

ALLEGATO 5

Legislazione

Indicare le "figure" coinvolte nelle problematiche inerenti alla sicurezza dei luoghi di lavoro e i requisiti che devono possedere.

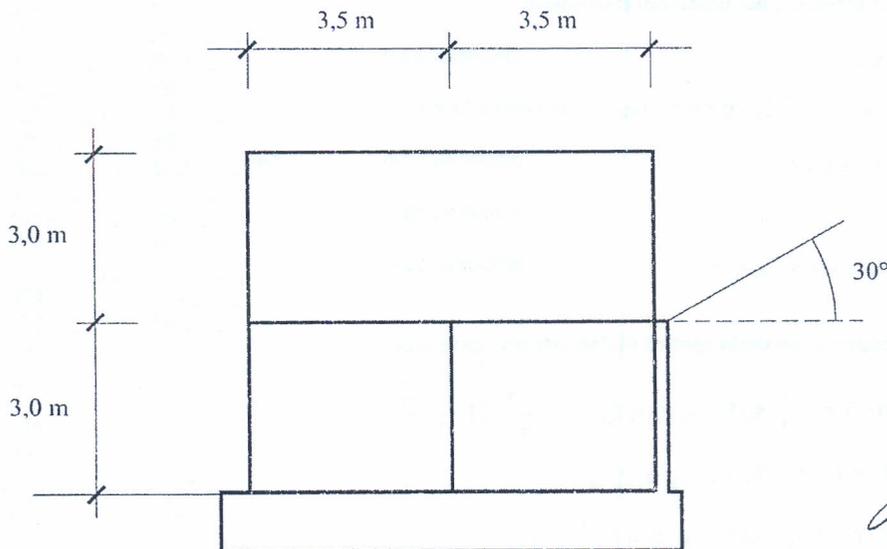
Progettazione e esecuzione di opere dell'ingegneria civile

La figura mostra lo schema del telaio principale di un edificio in c.a. Si richiede di progettare la struttura, dimensionando i principali elementi che la compongono, compresi il muro di sostegno e le strutture di fondazione. Redigere, inoltre, i disegni delle armature. Nel progetto, assumere che la distanza tra due telai successivi in direzione ortogonale al piano del disegno sia 4 m.

L'edificio, ubicato a Livorno, è destinato a ospitare uffici aperti al pubblico (vita nominale 50 anni, classe II).

Per quanto riguarda i parametri che definiscono le azioni sismiche, si assumano i valori riportati nella tabella riportata in allegato 1; assumere, inoltre, per il terreno un valore di 0.1 MPa come pressione ammissibile e un angolo di attrito interno di 30° .

Assumere una pressione statica equivalente all'azione del vento di $0,9 \text{ kN/mq}$ e un carico distribuito equivalente al peso della neve di $0,6 \text{ kN/mq}$.



Alvin Cook
TR
Marco Mgs
M.B.T.

TR
M.B.T.

TR

ALLEGATI:

1. Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite;
2. Azioni;
3. Strutture in cemento armato.

TR M.B.T. TR M.B.T. TR M.B.T. TR

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite:

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,120 g
F_g	2,426
T_C	0,269 s
S_S	1,500
C_C	1,620
S_I	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,500
η	0,417
T_B	0,145 s
T_C	0,435 s
T_D	2,079 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_I \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,179
T_B	0,145	0,181
T_C	0,435	0,181
	0,514	0,154
	0,592	0,133
	0,670	0,118
	0,748	0,106
	0,827	0,096
	0,905	0,087
	0,983	0,080
	1,061	0,074
	1,140	0,069
	1,218	0,065
	1,296	0,061
	1,374	0,057
	1,453	0,054
	1,531	0,052
	1,609	0,049
	1,687	0,047
	1,766	0,045
	1,844	0,043
	1,922	0,041
	2,000	0,039
T_D	2,079	0,038
	2,170	0,035
	2,262	0,032
	2,353	0,030
	2,445	0,027
	2,536	0,026
	2,628	0,024
	2,719	0,024
	2,811	0,024
	2,902	0,024
	2,994	0,024
	3,085	0,024
	3,177	0,024
	3,268	0,024
	3,360	0,024
	3,451	0,024
	3,543	0,024
	3,634	0,024
	3,726	0,024
	3,817	0,024
	3,909	0,024
	4,000	0,024

Aling
fa
Ulcio Mg'
M31
A
A

La verifica dell'ideoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsa esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile danni risultanti dall'utilizzo dell

A *Ulcio* *M31* *A* *M31* *A*

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Tabella 2.5.1 - Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.6.1 - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli	γ_{G1}	1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli	γ_{G2}	1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli	γ_{Qi}	1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Almici
TCR
Uscio
MST.
#
Prof.

TCR *Uscio* *MST.* *#* *Prof.*

Strutture in cemento armato

Resistenza a taglio

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha \quad (4.1.18)$$

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) \quad (4.1.19)$$

- A_{sw} area dell'armatura trasversale;
 s interasse tra due armature trasversali consecutive;
 α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;
 f'_{cd} resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$);
 α_c coefficiente maggiorativo pari a

1	per membrature non compresse
$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

Alunni
 fck
 Aureo MGC
 MGC
 MGC

fck
 Aureo MGC
 MGC
 MGC

ALLEGATO 6

Legislazione

Descrivere le procedure di affidamento di appalti pubblici contemplate dalla normativa vigente (D. Lgs. 50/2016).

Progettazione e esecuzione di opere dell'ingegneria civile

Eseguire il dimensionamento preliminare degli elementi principali della struttura in c.a. dell'edificio il cui schema è mostrato in figura (giustificare opportunamente le distribuzioni di carico e gli andamenti delle caratteristiche della sollecitazione utilizzati). Dimensionare le armature di almeno due elementi (setti, travi o pilastri) ritenuti maggiormente significativi e redigere i disegni delle armature.

L'edificio, ubicato a Livorno, è a due piani fuori terra ed è destinato a ospitare uffici aperti al pubblico (vita nominale 50 anni, classe II).

Per quanto riguarda i parametri che definiscono le azioni sismiche, si assumano i valori riportati nella tabella riportata in allegato 1; assumere, inoltre, un valore di 0.1 MPa come pressione ammissibile sul terreno.

Assumere una pressione statica equivalente all'azione del vento di 0,9 kN/mq; assumere un carico distribuito equivalente al peso della neve di 0,6 kN/mq.



ALLEGATI:

1. Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite;
2. Azioni;
3. Strutture in cemento armato.

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page:

- [Signature]
- ans
- [Signature]
- [Signature]
- MBR.
- A
- [Signature]
- [Signature]

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite:

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,120 g
F_0	2,426
T_c	0,269 s
S_s	1,500
C_c	1,620
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,500
η	0,417
T_B	0,145 s
T_C	0,435 s
T_D	2,079 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultime è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	0,179
0,145	0,181
0,435	0,181
0,514	0,154
0,592	0,133
0,670	0,118
0,748	0,106
0,827	0,096
0,905	0,087
0,983	0,080
1,061	0,074
1,140	0,069
1,218	0,065
1,296	0,061
1,374	0,057
1,453	0,054
1,531	0,052
1,609	0,049
1,687	0,047
1,766	0,045
1,844	0,043
1,922	0,041
2,000	0,039
2,079	0,038
2,170	0,035
2,262	0,032
2,353	0,030
2,445	0,027
2,536	0,026
2,628	0,024
2,719	0,024
2,811	0,024
2,902	0,024
2,994	0,024
3,085	0,024
3,177	0,024
3,268	0,024
3,360	0,024
3,451	0,024
3,543	0,024
3,634	0,024
3,726	0,024
3,817	0,024
3,909	0,024
4,000	0,024

Alvin Costa
Mauro M...
MBA
M...

La verifica dell'adeguatezza del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell'

[Handwritten signatures and initials]

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Tabella 2.5.I - Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile		ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A	Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B	Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C	Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D	Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F	Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G	Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H	Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento		0,6	0,2	0,0
Neve	(a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve	(a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche		0,6	0,5	0,0

Tabella 2.6.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli	γ_{G1}	1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli	γ_{G2}	1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli	γ_{Qi}	1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Alvin Cost
SCF
Uareo Mys
[Signature]
MBR.
[Signature]
[Signature]

[Signature] *[Signature]* *[Signature]* *MBR* *[Signature]* *[Signature]* *[Signature]*

Tabella 3.1.I - Pesi dell' unità di volume dei principali materiali strutturali

MATERIALI	PESO UNITÀ DI VOLUME [kN/m ³]
Calcestruzzi cementizi e malte	
Calcestruzzo ordinario	24,0
Calcestruzzo armato (e/o precompresso)	25,0
Calcestruzzi "leggeri": da determinarsi caso per caso	14,0 + 20,0
Calcestruzzi "pesanti": da determinarsi caso per caso	28,0 + 50,0
Malta di calce	18,0
Malta di cemento	21,0
Calce in polvere	10,0
Cemento in polvere	14,0
Sabbia	17,0
Metalli e leghe	
Acciaio	78,5
Ghisa	72,5
Alluminio	27,0
Materiale lapideo	
Tufo vulcanico	17,0
Calcare compatto	26,0
Calcare tenero	22,0
Gesso	13,0
Granito	27,0
Laterizio (pieno)	18,0
Legnami	
Conifere e pioppo	4,0 ÷ 6,0
Latifoglie (escluso pioppo)	6,0 ÷ 8,0
Sostanze varie	
Acqua dolce (chiara)	9,81
Acqua di mare (chiara)	10,1
Carta	10,0
Vetro	25,0
Per materiali non compresi nella tabella si potrà far riferimento a specifiche indagini sperimentali o a normative di comprovata validità assumendo i valori nominali come valori caratteristici.	

Tabella 3.1.II - Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

Cat.	Ambienti	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]	H _k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	≥ 6,00 —	6,00 —	1,00* —
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
H	Coperture e sottotetti Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 — —	1,20 — —	1,00 — —

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso

Strutture in cemento armato

Resistenza a taglio

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad (4.1.18)$$

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) \quad (4.1.19)$$

- A_{sw} area dell'armatura trasversale;
 s interasse tra due armature trasversali consecutive;
 α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;
 f'_{cd} resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$);
 α_c coefficiente maggiorativo pari a

1	per membrature non compresse
$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

Alvin Cost

*TCR
 Marco Mer
 J...
 MBR.*

*#
 Giovanni*

TCR AWS # [Signature] MBR. # #

ALLEGATO 7

Legislazione

Descrivere le principali procedure di prova su conglomerati cementizi e acciai da costruzione, alla luce di quanto indicato nelle NTC 2008.

Progettazione e esecuzione di opere dell'ingegneria civile

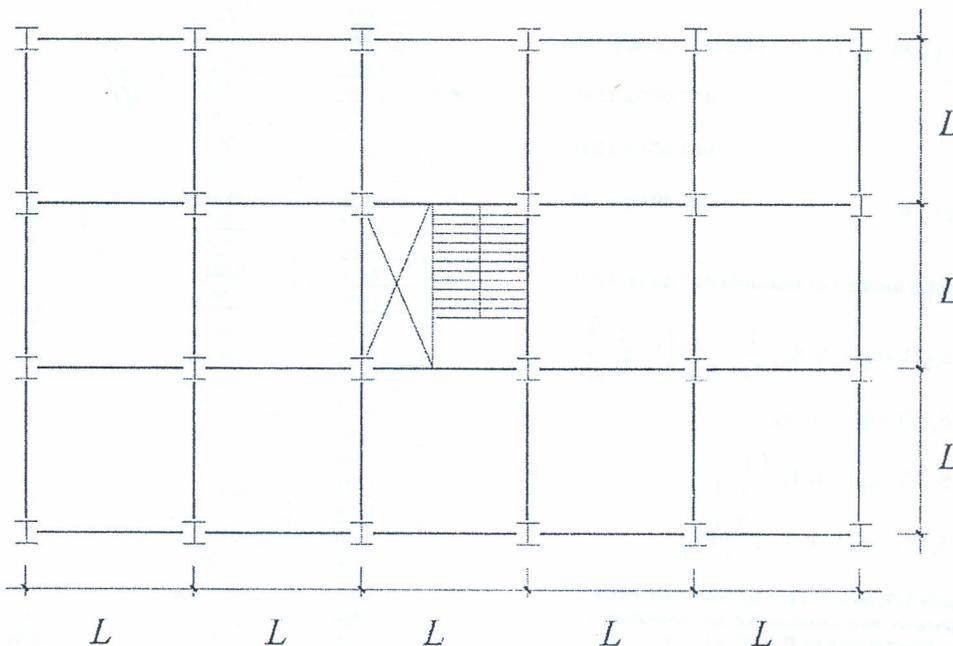
Eseguire il dimensionamento preliminare degli elementi principali della struttura metallica dell'edificio la cui pianta schematica è mostrata in figura (giustificare opportunamente le distribuzioni di carico e gli andamenti delle caratteristiche della sollecitazione utilizzati).

Predimensionare i collegamenti tra le colonne e le travi principali e tra le colonne e le strutture di fondazione. Nel calcolo si assuma di utilizzare acciaio S235 ($f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$, $f_{tk} = 360 \text{ N/mm}^2$) oppure, in alternativa, S275 ($f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$, $f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$).

Disegnare i particolari costruttivi ritenuti maggiormente significativi. L'edificio, ubicato a Livorno, è a due piani fuori terra ed è destinato a ospitare uffici aperti al pubblico (vita nominale 50 anni, classe II). Assumere $L = 5 \text{ m}$ e un'altezza d'interpiano di 3 m.

Per quanto riguarda i parametri che definiscono le azioni sismiche, si assumano i valori riportati nella tabella in allegato 1; assumere, inoltre, un valore di 0.1 MPa come pressione ammissibile sul terreno.

Assumere una pressione statica equivalente all'azione del vento di 0,9 kN/mq; assumere un carico distribuito equivalente al peso della neve di 0,6 kN/mq.



Alain Corbi
FCL
Luca Mgs
J. P. P.
MBZ.

ALLEGATI:

1. Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite;
2. Azioni;
3. Strutture in acciaio;
4. Travi IPE;
5. Travi HE.

Alain Corbi
FCL

FCL MGS J.P.P. MBZ. A. P.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite:

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,120 g
F_o	2,426
T_c	0,269 s
S_s	1,500
C_c	1,620
S_r	1,000
g	2,400

Parametri dipendenti

S	1,500
η	0,417
T_B	0,145 s
T_C	0,435 s
T_D	2,079 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_c(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ulimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S_e [g]
0,000	0,179
0,145	0,181
0,435	0,181
0,514	0,154
0,592	0,133
0,670	0,118
0,748	0,106
0,827	0,096
0,905	0,087
0,983	0,080
1,061	0,074
1,140	0,069
1,218	0,065
1,296	0,061
1,374	0,057
1,453	0,054
1,531	0,052
1,609	0,049
1,687	0,047
1,766	0,045
1,844	0,043
1,922	0,041
2,000	0,039
2,079	0,038
2,170	0,035
2,262	0,032
2,353	0,030
2,445	0,027
2,536	0,026
2,628	0,024
2,719	0,024
2,811	0,024
2,902	0,024
2,994	0,024
3,085	0,024
3,177	0,024
3,268	0,024
3,360	0,024
3,451	0,024
3,543	0,024
3,634	0,024
3,726	0,024
3,817	0,024
3,909	0,024
4,000	0,024

Alvin
tes
Marco
MB
MB
MB

La verifica dell'ideoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsa esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile danni risultanti dall'utilizzo dell

MB *MB* *MB* *MB* *MB* *MB* *MB* *MB*

all' allegato 7

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Tabella 2.5.1 – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{ij}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.6.1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Alvin Costa

TCU

Uscio Mg

Jan

MBZ

MBZ

MBZ

TCU *MBZ* *MBZ* *MBZ* *MBZ* *MBZ* *MBZ* *MBZ*

Tabella 3.1.I - Pesi dell' unità di volume dei principali materiali strutturali

MATERIALI	PESO UNITÀ DI VOLUME [kN/m ³]
Calcestruzzi cementizi e malte	
Calcestruzzo ordinario	24,0
Calcestruzzo armato (e/o precompresso)	25,0
Calcestruzzi "leggeri": da determinarsi caso per caso	14,0 + 20,0
Calcestruzzi "pesanti": da determinarsi caso per caso	28,0 + 50,0
Malta di calce	18,0
Malta di cemento	21,0
Calce in polvere	10,0
Cemento in polvere	14,0
Sabbia	17,0
Metalli e leghe	
Acciaio	78,5
Ghisa	72,5
Alluminio	27,0
Materiale lapideo	
Tufo vulcanico	17,0
Calcare compatto	26,0
Calcare tenero	22,0
Gesso	13,0
Granito	27,0
Laterizio (pieno)	18,0
Legnami	
Conifere e pioppo	4,0 + 6,0
Latifoglie (escluso pioppo)	6,0 + 8,0
Sostanze varie	
Acqua dolce (chiara)	9,81
Acqua di mare (chiara)	10,1
Carta	10,0
Vetro	25,0
Per materiali non compresi nella tabella si potrà far riferimento a specifiche indagini sperimentali o a normative di comprovata validità assumendo i valori nominali come valori caratteristici.	

Tabella 3.1.II - Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

Cat.	Ambienti	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]	H _k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	≥ 6,00 —	6,00 —	1,00* —
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
H	Coperture e sottotetti Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 — —	1,20 — —	1,00 — —
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

Strutture in acciaio

Instabilità flessione-torsionale

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}, \quad (4.2.50)$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq \begin{cases} 1,0 \\ \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} \cdot \frac{1}{f} \end{cases} \quad (4.2.51)$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2 \right], \quad \bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_{yk}}{M_{cr}}} \quad (4.2.52)$$

$$f = 1 - 0,5(1 - k_c) \left[1 - 2,0(\bar{\lambda}_{LT} - 0,8)^2 \right], \quad (4.2.53)$$

Unioni bullonate

Tabella 4.2.XIII Posizione dei fori per unioni bullonate e chiodate.

Distanze e interassi (Fig. 4.2.3)	Minimo	Massimo		
		Unioni esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni non esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (EN10025-5)
e_1	$1,2 d_0$	$4t+40\text{mm}$	-	$\max(8t; 125\text{mm})$
e_2	$1,2 d_0$	$4t+40\text{mm}$	-	$\max(8t; 125\text{mm})$
p_1	$2,2 d_0$	$\min(14t; 200\text{mm})$	$\min(14t; 200\text{mm})$	$\min(14t; 175\text{mm})$
$p_{1,0}$	-	$\min(14t; 200\text{mm})$	-	-
$p_{1,j}$	-	$\min(28t; 400\text{mm})$	-	-
p_2	$2,4 d_0$	$\min(14t; 200\text{mm})$	$\min(14t; 200\text{mm})$	$\min(14t; 175\text{mm})$

L'instabilità locale del piatto posto tra i bulloni/chiodi non deve essere considerata se $(p_1/t) < [9(235/f_y)^{0,5}]$; in caso contrario si assumerà una lunghezza di libera inflessione pari a $0,6 \cdot p_1$.
 t è lo spessore minimo degli elementi esterni collegati.

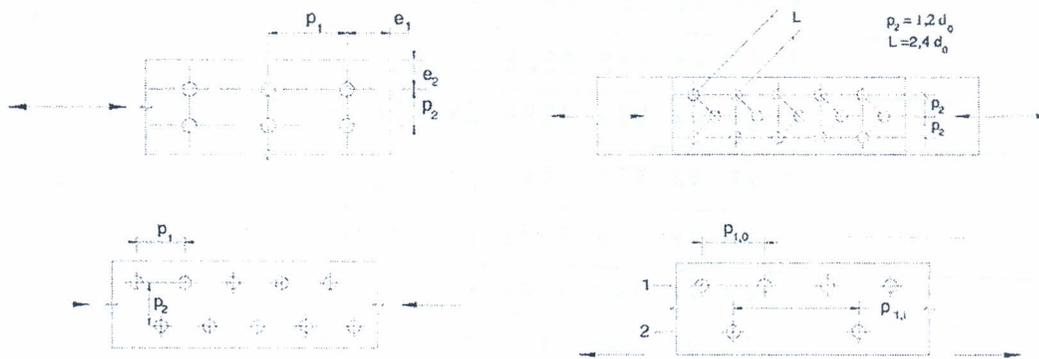
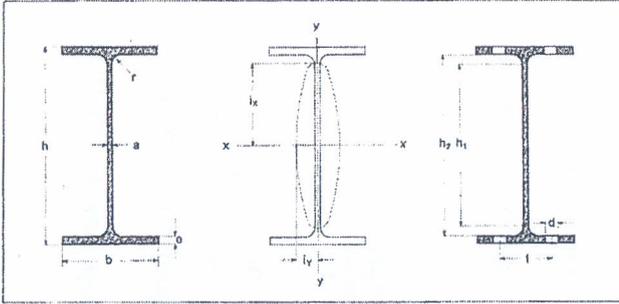


Figura 4.2.3 - Disposizione dei fori per le realizzazioni di unioni bullonate o chiodate

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm)	400	500	600	800	1000

Handwritten signatures and notes:
 Rein...
 M...
 M...
 M...
 M...
 M...

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page:
 M...
 M...
 M...
 M...
 M...
 M...
 M...



TRAVI IPE
UNI 5398-64

Handwritten signatures and notes:
 - *Alc...*
 - *Carlo...*
 - *...*
 - *...*

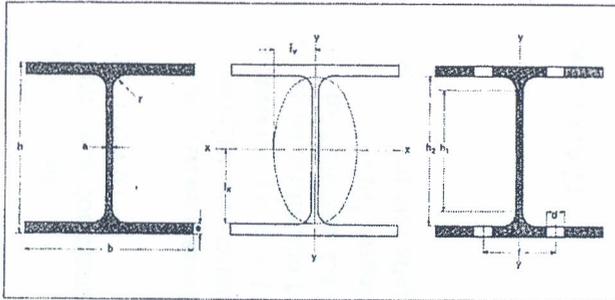
- A = sezione del profilo (A', A'' = sezione depurata dei fori)
- p = peso di un metro di barra
- U = superficie del contorno per un metro di barra
- J = momento d'inerzia
- W = modulo di resistenza (W', W'' per sezione depurata dei fori)
- $i = \sqrt{J/A}$ = raggio d'inerzia
- S_x = momento statico di mezza sezione
- $s_x = \frac{J_x}{S_x}$ = distanza tra i centri di trazione e di compressione

desi- gnazione profilo	dimensioni							A cm ²	p kg/m	U m ² /m
	h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	h ₁ mm	h ₂ mm			
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	59,6	69,6	7,64	6,00	0,328
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	74,6	88,6	10,3	8,10	0,400
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93,4	107,4	13,2	10,4	0,475
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112,2	126,2	16,4	12,9	0,551
IPE 160	160	82	5	7,4	9	127,2	145,2	20,1	15,8	0,623
IPE 180	180	91	5,3	8	9	146	164	23,9	18,8	0,698
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	183	28,5	22,4	0,768
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	177,6	201,6	33,4	26,2	0,848
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190,4	220,4	39,1	30,7	0,922
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	219,6	249,6	45,9	36,1	1,04
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	248,6	278,6	53,8	42,2	1,16
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	271	307	62,6	49,1	1,25
IPE 360	360	170	8	12,7	18	298,6	334,6	72,7	57,1	1,35
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	331	373	84,5	66,3	1,47
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	378,8	420,8	98,8	77,6	1,60
IPE 500	500	200	10,2	16	21	426	468	116	90,7	1,74
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	467,8	515,8	134	106	1,88
IPE 600	600	220	12	19	24	514	562	156	122	2,01

valori statici relativi agli assi xx - yy										(*) foratura sulle ali						desi- gnazione profilo
J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	S _x cm ³	s _x cm	d mm	f mm	su 1 ala		su 2 ali				
										A'	W' _x	A''	W'' _x			
80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	11,6	6,90								IPE 80	
171	34,2	4,07	15,9	5,79	1,24	19,7	8,58								IPE 100	
318	53,0	4,90	27,7	8,65	1,45	30,4	10,5								IPE 120	
541	77,3	5,74	44,9	12,3	1,65	44,2	12,3	11	40	14,9	60,8	13,4	58,0		IPE 140	
869	109	6,58	68,3	16,7	1,84	61,9	14,0	11	45	18,5	88,3	16,8	84,9		IPE 160	
1317	146	7,42	101	22,2	2,05	83,2	15,8	13	50	21,8	117	19,7	112		IPE 180	
1943	194	8,26	142	28,5	2,24	110	17,6	13	56	26,3	159	24,1	154		IPE 200	
2772	252	9,11	205	37,3	2,48	143	19,4	15	60	30,6	204	27,9	196		IPE 220	
3892	324	9,97	284	47,3	2,69	183	21,2	15	67	36,2	268	33,2	259		IPE 240	
5790	429	11,2	420	62,2	3,02	242	23,9	19	75	42,0	345	38,1	332		IPE 270	
8356	557	12,5	604	80,5	3,35	314	26,6	21	80	49,3	449	44,8	432		IPE 300	
11770	713	13,7	788	98,5	3,55	402	29,3	23	90	57,3	573	52,0	551		IPE 330	
16270	904	15,0	1043	123	3,79	510	31,9	25	95	66,3	721	60,0	691		IPE 360	
23130	1160	16,5	1318	146	3,95	654	35,4	25	101	77,7	941	71,0	904		IPE 400	
33740	1500	18,5	1676	176	4,12	851	39,7	25	105	91,5	1238	84,2	1192		IPE 450	
48200	1930	20,4	2142	214	4,31	1100	43,9	28	110	107	1573	98,1	1508		IPE 500	
67120	2440	22,3	2668	254	4,45	1390	48,2	28	116	124	2021	115	2375		IPE 550	
92080	3070	24,3	3387	308	4,66	1760	52,4	31	122	144	2512	132	2406		IPE 600	

(*) I valori indicati (d, f) si riferiscono ai diametri ed alle posizioni normali dei fori

Vertical handwritten notes and signatures on the right margin:
 - *...*
 - *...*
 - *...*
 - *...*



TRAVI HE
ad ali larghe parallele
UNI 5397-64

Handwritten signatures and notes:
Glen-Carl
Per
Marco
M.P.
M.P.
M.P.

- A = sezione del profilo (A', A'' = sezione depurata dei fori)
- p = peso di un metro di barra
- U = superficie del contorno per un metro di barra
- J = momento d'inerzia
- W = modulo di resistenza (W', W'' per sezione depurata dei fori)
- i = $\sqrt{J/A}$ = raggio d'inerzia
- S_x = momento statico di mezza sezione
- s_x = $\frac{J_x}{S_x}$ = distanza tra i centri di trazione e di compressione

designazione profilo (*)	dimensioni							A cm ²	p kg/m	U m ² /m
	h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	h ₁ mm	h ₂ mm			
HE 100 A	96	100	5	8	12	56	80	21,2	16,7	0,561
HE 100 B	100	100	6	10	12	56	80	26,0	20,4	0,567
HE 100 M	120	106	12	20	12	56	80	53,2	41,8	0,619
HE 120 A	114	120	5	8	12	74	98	25,3	19,9	0,677
HE 120 B	120	120	6,5	11	12	74	98	34,0	26,7	0,686
HE 120 M	140	126	12,5	21	12	74	98	66,4	52,1	0,738
HE 140 A	133	140	5,5	8,5	12	92	116	31,4	24,7	0,794
HE 140 B	140	140	7	12	12	92	116	43,0	33,7	0,805
HE 140 M	160	146	13	22	12	92	116	80,6	63,2	0,857
HE 160 A	152	160	6	9	15	104	134	38,8	30,4	0,906
HE 160 B	160	160	8	13	15	104	134	54,3	42,6	0,918
HE 160 M	180	166	14	23	15	104	134	97,1	76,2	0,970
HE 180 A	171	180	6	9,5	15	122	152	45,3	35,5	1,02
HE 180 B	180	180	8,5	14	15	122	152	65,3	51,2	1,04
HE 180 M	200	186	14,5	24	15	122	152	113	88,9	1,09
HE 200 A	190	200	6,5	10	18	134	170	53,8	42,3	1,14
HE 200 B	200	200	9	15	18	134	170	78,1	61,3	1,15
HE 200 M	220	206	15	25	18	134	170	131	103	1,20
HE 220 A	210	220	7	11	18	152	185	64,3	50,5	1,25
HE 220 B	220	220	9,5	16	18	152	185	91,0	71,5	1,27
HE 220 M	240	226	15,5	26	18	152	185	149	117	1,32
HE 240 A	230	240	7,5	12	21	164	206	76,8	60,3	1,37
HE 240 B	240	240	10	17	21	164	206	106	83,2	1,38
HE 240 M	270	246	18	32	21	164	206	200	157	1,46
HE 260 A	250	260	7,5	12,5	24	177	225	86,8	68,2	1,48
HE 260 B	260	260	10	17,5	24	177	225	118	93,0	1,50
HE 260 M	290	266	18	32,5	24	177	225	220	172	1,57
HE 280 A	270	280	8	13	24	196	244	97,3	76,4	1,60
HE 280 B	280	280	10,5	18	24	196	244	131	103	1,62
HE 280 M	310	288	18,5	33	24	196	244	240	189	1,69

(*) A = serie leggera B = serie normale M = serie rinforzata

valori statici relativi agli assi xx-yy										(*) foratura sulle ali						designazione profilo (*)
J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	S _x cm ³	s _x cm	d mm	f mm	su 1 ala A' cm ²	W _x ' cm ³	su 2 ali A'' cm ²	W _x '' cm ³			
349	73	4,06	134	27	2,51	41,5	8,41	13	55	19,1	57,6	17,0	72,7	HE 100 A		
450	90	4,16	167	33	2,53	52,1	8,64	13	55	23,4	71,1	20,8	68,8	HE 100 B		
1143	190	4,63	399	75	2,74	118	9,69	13	65	48,0	152	42,8	147	HE 100 M		
606	106	4,89	231	38	3,02	59,7	10,2	17	65	22,6	82,1	19,9	79,5	HE 120 A		
864	144	5,04	318	53	3,06	82,6	10,5	17	65	30,3	111	26,5	107	HE 120 B		
2018	288	5,51	703	112	3,25	175	11,5	17	70	66,3	228	52,1	215	HE 120 M		
1033	155	5,73	389	56	3,52	86,7	11,9	21	75	27,8	118	24,2	114	HE 140 A		
1509	216	5,93	550	79	3,58	123	12,3	21	75	37,9	162	32,9	156	HE 140 B		
3291	411	6,39	1144	157	3,77	247	13,3	21	80	71,4	314	62,1	300	HE 140 M		
1673	220	6,57	616	77	3,98	123	13,6	23	85	34,7	170	30,5	164	HE 160 A		
2492	311	6,78	889	111	4,05	177	14,1	23	85	48,3	239	42,3	230	HE 160 B		
5098	566	7,25	1759	212	4,26	377	15,1	23	90	86,5	438	75,9	420	HE 160 M		
2510	294	7,45	925	103	4,52	162	15,5	28	95	40,0	220	34,7	212	HE 180 A		
3831	426	7,66	1363	151	4,57	241	15,9	28	95	57,5	317	49,6	305	HE 180 B		
7483	748	8,13	2580	277	4,77	442	16,9	28	100	99,9	563	86,4	539	HE 180 M		
3692	389	8,28	1336	134	4,98	215	17,2	31	105	47,6	293	41,4	283	HE 200 A		
5696	570	8,54	2003	200	5,07	321	17,7	31	105	68,8	426	59,5	410	HE 200 B		
10642	967	9,00	3651	354	5,27	567	18,7	31	115	116	728	100	698	HE 200 M		
5410	515	9,17	1955	178	5,51	284	19,0	31	110	57,5	398	50,7	386	HE 220 A		
8091	736	9,43	2843	258	5,59	414	19,6	31	110	81,1	566	71,1	547	HE 220 B		
14605	1220	9,89	5012	444	5,79	710	20,6	31	115	133	942	117	908	HE 220 M		
7763	675	10,1	2769	231	6,00	372	20,9	31	115	69,4	535	61,9	521	HE 240 A		
11259	938	10,3	3923	327	6,08	527	21,4	31	115	95,5	741	84,9	719	HE 240 B		
24289	1800	11,0	8153	657	6,39	1058	22,9	31	125	180	1428	160	1380	HE 240 M		
10455	836	11,0	3668	282	6,50	460	22,7	31	120	79,0	677	71,3	661	HE 260 A		
14919	1150	11,2	5135	395	6,58	641	23,3	31	120	107	925	96,7	902	HE 260 B		
31307	2160	11,9	10449	780	6,90	1262	24,8	31	130	199	1747	179	1696	HE 260 M		
13673	1010	11,9	4763	340	7,00	556	24,6	31	120	89,2	834	81,2	815	HE 280 A		
19270	1380	12,1	6595	471	7,09	767	25,1	31	120	120	1128	109	1102	HE 280 B		
39547	2550	12,8	13163	914	7,40	1483	26,7	31	130	220	2099	199	2042	HE 280 M		

(*) I valori indicati (d, f) si riferiscono ai diametri ed alle posizioni normali dei fori

ALLEGATO 8

Legislazione

Illustrare la documentazione di sicurezza relativa a un cantiere temporaneo o mobile: PSC, POS, PSS, DUVRI.

Progettazione e esecuzione di opere dell'ingegneria civile

Si progetti una struttura reticolare di acciaio, sostegno di una tubazione anch'essa di acciaio per acquedotto per il superamento di un corso d'acqua. La tubazione ha un diametro di 1000 mm e contiene acqua alla pressione di 0,1 MPa. La struttura ha una luce di 20 m ed è sostenuta da due pile di 6 m d'altezza. Le fondazioni delle pile sono eseguite su un terreno di peso specifico $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, angolo di attrito interno $\phi = 30^\circ$ e coesione nulla. Per semplicità non si consideri il sisma. Motivare adeguatamente tutte le scelte progettuali adottate.

ALLEGATI:

1. Azioni;
2. Strutture in acciaio;
3. Angolari 60-90;
4. Angolari 100-150.

Aluisi

JCA

Marco Mogni

JCA

MBT

JCA

Marco Mogni

JCA MBT JCA

JCA MBT JCA

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Tabella 2.5.1 - Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.6.1 - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli	γ_{G1}	1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli	γ_{G2}	1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli	γ_{Qi}	1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Large handwritten signature at the bottom of the page

Tabella 3.1.I - Pesì dell' unità di volume dei principali materiali strutturali

MATERIALI	PESO UNITÀ DI VOLUME [kN/m³]
Calcestruzzi cementizi e malte	
Calcestruzzo ordinario	24,0
Calcestruzzo armato (e/o precompresso)	25,0
Calcestruzzi "leggeri": da determinarsi caso per caso	14,0 ÷ 20,0
Calcestruzzi "pesanti": da determinarsi caso per caso	28,0 ÷ 50,0
Malta di calce	18,0
Malta di cemento	21,0
Calce in polvere	10,0
Cemento in polvere	14,0
Sabbia	17,0
Metalli e leghe	
Acciaio	78,5
Ghisa	72,5
Alluminio	27,0
Materiale lapideo	
Tufo vulcanico	17,0
Calcere compatto	26,0
Calcere tenero	22,0
Gesso	13,0
Granito	27,0
Laterizio (pieno)	18,0
Legnami	
Conifere e pioppo	4,0 ÷ 6,0
Latifoglie (escluso pioppo)	6,0 ÷ 8,0
Sostanze varie	
Acqua dolce (chiara)	9,81
Acqua di mare (chiara)	10,1
Carta	10,0
Vetro	25,0
Per materiali non compresi nella tabella si potrà far riferimento a specifiche indagini sperimentali o a normative di comprovata validità assumendo i valori nominali come valori caratteristici.	

Tabella 3.1.II - Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

Cat.	Ambienti	q _k [kN/m²]	Q _k [kN]	H _k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	≥ 6,00 —	6,00 —	1,00* —
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
H	Coperture e sottotetti Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 — —	1,20 — —	1,00 — —
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

[Handwritten signatures and initials on the left margin]

[Handwritten signatures and initials at the bottom of the page]

Strutture in acciaio

Instabilità flessione-torsionale

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}, \quad (4.2.50)$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq \begin{cases} 1,0 \\ \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} \cdot \frac{1}{f} \end{cases} \quad (4.2.51)$$

$$\Phi_{LT} = 0.5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2 \right], \quad \bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_{yk}}{M_{cr}}} \quad (4.2.52)$$

$$f = 1 - 0.5(1 - k_c) \left[1 - 2.0(\bar{\lambda}_{LT} - 0.8)^2 \right], \quad (4.2.53)$$

Unioni bullonate

Tabella 4.2.XIII Posizione dei fori per unioni bullonate e chiodate.

Distanze e interassi (Fig. 4.2.3)	Minimo	Massimo		
		Unioni esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni non esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (EN10025-5)
e_1	$1,2 d_0$	$4t+40\text{mm}$	-	$\max(8t; 125\text{mm})$
e_2	$1,2 d_0$	$4t+40\text{mm}$	-	$\max(8t; 125\text{mm})$
p_1	$2,2 d_0$	$\min(14t; 200\text{mm})$	$\min(14t; 200\text{mm})$	$\min(14t; 175\text{mm})$
$p_{1,0}$	-	$\min(14t; 200\text{mm})$	-	-
$p_{1,i}$	-	$\min(28t; 400\text{mm})$	-	-
p_2	$2,4 d_0$	$\min(14t; 200\text{mm})$	$\min(14t; 200\text{mm})$	$\min(14t; 175\text{mm})$

L'instabilità locale del piatto posto tra i bulloni/chiodi non deve essere considerata se $(p_1/t) < [9(235/f_y)^{0.5}]$; in caso contrario si assumerà una lunghezza di libera inflessione pari a $0.6 \cdot p_1$.
t è lo spessore minimo degli elementi esterni collegati.

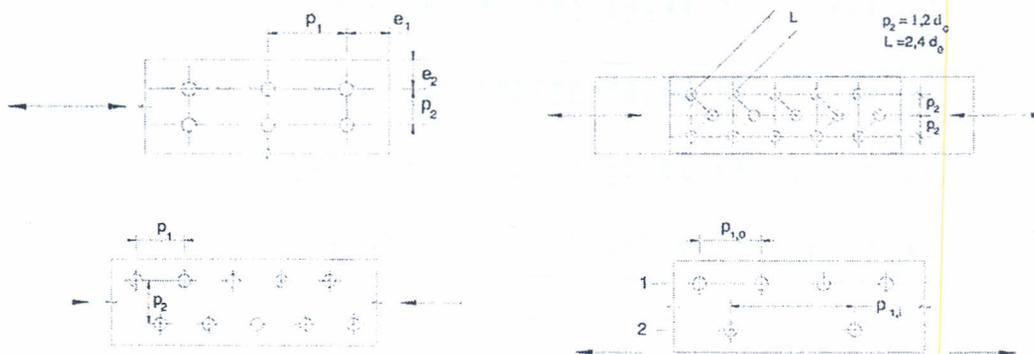


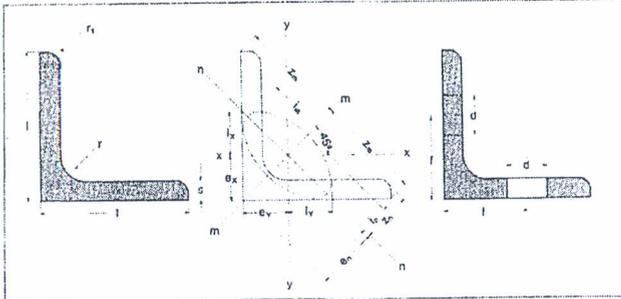
Figura 4.2.3 - Disposizione dei fori per le realizzazioni di unioni bullonate o chiodate

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm)	400	500	600	800	1000

Alvin
ka
Alvin
MBT
MBT

MBT *MBT* *MBT* *MBT* *MBT* *MBT* *MBT*

ANGOLARI a lati uguali
 spigoli tondi
 UNI 5783-66



- A = sezione del profilo
- p = peso di un metro di barra
- U = superficie del contorno per un metro di barra
- J = momento d'inerzia
- W = modulo di resistenza
- i = $\sqrt{J/A}$ = raggio d'inerzia
- J_y = momento centrifugo

seguito

designazione profilo	dimensioni				A cm ²	p kg/m	U m ² /m	posizione del baricentro			
	l mm	s mm	r mm	r ₁ mm				e _x = e _y cm	e _n cm	z _{mx} cm	z _{ny} cm
*100 × 6	100	6	12	6	11,8	9,29	0,390	2,66	3,76	7,07	3,49
*100 × 7	100	7	12	6	13,7	10,8	0,390	2,69	3,81	7,07	3,51
100 × 8	100	8	12	6	15,5	12,2	0,390	2,74	3,87	7,07	3,52
*100 × 9	100	9	12	6	17,3	13,6	0,390	2,78	3,93	7,07	3,53
100 × 10	100	10	12	6	19,2	15,1	0,390	2,82	3,99	7,07	3,54
100 × 12	100	12	12	6	22,7	17,8	0,390	2,90	4,11	7,07	3,57
100 × 14	100	14	12	6	26,2	20,6	0,390	2,98	4,22	7,07	3,60
100 × 16	100	16	12	6	29,6	23,2	0,390	3,06	4,32	7,07	3,68
*110 × 6	110	6	12	6	13,0	10,2	0,430	2,91	4,14	7,78	3,85
*110 × 7	110	7	12	6	15,1	11,9	0,430	2,95	4,16	7,78	3,86
*110 × 8	110	8	12	6	17,1	13,4	0,430	2,99	4,22	7,78	3,87
*110 × 9	110	9	12	6	19,1	15,0	0,430	3,03	4,28	7,78	3,88
110 × 10	110	10	12	6	21,2	16,6	0,430	3,07	4,34	7,78	3,89
110 × 12	110	12	12	6	25,1	19,7	0,430	3,15	4,46	7,78	3,92
110 × 14	110	14	12	6	29,0	22,8	0,430	3,23	4,57	7,78	3,95
*120 × 8	120	8	13	6,5	18,7	14,7	0,469	3,23	4,56	8,49	4,22
*120 × 9	120	9	13	6,5	21,0	16,5	0,469	3,28	4,64	8,49	4,23
120 × 10	120	10	13	6,5	23,2	18,2	0,469	3,31	4,69	8,49	4,24
120 × 11	120	11	13	6,5	25,4	19,9	0,469	3,36	4,75	8,49	4,25
120 × 13	120	13	13	6,5	29,7	23,3	0,469	3,44	4,86	8,49	4,28
120 × 15	120	15	13	6,5	33,9	26,6	0,469	3,51	4,97	8,49	4,31
120 × 18	120	18	13	6,5	40,1	31,5	0,469	3,63	5,13	8,49	4,36
130 × 12	130	12	14	7	30,0	23,6	0,508	3,64	5,15	9,19	4,60
130 × 14	130	14	14	7	34,7	27,2	0,508	3,72	5,26	9,19	4,63
130 × 16	130	16	14	7	39,3	30,9	0,508	3,80	5,37	9,19	4,66
140 × 13	140	13	15	7,5	35,0	27,5	0,547	3,92	5,55	9,90	4,96
140 × 15	140	15	15	7,5	40,0	31,4	0,547	4,00	5,66	9,90	4,99
140 × 17	140	17	15	7,5	45,0	35,3	0,547	4,08	5,77	9,90	5,02
150 × 14	150	14	16	8	40,3	31,6	0,586	4,21	5,95	10,6	5,32
150 × 16	150	16	16	8	45,7	35,9	0,586	4,29	6,06	10,6	5,34
150 × 18	150	18	16	8	51,0	40,1	0,586	4,37	6,17	10,6	5,37

* Serie alleggerita non unificata

xx-yy			valori statici relativi agli assi						(*) foratura sulle ali		designazione profilo	
J _x = J _y cm ⁴	W _x = W _y cm ³	I _x = I _y cm	J _{xx} cm ⁴	W _{xx} cm ³	I _{yy} cm	J _{yy} cm ⁴	W _{yy} cm ³	I _{xy} cm	J _{xy} cm ⁴	d mm		f mm
112	15,3	3,08	179	25,3	3,88	45,9	12,2	1,96	67,0	31	55	*100 × 6
128	17,5	3,06	203	28,7	3,86	53,1	14,0	1,97	75,0	31	55	*100 × 7
145	19,9	3,06	230	32,5	3,85	59,9	15,5	1,96	85,1	31	55	*100 × 8
162	22,5	3,05	256	36,2	3,85	66,6	17,0	1,96	94,7	31	55	*100 × 9
177	24,6	3,04	280	39,6	3,83	73,0	18,3	1,95	104	31	55	100 × 10
207	29,1	3,02	328	46,3	3,80	85,7	20,9	1,94	121	28	55	100 × 12
235	33,5	3,00	372	52,6	3,77	98,2	23,3	1,94	137	28	55	100 × 14
262	37,7	2,97	413	58,4	3,74	110	25,6	1,93	151	28	55	100 × 16
151	18,7	3,40	230	29,6	4,20	72,1	17,6	2,35	93	31	55	*110 × 6
176	21,5	3,42	284	36,4	4,28	70,9	17,4	2,18	106	31	55	*110 × 7
197	24,6	3,40	314	40,4	4,28	81,3	19,2	2,18	116	31	55	*110 × 8
219	27,4	3,38	347	44,6	4,26	90,0	21,0	2,17	128	31	55	*110 × 9
239	30,1	3,36	379	48,7	4,23	98,3	22,6	2,16	140	31	55	110 × 10
280	35,7	3,34	444	57,1	4,20	116	25,9	2,15	164	31	55	110 × 12
319	41,0	3,32	505	64,9	4,17	132	29,0	2,14	185	31	58	110 × 14
255	29,1	3,69	405	47,8	4,65	105	23,1	2,37	150	31	55	*120 × 8
287	32,9	3,68	461	54,4	4,64	118	25,5	2,37	171	31	55	*120 × 9
313	36,0	3,67	497	58,6	4,63	129	27,5	2,36	184	31	55	120 × 10
361	39,4	3,66	541	63,7	4,62	140	29,6	2,35	201	31	55	120 × 11
394	46,0	3,64	625	73,7	4,59	163	33,5	2,34	232	31	62	120 × 13
445	52,4	3,62	705	83,1	4,56	185	37,1	2,33	260	31	62	120 × 15
517	61,7	3,59	817	96,2	4,51	217	42,3	2,33	300	31	62	120 × 18
472	50,4	3,97	750	81,6	5,00	195	37,8	2,55	278	31	60	130 × 12
540	58,2	3,95	857	93,2	4,97	223	42,4	2,54	317	31	60	130 × 14
605	65,7	3,93	959	104	4,94	251	46,7	2,53	354	31	60	130 × 16
639	63,4	4,27	1014	102	5,39	263	47,4	2,74	376	31	63	140 × 13
723	72,4	4,25	1148	116	5,36	299	52,7	2,73	425	31	63	140 × 15
805	81,1	4,23	1276	129	5,33	334	57,8	2,72	471	31	63	140 × 17
845	78,3	4,58	1343	127	5,77	348	58,5	2,94	498	31	65	150 × 14
950	88,7	4,56	1507	142	5,74	392	64,7	2,93	558	31	65	150 × 16
1050	98,7	4,54	1665	157	5,71	435	70,5	2,92	612	31	65	150 × 18

(*) I valori indicati (d, f) si riferiscono ai diametri ed alle posizioni normali dei fori