbricati, provviste di ritegni trasversali rigidi in corrispondenza dei piani, talicioda impedire gli spostamenti orizzontali dei nodi, si assume, in assenza di più precisa determinazione $\beta = 1$.

Per il tronco più basso la lunghezza L deve essere valutata a partire dalla piastra di appoggio.

L'eventuale presenza di pannelli a tutt'altezza sufficientemente rigidi e robusti può essere considerata nella determinazione della lunghezza libera d'inflessione delle colonne di fabbricati civili ed industriali, qualora si provveda a rendere solidali tra di loro i pannelli e le colonne.

7.2.2.2. Si definisce snellezza λ di un'asta prismatica, in un suo piano principale d'inerzia, il rapporto:

$$\lambda = \frac{L_e}{i}$$

dove: L_e è la lunghezza libera d'inflessione nel piano principale considerato, dipendente come specificato al punto 7.2.2.1. dalla modalità di vincolo alle estremità dell'asta;

i è il raggio d'inerzia della sezione trasversale, giacente nello stesso piano principale in cui si valuta L_e .

La snellezza non deve superare il valore 200 per le membrane principali e 250 per quelle secondarie: in presenza di azioni dinamiche rilevanti i suddetti valori vengono limitati rispettivamente a 150 e 200.

7.2.2.3. La verifica di sicurezza di un'asta si effettua nell'ipotesi che la sezione trasversale sia uniformemente compressa. Deve essere:

$$\frac{\sigma_0}{\sigma} \geq v$$

dove: $\sigma_c = \frac{N_c}{A}$ è la tensione corrispondente alla forza N_c che provoca l'inflessione laterale dell'asta nel piano che si considera;

$\sigma = \frac{N}{A}$ è la tensione assiale di compressione media nella sezione della membratura corrispondente al carico assiale N .

7.2.2.3.1. Per la verifica delle sezioni doppiamente simmetriche o di quelle dotate di un unico asse di simmetria ortogonale (limitatamente al caso di inflessione laterale della direzione di questo asse), i valori della tensione critica σ_c sono deducibili in funzione della tensione di snervamento dal prospetto 7-I. In esso sono tabulati i rapporti σ_c/f_y per 4 diverse categorie di sezioni, in funzione del rapporto λ/λ_c essendo $\lambda_c = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}}$ la snellezza corrispondente al limite di validità del comportamento in fase puramente elastica dell'asta.

I valori di cui al prospetto 7-I sono riportati nel diagramma 7-I. La curva a si riferisce ai tubi quadrati, rettangolari e tondi.

La curva b si riferisce alle aste semplici costituite da:

- 1) sezioni a doppio T laminate, in cui il rapporto fra l'altezza h del profilato e la larghezza b delle ali sia tale che $h/b \geq 1,2$ (per esempio HE con $h > 360$ mm ed IPE);
- 2) sezioni a doppio T laminate in cui le ali siano rinforzate da piatti ad esse saldati;
- 3) sezioni chiuse a cassone composte mediante saldatura.

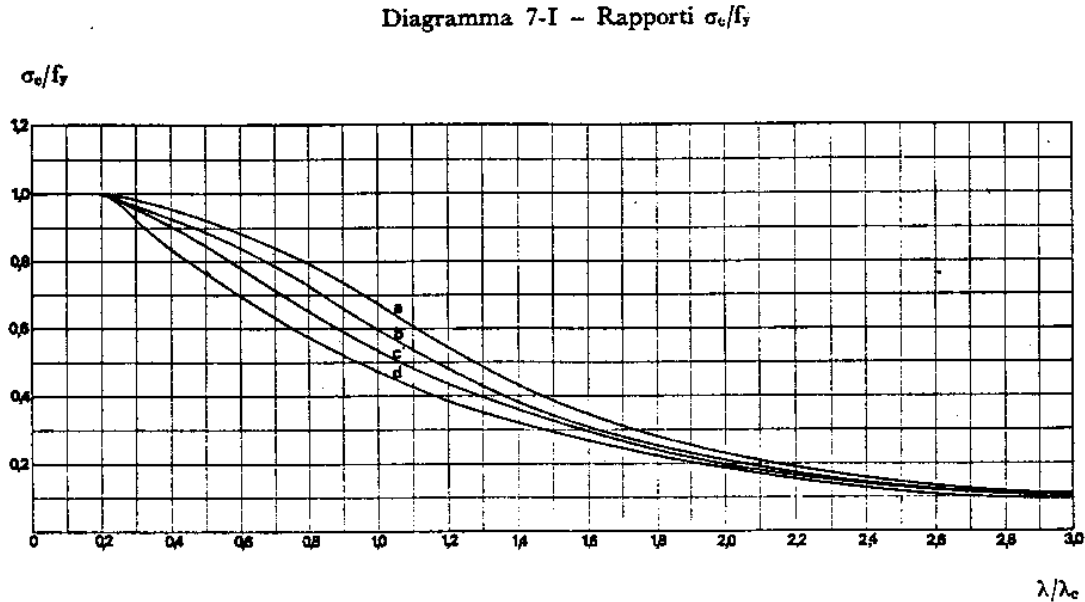
La curva c si riferisce alle aste semplici costituite da tipi di laminati diversi da quelli elencati di sopra o da sezioni aperte composte mediante saldatura e a tutte le aste composte da più profilati.

La curva d si riferisce ad aste semplici o composte aventi spessore $t > 40$ mm.

Nel caso in cui vengano disposti dei piatti saldati a rinforzo delle ali di un profilato a doppio T laminato, deve essere assunto come spessore t il maggiore fra i valori dello spessore dell'ala e quello del piatto di rinforzo.

Prospetto 7-I - Valori σ_c/f_y

λ/λ_c	σ_c/f_y				Aste	Forma della sezione		Curva
	curva a	curva b	curva c	curva d				
0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	semplici	profili cavi quadri, rettangoli o tondi saldati o laminati $t \leq 40$ mm		a
0.10	1.000	1.000	1.000	1.000				
0.20	1.000	1.000	1.000	1.000				
0.30	.978	.965	.951	.917				
0.40	.953	.925	.900	.841				
0.50	.923	.885	.843	.769				
0.60	.885	.838	.783	.699				
0.70	.844	.785	.719	.633				
0.80	.796	.727	.655	.572				
0.90	.739	.663	.593	.517				
1.00	.674	.599	.537	.468	semplici	I laminati $\frac{h}{b} \geq 1,2$ $t \leq 40$		b
1.10	.606	.538	.486	.424				
1.20	.540	.481	.439	.385				
1.30	.480	.429	.395	.350				
1.40	.427	.383	.357	.319				
1.50	.381	.343	.323	.290				
1.60	.341	.308	.293	.265				
1.70	.306	.277	.266	.242				
1.80	.277	.250	.241	.222				
1.90	.251	.226	.219	.204				
2.00	.228	.205	.200	.188	chiusa, a cassone, saldata $t \leq 40$			
2.10	.208	.188	.183	.173				
2.20	.190	.173	.169	.160				
2.30	.175	.159	.158	.148				
2.40	.162	.147	.147	.138				
2.50	.149	.137	.137	.129				
2.60	.138	.128	.128	.120				
2.70	.128	.119	.119	.112				
2.80	.119	.110	.110	.105				
2.90	.112	.103	.103	.098				
3.00	.105	.096	.096	.092	tutte	$t > 40$ mm	d	



7.2.2.3.2. I valori riportati nel prospetto 7-I possono essere approssimati mediante la seguente formulazione analitica:

$$\sigma_e / f_y \approx 1 \quad \text{con } \lambda/\lambda_e \leq 0.2 \text{ per tutte le curve;}$$

$$\frac{\sigma_e}{f_y} = \frac{1 + \alpha \sqrt{\bar{\lambda}^2 - 0.04 + \bar{\lambda}^2}}{2\bar{\lambda}^2} - \frac{1}{2\bar{\lambda}^2} \sqrt{(1 + \alpha \sqrt{\bar{\lambda}^2 - 0.04 + \bar{\lambda}^2})^2 - 4\bar{\lambda}^2}$$

con $0.2 \leq \frac{\lambda}{\lambda_e} \leq 3.5$

dove $\bar{\lambda} = \lambda/\lambda_e$

ed il coefficiente α , che caratterizza le varie curve è definito nella tabella del prospetto 7-II.

Tale formulazione comporta errori fino a $\pm 2.6 \%$ rispetto ai valori esatti nel campo di snellezze $0.6 < \lambda/\lambda_e < 2.1$; errori maggiori, fino a $\pm 5.5 \%$ si hanno al di fuori del campo citato.

Prospetto 7-II

Valori del coefficiente numerico α

curva	a	b	c	d
α	0.158	0.281	0.384	0.587

7.2.2.3.3. Per la verifica all'inflessione laterale in una direzione non coincidente con un asse di simmetria ortogonale della sezione, in assenza di un'analisi rigorosa del problema relativamente all'effetto combinato di flessione e torsione, possono ancora adottarsi i valori della tensione critica forniti dalle curve c e d del prospetto 7-I, facendo riferimento ad una snellezza equivalente λ_{eq} correlata alla snellezza effettiva λ , dalle relazioni:

$$\begin{aligned} \lambda_{eq} &= \lambda & \text{per } \lambda \leq 100 \\ \lambda_{eq} &= 1.2 \lambda - 20 & \text{per } 100 \leq \lambda \leq 220 \end{aligned}$$

7.2.2.4. In conformità a quanto indicato nel punto 7.2.2.3, la verifica di sicurezza di un'asta compressa può effettuarsi nell'ipotesi che la sezione trasversale sia compressa da una forza assiale N maggiore del coefficiente ω .

Ciò deve essere:

$$\frac{\omega N}{A} \leq f_d; \left[N_e = \frac{f_d \cdot A}{\omega} \right] \text{ stati limite}$$

$$\frac{\omega N}{A} \leq \sigma_{adm}; \left[N_e = \frac{\sigma_{adm} \cdot A}{\omega} \right] \text{ tensioni ammissibili}$$

I valori dei coefficienti ω in funzione di λ sono riportati nei prospetti 7-IIa per l'acciaio Fe 360, 7-IIIa per l'acciaio Fe 430 e 7-IVa per l'acciaio Fe 510 nel caso in cui la membratura compressa sia costituita da un tubo quadro, rettangolo o tondo, ferme restando le altre prescrizioni contenute nei punti 7.2.2.3.1 e 7.2.2.3.2. e salvo quanto precisato ai punti 7.2.2.4.1. e 7.2.2.4.2.

7.2.2.4.1. Si devono impiegare i coefficienti ω riportati nei prospetti 7-IIb, 7-IIIb e 7-IVb, nel caso in cui la membratura compressa sia costituita da sezioni da verificarsi secondo la curva b del punto 7.2.2.3.1.

7.2.2.4.2. Si devono impiegare i coefficienti ω riportati nei prospetti 7-IIc, 7-IIId e 7-IVc, nel caso in cui la membratura sia costituita da sezioni da verificarsi secondo la curva c del punto 7.2.2.3.1.

7.2.2.4.3. Per spessori $t > 40$ mm si impiegheranno i coefficienti ω riportati nei prospetti 7-IIId, 7-IIId e 7-IVd.

7.2.3. Aste composte

7.2.3.1. La verifica per le aste costituite da due correnti uguali si conduce secondo il metodo indicato nel punto 7.2.2. per le aste semplici e con i coefficienti dei prospetti 7-IIc, 7-IIId, e 7-IVc (oppure per $t > 40$ mm 7-IIId, 7-IIId e 7-IVd) valutando però la snellezza con le modalità indicate nei punti 7.2.3.2., 7.2.3.3. e 7.2.3.4.

Le espressioni approssimate della snellezza in essi riportate si intendono applicabili quando l'importanza dell'opera non richieda procedimenti di calcolo più rigorosi.

Acciaio Fe 360 **Prospetto 7-IIa**
coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10
20	1.00	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	20
30	1.03	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05	1.05	1.06	30
40	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.10	40
50	1.10	1.11	1.11	1.12	1.12	1.13	1.13	1.14	1.14	1.15	50
60	1.16	1.16	1.17	1.17	1.18	1.18	1.19	1.20	1.20	1.21	60
70	1.22	1.23	1.24	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.39	70
80	1.31	1.32	1.33	1.34	1.36	1.37	1.38	1.40	1.41	1.42	80
90	1.44	1.45	1.47	1.48	1.50	1.52	1.53	1.55	1.57	1.59	90
100	1.61	1.63	1.65	1.67	1.69	1.71	1.73	1.75	1.77	1.79	100
110	1.82	1.84	1.86	1.89	1.91	1.94	1.96	1.99	2.01	2.04	110
120	2.06	2.09	2.12	2.14	2.17	2.20	2.22	2.25	2.28	2.31	120
130	2.34	2.37	2.40	2.43	2.46	2.49	2.52	2.55	2.58	2.61	130
140	2.65	2.68	2.71	2.74	2.78	2.81	2.84	2.88	2.91	2.95	140
150	2.98	3.02	3.05	3.08	3.12	3.16	3.19	3.23	3.27	3.30	150
160	3.34	3.38	3.41	3.45	3.49	3.53	3.56	3.60	3.64	3.68	160
170	3.72	3.76	3.80	3.84	3.88	3.92	3.96	4.01	4.05	4.09	170
180	4.14	4.18	4.22	4.27	4.31	4.35	4.40	4.44	4.49	4.53	180
190	4.58	4.62	4.67	4.72	4.77	4.81	4.85	4.90	4.94	4.99	190
200	5.03	5.08	5.13	5.18	5.22	5.27	5.32	5.37	5.42	5.47	200
210	5.52	5.57	5.62	5.67	5.72	5.77	5.82	5.87	5.92	5.98	210
220	6.03	6.08	6.14	6.19	6.24	6.30	6.36	6.41	6.46	6.52	220
230	6.57	6.63	6.69	6.74	6.79	6.84	6.90	6.96	7.02	7.08	230
240	7.14	7.19	7.25	7.31	7.38	7.44	7.50	7.55	7.61	7.67	240
250	7.73										250

Prospetto 7-IIb

Acciaio Fe 360

coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10
20	1.01	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.04	20
30	1.05	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	30
40	1.10	1.10	1.11	1.11	1.12	1.12	1.13	1.13	1.14	1.15	40
50	1.15	1.16	1.17	1.17	1.18	1.19	1.20	1.20	1.21	1.22	50
60	1.23	1.24	1.25	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	60
70	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.40	1.41	1.42	1.44	70
80	1.45	1.47	1.48	1.50	1.51	1.53	1.55	1.56	1.58	1.60	80
90	1.62	1.63	1.65	1.67	1.69	1.71	1.73	1.75	1.77	1.79	90
100	1.81	1.83	1.86	1.88	1.90	1.92	1.95	1.97	1.99	2.02	100
110	2.04	2.07	2.09	2.12	2.14	2.17	2.20	2.23	2.25	2.28	110
120	2.31	2.34	2.37	2.40	2.42	2.45	2.48	2.51	2.54	2.58	120
130	2.61	2.64	2.67	2.70	2.74	2.77	2.80	2.84	2.87	2.91	130
140	2.94	2.97	3.01	3.04	3.08	3.11	3.15	3.19	3.22	3.26	140
150	3.30	3.34	3.37	3.41	3.45	3.49	3.53	3.57	3.62	3.66	150
160	3.70	3.74	3.79	3.83	3.86	3.90	3.94	3.99	4.03	4.07	160
170	4.11	4.15	4.20	4.24	4.28	4.33	4.37	4.42	4.47	4.51	170
180	4.56	4.60	4.65	4.70	4.74	4.79	4.84	4.88	4.93	4.98	180
190	5.02	5.07	5.12	5.16	5.21	5.26	5.31	5.36	5.41	5.46	190
200	5.51	5.56	5.60	5.65	5.70	5.76	5.81	5.87	5.92	5.97	200
210	6.02	6.07	6.12	6.18	6.24	6.29	6.35	6.41	6.46	6.52	210
220	6.57	6.63	6.69	6.74	6.80	6.86	6.91	6.97	7.02	7.08	220
230	7.13	7.19	7.24	7.30	7.36	7.42	7.48	7.54	7.59	7.64	230
240	7.69	7.75	7.82	7.89	7.95	8.02	8.07	8.12	8.18	8.23	240
250	8.29										250

Prospetto 7-IIc

Acciaio Fe 360

coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10
20	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.04	1.05	1.05	1.06	20
30	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	1.10	1.11	1.12	1.12	30
40	1.13	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	40
50	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.32	50
60	1.33	1.34	1.35	1.36	1.38	1.39	1.40	1.42	1.43	1.45	60
70	1.46	1.48	1.49	1.51	1.52	1.54	1.56	1.57	1.59	1.60	70
80	1.62	1.64	1.66	1.67	1.69	1.71	1.73	1.75	1.77	1.79	80
90	1.81	1.83	1.84	1.86	1.88	1.90	1.92	1.95	1.97	1.99	90
100	2.01	2.03	2.05	2.08	2.10	2.12	2.15	2.17	2.19	2.22	100
110	2.24	2.27	2.29	2.32	2.35	2.37	2.40	2.43	2.45	2.48	110
120	2.51	2.54	2.56	2.59	2.62	2.65	2.68	2.71	2.74	2.77	120
130	2.80	2.83	2.86	2.89	2.92	2.96	2.99	3.02	3.05	3.08	130
140	3.11	3.15	3.18	3.21	3.25	3.28	3.32	3.35	3.39	3.42	140
150	3.46	3.50	3.54	3.58	3.62	3.65	3.69	3.73	3.77	3.81	150
160	3.85	3.89	3.95	3.98	4.02	4.06	4.10	4.14	4.18	4.22	160
170	4.28	4.30	4.35	4.39	4.43	4.47	4.52	4.56	4.60	4.64	170
180	4.69	4.73	4.77	4.82	4.86	4.90	4.95	4.99	5.04	5.08	180
190	5.13	5.17	5.22	5.26	5.31	5.36	5.40	5.44	5.49	5.54	190
200	5.60	5.65	5.70	5.75	5.80	5.85	5.91	5.96	6.01	6.06	200
210	6.11	6.16	6.21	6.27	6.32	6.35	6.43	6.49	6.54	6.60	210
220	6.65	6.71	6.76	6.81	6.87	6.93	6.98	7.04	7.09	7.14	220
230	7.20	7.25	7.30	7.36	7.41	7.47	7.53	7.59	7.65	7.70	230
240	7.75	7.81	7.89	7.96	8.02	8.07	8.12	8.17	8.23	8.30	240
250	8.36										250

Prospetto 7-II^a

Acciaio Fe 360

coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10
20	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.05	1.05	1.07	1.09	20
30	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	30
40	1.19	1.20	1.21	1.22	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	40
50	1.30	1.32	1.33	1.34	1.35	1.37	1.38	1.39	1.41	1.42	50
60	1.44	1.45	1.47	1.48	1.49	1.51	1.52	1.54	1.56	1.57	60
70	1.58	1.60	1.62	1.64	1.65	1.67	1.69	1.70	1.72	1.74	70
80	1.76	1.78	1.79	1.81	1.83	1.85	1.87	1.89	1.91	1.93	80
90	1.95	1.97	1.99	2.00	2.02	2.05	2.07	2.09	2.11	2.13	90
100	2.15	2.17	2.19	2.22	2.24	2.26	2.28	2.30	2.33	2.35	100
110	2.37	2.40	2.42	2.44	2.47	2.48	2.51	2.54	2.56	2.59	110
120	2.61	2.64	2.66	2.69	2.72	2.74	2.77	2.80	2.82	2.85	120
130	2.88	2.90	2.93	2.96	2.99	3.02	3.04	3.07	3.10	3.13	130
140	3.18	3.19	3.22	3.25	3.28	3.31	3.35	3.38	3.41	3.44	140
150	3.47	3.49	3.54	3.57	3.61	3.64	3.67	3.70	3.74	3.77	150
160	3.81	3.84	3.88	3.91	3.95	3.99	4.02	4.05	4.09	4.13	160
170	4.17	4.20	4.24	4.28	4.32	4.36	4.39	4.43	4.47	4.51	170
180	4.55	4.59	4.63	4.67	4.72	4.77	4.79	4.83	4.88	4.92	180
190	4.96	5.00	5.04	5.08	5.13	5.17	5.21	5.25	5.30	5.34	190
200	5.39	5.43	5.48	5.52	5.57	5.61	5.65	5.70	5.75	5.79	200
210	5.84	5.89	5.93	5.98	6.03	6.08	6.12	6.17	6.22	6.27	210
220	6.31	6.36	6.41	6.44	6.51	6.55	6.61	6.65	6.71	6.76	220
230	6.81	6.86	6.91	6.96	7.01	7.07	7.12	7.17	7.22	7.28	230
240	7.33	7.36	7.43	7.49	7.54	7.60	7.65	7.70	7.76	7.81	240
250	7.87										250

Prospetto 7-III^a

Acciaio Fe 430

coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10
20	1.01	1.01	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03	1.03	20
30	1.04	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05	1.05	1.06	1.06	1.07	30
40	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.10	1.10	1.11	1.12	40
50	1.12	1.13	1.13	1.14	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17	1.18	50
60	1.18	1.19	1.20	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	60
70	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.35	1.36	1.37	70
80	1.39	1.40	1.42	1.43	1.45	1.46	1.48	1.50	1.52	1.54	80
90	1.55	1.57	1.59	1.62	1.64	1.66	1.68	1.70	1.72	1.75	90
100	1.77	1.80	1.82	1.84	1.87	1.90	1.92	1.95	1.98	2.00	100
110	2.03	2.06	2.09	2.12	2.15	2.17	2.20	2.23	2.26	2.30	110
120	2.33	2.36	2.39	2.42	2.46	2.49	2.52	2.56	2.59	2.62	120
130	2.66	2.69	2.73	2.77	2.80	2.84	2.87	2.91	2.95	2.99	130
140	3.02	3.06	3.10	3.14	3.18	3.22	3.26	3.29	3.33	3.37	140
150	3.41	3.45	3.49	3.54	3.56	3.62	3.66	3.70	3.74	3.79	150
160	3.83	3.88	3.92	3.97	4.01	4.06	4.11	4.15	4.20	4.25	160
170	4.29	4.34	4.39	4.44	4.48	4.53	4.58	4.63	4.68	4.73	170
180	4.75	4.83	4.88	4.93	4.98	5.03	5.08	5.13	5.18	5.23	180
190	5.28	5.34	5.39	5.44	5.50	5.55	5.61	5.66	5.72	5.77	190
200	5.83	5.88	5.93	5.99	6.05	6.10	6.16	6.22	6.28	6.34	200
210	6.40	6.46	6.52	6.58	6.64	6.70	6.75	6.81	6.87	6.93	210
220	7.00	7.06	7.12	7.18	7.25	7.31	7.38	7.45	7.51	7.57	220
230	7.64	7.70	7.76	7.83	7.90	7.97	8.04	8.11	8.17	8.24	230
240	8.31	8.37	8.44	8.51	8.57	8.64	8.71	8.78	8.85	8.92	240
250	8.98										250

Acciaio Fe 430

Prospetto 7-IIIb

coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	10
20	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05	20
30	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	1.10	1.11	30
40	1.11	1.12	1.12	1.13	1.14	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17	40
50	1.18	1.19	1.20	1.21	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	50
60	1.27	1.28	1.29	1.30	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.38	60
70	1.39	1.41	1.42	1.43	1.45	1.47	1.48	1.50	1.52	1.54	70
80	1.55	1.57	1.59	1.61	1.63	1.65	1.67	1.69	1.71	1.73	80
90	1.75	1.76	1.80	1.82	1.85	1.87	1.89	1.92	1.94	1.97	90
100	1.99	2.02	2.05	2.07	2.10	2.13	2.16	2.19	2.22	2.25	100
110	2.28	2.31	2.34	2.37	2.40	2.43	2.46	2.50	2.53	2.56	110
120	2.60	2.63	2.66	2.70	2.73	2.77	2.81	2.84	2.88	2.92	120
130	2.95	2.99	3.03	3.07	3.11	3.14	3.18	3.22	3.28	3.30	130
140	3.34	3.39	3.43	3.47	3.51	3.56	3.60	3.65	3.69	3.74	140
150	3.79	3.83	3.87	3.91	3.96	4.00	4.05	4.09	4.14	4.19	150
160	4.23	4.28	4.33	4.38	4.43	4.48	4.53	4.57	4.63	4.68	160
170	4.73	4.78	4.83	4.88	4.93	4.98	5.03	5.08	5.13	5.18	170
180	5.23	5.29	5.34	5.40	5.45	5.50	5.55	5.60	5.68	5.71	180
190	5.77	5.83	5.89	5.94	5.99	6.05	6.11	6.17	6.23	6.29	190
200	6.35	6.41	6.47	6.53	6.59	6.65	6.71	6.78	6.84	6.90	200
210	6.96	7.02	7.08	7.14	7.20	7.25	7.32	7.39	7.45	7.51	210
220	7.57	7.62	7.68	7.75	7.82	7.89	7.96	8.03	8.08	8.14	220
230	8.20	8.26	8.33	8.39	8.46	8.53	8.59	8.65	8.73	8.81	230
240	8.87	8.94	9.02	9.09	9.16	9.24	9.31	9.39	9.46	9.53	240
250	9.61										250

Acciaio Fe 430

Prospetto 7-IIIc

coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	10
20	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.05	1.05	1.06	1.07	1.07	20
30	1.08	1.09	1.09	1.10	1.11	1.12	1.12	1.13	1.14	1.15	30
40	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	40
50	1.26	1.27	1.28	1.29	1.31	1.32	1.33	1.35	1.36	1.37	50
60	1.39	1.40	1.42	1.43	1.45	1.46	1.48	1.50	1.51	1.53	60
70	1.55	1.57	1.58	1.60	1.62	1.64	1.66	1.68	1.70	1.72	70
80	1.74	1.76	1.78	1.80	1.82	1.84	1.86	1.88	1.91	1.93	80
90	1.95	1.97	2.00	2.02	2.04	2.07	2.09	2.12	2.14	2.17	90
100	2.19	2.22	2.25	2.27	2.30	2.33	2.36	2.39	2.42	2.45	100
110	2.48	2.50	2.54	2.57	2.60	2.63	2.66	2.69	2.72	2.76	110
120	2.79	2.82	2.85	2.89	2.92	2.96	2.99	3.02	3.06	3.09	120
130	3.13	3.16	3.20	3.24	3.27	3.31	3.35	3.39	3.43	3.47	130
140	3.51	3.55	3.59	3.63	3.68	3.72	3.76	3.80	3.85	3.89	140
150	3.93	3.98	4.02	4.07	4.11	4.15	4.20	4.24	4.29	4.33	150
160	4.38	4.43	4.47	4.52	4.56	4.61	4.66	4.70	4.75	4.80	160
170	4.84	4.89	4.94	4.99	5.03	5.08	5.13	5.18	5.23	5.28	170
180	5.33	5.38	5.43	5.47	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75	5.81	180
190	5.86	5.92	5.98	6.03	6.08	6.14	6.20	6.26	6.32	6.38	190
200	6.43	6.49	6.55	6.61	6.67	6.73	6.79	6.85	6.91	6.96	200
210	7.03	7.08	7.14	7.20	7.26	7.32	7.37	7.44	7.50	7.56	210
220	7.63	7.68	7.74	7.81	7.88	7.97	8.03	8.08	8.13	8.19	220
230	8.26	8.33	8.40	8.46	8.52	8.59	8.65	8.72	8.79	8.85	230
240	8.93	8.99	9.06	9.13	9.20	9.27	9.34	9.41	9.48	9.55	240
250	9.62										250

Prospetto 7-III_d

Acciaio Fe 430

coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	10
20	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	20
30	1.12	1.13	1.14	1.15	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	30
40	1.24	1.25	1.26	1.27	1.29	1.30	1.31	1.33	1.34	1.35	40
50	1.37	1.38	1.40	1.41	1.43	1.44	1.46	1.48	1.49	1.61	50
60	1.53	1.54	1.56	1.58	1.60	1.61	1.63	1.65	1.67	1.69	60
70	1.71	1.73	1.75	1.77	1.79	1.81	1.83	1.85	1.87	1.89	70
80	1.91	1.93	1.95	1.97	1.99	2.01	2.04	2.05	2.09	2.11	80
90	2.13	2.16	2.19	2.20	2.23	2.25	2.28	2.30	2.33	2.35	90
100	2.39	2.40	2.43	2.45	2.48	2.51	2.53	2.55	2.59	2.62	100
110	2.64	2.67	2.70	2.73	2.76	2.79	2.82	2.85	2.88	2.91	110
120	2.94	2.97	3.00	3.03	3.06	3.10	3.13	3.16	3.19	3.23	120
130	3.26	3.30	3.33	3.36	3.40	3.43	3.47	3.49	3.54	3.58	130
140	3.61	3.65	3.69	3.72	3.76	3.80	3.84	3.88	3.92	3.96	140
150	4.00	4.04	4.08	4.12	4.16	4.20	4.24	4.28	4.32	4.36	150
160	4.41	4.45	4.49	4.54	4.58	4.62	4.67	4.72	4.77	4.80	160
170	4.85	4.89	4.94	4.99	5.03	5.08	5.12	5.17	5.22	5.27	170
180	5.32	5.36	5.41	5.46	5.51	5.56	5.61	5.66	5.71	5.76	180
190	5.81	5.86	5.91	5.97	6.02	6.07	6.12	6.17	6.23	6.28	190
200	6.33	6.39	6.44	6.49	6.55	6.60	6.66	6.71	6.77	6.83	200
210	6.89	6.94	7.00	7.06	7.11	7.17	7.22	7.25	7.34	7.40	210
220	7.46	7.52	7.58	7.63	7.69	7.75	7.81	7.87	7.94	7.99	220
230	8.06	8.12	8.18	8.24	8.30	8.36	8.43	8.49	8.55	8.62	230
240	8.68	8.75	8.81	8.88	8.94	9.00	9.07	9.14	9.20	9.27	240
250	9.34										250

Prospetto 7-IV_a

Acciaio Fe 510

coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	10
20	1.01	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	20
30	1.05	1.05	1.06	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	30
40	1.10	1.10	1.11	1.11	1.12	1.13	1.13	1.14	1.15	1.15	40
50	1.16	1.17	1.18	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	50
60	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.31	1.32	1.33	1.35	1.36	60
70	1.38	1.39	1.41	1.43	1.45	1.47	1.48	1.50	1.53	1.55	70
80	1.57	1.59	1.61	1.64	1.66	1.69	1.71	1.74	1.77	1.79	80
90	1.82	1.85	1.88	1.91	1.94	1.97	2.00	2.03	2.06	2.10	90
100	2.13	2.16	2.19	2.23	2.26	2.30	2.33	2.37	2.41	2.44	100
110	2.48	2.52	2.56	2.60	2.63	2.67	2.71	2.75	2.79	2.83	110
120	2.88	2.92	2.96	3.00	3.05	3.09	3.13	3.18	3.22	3.27	120
130	3.31	3.36	3.40	3.45	3.49	3.54	3.59	3.63	3.68	3.73	130
140	3.78	3.83	3.88	3.93	3.98	4.03	4.09	4.14	4.19	4.24	140
150	4.30	4.35	4.40	4.46	4.51	4.57	4.63	4.68	4.74	4.80	150
160	4.86	4.91	4.96	5.02	5.07	5.13	5.19	5.25	5.31	5.37	160
170	5.43	5.49	5.56	5.62	5.68	5.74	5.80	5.86	5.93	5.99	170
180	6.05	6.12	6.19	6.25	6.32	6.39	6.45	6.52	6.59	6.66	180
190	6.72	6.78	6.85	6.92	7.00	7.07	7.14	7.21	7.28	7.36	190
200	7.43	7.50	7.57	7.65	7.72	7.79	7.87	7.95	8.03	8.10	200
210	8.15	8.26	8.33	8.41	8.48	8.56	8.64	8.72	8.79	8.87	210
220	8.95	9.02	9.10	9.18	9.26	9.33	9.42	9.49	9.57	9.65	220
230	9.73	9.81	9.90	9.99	10.08	10.17	10.25	10.33	10.42	10.50	230
240	10.60	10.67	10.76	10.85	10.94	11.03	11.11	11.21	11.30	11.40	240
250	11.49										250

Prospetto 7-IVb

Acciaio Fe-510

coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	10
20	1.02	1.03	1.03	1.04	1.04	1.05	1.05	1.06	1.07	1.07	20
30	1.08	1.08	1.09	1.10	1.10	1.11	1.12	1.12	1.13	1.14	30
40	1.15	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	40
50	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.30	1.31	1.32	1.34	1.35	50
60	1.37	1.38	1.40	1.41	1.43	1.45	1.46	1.48	1.50	1.52	60
70	1.54	1.56	1.58	1.61	1.63	1.65	1.67	1.70	1.72	1.75	70
80	1.77	1.80	1.82	1.85	1.87	1.90	1.93	1.96	1.99	2.02	80
90	2.05	2.08	2.11	2.14	2.17	2.21	2.24	2.28	2.31	2.34	90
100	2.38	2.42	2.45	2.49	2.53	2.56	2.60	2.64	2.68	2.72	100
110	2.76	2.80	2.84	2.88	2.93	2.97	3.01	3.05	3.10	3.14	110
120	3.19	3.23	3.28	3.32	3.37	3.42	3.46	3.51	3.56	3.62	120
130	3.67	3.72	3.77	3.83	3.87	3.92	3.97	4.02	4.07	4.12	130
140	4.17	4.23	4.28	4.34	4.39	4.45	4.50	4.56	4.62	4.67	140
150	4.73	4.79	4.84	4.90	4.96	5.01	5.07	5.13	5.19	5.25	150
160	5.31	5.37	5.43	5.49	5.55	5.61	5.67	5.73	5.80	5.87	160
170	5.93	5.99	6.05	6.12	6.19	6.26	6.33	6.40	6.46	6.53	170
180	6.60	6.67	6.74	6.81	6.88	6.94	7.01	7.08	7.15	7.21	180
190	7.29	7.36	7.43	7.50	7.57	7.63	7.69	7.77	7.85	7.93	190
200	8.01	8.08	8.14	8.21	8.28	8.36	8.43	8.51	8.58	8.66	200
210	8.74	8.82	8.90	8.98	9.06	9.15	9.23	9.31	9.40	9.48	210
220	9.57	9.65	9.74	9.83	9.92	10.00	10.09	10.18	10.27	10.36	220
230	10.45	10.54	10.63	10.73	10.83	10.92	11.02	11.11	11.20	11.30	230
240	11.40	11.49	11.58	11.69	11.78	11.88	11.99	12.09	12.20	12.30	240
250	12.40										250

Prospetto 7-IVc

Acciaio Fe 510

coefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01	1.02	1.03	10
20	1.03	1.04	1.05	1.05	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	20
30	1.11	1.12	1.13	1.13	1.14	1.15	1.16	1.18	1.19	1.20	30
40	1.21	1.22	1.23	1.24	1.26	1.27	1.28	1.30	1.31	1.33	40
50	1.34	1.36	1.37	1.39	1.41	1.42	1.44	1.46	1.48	1.50	50
60	1.51	1.53	1.55	1.57	1.59	1.62	1.64	1.66	1.68	1.70	60
70	1.72	1.75	1.77	1.79	1.82	1.84	1.87	1.89	1.92	1.94	70
80	1.97	1.99	2.02	2.05	2.07	2.10	2.13	2.16	2.19	2.22	80
90	2.25	2.28	2.31	2.34	2.38	2.41	2.44	2.47	2.51	2.54	90
100	2.58	2.61	2.65	2.68	2.72	2.76	2.79	2.83	2.87	2.91	100
110	2.95	2.98	3.02	3.06	3.10	3.14	3.18	3.22	3.27	3.31	110
120	3.35	3.40	3.44	3.49	3.53	3.58	3.63	3.68	3.72	3.77	120
130	3.82	3.87	3.92	3.97	4.02	4.07	4.12	4.17	4.22	4.27	130
140	4.32	4.38	4.43	4.48	4.53	4.58	4.64	4.69	4.74	4.79	140
150	4.85	4.90	4.95	5.01	5.06	5.12	5.17	5.23	5.29	5.35	150
160	5.40	5.45	5.51	5.58	5.64	5.71	5.77	5.83	5.89	5.96	160
170	6.02	6.08	6.14	6.21	6.27	6.34	6.41	6.47	6.54	6.61	170
180	6.67	6.74	6.81	6.88	6.94	7.01	7.08	7.15	7.21	7.28	180
190	7.34	7.41	7.48	7.55	7.63	7.69	7.76	7.83	7.93	8.01	190
200	8.07	8.13	8.20	8.27	8.35	8.43	8.50	8.57	8.64	8.72	200
210	8.80	8.87	8.95	9.03	9.11	9.19	9.27	9.35	9.43	9.50	210
220	9.58	9.67	9.75	9.83	9.92	10.00	10.09	10.17	10.27	10.36	220
230	10.45	10.54	10.63	10.73	10.83	10.92	11.02	11.11	11.20	11.30	230
240	11.40	11.49	11.58	11.69	11.78	11.88	11.99	12.09	12.20	12.30	240
250	12.40										250

Acciaio Fe 510

Prospetto 7-IV^dcoefficienti ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.02	1.03	10
20	1.04	1.05	1.06	10.8	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.15	20
30	1.16	1.17	1.18	1.20	1.21	1.22	1.24	1.25	1.26	1.28	30
40	1.29	1.31	1.32	1.34	1.35	1.37	1.39	1.40	1.42	1.44	40
50	1.45	1.47	1.49	1.51	1.53	1.55	1.56	1.58	1.60	1.62	50
60	1.64	1.67	1.69	1.71	1.73	1.75	1.77	1.79	1.82	1.84	60
70	1.86	1.89	1.91	1.93	1.96	1.98	2.00	2.03	2.06	2.09	70
80	2.11	2.13	2.16	2.19	2.21	2.24	2.27	2.29	2.32	2.35	80
90	2.38	2.41	2.44	2.46	2.49	2.52	2.55	2.58	2.61	2.65	90
100	2.68	2.71	2.74	2.77	2.81	2.84	2.87	2.91	2.94	2.97	100
110	3.01	3.04	3.08	3.12	3.15	3.19	3.22	3.26	3.30	3.34	110
120	3.38	3.42	3.46	3.49	3.53	3.57	3.62	3.66	3.70	3.74	120
130	3.78	3.82	3.87	3.91	3.95	4.00	4.04	4.09	4.13	4.18	130
140	4.22	4.27	4.31	4.36	4.41	4.45	4.50	4.55	4.60	4.65	140
150	4.70	4.77	4.80	4.85	4.90	4.95	5.00	5.05	5.11	5.16	150
160	5.21	5.27	5.32	5.37	5.43	5.48	5.53	5.59	5.65	5.70	160
170	5.76	5.82	5.87	5.93	5.99	6.04	6.10	6.16	6.22	6.28	170
180	6.34	6.40	6.46	6.52	6.58	6.64	6.70	6.76	6.82	6.89	180
190	6.95	7.01	7.08	7.14	7.20	7.27	7.33	7.39	7.46	7.53	190
200	7.59	7.66	7.72	7.79	7.86	7.93	7.99	8.06	8.13	8.20	200
210	8.27	8.33	8.40	8.47	8.54	8.62	8.69	8.76	8.83	8.90	210
220	8.97	9.05	9.12	9.19	9.27	9.34	9.42	9.50	9.57	9.65	220
230	9.74	9.81	9.89	9.97	10.05	10.13	10.22	10.30	10.39	10.48	230
240	10.56	10.65	10.73	10.83							240
250											250

7.2.3.2. Sezioni composte da più elementi collegati fra di loro con calastrelli o tralicci.

Aste composte da più elementi collegati fra di loro con calastrelli o tralicci del tipo rappresentato nella figura 7-1 possono verificarsi come segue:

- per la verifica all'inflessione laterale in direzione normale a un asse principale di inerzia che taglia tutte le sezioni degli elementi componenti l'asta (asse xx di figura 7-1) la snellezza si valuta come per un'asta semplice;

- per la verifica all'inflessione laterale in direzione normale a un asse principale di inerzia che non taglia tutte le sezioni degli elementi componenti l'asta (asse yy di figura 7-1) bisogna distinguere fra i due tipi di collegamento dei correnti, a calastrelli o a traliccio.

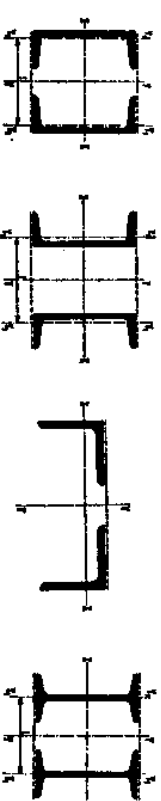


Fig. 7-1

7.2.3.2.1. Nel caso di collegamento a calastrelli, se la deformabilità di questi è trascurabile rispetto a quella dei correnti, si assume la snellezza ideale:

$$\lambda_{eq} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_z^2}$$

dove: $\lambda_y = \frac{\beta L}{i_y}$, con i_y raggio d'inerzia di tutta la sezione rispetto all'asse YY;

$\lambda_z = \frac{L_0}{i_{zmin}}$, in cui L_0 è l'interasse dei calastrelli ed i_{zmin} è il raggio minimo d'inerzia della sezione dell'elemento singolo;

per l'applicabilità della formula deve risultare:

$$\frac{L_0}{i_y} \leq \frac{\lambda_z}{2} \left(4 - 3 \frac{N}{N_e} \right) \quad \text{quando} \quad \frac{\lambda_z}{2} \left(4 - 3 \frac{N}{N_e} \right) > 50$$

$$\frac{L_0}{i_y} \leq 50 \quad \text{quando} \quad \frac{\lambda_z}{2} \left(4 - 3 \frac{N}{N_e} \right) \leq 50$$

essendo N il carico totale agente sull'asta composta, A la sezione trasversale complessiva e N_0 è definito ai punti 7.2.2.3 e 7.2.2.4.

7.2.3.2.2. Nel caso di sezioni con collegamento a traliccio, secondo gli schemi *a*) e *b*) delle figure 7-2, 7-3 e 7-4;

- schema *c*) parete corrispondente allo schema reticolare della figura 7-2; si assume la snellezza equivalente:

$$\lambda_{eq} = \sqrt{\lambda_y^2 + \frac{10 A}{L_0} \left(\frac{L_0^3}{L_i^3} + \frac{L_i^3}{A_i} \right)}$$

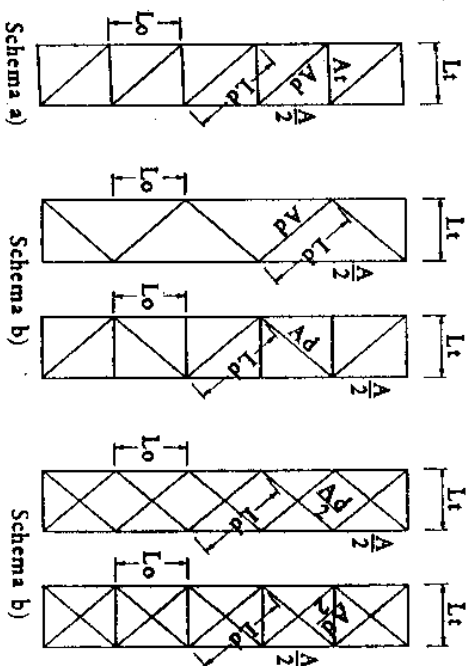


Fig. 7.2

Fig. 7.3

Fig. 7.4

- schema *b*) parete corrispondente agli schemi reticolari delle figure 7-3 e 7-4; si assume:

$$\lambda_{eq} = \sqrt{\lambda_y^2 + \frac{10 A L_i^4}{L_0 L_i^3 A_i}}$$

dove: λ_y è la snellezza definita nel punto precedente;

A è la sezione complessiva di entrambi i correnti;

A_d è la sezione di una diagonale, per gli schemi delle figure 7-2 e 7-3, e delle 2 diagonali in un campo, per gli schemi della figura 7-4;

A_t è la sezione del montante;

L_d è la lunghezza della diagonale;

L_i è l'interasse dei correnti;

L_0 è la lunghezza della diagonale proiettata sull'asse dell'asta.

Occorre inoltre verificare, per ambedue i tipi di parete, la stabilità locale di ciascun corrente per la quota di carico ad esso affidata come indicato nel punto 7.2.2.1.

7.2.3.2.3. I collegamenti trasversali delle aste composte compresse ed i relativi attacchi ai correnti, qualora l'importanza dell'opera non richieda valutazioni più rigorose, possono proporzionarsi per la forza:

$$V = \frac{\omega N}{100}$$

dove ω è indicato nei prospetti 7-IIc, 7-IIIc e 7-IVc (oppure per $t > 40$ mm, nei prospetti 7-IIId, 7-IIId e 7-IVd) in funzione della snellezza equivalente λ_{eq} dell'asta;

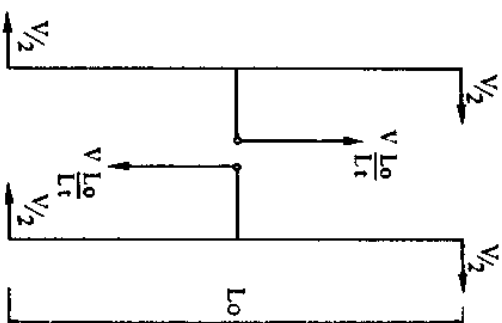
N è la forza assiale applicata all'asta.

In presenza di azioni dinamiche la forza V deve essere aumentata del 25 %.

Se il collegamento è realizzato con calastrelli, la forza V deve essere maggiorata della quantità 5 ($L_i/l_{min} - 20$) %, quando la distanza massima L_i tra gli assi dei correnti supera 20 l_{min} .

I calastrelli di collegamento si calcolano ammettendo che la forza V si ripartisca in quote uguali tra i correnti (vedere figura 7-5).

I calastrelli devono suddividere l'asta in almeno tre campi ed essere distanziati in modo da ottenere un interasse costante. Il loro collegamento a ciascuno dei correnti deve essere effettuato o con cordoni di saldatura o con almeno due chiodi o due bulloni, ad attrito, o due bulloni in accoppiamento di precisione come in 5.3.2.



$$M = \frac{V}{2} L_0$$



Fig. 7-5

7.2.3.3. Sezioni composte da elementi ravvicinati collegati con calastrelli.

Per aste composte da due o quattro profili posti ad un intervallo pari allo spessore delle piastre di attacco dei nodi e comunque a una distanza non maggiore di 3 volte il loro spessore, la verifica può essere condotta come per un'asta semplice purché i collegamenti siano disposti ad interasse non maggiore di $50 i_{\min}$ per l'acciaio tipo Fe 360 o Fe 430 e $40 i_{\min}$ per l'acciaio Fe 510.

In particolare per le aste composte da due cantonali posti a croce (vedere figura 7-6) i collegamenti devono essere realizzati con calastrelli alternativamente ortogonali fra di loro.

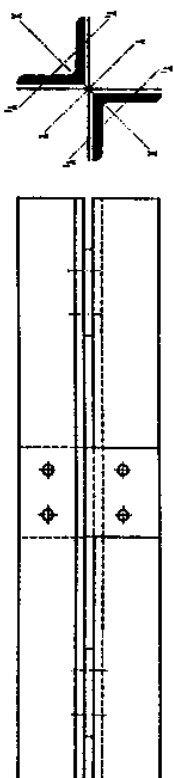


Fig. 7-6

In ogni caso i calastrelli devono dividere in almeno tre campi uguali l'asta e per ogni attacco essi devono essere uniti agli elementi mediante saldatura ovvero con almeno due chiodi, due bulloni ad attrito, o due bulloni in accoppiamento di precisione, secondo quanto indicato al punto 7.2.3.2.3.

7.2.3.4. Sezioni composte da elementi ravvicinati collegati con imbottiture.

Aste composte da due o quattro profili uguali posti ad un intervallo pari allo spessore della piastra di attacco e comunque a una distanza non maggiore di 3 volte lo spessore del profilato (vedere figura 7-7), in mancanza di una determinazione più rigorosa della tensione critica, possono verificarsi secondo i criteri indicati ai punti 7.2.3.4.1 e 7.2.3.4.2.

In ogni caso i collegamenti devono dividere in almeno tre campi eguali l'asta.

7.2.3.4.1. Se il collegamento ha la sola funzione geometrica di contrastare l'inflessione laterale in direzione di un asse principale di inerzia del singolo profilato (per esempio l'inflessione in direzione normale all'asse $i_{\min}$ dei profilati di figura 7-7 casi a) e b) e di conseguenza la snellezza dell'asta venga valutata con riferimento a un differente raggio di inerzia del profilato singolo (per esempio all'asse xx di figura 7-7 casi a) e b), la verifica può condursi come per un'asta semplice).

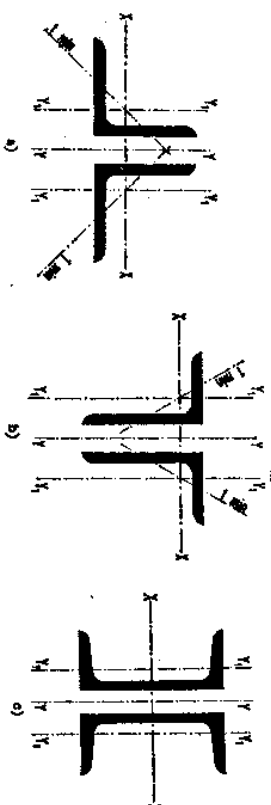


Fig. 7-7

I collegamenti devono essere costituiti da piastre di imbotitura saldate o collegate con chiodi o bulloni normali, o ad attrito, disposti a un intervallo tale che la snellezza locale non superi quella globale.

7.2.3.4.2. Se il collegamento ha invece la funzione di contrastare la inflessione in direzione normale a un'asse principale di inerzia della sezione composta che non tagli tutte le sezioni degli elementi che la compongono (per esempio l'asse yy della figura 7-7) e pertanto la snellezza venga valutata con riferimento ad un raggio di inerzia più grande che non a quello del profilato singolo nella stessa direzione, la verifica dell'asta può condursi come per un'asta semplice, ma assumendo una snellezza equivalente pari a:

$$\lambda_{eq} = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2}$$

dove: λ è la snellezza effettiva dell'asta;

$$\lambda_1 = \frac{L_0}{i_{\min}}$$

essendo: L_0 l'interasse del collegamento e $i_{\min}$ il raggio minimo di inerzia del profilato semplice.

Verifiche meno sommarie sono richieste qualora λ_1 superi 50 per l'acciaio tipo Fe 360 e Fe 430 e 40 per l'acciaio Fe 510. In ogni caso il collegamento deve essere costituito da una piastra di imbotitura saldata o collegata con almeno due chiodi, due bulloni ad attrito o due bulloni in accoppiamento di precisione come in 5.3.2. disposti secondo l'asse della membratura (vedere figura 7-8).

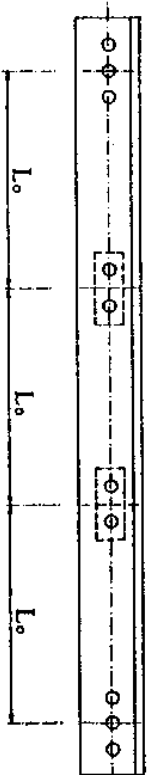


Fig. 7-8

7.2.4. Aste a sezione variabile

Per aste con area della sezione trasversale approssimativamente costante, ma con altezza variabile, sia per strutture reticolari, sia per le travi a I od analoghe, la verifica può effettuarsi come per l'asta a sezione costante, purché si consideri un opportuno momento d'inerzia equivalente $I_{eq} = \gamma I_{max}$.