

Regione Piemonte
Comune di Torino

Progetto Strutturale

Lavori di Manutenzione Straordinaria
INSTALLAZIONE IMPIANTO ASCENSORE

Torino – Via Ghedini, 6
imp. 138/13

ED. MANIPOLAZIONE S.r.l.
Assistito Unico

Documento

1.A

Titolo

Relazione di calcolo strutturale

Data

Rev. 01

Rev. 02

File

Elaborati

Firme

Il Tecnico
Progettista Strutturale



iren
servizi e
innovazione

Aggiornamento
documentale

N. 3542

Il Tecnico
Direttore dei Lavori

Regione Piemonte
Comune di Torino

Progetto Strutturale

DI MADRIG & FIGLIE S.r.l.
L. Imp. S. Placido Torino

Lavori di Manutenzione Straordinaria
INSTALLAZIONE IMPIANTO ASCENSORE

Torino – Via Ghedini, 6
imp. 138/13

Elaborati:

1) Relazione tecnica generale

- 1.A) Relazione di Calcolo Strutturale
- 1.B) Fascicolo dei calcoli
- 1.C) Elaborati grafici
- 1.D) particolari costruttivi

2) Relazione sui materiali

3) Piano di manutenzione della parte strutturale

4) Conclusioni



Il presente fascicolo riguarda l'installazione di un impianto ascensore il cui vano è costituita da una incastellatura metallica.

Tale incastellatura consiste essenzialmente in 4 montanti verticali in acciaio, dalle caratteristiche geometriche e inerziali allegate nei calcoli, giuntanti tra loro a passo costante (eccezion fatta in corrispondenza degli sbarchi) da anelli orizzontali realizzanti con altro tipo di profili metallici (anch'essi definiti nel fascicolo dei calcoli).

La classe di acciaio utilizzata è la S235JR (ex Fe 360).

Le giunzioni saranno bullonate realizzate con viti ad alta resistenza classe 8.8 e dadi classe 6S, realizzate con forature apposite e l'interposizione di opportune piastre. La geometria delle giunzioni, degli ancoraggi e quant'altro vengono realizzate in officina e non saranno oggetto di lavori in cantiere.

Eventuali saldature saranno del tipo a cordone d'angolo continuo effettuate con elettrodi E44 di classe 4 B omologati secondo le UNI 5132 per cui non occorre alcuna prova di qualifica del procedimento. La sezione resistente è la sezione di gola del cordone di saldature, la quale ha lunghezza pari a quella del cordone e larghezza pari all'altezza del triangolo inscritto nella sezione trasversale del cordone. Nello specifico i cordoni d'angolo, sia orizzontali che verticali, dovranno avere lunghezza pari a quella del profilato saldato e spessore pari al più piccolo degli spessori dei profilati giuntati. Sia in officina che in cantiere, le saldature dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalle UNI 4634 e UNI 4633.

L'incastellatura viene chiusa con un rivestimento costituito da pannelli metallici coibentati EI 60.

La struttura viene posta in opera al di sopra di una platea di c.a. di adeguata rigidità atta a minimizzare le sollecitazioni sul terreno.

La giunzione tra la struttura e la platea è realizzata a mezzo piastre e opportuni ancoranti meccanici dimensionati nel fascicolo di calcolo.

Si disporranno dei vincoli all'edificio in corrispondenza degli sbarchi al solo fine di ridurre l'effetto di inflessione libera dei montanti. Per come costruiti essi sono assimilabili a delle semplici cerniere.

Difatti, il modello di calcolo utilizzato, prevede che tutte le spinte orizzontali (spinta sismica, vento, interazione dell'impianto ascensore) diano origine a delle coppie ribaltanti che, opportunamente combinate, si traducono in un carico di compressione su due montanti ed uno di trazione sui restanti due.

La struttura non presenta solai pertanto si assume cautelativamente che il carico sismico sia dovuto alla massa della cabina ascensore a pieno carico posizionata nel punto più sfavorevole in termini di momento ribaltante indotto.

Anche le spinte sulle guide dell'ascensore, trasmesse a mezzo di opportune staffe all'incastellatura metallica, sono considerate all'intervento dei dispositivi di sicurezza anticaduta. La loro entità è, pertanto, 3 volte più grande delle spinte in esercizio.

Il calcolo delle strutture viene eseguito con i metodi della scienza delle costruzioni, le verifiche saranno effettuate con il metodo degli stati limite.

Il calcolo dell'azione sismica viene eseguito con un'analisi statica lineare, in quanto la struttura risponde alle caratteristiche prescritte dalla normativa per l'applicazione della stessa.

La categoria di suolo utilizzata si è ricavata dalla relazione geologica e risulta di tipo "C"

Lo sbarco ai piani verrà realizzato attraverso passerelle dalle caratteristiche geometriche e inerziali allegate nei calcoli.

DI MADRIPOL FIGIE s.r.l.
Settore Unico

Il Tecnico Progettista



Regione Piemonte
Comune di Torino

DI MADRINI & MOLE s.r.l.
L'Architetto Unico

Progetto Strutturale

Lavori di Manutenzione Straordinaria
INSTALLAZIONE IMPIANTO ASCENSORE

Torino – Via Ghedini, 6
imp. 138/13

Documento

1.B

Titolo

Fascicolo dei calcoli

Data

Rev. 01

Rev. 02

File

Elaborati

Firme

Il Tecnico
Progettista Strutturale



Il Tecnico
Direttore dei Lavori

Timbri

CALCOLO INCASTELLATURA METALLICA

DATI GENERALI

COMUNE di

TORINO

Lavori di

INSTALLAZIONE IMPIANTO ASCENSORE

INSTALLATORE

" DI MADERO & FIGLIE " Srl

Indirizzo dell'installatore

NAPOLI - VIA EMANUELE GIANTURCO, 6B

PROPRIETARIO

.....

Indirizzo del proprietario

TORINO - VIA GHEDINI, 6

Impianto da installare in

TORINO - VIA GHEDINI, 6

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

- Dati generali impianto
- Coefficienti sismici
- Verifica globale del castelletto
- Verifica dei singoli montanti
- Verifica degli anelli orizzontali



Relazione tecnica di progetto

Dati generali dell'impianto ricavati dalla relazione tecnica di progetto impianto ascensore:

Tipo impianto

Idraulico in taglia (2:1)

Q	=	Massa della portata	480 kg
P	=	Massa della cabina (Cabina + Arcata + Operatori)	500 kg
		Capienza (Persone)	6
		N° Fermate	4
		N° Ingressi in cabina	2
		Corsa	10,88 m
		Fossa	1,44 m
		Testata	3,5 m
		Superficie utile della cabina	1,3 m ²
		N° dei pistoni impiegati	1
Vm	=	Velocità nominale cabina	0,52 m / s
Vd	=	Velocità di discesa cabina	0,52 m / s
		Velocità di livellamento	0,10 m / s

CALCOLO INCASTELLATURA

La presente relazione illustra i calcoli di progetto e verifica per il dimensionamento di una incastellatura metallica a servizio di un impianto ascensore.

La struttura, atta al fissaggio delle guide verticali, è realizzata con un telaio in profilati strutturali di acciaio Fe 360. Essa è composta da 4 montanti verticali

e da traversi orizzontali, posti ad interasse costante, giuntati tra loro con saldature

Le giunzioni saldate saranno del tipo a cordone d'angolo continuo (vedi CNR-UNI 10011), effettuate con elettrodi E 44 di classe 4 B omologati secondo le UNI 5132 per cui non occorre alcuna prova di qualifica del procedimento. La sezione resistente è la sezione di gola del cordone della saldatura, la quale ha lunghezza pari a quella del cordone e larghezza pari all'altezza del triangolo inscritto nella sezione trasversale del cordone. Nello specifico i cordoni d'angolo, sia orizzontali che verticali, dovranno avere lunghezza pari a quella del profilato saldato e spessore pari al più piccolo degli spessori dei profilati giuntati. Sia in officina che in cantiere, le saldature dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalle UNI 4634 e UNI 4633.

L'incastellatura sarà collegata all'edificio con vincoli idonei a sopportare le spinte di progetto con passo verticale massimo come di seguito indicato.

Il calcolo delle strutture viene eseguito con i metodi della scienza delle costruzioni, le verifiche sono state effettuate con il metodo degli stato limite.

Il calcolo dell'azione sismica viene eseguito con un' analisi statica lineare in quanto la struttura risponde alle caratteristiche prescritte dalla normativa per l'applicazione della stessa.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

CNR UNI 10011/88

Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione il collaudo e la manutenzione.

CNR UNI 10022/84

Profili formati a freddo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.

Legge 5 novembre 1971 n° 1086 – "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e a struttura metallica".

Legge 2 febbraio 1974, n° 64 - " Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Testo Unico 30 marzo 2005 " Norme Tecniche per le costruzioni"

D.M. 14 Gennaio 2008 - " Norme tecniche per le costruzioni"

DI MADRINO & FIGLI S.r.l.
L'Arte del Calcolo Unico

Dimensioni castelletto

a	=	larghezza	160 cm
b	=	profondità	175 cm
h	=	altezza totale torre	1582 cm
hf	=	altezza fossa	144 cm
ht	=	altezza testata	350 cm
l ₁	=	distanza verticale tra gli anelli orizzontali	150 cm
l ₂	=	distanza libera di inflessione	300 cm
l ₃	=	distanza ancoraggi all'edificio (media)	300 cm
a _p	=	larghezza piastra dappoggio montante	20 cm
b _p	=	lunghezza piastra dappoggio montante	20 cm
d _p	=	spessore piastra dappoggio montante	1 cm

Caratteristiche statiche e geometriche dei profilati

Montanti lato pistone:

Angolare 100 x 100 x 10

A1	=	19,2 cm ²
G1	=	0,151 daN/cm
Jx1	=	177 cm ⁴
Jy1	=	177 cm ⁴
Wx1	=	24,6 cm ³
Wy1	=	24,6 cm ³
ix1	=	3,04 cm
iy1	=	3,04 cm



Montanti anteriori: Angolare 100 x 100 x 10

A1'	=	.....	19,2 cm ²
G1'	=	.....	0,151 daN/cm
Jx1'	=	.....	177 cm ⁴
Jy1'	=	.....	177 cm ⁴
Wx1'	=	.....	24,60 cm ³
Wy1'	=	.....	24,60 cm ³
ix1'	=	.....	3,04 cm
iy1'	=	.....	3,04 cm

Anelli: UNP 100

A2	=	.....	13,5 cm ²
G2	=	.....	0,106 daN/cm
Jx2	=	.....	205 cm ⁴
Jy2	=	.....	29,1 cm ⁴
Wx2	=	.....	41,1 cm ³
Wy2	=	.....	8,45 cm ³
ix2	=	.....	3,91 cm
iy2	=	.....	1,47 cm

Anelli lato pistone: UNP 100

A3	=	.....	13,5 cm ²
G3	=	.....	0,106 daN/cm
Jx3	=	.....	205 cm ⁴
Jy3	=	.....	29,1 cm ⁴
Wx3	=	.....	41,1 cm ³
Wy3	=	.....	8,45 cm ³
ix3	=	.....	3,91 cm
iy3	=	.....	1,47 cm

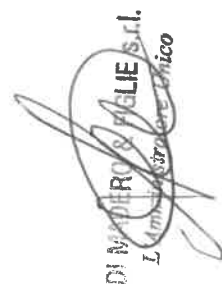
Materiali e carichi:

f _{yk}	=	tensione di snervamento	.....	2350 daN/cm ²
γ	=	coefficiente riduzione materiale	.....	1,15
f _{yd}	=	tensione di calcolo f _{yk} / γ	.....	2043 daN/cm ²
G	=	Peso specifico dell'acciaio	.....	0,00785 daN/cm ³
E	=	Modulo di elasticità	.....	2060000 daN/cm ²

Lamiera

Gv	=	Peso specifico	.....	0,000375 daN/cm ³	0,0000166
dv	=	Spessore	.....	4 cm	
copertura non praticabile					
Gc	=	Peso copertura per unità di superficie	.....	0,02 daN/cm ²	
Nv	=	Peso accessori ascensore (staffe, collare, etc)	.....	300 daN	

Vita Nominale, Classi d'uso e Periodi di Riferimento



a) Vita Nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella tabella 1:

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie. ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella 1

L'incastellatura metallica in questione è un'opera di importanza normale e pertanto si fissa

$$V_N = \text{Vita nominale} \qquad \qquad \qquad \mathbf{50 \text{ anni}}$$

b) Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento

c) Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U : $V_R = V_N \times C_U$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 2

Nel caso in esame essendo la struttura di II classe d'uso si ha:

$$V_R = \text{Periodo di riferimento} \qquad \qquad \qquad \mathbf{50 \text{ anni}}$$

La probabilità di superamento degli stati limite, nel periodo di riferimento è riassunta in tabella 3:

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella 3

d) Periodo di ritorno

A partire dalla conoscenza del periodo di riferimento V_R è possibile ricavare il periodo di ritorno come:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

- $T_{R(SLD)}$ = Periodo di riferimento Stato Limite di Danno 50,3 anni
 $T_{R(SLV)}$ = Periodo di riferimento Stato Limite di Salvaguardia della Vita 474,6 anni

Azione Sismica

a) Categorie di suolo

Ai fini della valutazione dell'azione sismica di progetto deve essere valutata l'influenza delle formazioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie. In mancanza di studi specifici di risposta sismica locale, è possibile utilizzare una classifica dei terreni come di seguito riportata.

A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica media NSPT > 50, o coesione non drenata media $c_u > 250$ kPa).

36 Capitolo 3

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < NSPT < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s ($NSPT < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s.

Per i terreni di seguito illustrati andranno svolti studi speciali per la definizione

b) Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica, sul reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento T_R , è fornita da "Allegato B alle Norme Tecniche per le costruzioni: Tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica". Si riportano di seguito i valori ottenuti per il sito in esame:

LON	LAT	$T_R=50$			$T_R=475$		
		a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*
7,708	45,091	0,270	2,600	0,190	0,520	2,758	0,270

Tabella 4

c) Calcolo azione sismica

Per il calcolo dell'azione sismica si fa riferimento alla spettro di risposta elastico ridotto dal fattore di struttura q .

Le equazioni relative ai quattro rami dello spettro sono di seguito riportate:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

nelle quali T ed S_e sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale.

Inoltre:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S \times S_T$$

essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica :

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Tabella 5

e S_T il coefficiente di amplificazione topografica

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tabella 6

η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione:

$$\eta = 10 / (5 + \xi)^3 \cdot 0,55$$

dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno
 F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da

$$T_C = C_C \times T_C^*$$

dove

T_C^* dipende dalla pericolosità sismica e C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo espresso in tabella 5

T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante,

$$T_B = T_C / 3$$

T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4 * (a_g/g) + 1,6$$

c.1) Azione sismica Stato Limite di Danno

	Categoria di suolo	C
s_s	= coefficiente di amplificazione stratigrafica	1,50
C_C	= coefficiente categoria suolo	1,82
a_g	= accelerazione massima orizzontale al suolo	0,27 m/s²
F_o	= amplificazione spettrale massima	2,60
T_C^*	= periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro	0,19 s
T_B	=	0,12 s
T_C	=	0,35 s
T_D	=	1,71 s
S	=	1,50
h	= altezza totale torre	1582 cm
C	= coefficiente sismico acciaio	0,085
T	= periodo fondamentale di vibrazione $C \cdot h^{3/4}$	0,674 s
$S_d(T)$	= coordinata spettrale periodo T	0,539 m/s²
λ	= fattore di modifica accelerazioni	1
F_h	= $(S_d(T) \cdot \lambda \cdot W) / g$	281,065 daN
g_i	= coefficiente di distribuzione delle azioni sismiche $h_i \sum w_i / \sum w_i h_i$	1
Ψ_{2i}	= coefficiente di destinazione d'uso	0,30

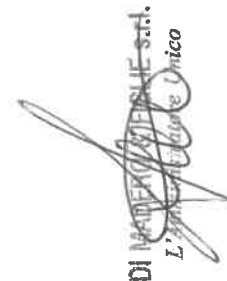
c.2) Azione sismica Stato Limite di Salvaguardia delle Vite

	Categoria di suolo	C
s_s	= coefficiente di amplificazione stratigrafica	1,50
C_C	= coefficiente categoria suolo	1,62
a_g	= accelerazione massima orizzontale al suolo	0,52 m/s²
F_o	= amplificazione spettrale massima	2,76
T_{C^*}	= periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro	0,27 s
T_B	=	0,15 s
T_C	=	0,44 s
T_D	=	1,81 s
S	=	1,50
α_u/α_1	= Rapporto moltiplicatore ultimo / moltiplicatore plasticizzazione	1,2
q_0	= fattore di struttura tipo struttura $4,5 \cdot \alpha_u/\alpha_1$	4,8
K_R	= coefficiente di regolarità	1
q	= fattore di struttura $q_0 \cdot K_R$	4,8
h	= altezza totale torre	1582 cm
C	= coefficiente sismico acciaio	0,085
T	= periodo fondamentale di vibrazione $C \cdot h^{3/4}$	0,674 s
$S_d(T)$	= coordinata spettrale periodo T	0,290 m/s²
λ	= fattore di modifica accelerazioni	1
F_h	= $(S_d(T) \cdot \lambda \cdot W) / g$	151,382 daN
g_i	= coefficiente di distribuzione delle azioni sismiche $h_i \Sigma w_i / \Sigma w_i h_i$	1
Ψ_{2i}	= coefficiente di destinazione d'uso	0,30

Dati impianto (ricavati dalla relazione tecnica)

F_x	= spinta in direzione x all'intervento del paracadute	385 daN
F_y	= spinta in direzione y all'intervento del paracadute	120 daN
f_x	= freccia max in direzione x all'intervento del paracadute	0,3 cm
f_y	= freccia max in direzione y all'intervento del paracadute	0,06 cm
N_a	= peso dell'ascensore a pieno carico (Q + P)	961,4 daN
D	= distanza tra i pattini	260 cm
l_c	= luce di calcolo corrente su cui sono ancorate le guide	165 cm
p	= distanza orizz. tra ancoraggio guida e bordo castelletto	35,5 cm
q	= distanza orizzontale tra gli ancoraggi delle guide	94 cm
r	= distanza orizz. tra ancoraggio guida e bordo castelletto	35,5 cm
s	= lunghezza staffe d'ancoraggio guide	17 cm
dx	= centro scartamento - centro vano $[(b / 2) - (p + q / 2 + 5)]$	0 cm

VERIFICA GLOBALE DEL CASTELLETTO



d) ANALISI DEI CARICHI

N1	= peso profilati $(2 \cdot h \cdot G1) + (2 \cdot h \cdot G1') + (2 \cdot a \cdot h \cdot G2/l1) + (b \cdot h \cdot G2/l1) + (b \cdot h \cdot G3/l1)$	1705 daN
N2	= peso rivestimento con vetri a norma $2 \cdot (a+b) \cdot h \cdot dv \cdot Gv$	1590 daN
N3	= peso copertura non praticabile $a \cdot b \cdot Gc$	560 daN
N4	= peso accessori ascensore	300 daN
N5	= Carico indotto dalle passerelle sulla struttura (se presenti)	0 daN
N	= Totale forze verticali	4154 daN

d.1) Sollecitazioni sismiche SLD

Na	= peso dell'ascensore a pieno carico	961,4 daN
W	= peso delle masse strutturali $N + Na$	5116 daN
Fo	= Forze orizzontali per azioni sismiche $F_H \cdot g_i$	281,07 daN
h'	= altezza a cui è applicata la forza sismica (l_3)	300 cm
Ms	= momento agente sul castelletto $Fo \cdot h'$	84319,533 daN·cm

d.2) Sollecitazioni sismiche SLV

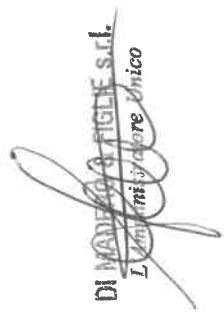
Na	= peso dell'ascensore a pieno carico	961,4 daN
W	= peso delle masse strutturali $N + Na$	5115,8 daN
Fo	= Forze orizzontali per azioni sismiche $F_H \cdot g_i$	151,38227 daN
h'	= altezza a cui è applicata la forza sismica (l_3)	300 cm
Ms	= momento agente sul castelletto $Fo \cdot h'$	45414,68 daN·cm

d.3) Sollecitazioni dovute al vento - STRUTTURA INTERNA

V _{ref}	= Velocità di riferimento del vento	0 m/s
ρ	= Densità convenzionale dell'aria	1,25 kg/m ³
Q _{ref}	= pressione cinetica di riferimento $1/2 \rho v_{ref}^2$	0,00 daN/m ²
kr	= coefficiente di rugosità del terreno	0,19
z ₀	= altezza di riferimento	0,05 m
z	= altezza di riferimento della struttura	14,38 m
c1	= coefficiente di topografia	1
ce	= coefficiente di esposizione $Kr^2 \cdot c_1 \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_1 \cdot \ln(z/z_0)]$	2,59
cd	= coefficiente dinamico	1,00
cp	= coefficiente di forma (fornito dalla casa costruttrice)	0,85
pv	= pressione risultante $Q_{ref} \cdot ce \cdot cd \cdot cp$	0,00 daN/m ²
Sv	= superficie sottoposta alla pressione p	25 m ²
Fve	= forza agente sul castelletto per azione del vento $pv \cdot Sv$	0 daN
Mve	= Momento agente sul castelletto $Fve \cdot 1/2 l_3$	0 daN·cm
Sva	= Superficie sottoposta al vento tra due anelli orizzontali $l_1 \cdot b$	2,63 m ²
Mvc	= Momento agente su ciascun anello orizzontale $Sva \cdot pv \cdot 1/2 l_1$	0,00 daN·cm

d.4) Sollecitazioni torsionali

x _g	= ascissa baricentro masse = $(A1 \cdot x1 + A2 \cdot x2 + A3 \cdot x3 + A4 \cdot x4) / Atot$	80,00 cm
y _g	= ordinata baricentro masse = $(b / 2)$	87,50 cm
M _{tSLD}	= momento torcente = $F0 \cdot (a / 2 - xg)$ - SLD	0,00 daN·cm



M_{ISLV}	= momento torcente = $F_0 \cdot (a / 2 - x_g) - SLV$	0,00 daN·cm
M_{IV}	= momento torcente dovuto al vento = $F_{ve} \cdot (a / 2 - x_g)$	0,00 daN·cm
M_{IFX}	= momento torcente dovute alle guide = $2 \cdot F_x \cdot dx$	0,00 daN·cm
J_{tt}	= modulo di resistenza a torsione della struttura $(J_{xt} + J_{yt}) / x_g$	13511,70 cm³

Effetti indotti dalla torsione sui singoli montanti

L'effetto torcente sulla struttura si ripartisce in un sistema di coppie le cui forze componenti inducono sui singoli montanti, nel piano verticale, effetti flessionali.

d_p	= dist. montanti posteriori - baricentro struttura $(x_g^2 + y_g^2)^{1/2}$	118,56 cm
d_a	= dist. montanti anteriori - baricentro struttura $[(a - x_g)^2 + y_g^2]^{1/2}$	118,56 cm
F_{tp}	= carico montanti posteriori $[(M_{IV} / ht) \cdot l_1 + M_{IFX}] / 4$ / d_p	0,00 daN
F_{ta}	= carico montanti posteriori $[(M_{IV} / ht) \cdot l_1 + M_{IFX}] / 4$ / d_a	0,00 daN
f_{tp}	= sollecitazione sui montanti posteriori $[(F_{tp} \cdot l_1) / 4] / W_{min1}$	0,00 daN/cm²
f_{ta}	= sollecitazione sui montanti posteriori $[(F_{ta} \cdot l_1) / 4] / W_{min1}$	0,00 daN/cm²

In caso di sisma si ha

F_{tps}	= carico montanti posteriori $(M_{IFX} / 4) / d_p$	0,00 daN
F_{tas}	= carico montanti posteriori $(M_{IFX} / 4) / d_a$	0,00 daN
f_{tps}	= sollecitazione sui montanti posteriori $[(F_{tps} \cdot l_1) / 4] / W_{min1}$	0,00 daN/cm²
f_{tas}	= sollecitazione sui montanti posteriori $[(F_{tas} \cdot l_1) / 4] / W_{min1}$	0,00 daN/cm²

e) SNELLEZZA IDEALE

λ_x	= $(\lambda_x^2 + 2 \cdot \lambda_1^2)^{1/2}$ = snellezza di tutta la sezione nel piano x-x	78,58
ω_x	= (calcolato rispetto λ_x)	1,53

dove:

β	= considerando il castelletto incastrato alla base e libero in sommità	2
λ_x	= $\beta \cdot h / i_x$	36,14
i_x	= raggio d'inerzia max della sezione del castelletto $(J_{xt} / A_{1t})^{1/2}$	87,55 cm
J_{xt}	= $(2 \cdot J_{x1}) + (2 \cdot A1 \cdot [b/2]^2) + (2 \cdot J_{x1'}) + (2 \cdot A1' \cdot [b/2]^2)$	588708 cm⁴
A_{1t}	= $(2 \cdot A1) + (2 \cdot A1')$	76,8 cm²
λ_1	= l_1 / i_{min}	49,34
i_{min}	= raggio d'inerzia minimo di un montante	3,04 cm

λ_y	= $(\lambda_y^2 + 2 \cdot \lambda_1^2)^{1/2}$ = snellezza di tutta la sezione nel piano y-y	80,20
ω_y	= (calcolato rispetto λ_y)	1,56

dove:

β	= considerando il castelletto incastrato alla base e libero in sommità	2
λ_y	= $\beta \cdot h / i_y$	39,52
i_y	= raggio d'inerzia min della sezione del castelletto $(J_{yt} / A_{1t})^{1/2}$	80,06 cm
x_g	= distanza baricentro struttura lungo x $(A1' \cdot a) / (A1 + A1')$	80,00 cm
J_{yt}	= $(2 \cdot J_{y1}) + (2 \cdot A1 \cdot x_g^2) + (2 \cdot J_{y1'}) + (2 \cdot A1' \cdot [a - x_g]^2)$	492228 cm⁴
A_{1t}	= $(2 \cdot A1) + (2 \cdot A1')$	76,8 cm²

λ_1	=	l_1 / i_{\min}	.....	49,34
i_{\min}	=	raggio d'inerzia minimo di un montante	.....	3,04

f) Verifica in assenza di sisma (intervento del paracadute + vento)

M_x	=	momento dovuto alle forze eccentriche $F_y = F_y \cdot D$	.....	31200 daN·cm
M_y	=	momento dovuto alle forze eccentriche $F_x = 2 \cdot F_x \cdot D$	.....	200200 daN·cm
W_x	=	modulo di resistenza della sez.cast. nel piano x-x $J_{xt}/(b/2)$	.....	6728,09 cm ³
W_y	=	modulo di resistenza della sez.cast. nel piano y-y $J_{yt}/(a-x_g)$	.....	6152,85 cm ³
γ_g	=	coefficiente amplificazione carichi permanenti	.....	1,4
γ_q	=	coefficiente amplificazione carichi accidentali	.....	1,5
ω_{\max}	=	coefficiente ω massimo	.....	1,6
f_n	=	$(\omega_{\max} \cdot N \cdot \gamma_g) / A_{1t} + \gamma_q \cdot M_x / W_x + \gamma_q \cdot M_y / W_y + \gamma_q \cdot M_{ve} / W_y < f_{yd}$	.....	173,91 daN/cm ²
f_v	=	tensione massima tangenziale [$(M_{tV} + M_{FX}) / J_{tt}$ ]	.....	0,00 daN/cm ²
f_d	=	tensione massima $(f_n^2 + 3f_v^2)^{1/2} < f_{yd}$	.....	173,91 daN/cm ²

g) Verifica sismica SLD

Caso 1

M_s	=	momento agente sul castelletto $F_o \cdot h'$	.....	84319,533 daN·cm
f_{dns}	=	$(\omega_{\max} \cdot N) / A_{1t} + \Psi_{2i} \cdot M_x / W_x + \Psi_{2i} \cdot M_y / W_y + M_s / W_y + 0,3 \cdot M_s / W_x < f_{yd}$	.....	113,00 daN/cm ²
f_{dvs}	=	tensione massima tangenziale [$(M_{tSDL} + M_{FX}) / J_{tt}$ ]	.....	0,00 daN/cm ²
f_{ds}	=	tensione massima $(f_{dns}^2 + 3f_{dvs}^2)^{1/2} < f_{yd}$	.....	113,00 daN/cm ²

Caso 2

M_s	=	momento agente sul castelletto $F_o \cdot h'$	.....	84319,533 daN·cm
f_{dns}	=	$(\omega_{\max} \cdot N) / A_{1t} + \Psi_{2i} \cdot M_x / W_x + \Psi_{2i} \cdot M_y / W_y + M_s / W_x + 0,3 \cdot M_s / W_y < f_{yd}$	.....	112,18 daN/cm ²
f_{dvs}	=	tensione massima tangenziale [$(M_{tSDL} + M_{FX}) / J_{tt}$ ]	.....	0,00 daN/cm ²
f_{ds}	=	tensione massima $(f_{dns}^2 + 3f_{dvs}^2)^{1/2} < f_{yd}$	.....	112,18 daN/cm ²

h) Verifica sismica SLV

Caso 1

M_s	=	momento agente sul castelletto $F_o \cdot h'$	.....	45414,68 daN·cm
f_{dns}	=	$(\omega_{\max} \cdot N) / A_{1t} + \Psi_{2i} \cdot M_x / W_x + \Psi_{2i} \cdot M_y / W_y + M_s / W_y + 0,3 \cdot M_s / W_x < f_{yd}$	.....	104,95 daN/cm ²
f_{dvs}	=	tensione massima tangenziale [$(M_{tSLV} + M_{FX}) / J_{tt}$ ]	.....	0,00 daN/cm ²
f_{ds}	=	tensione massima $(f_{dns}^2 + 3f_{dvs}^2)^{1/2} < f_{yd}$	.....	104,95 daN/cm ²

Caso 2

M_s	=	momento agente sul castelletto $F_o \cdot h'$	.....	45414,68 daN·cm
f_{dns}	=	$(\omega_{\max} \cdot N) / A_{1t} + \Psi_{2i} \cdot M_x / W_x + \Psi_{2i} \cdot M_y / W_y + M_s / W_x + 0,3 \cdot M_s / W_y < f_{yd}$	.....	105,14 daN/cm ²
f_{dvs}	=	tensione massima tangenziale [$(M_{tSLV} + M_{FX}) / J_{tt}$ ]	.....	0,00 daN/cm ²
f_{ds}	=	tensione massima $(f_{dns}^2 + 3f_{dvs}^2)^{1/2} < f_{yd}$	.....	105,14 daN/cm ²

VERIFICA DEI SINGOLI MONTANTI

i) Montanti lato pistone

Rrx	= Rapporto rigidezze $2 \cdot (Wx1 / [Wx1 + Wx1'])$	1,00
Rry	= Rapporto rigidezze $2 \cdot (Wy1 / [Wy1 + Wy1'])$	1,00
P	= carico max $\gamma_g \cdot N/4 + \gamma_q \cdot Rrx \cdot Mx/2b + \gamma_q \cdot Rry \cdot My/2a + \gamma_q \cdot Rry \cdot Mve/2a$	2526,21 daN
λ	= l_2 / i_{min}	98,68
ω	=	1,88
f_d	= tensione massima $(\omega \cdot P / A1) + f_{tp} < f_{yd}$	247,36 daN/cm ²

In caso di sisma si ha:

i.1) SLD

Caso 1

P'	= carico max $N/4 + \Psi_{21} \cdot Rrx \cdot Mx/2b + \Psi_{21} \cdot Rry \cdot My/2a + Ms \cdot Rry/2a + 0,3 \cdot Ms \cdot Rrx/2b$	1588,82 daN
f_d	= tensione massima in caso di sisma $(\omega \cdot P' / A1) + f_{tps} < f_{yd}$	155,57 daN/cm ²

Caso 2

P'	= carico max $N/4 + \Psi_{21} \cdot Rrx \cdot Mx/2b + \Psi_{21} \cdot Rry \cdot My/2a + 0,3 \cdot Ms \cdot Rry/2a + Ms \cdot Rrx/2b$	1573,01 daN
f_d	= tensione massima in caso di sisma $(\omega \cdot P' / A1) + f_{tps} < f_{yd}$	154,02 daN/cm ²

i.2) SLV

Caso 1

P'	= carico max $N/4 + \Psi_{21} \cdot Rrx \cdot Mx/2b + \Psi_{21} \cdot Rry \cdot My/2a + Ms \cdot Rry/2a + 0,3 \cdot Ms \cdot Rrx/2b$	1433,89 daN
f_d	= tensione massima in caso di sisma $(\omega \cdot P' / A1) + f_{tps} < f_{yd}$	140,40 daN/cm ²

Caso 2

P'	= carico max $N/4 + \Psi_{21} \cdot Rrx \cdot Mx/2b + \Psi_{21} \cdot Rry \cdot My/2a + 0,3 \cdot Ms \cdot Rry/2a + Ms \cdot Rrx/2b$	1425,38 daN
f_d	= tensione massima in caso di sisma $(\omega \cdot P' / A1) + f_{tps} < f_{yd}$	139,57 daN/cm ²

l) Montanti lato anteriore

Rrx'	= Rapporto rigidezze $2 \cdot (Wx1' / [Wx1 + Wx1'])$	1,00
Rry'	= Rapporto rigidezze $2 \cdot (Wy1' / [Wy1 + Wy1'])$	1,00
P	= carico massimo singolo montante $\gamma_g \cdot N/4 + \gamma_q \cdot Rrx' \cdot Mx/2b + \gamma_q \cdot Rry' \cdot My/2a + \gamma_q \cdot Rry' \cdot Mve/2a$	2526,21 daN
λ	= l_2 / i_{min}'	98,68
ω	=	1,88
f_d	= tensione massima $(\omega \cdot P / A1) + f_{ta} < f_{yd}$	247,36 daN/cm ²

In caso di sisma si ha:

11) SLD

Caso 1

P'	= carico max $N/4 + \Psi_{2i} \cdot R_{rx} \cdot Mx/2b + \Psi_{2i} \cdot R_{ry} \cdot My/2a + Ms \cdot R_{ry}/2a + 0,3 \cdot Ms \cdot R_{rx}/2b$	1588,82 daN
f_d	= tensione massima in caso di sisma $(\omega \cdot P' / A1) + f_{tas} < f_{yd}$	155,57 daN/cm²

Caso 2

P'	= carico max $N/4 + \Psi_{2i} \cdot R_{rx} \cdot Mx/2b + \Psi_{2i} \cdot R_{ry} \cdot My/2a + 0,3 \cdot Ms \cdot R_{ry}/2a + Ms \cdot R_{rx}/2b$	1573,01 daN
f_d	= tensione massima in caso di sisma $(\omega \cdot P' / A1) + f_{tas} < f_{yd}$	154,02 daN/cm²

12) SLV

Caso 1

P'	= carico max $N/4 + \Psi_{2i} \cdot R_{rx} \cdot Mx/2b + \Psi_{2i} \cdot R_{ry} \cdot My/2a + Ms \cdot R_{ry}/2a + 0,3 \cdot Ms \cdot R_{rx}/2b$	1433,89 daN
f_d	= tensione massima in caso di sisma $(\omega \cdot P' / A1) + f_{tas} < f_{yd}$	140,40 daN/cm²

Caso 2

P'	= carico max $N/4 + \Psi_{2i} \cdot R_{rx} \cdot Mx/2b + \Psi_{2i} \cdot R_{ry} \cdot My/2a + 0,3 \cdot Ms \cdot R_{ry}/2a + Ms \cdot R_{rx}/2b$	1425,38 daN
f_{dn}	= tensione massima in caso di sisma $\omega \cdot P'/A1 < f_{yd}$	139,57 daN/cm²

VERIFICA DEGLI ANELLI ORIZZONTALI

Si prendono in considerazione quelli più sollecitati, vale a dire quelli a cui sono ancorate le guide. Essi sono soggetti ad una forza di taglio V (v. CNR-UNI 10011), alle forze orizzontali F_x e F_y ed ai carichi verticali (peso proprio e rivestimento).

g) FORZA DI TAGLIO

V	= $(V_{ef} \cdot l_1) / (n \cdot b)$	85,66 daN
τ	= $V / A3$ = tensione tangenziale	6,34 daN/cm²

dove:

V_{ef}	= $(1,25 \cdot \omega_y \cdot N/100) \cdot (1 + 5 \cdot (\lambda_1 - 20) / 100)$	199,87 daN
n	= numero dei correnti che convergono in un nodo	2

h) SOLLECITAZIONE VERTICALI

p_1	= $G3$	0,106 daN/cm
p_2	= $l_1 \cdot \delta v \cdot Gv$	0,225 daN/cm
p	= $p_1 + p_2$	0,331 daN/cm
M_{cz}	= $p \cdot l^2 / 8$ = momento che agente sul corrente a di lunghezza l_c	1126,43 daN·cm
f_{cz}	= $M_{cz} / Wx3$ = tensione normale	27,41 daN/cm²

i) SOLLECITAZIONE ORIZZONTALI

α	=	$(p+q) / l_c$	.....	0,78
ψ	=	(r / l_c)	.....	0,22
ξ	=	(p / q)	.....	0,22
ζ	=	$(q+r) / l_c$	.....	0,78
M_{cy}	=	$F_x \cdot p \cdot (q+r) / l_c + F_y \cdot s \cdot (q+r) / l_c + F_x \cdot l_c \cdot \psi \cdot \xi$	.....	15268,59 daN·cm
f_{cy}	=	$M_{cy} / W_y = \text{tensione normale}$	.....	1806,93 daN/cm²

l) SOLLECITAZIONE IDEALE

f_d	=	$((f_{cz} + f_{cy})^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2}$	1834,37 daN/cm²
-------	---	--	-------	-----------------------------------

m) VERIFICA DELLA FRECCIA

la freccia nel piano perpendicolare a quello delle guide nel punto C risulta:

f	=	$(F_x \cdot p^2 \cdot (q+r)^2 / (3 \cdot E \cdot J_x \cdot l) + (F_y \cdot s \cdot p \cdot (q+r) \cdot (q+r-p) / (3 \cdot E \cdot J_y \cdot l) + (F_x \cdot l^3 \cdot \psi \cdot \xi \cdot (1-\psi^2-\xi^2) / (6 \cdot E \cdot J_y \cdot l)) = \text{cm}$	0,527
-----	---	---	--------------

Se la spinta dei pattini avviene a metà tra due fissaggi delle guide all'incastellatura si deve aggiungere, alla freccia precedentemente calcolata, la freccia delle guide. In tale situazione la reazione sulle traverse delle spinte orizzontali è dimezzata per cui la freccia del traverso sarebbe la metà di quella in precedenza calcolata. In questo caso la freccia massima è:

f	=	.....	0,263 cm
f_x	=	.....	0,3 cm
f_{max}	=	$f_x + f$	0,563 cm

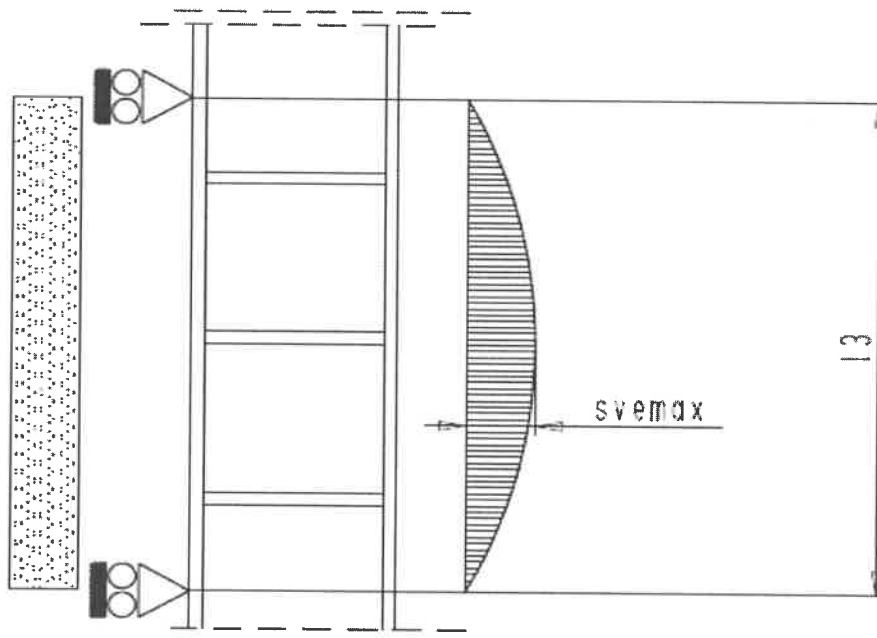
CALCOLO DEGLI SPOSTAMENTI

Di seguito si calcoleranno gli spostamenti nelle varie condizioni di carico.
 Considerata la struttura ed il modo in cui essa è vincolata all'edificio si considereranno le forze orizzontali incidenti nella mezzeria del tratto di struttura compresa tra due vincoli successivi potendone valutare lo spostamento relativo dalle cerniere poste all'edificio.
 Per la sola condizione del vento, si verificherà la testata quale libera, sismicamente infatti la massa dell'ascensore non può mai arrivare più in alto della quota dell'ultimo sbarco.

Dati generali - riepilogo

l_2	= distanza verticali tra gli anelli orizzontali	150 cm
l_3	= distanza ancoraggi all'edificio (media)	300 cm
Jxts	= somma inerzie dei montanti considerati pienamente collaboranti	708 cm⁴
Jyts	= somma inerzie dei montanti considerati pienamente collaboranti	708 cm⁴
$F_{O_{SLD}}$	= Forze orizzontali per azioni sismiche $F_{HSLD} \cdot g_i$	281,07 daN
$F_{O_{SLV}}$	= Forze orizzontali per azioni sismiche $F_{HSLV} \cdot g_i$	151,38 daN

n) Spostamento in assenza di sisma (vento)



GI.MAD.INGEGNERIE S.R.L.
 Via

Caso 1 - RISPETTO X

Calcolo spostamento massimo mezzeria

$qve1 = \text{carico vento (distribuito) tra due vincoli } (pv \cdot a \cdot l_3) / l_3$ 0,000 daN/cm
 $sve1_{max} = \text{spostamento massimo (in mezzeria) } [(5/384) \cdot qve1 \cdot l_3^4] / (E \cdot J_{xts})$ 0,000 cm

Calcolo spostamenti relativi

$\alpha = [sve1_{max} / (l_3/2)]$ 0,000
 $sve1_{i-1} = \text{spostamento anello precedente } \alpha \cdot (l_3/2 - l_2)$ 0,000 cm
 $sver1 = \text{spostamento relativo } sve1_{max} - sve1_{i-1}$ 0,000 cm
 Verificato se $sver1 < 0,005 \cdot l_2$ 0,750 cm

Caso 2 - RISPETTO Y

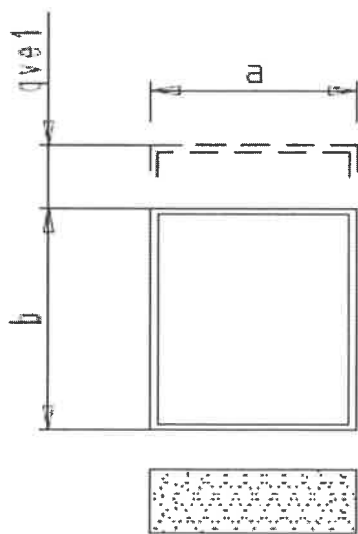
Calcolo spostamento massimo mezzeria

$qve2 = \text{carico vento (distribuito) tra due vincoli } (pv \cdot b \cdot l_3) / l_3$ 0,000 daN/cm
 $sve2_{max} = \text{spostamento massimo (in mezzeria) } [(5/384) \cdot qve2 \cdot l_3^4] / (E \cdot J_{yts})$ 0,000 cm

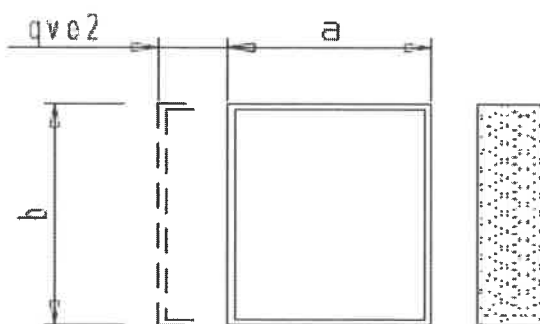
Calcolo spostamenti relativi

$\alpha = [sve2_{max} / (l_3/2)]$ 0,000
 $sve2_{i-1} = \text{spostamento anello precedente } \alpha \cdot (l_3/2 - l_2)$ 0,000 cm
 $sver2 = \text{spostamento relativo } sve2_{max} - sve2_{i-1}$ 0,000 cm
 Verificato se $sver2 < 0,005 \cdot l_2$ 0,750 cm

- CASO 1 -



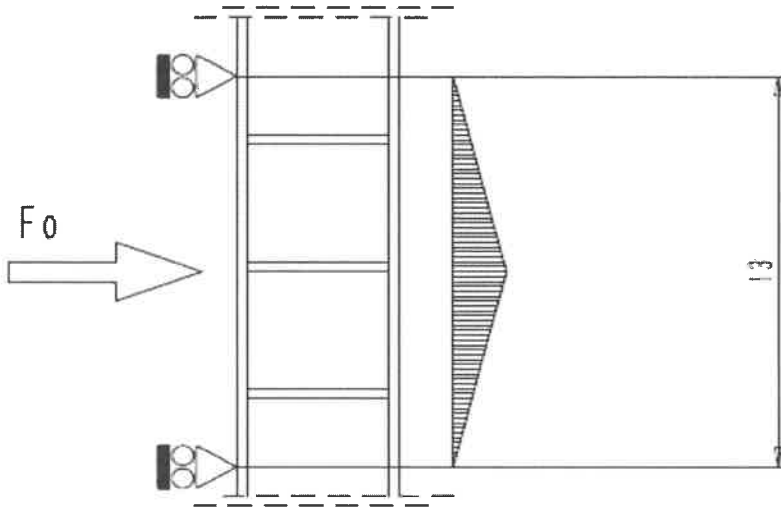
- CASO 2 -



o) Spostamenti sismici

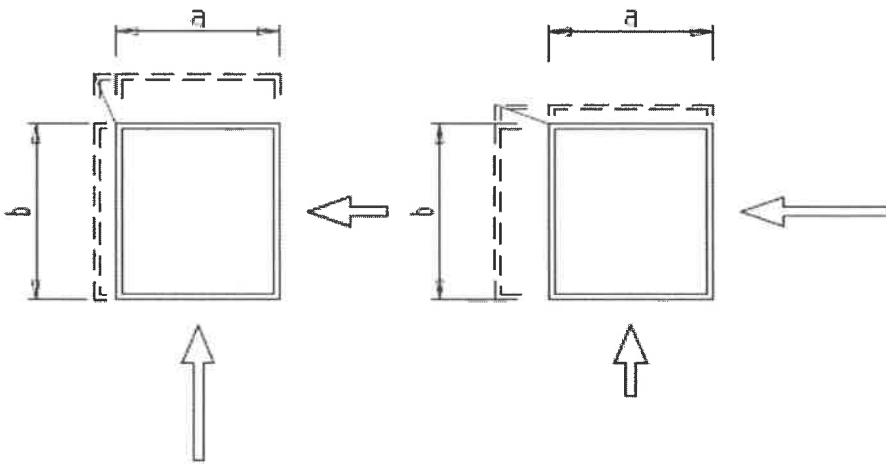
Per gli spostamenti indotti dal sisma si fa riferimento allo SLD, nelle varie combinazioni di carico combinandone vettorialmente gli spostamenti.

DI MADRINI & ASSOCIATI S.p.A.
 L. 10/11/1997 n. 101/102/103/104/105/106/107/108/109/110/111/112/113/114/115/116/117/118/119/120/121/122/123/124/125/126/127/128/129/130/131/132/133/134/135/136/137/138/139/140/141/142/143/144/145/146/147/148/149/150/151/152/153/154/155/156/157/158/159/160/161/162/163/164/165/166/167/168/169/170/171/172/173/174/175/176/177/178/179/180/181/182/183/184/185/186/187/188/189/190/191/192/193/194/195/196/197/198/199/200/201/202/203/204/205/206/207/208/209/210/211/212/213/214/215/216/217/218/219/220/221/222/223/224/225/226/227/228/229/230/231/232/233/234/235/236/237/238/239/240/241/242/243/244/245/246/247/248/249/250/251/252/253/254/255/256/257/258/259/260/261/262/263/264/265/266/267/268/269/270/271/272/273/274/275/276/277/278/279/280/281/282/283/284/285/286/287/288/289/290/291/292/293/294/295/296/297/298/299/300/301/302/303/304/305/306/307/308/309/310/311/312/313/314/315/316/317/318/319/320/321/322/323/324/325/326/327/328/329/330/331/332/333/334/335/336/337/338/339/340/341/342/343/344/345/346/347/348/349/350/351/352/353/354/355/356/357/358/359/360/361/362/363/364/365/366/367/368/369/370/371/372/373/374/375/376/377/378/379/380/381/382/383/384/385/386/387/388/389/390/391/392/393/394/395/396/397/398/399/400/401/402/403/404/405/406/407/408/409/410/411/412/413/414/415/416/417/418/419/420/421/422/423/424/425/426/427/428/429/430/431/432/433/434/435/436/437/438/439/440/441/442/443/444/445/446/447/448/449/450/451/452/453/454/455/456/457/458/459/460/461/462/463/464/465/466/467/468/469/470/471/472/473/474/475/476/477/478/479/480/481/482/483/484/485/486/487/488/489/490/491/492/493/494/495/496/497/498/499/500/501/502/503/504/505/506/507/508/509/510/511/512/513/514/515/516/517/518/519/520/521/522/523/524/525/526/527/528/529/530/531/532/533/534/535/536/537/538/539/540/541/542/543/544/545/546/547/548/549/550/551/552/553/554/555/556/557/558/559/560/561/562/563/564/565/566/567/568/569/570/571/572/573/574/575/576/577/578/579/580/581/582/583/584/585/586/587/588/589/590/591/592/593/594/595/596/597/598/599/600/601/602/603/604/605/606/607/608/609/610/611/612/613/614/615/616/617/618/619/620/621/622/623/624/625/626/627/628/629/630/631/632/633/634/635/636/637/638/639/640/641/642/643/644/645/646/647/648/649/650/651/652/653/654/655/656/657/658/659/660/661/662/663/664/665/666/667/668/669/670/671/672/673/674/675/676/677/678/679/680/681/682/683/684/685/686/687/688/689/690/691/692/693/694/695/696/697/698/699/700/701/702/703/704/705/706/707/708/709/710/711/712/713/714/715/716/717/718/719/720/721/722/723/724/725/726/727/728/729/730/731/732/733/734/735/736/737/738/739/740/741/742/743/744/745/746/747/748/749/750/751/752/753/754/755/756/757/758/759/760/761/762/763/764/765/766/767/768/769/770/771/772/773/774/775/776/777/778/779/780/781/782/783/784/785/786/787/788/789/790/791/792/793/794/795/796/797/798/799/800/801/802/803/804/805/806/807/808/809/810/811/812/813/814/815/816/817/818/819/820/821/822/823/824/825/826/827/828/829/830/831/832/833/834/835/836/837/838/839/840/841/842/843/844/845/846/847/848/849/850/851/852/853/854/855/856/857/858/859/860/861/862/863/864/865/866/867/868/869/870/871/872/873/874/875/876/877/878/879/880/881/882/883/884/885/886/887/888/889/890/891/892/893/894/895/896/897/898/899/900/901/902/903/904/905/906/907/908/909/910/911/912/913/914/915/916/917/918/919/920/921/922/923/924/925/926/927/928/929/930/931/932/933/934/935/936/937/938/939/940/941/942/943/944/945/946/947/948/949/950/951/952/953/954/955/956/957/958/959/960/961/962/963/964/965/966/967/968/969/970/971/972/973/974/975/976/977/978/979/980/981/982/983/984/985/986/987/988/989/990/991/992/993/994/995/996/997/998/999/1000



- CASO 1 -

- CASO 2 -



Spostamento sismico SLD

Caso 1

Calcolo spostamento massimo in mezzeria

$ss1_{xSLD}$	= spostamento rispetto ad X $[(1/48) \cdot F_{0SLD} \cdot l_3^3] / (E \cdot J_{xts})$	0,108 cm
$ss1_{ySLD}$	= spostamento rispetto ad Y $[(1/48) \cdot 0,3 \cdot F_{0SLD} \cdot l_3^3] / (E \cdot J_{yts})$	0,033 cm
$ss1_{SLD}$	= spostamento risultante $(ss1_{xSLD}^2 + ss1_{ySLD}^2)^{1/2}$	0,113 cm

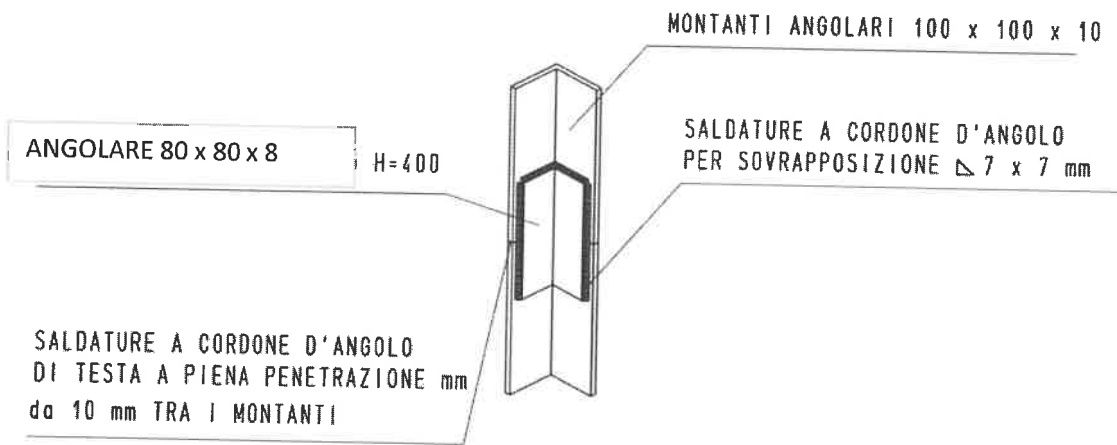
VERIFICA DEI COLLEGAMENTI

p) Verifica dei collegamenti saldati tra le membrature

Le giunzioni saldate saranno del tipo a cordone d'angolo continuo (vedi CNR-UNI 10011), effettuate con elettrodi E 44 di classe 4 B omologati secondo le UNI 5132 per cui non occorre alcuna prova di qualifica del procedimento. La sezione resistente è la sezione di gola del cordone della saldatura, la quale ha lunghezza pari a quella del cordone e larghezza pari all'altezza del triangolo inscritto nella sezione trasversale del cordone. Nello specifico i cordoni d'angolo, sia orizzontali che verticali, dovranno avere lunghezza pari a quella del profilato saldato e spessore pari al più piccolo degli spessori dei profilati giuntati. Sia in officina che in cantiere, le saldature dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalle UNI 4634 e UNI 4633.

p.1) Verifica del cordone di giunto montanti

Il giunto tra i montanti, si realizzerà con una saldatura di testa a piena penetrazione con cianfrinatura di preparazione dei profili a 45°.



Asm	= Sezione saldatura cordoni verticali	18 cm^2
$ft_{//}$	= sollecitazione tangenziale $P_{max} / 2 \cdot Asm$	$70,17 \text{ daN/cm}^2$
	verificato se $ft_{//} \leq 0,85 \cdot f_{yd}$	1737 daN/cm^2

r) VERIFICA COLLEGAMENTI INCASTELLATURA - EDIFICIO

Il collegamento della struttura all'edificio sarà realizzato in corrispondenza degli sbarchi con n° 4 barre per ciascun imbarco. Essi saranno messi in opera a mezzo di opportune piastre e contro staffe.

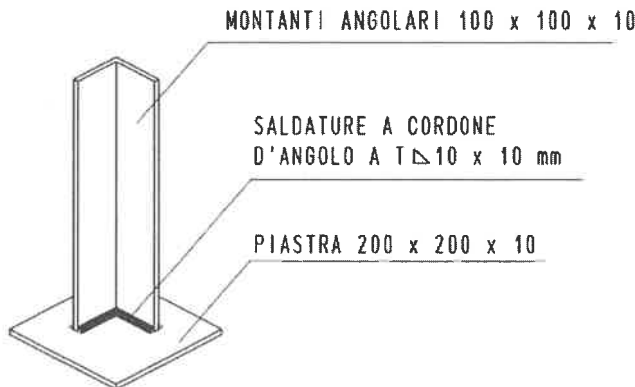
Di seguito si ripartirà la massima spinta orizzontale per il numero di spitti impiegati di cui si eseguirà la verifica a taglio. A vantaggio di sicurezza si considererà la spinta per intero seppur l'azione realmente indotta è notevolmente ridotta a causa della resistenza che l'incastellatura stessa induce, nonché dalle ipotesi suffatte di ripartizione dell'azione di carico sui montanti verticali.

	Tipo ancoraggi	Barre filettate con ancorante chimico	M12
Sr	=	sezione resistente	0,881 cm²
ns	=	numero barre complessivamente impiegati	16
fdb _v	=	taglio di progetto (classe 8.8)	3960 daN/cm²
γ _g	=	coefficiente amplificazione carichi permanenti	1,4
γ _q	=	coefficiente amplificazione carichi accidentali	1,5
Verifica			
fvfe	=	sollecitazione ancoraggi $\gamma_q \cdot (F_{ve} / ns) / Sr$	29,9 daN/cm²
		$(fvfe / fdb_v)^2 = 0,00006 \leq 1$	
Verifica lunghezza di ancoraggio			
dbs	=	diametro barra utilizzato	1,2 cm
fdb	=	tensione ultima di aderenza calcestruzzo (classe C 25 / 30)	27,0 daN/cm²
l _{d,min}	=	lunghezza di ancoraggio minima prevista $(fvfe \cdot dbs) / (4 \cdot fdb)$	0,3 cm
l _d	=	lunghezza di ancoraggio prevista	15,0 cm

s) VERIFICA COLLEGAMENTI APPOGGIO MONTANTE

Il collegamento della struttura alla platea di fondazione verrà effettuata a mezzo bullonature giuntanti le travi alla piastra di appoggio dei montanti.

Di seguito si ripartirà l'azione massima dal montante per il numero di barre impiegati, considerandone non gli effetti di taglio, bensì un eventuale carico di trazione indotto dalla tendenza ribaltante della struttura; si considerano due montanti sollecitati a trazione e due a compressione.



ING. MARCO DI FISIO E S.r.l.
 L'Arte del Calcolo Unico

Tipo ancoraggi Barre filettate con ancorante chimico

Sr	=	sezione resistente	M18
nsf	=	numero barre complessivamente impiegati	2,160 cm ²
fdb _N	=	trazione di progetto (classe 8.8)	4
γ _g	=	coefficiente amplificazione carichi permanenti	5600 daN/cm ²
γ _q	=	coefficiente amplificazione carichi accidentali	1,4
			1,5

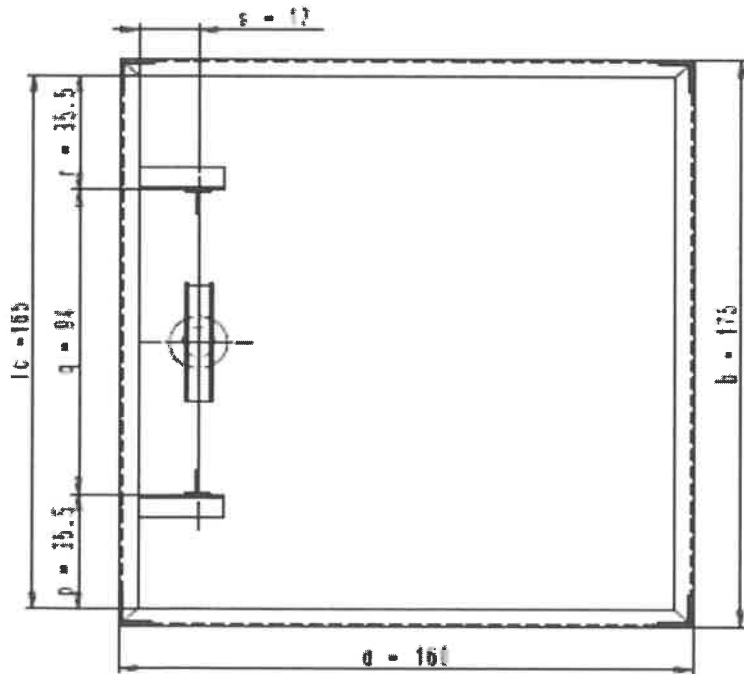
Verifica

fdb_s = sollecitazione spitti $\gamma_q \cdot (P / nsf) / Sr$ 438,6 daN/cm²
 $(f_{bye} / fdb_{,N})^2 = 0,00613 \leq 1$

Verifica lunghezza di ancoraggio

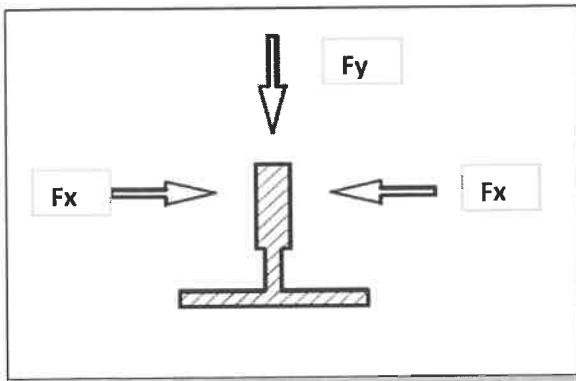
db _s	=	diametro barra utilizzato	1,8 cm
fdb	=	tensione ultima di aderenza calcestruzzo (classe C 25 / 30)	27,0 daN/cm ²
l _{d,min}	=	lunghezza di ancoraggio minima prevista (fdb _s · db _s) / (4 · fdb)	7,3 cm
l _d	=	lunghezza di ancoraggio prevista	18,0 cm

PIANTA SCHEMA DI CALCOLO



a =	160	cm
b =	175	cm
l _c =	165	cm
p =	35,5	cm
q =	94	cm
r =	35,5	cm
s =	17	cm

SPINTE SULLE GUIDE



$$F_x = 385 \quad \text{daN}$$

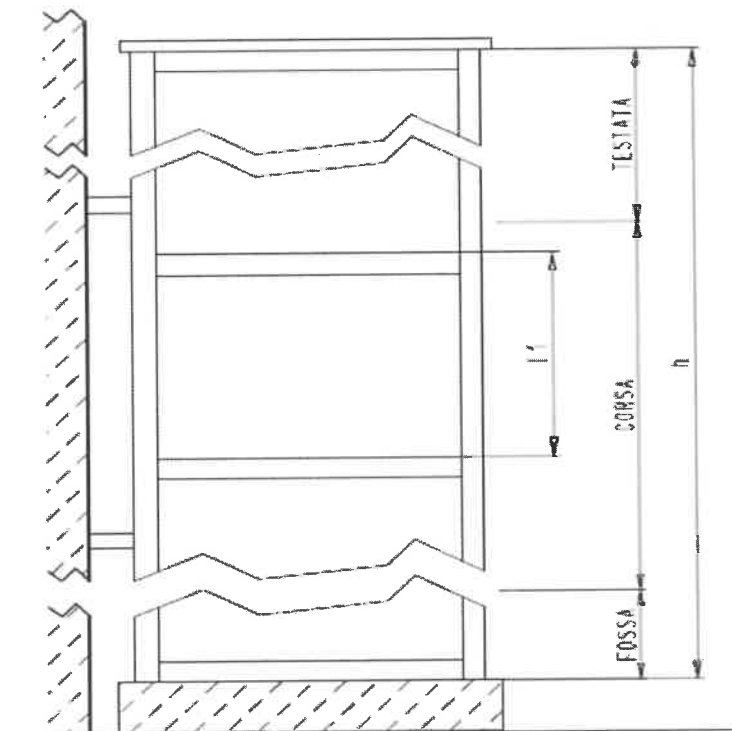
$$F_y = 120 \quad \text{daN}$$

$$d_x = 0,3 \quad \text{cm}$$

$$d_y = 0,06 \quad \text{cm}$$

D. CALVO & FINE S.r.l.
 Via...
 ...

SEZIONE SCHEMA DI CALCOLO



$$\text{Testata} = 350 \quad \text{cm}$$

$$\text{Corsa} = 1088 \quad \text{cm}$$

$$\text{Fossa} = 144 \quad \text{cm}$$

$$l_1 = 150 \quad \text{cm}$$

$$h = 1582 \quad \text{cm}$$

CARATTERISTICHE SEZIONI

TIPO SEZIONE: MONTANTE VERTICALE L 100 x 100 x 10

Area	19,2 cm ²
Ascissa baricentro Xg	2,82 cm
Ordinata baricentro Yg	2,82 cm

QUANTITA' STATICO-GEOMETRICHE RIFERITE AGLI ASSI X,Y

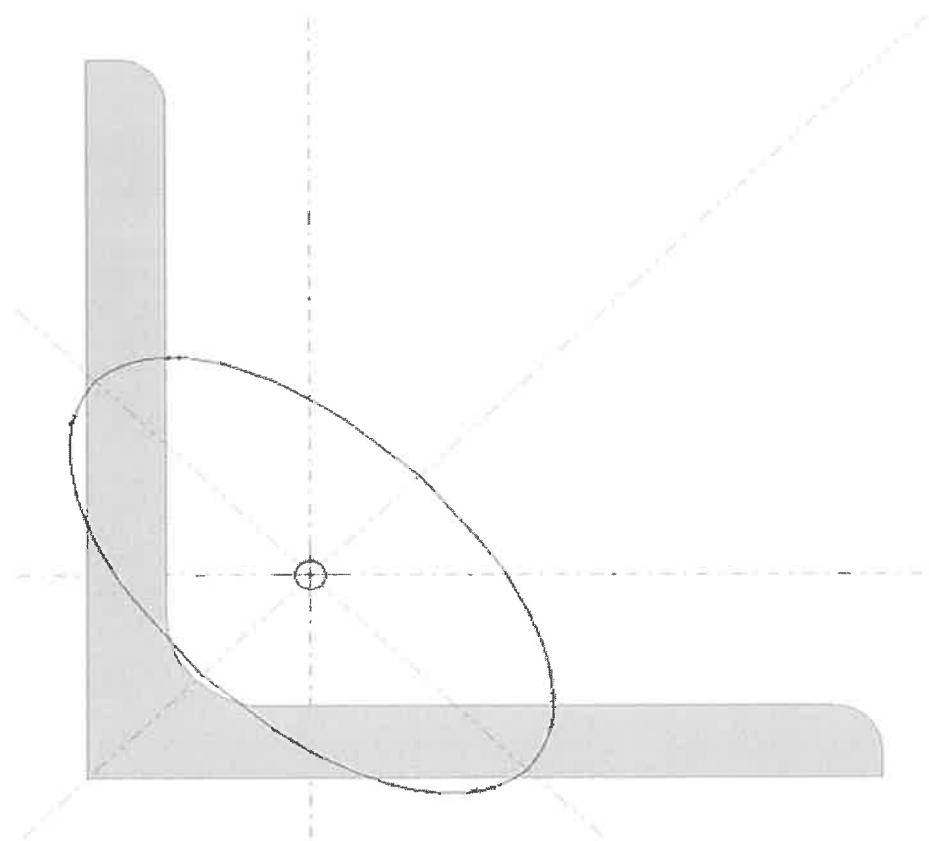
Momento d'inerzia Jx	177 cm ⁴
Momento d'inerzia Jy	177 cm ⁴
Modulo di resistenza a flessione Wx	24,6 cm ³
Modulo di resistenza a flessione Wy	24,6 cm ³

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE PRINCIPALI

Inclinazione asse principale d'inerzia 1	45,00 GRAD.
Inclinazione asse principale d'inerzia 2	135,00 GRAD.

Momento principale d'inerzia I1	280 cm ⁴
Momento principale d'inerzia I2	73 cm ⁴

Asse1 ellisse inerzia	3,82 cm
Asse2 ellisse inerzia	1,95 cm



TIPO SEZIONE: ANELLO ORIZZONTALE UNP 100

Area	13,5 cm ²
Ascissa baricentro Xg	1,55 cm
Ordinata baricentro Yg	5 cm

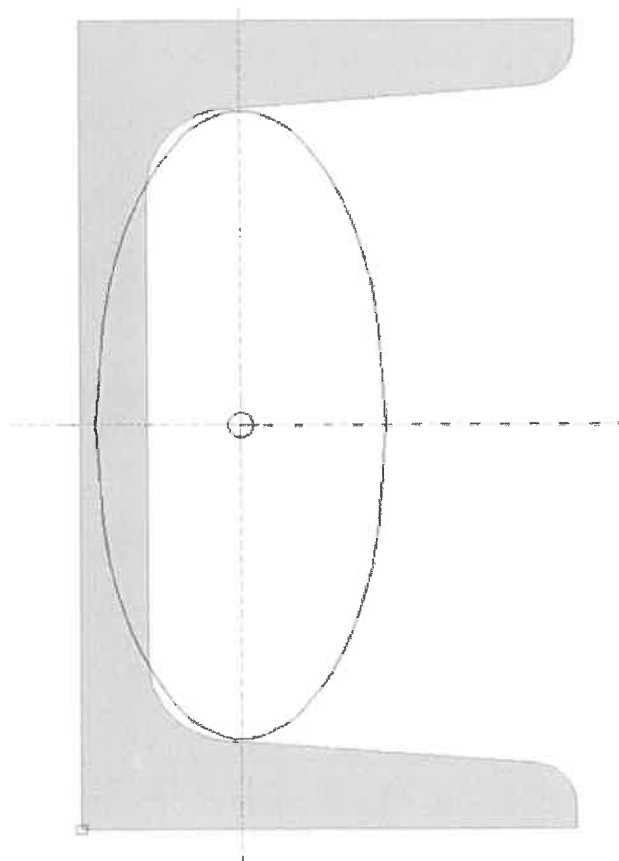
DI MARCO & C. S.p.A.
C.A. Impianti e Tecnica
Chico

QUANTITA' STATICO-GEOMETRICHE RIFERITE AGLI ASSI X,Y

Momento d'inerzia Jx	205 cm ⁴
Momento d'inerzia Jy	29,1 cm ⁴
Modulo di resistenza a flessione Wx	41,10 cm ³
Modulo di resistenza a flessione Wy	8,45 cm ³

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE PRINCIPALI

Inclinazione asse principale d'inerzia 1	0,00 GRAD.
Inclinazione asse principale d'inerzia 2	90,00 GRAD.
Momento principale d'inerzia I1	205 cm ⁴
Momento principale d'inerzia I2	29,1 cm ⁴
Asse1 ellisse inerzia	3,91 cm
Asse2 ellisse inerzia	1,47 cm



Regione Piemonte
Comune di Torino

DI MONTAVALE FIGLI & C. S.r.l.
L. 11/01/2000
Via ... Torino

Progetto Strutturale

Lavori di Manutenzione Straordinaria
INSTALLAZIONE IMPIANTO ASCENSORE

Torino – Via Ghedini, 6
imp. 138/13

Documento

1.C

Titolo

Elaborati Grafici

Data

Rev. 01

Rev. 02

File

Elaborati

Firme

Timbri

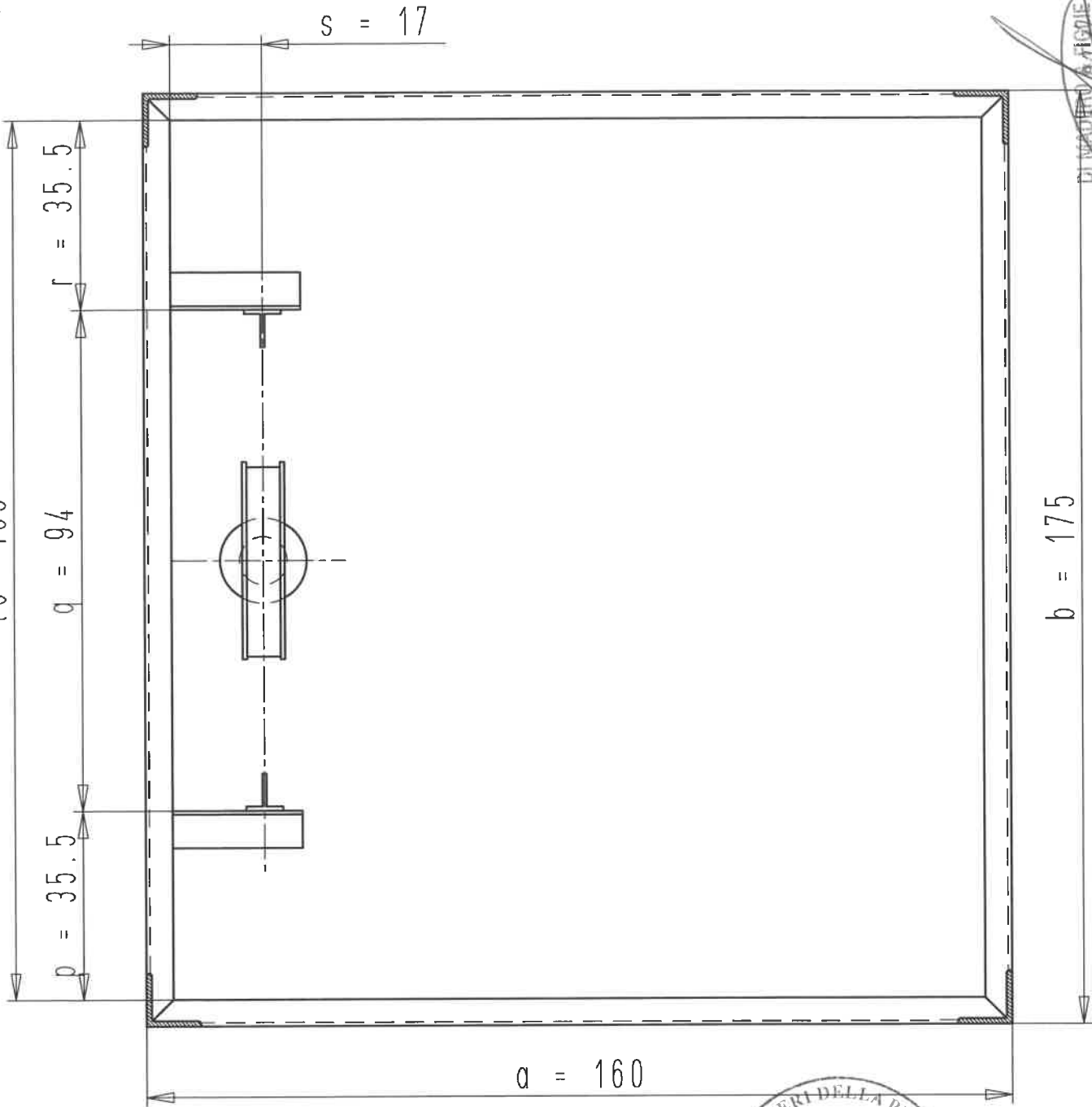
Il Tecnico
Progettista Strutturale



Il Tecnico
Direttore dei Lavori

v. . .

$i'c = 165$



$b = 175$

$a = 160$

DI MADERO & FIGLIE S.r.l.
 Via ... Unico



Imp.: **DI MADERO & FIGLIE'**

- SCHEMA DI CALCOLO -

N° Imp.: 138/13

Ubicazione: Via Ghedini, 6

Portata: 480 kg

Capienza: 6 Persone

File:

REVISIONE		
<input checked="" type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2

ANGOLARI 100x100x10

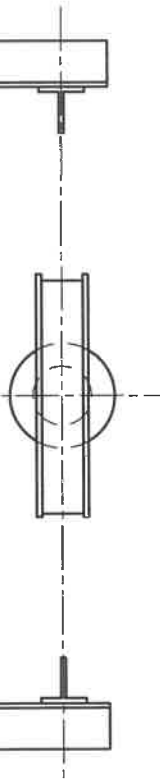
UNP 100

DI MADERO & FIGLIE S.r.l.
Amministratore
G. Fimbo

175

165

UNP 100



UNP 100

UNP 100

150

160



Imp.: ' DI MADERO & FIGLIE '

- STRUTTURA -

N° Imp.: 138/13

Ubicazione: Via Ghedini, 6

Portata: 480 kg

Capienza: 6 Persone

File:

REVISIONE

0 1 2

Regione Piemonte
Comune di Torino

STUDIO ASSOCIATI S.r.l.
Via Cassinetta 11/10
10121 TORINO

Progetto Strutturale

Lavori di Manutenzione Straordinaria
INSTALLAZIONE IMPIANTO ASCENSORE

Torino – Via Ghedini, 6
imp. 138/13

Documento

1.D

Titolo

Particolari costruttivi

Data

Rev. 01

Rev. 02

File

Elaborati

Firme

Il Tecnico
Progettista Strutturale

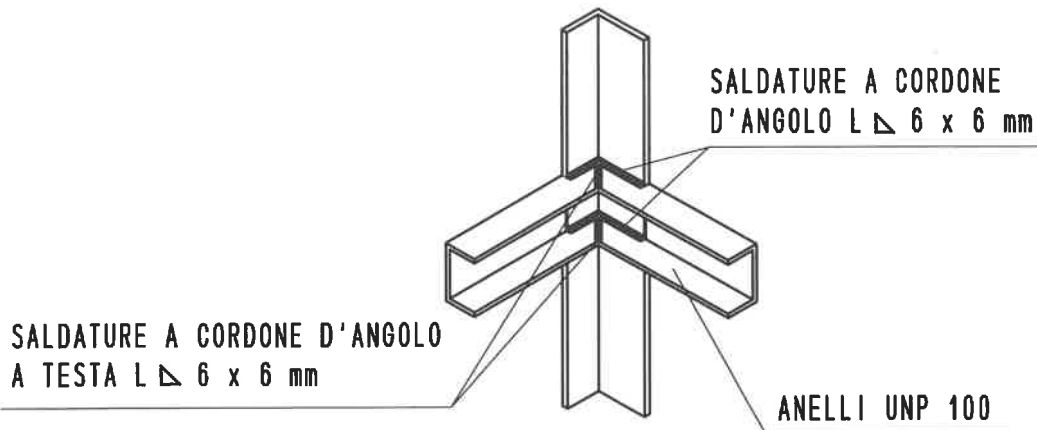
Il Tecnico
Direttore dei Lavori

Timbri

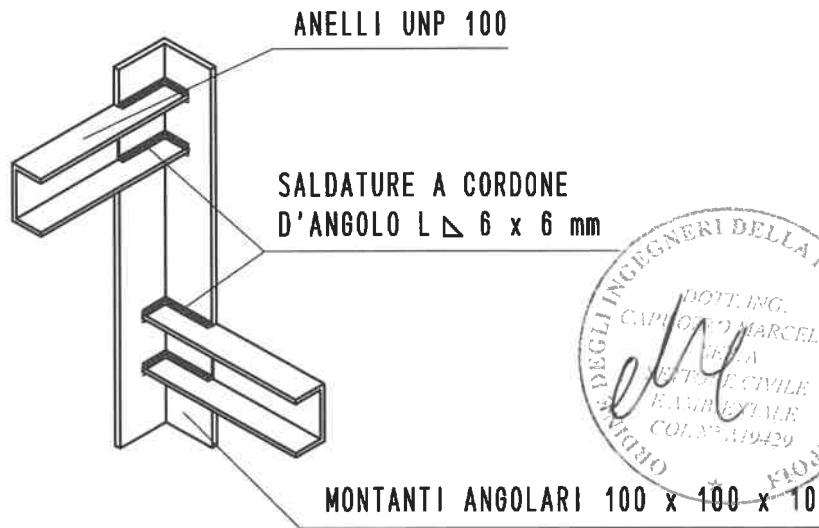


- NODO IN ASSE -

DI MADERO & FIGLIE S.r.l.
 L. 11/11/1985 n. 40
 Unico



- NODO SFALSATO -



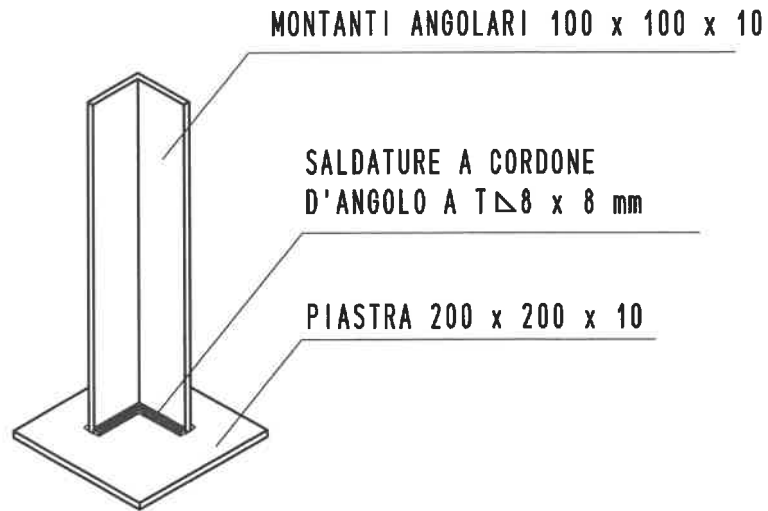
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
 DOTT. ING. CAPUORO MARCELLA
 INGEGNERIA CIVILE
 E. A. B. 001/19429

Imp.:	' DI MADERO & FIGLIE '
Dis.:	PARTICOLARE NODI POSTERIORI
Ub.:	Via Ghedini, 6 imp. 138-13
SCALA:	1 : 10

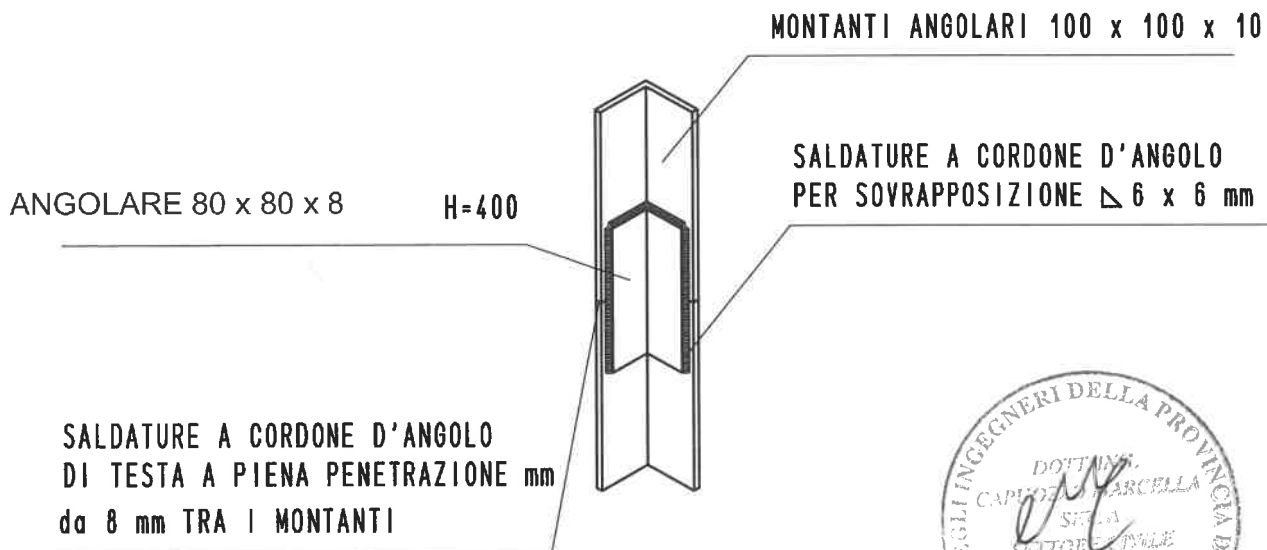
REVISIONE		
<input checked="" type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2

- BASE MONTANTE -

DI MADERO & FIGLIE s.r.l.
 Ingegnere Unico



- GIUNZIONE MONTANTI -



Imp.: ' DI MADERO & FIGLIE '

Dis.: PARTICOLARI MONTANTE

Ub.: Via Ghedini, 6

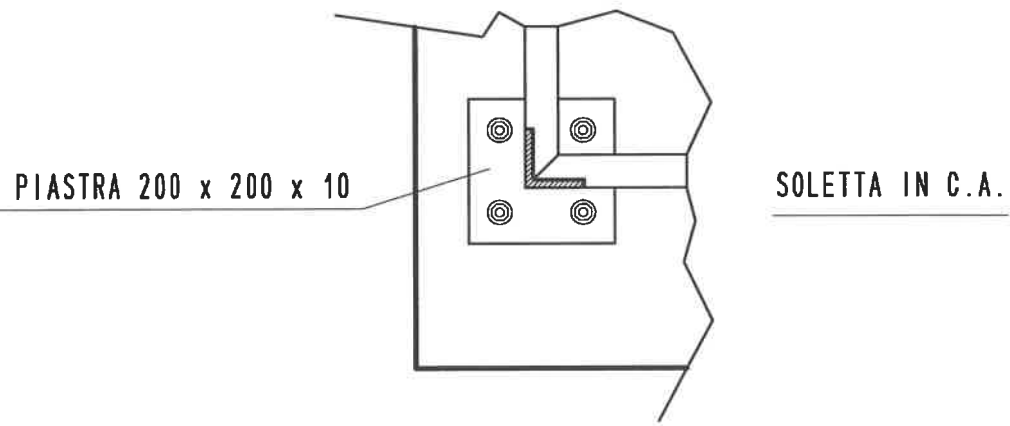
imp. 138/13

REVISIONE

0 1 2

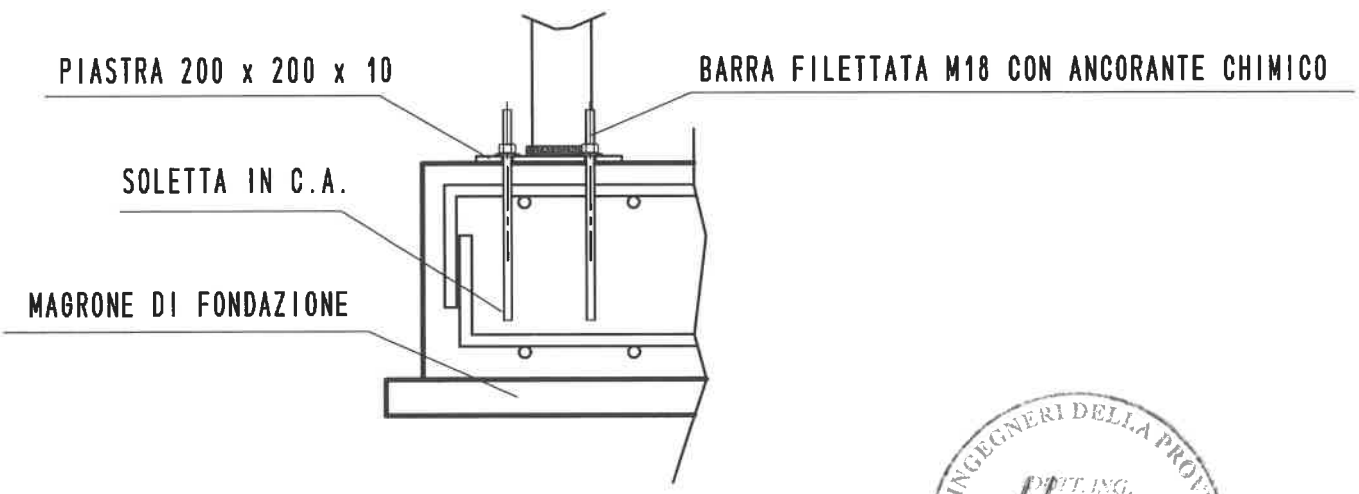
SCALA: 1 : 10

- PARTICOLARE PIANTA ANCORAGGIO PIASTRA -



DI MADERO & FIGLIE S.r.l.
 L'unico in Italia
 L'unico in Europa

- PARTICOLARE SEZIONE ANCORAGGIO PIASTRA -



Imp.:	' DI MADERO & FIGLIE '	
Dis.:	ANCORAGGIO MONTANTE	
Ub.:	Via Ghiedini, 6	
	imp. 138/13	
SCALA:	1 : 10	

REVISIONE		
<input checked="" type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2

Regione Piemonte
Comune di Torino



Progetto Strutturale

Lavori di Manutenzione Straordinaria
INSTALLAZIONE IMPIANTO ASCENSORE

Torino – Via Ghedini, 6
imp. 138/13

Documento

2

Titolo

Relazione sui materiali impiegati

Data

Rev. 01

Rev. 02

File

Elaborati

Firme

Timbri

Il Tecnico
Progettista Strutturale



Il Tecnico
Direttore dei Lavori

La presente relazione individua le caratteristiche meccaniche dei materiali che saranno utilizzati per l'esecuzione dell'opera.

In conformità alle disposizioni regolamentari vigenti si è previsto l'adozione dei seguenti materiali:

a. Acciaio per strutture metalliche

Per la struttura portante vengono impiegati profilati in acciaio disponibili in diverse tipologie geometriche ognuna della quale caratterizzata da diverse proprietà inerziali.

Le classe di acciaio utilizzata è la S235JR (che sostituisce nella nomenclatura classica l'acciaio Fe 360) ove:

- S = strutturale 235
- 235 = carico di snervamento 235MPa
- J = resilienza 27 Joule
- R = test di resilienza eseguito a temperatura ambiente (+20°C)

I profili utilizzati sono di tipo normato:

- Angolari 100 x100 x10 : Montanti verticali posteriori
- UNP 100 : Anelli

Gli acciai al Carbonio-Manganese prevedono un aggiunta di manganese in percentuali fino al 1,5% al fine di aumentare il limite elastico e la tenacità.

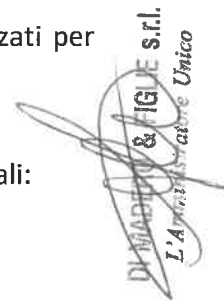
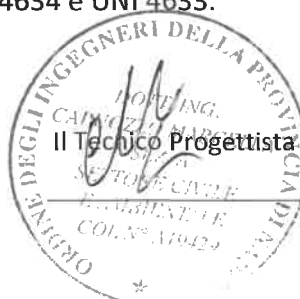
Nella relazione di calcolo allegata si riportano le caratteristiche meccaniche dei profili utilizzati

Unioni Bullonate

Le giunzioni saranno bullonate realizzate con viti ad alta resistenza classe 8.8 e dadi classe 6S, realizzate con forature apposite e l'interposizione di opportune piastre. La geometria delle giunzioni, degli ancoraggi e quant'altro vengono realizzate in officina e non saranno oggetto di lavori in cantiere.

Unioni saldate

Le giunzioni saranno del tipo a cordone d'angolo continuo (CNR-UNI 10011), effettuati con elettrodi E44 di classe 4B omologati secondo le UNI 5132 per cui non occorre alcuna prova di qualifica del procedimento. La sezione resistente è la sezione di gola del cordone della saldatura, la quale ha lunghezza pari a quella del cordone e larghezza pari all'altezza del triangolo inscritto nella sezione trasversale del cordone. Nello specifico i cordoni d'angolo, sia orizzontali che verticali, dovranno avere lunghezza pari a quella del profilato saldato e spessore pari al più piccolo degli spessori dei profilati giuntati. Sia in officina che in cantiere, le saldature dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalle UNI 4634 e UNI 4633.



Regione Piemonte
Comune di Torino

DI MANUTENZIONE E RILIEVO S.M.
L'Amministratore Unico

Progetto Strutturale

Lavori di Manutenzione Straordinaria
INSTALLAZIONE IMPIANTO ASCENSORE

Torino – Via Ghedini, 6
imp. 138/13

Documento

3

Titolo

Piano di Manutenzione della parte Strutturale

Data

Rev. 01

Rev. 02

File

Elaborati

Firme

Il Tecnico
Progettista Strutturale



Il Tecnico
Direttore dei Lavori

Il progettista:



DI MARIANO & FIGLI S.R.L.
L'Ateneo S'gestore Unico

VISTA

la normativa di riferimento, con particolare riferimento al

- D.M. del 14/01/2008
Norme tecniche per le costruzioni

- Circolare Esplicativa n° 617 - 2 febbraio 2009

- CNR UNI 10011/88
Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

REDIGE

Il seguente piano di manutenzione per la struttura, la cui corretta osservanza spetta al proprietario o al suo legale rappresentante in osservanza a quanto prescritto dalla UNI 10011/88, la quale recita:

11.3. Sorveglianza e manutenzione

- 11.3.1. Durante la loro vita le opere metalliche devono essere ispezionate periodicamente da tecnici qualificati incaricati di ciò dal committente.

- 11.3.2. Una prima visita di controllo deve essere fatta ad un anno dall'entrata in esercizio della struttura. In tale occasione deve essere stabilito l'intervallo di tempo massimo tra due ispezioni consecutive di dipendenza della natura, delle caratteristiche dell'opera e delle località in cui essa sorge; in ogni caso tale intervallo di tempo non può essere maggiore di 10 anni.

- 11.3.3. Le ispezioni periodiche devono essere estese per quanto possibile a tutte le parti dell'opera per accertarne lo stato generale di conservazione e disporre, se del caso, i lavori di manutenzione. In particolare, devono essere verificati l'efficienza delle chiodature o saldature dei collegamenti, il funzionamento degli apparecchi di appoggio e l'integrità delle murature di sostegno.

Per l'opera particolare, dato il tipo di sollecitazioni a cui essa è soggetta, essendo asservita ad una macchina in movimento, si prescrive un termine massimo di **1 anno** tra due ispezioni consecutive.

Tale prescrizione è valida nel caso di ambienti di tipo normale, in caso contrario è necessario ridurre tale intervallo.

Tali ispezioni devono essere estese a tutte le parti dell'opera, in particolare occorre ispezionare, ed eventualmente porre in essere tutti gli accorgimenti necessari, i seguenti elementi:

D. MADEIRA & FIGLI S.r.l.
L'Arte dell'Architettura Unico

- I collegamenti dell'incastellatura alla platea di fondazione previsti dal progetto strutturale (es. tirafondi, spitti, barre filettate etc.)
- I collegamenti tra i tratti dei montanti verticali nella loro totalità, con riferimento ai cordoni di saldatura ispezionando con cura i punti in cui i cordoni, per loro conformazione, potrebbero dar luogo a punti di innesco di corrosione, agli eventuali serraggi dei bulloni ai dispositivi antisvitamento e alle integrità delle parti comprese le piastre di giunzione.
- I nodi montanti verticali / anelli orizzontali, i cordoni di saldatura ispezionando con cura i punti in cui i cordoni, per loro conformazione, potrebbero dar luogo a punti di innesco di corrosione, il serraggio di eventuali bulloni, il corretto funzionamento dei dispositivi di antisvitamento e l'integrità delle parti.
- I collegamenti delle staffe di sostegno guide agli anelli orizzontali, con riferimento ai bulloni e alle piastre, nonché alle saldature, ispezionando con cura i punti in cui i cordoni, per loro conformazione, potrebbero dar luogo a punti di innesco di corrosione.
- I cordoni di saldature, con particolare riferimento al pericolo di innesco di corrosione nonché onde verificarne l'integrità.
- L'intera struttura, relativamente a fenomeni corrosivi di varia natura dovuti all'aggressione di agenti atmosferici e non.
- I tamponamenti in vetro e/o lamiera, con riferimento alla loro perfetta integrità.
- I fissaggi dei tamponamenti, compresi telai e controtelai dei vetri.
- I fissaggi delle porte di piano, con riferimento a bulloni, staffe e saldature



Regione Piemonte
Comune di Torino

DI MARINO A. BIANCHI S.r.l.
L'Amministratore Unico

Progetto Strutturale

Lavori di Manutenzione Straordinaria
INSTALLAZIONE IMPIANTO ASCENSORE

Torino – Via Ghedini, 6
imp. 138/13

Documento

4

Titolo

Conclusioni

Data

Rev. 01

Rev. 02

File

Elaborati

Firme

Il Tecnico
Progettista Strutturale



Il Tecnico
Direttore dei Lavori

