

STRUTTURE IN  
TRAGKONSTRUKTION AUS

Acciaio - Stahl

COMMITTENTE  
BAUHERR

Siemens S.p.A. - V.le Pietro e Alberto Pirelli, 10 - Milano

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE  
STATIKER

Ing. Paolo Deflorian - Merano/Meran

DIRETTORE DEI LAVORI  
BAULEITER

Ing. Paolo Deflorian - Merano/Meran

COSTRUTTORE  
BAUUNTERNEHMER

?

COMUNE  
GEMEINDE

Merano/Meran

LOCALITA'  
ORTSCHAFT

Ospedale/Krankenhaus

P.F. - P.ED.  
G.P. - B.P.

p.ed./Bp. 1448

C.C.  
K.G.

Merano/Meran

INDIRIZZO  
ADRESSE

V. Rossini, 12

TIPO DI OPERA  
BAUWERK

Rinforzo solaio in c.a. con travi in acciaio

MC V.P.P.  
UMBAUTER RAUM CM

/

## STUDIO TECNICO DEFLORIAN

Ospedale Tappeiner di Merano-Siemens

Rinforzo statico solaio piano rialzato  
per apparecchiature risonanza magnetica  
Calcolo statico

00 c.a.

Progetto/Projekt 02/B03/D00

Data/Datum 21/06/2002

Aggiornamento/Bearbeitung

Sost.it n./Ersetz nr.

### VERIFICARE MISURE E QUOTE-ALLE MASSE ÜBERPRÜFEN

#### PRESCRIZIONI PER I MATERIALI BAUSTOFFE VORSCHRIFTEN

Acciaio Carico di sicurezza  
Baustahl Sicherungsbelastung  
Calcestruzzo con cemento Portland 325  
Beton mit Portland-Zement 325  
Carico di rottura a 28 gg  
28 Tage Bruchbelastung

Disegnato/Gezeichnet

Ing Paolo Deflorian

Controllato/Ueberprueft

Ing. Paolo Deflorian

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI BOLZANO  
Dott. Ing. PAOLO DEFLORIAN  
Nr. 785  
INGENIEURKAMMER  
DER PROVINZ BOZEN

## RELAZIONE DI CALCOLO

La presente relazione riguarda la verifica statica del solaio relativo al locale, sito al piano rialzato dell'Ospedale F.Tappeiner, e destinato ad ospitare le apparecchiature relative all'impianto di risonanza magnetica.

Il solaio esistente è del tipo massiccio gettato in opera, spessore  $H = 24$  cm, con armatura incrociata.

L'analisi dei carichi effettuata per il dimensionamento statico dei solai prevedeva i seguenti valori:

- peso proprio solaio	500	daN/mq
- carichi permanenti per sottofondo, pavimentazione, tramezze	250	daN/mq
- sovraccarico utile	<u>350</u>	daN/mq
Totale	1.100	daN/mq

Partendo da questo dato, e tenendo conto che il peso proprio era sottostimato (peso reale: 600 daN/mq), che nella zona in esame va ancora eseguito il sottofondo (a tal fine si suggerisce, qualora debba essere eseguito, un sottofondo del tipo alleggerito, per non gravare ulteriormente sulla soletta, e per non superare i 100 kg/mq di carico), e che nella stanza della risonanza non è previsto alcun affollamento, ma solo la presenza di un numero minimo di persone contemporaneamente (100 kg/mq), si può assumere un valore del sovraccarico utile pari a 300 daN/mq.

Le apparecchiature più pesanti, e che necessitano di una distribuzione del carico su una superficie più ampia, sono le seguenti:

- Magnete OR70 (Magnetam Symphang) con tavolo paziente	5.500	kg
- Armadio elettronica GPA, CCA	900	kg
- Armadio di riserva	500	kg
- Armadio RCA	500	kg

Il magnete appoggia a pavimento su 4 piedi di misura 30x20, su ciascuno dei quali grava un carico statico pari a 1.349 daN.

Sul solaio della stanza destinata ad ospitare il magnete, vi sono altri due carichi da considerare:

- le piastre di schermature tipo Stabolec 270-50a, che hanno un peso complessivo di 3.500 kg, distribuito su una superficie di  $6,00 \times 4,00 = 24,00$  mq;
- la cabina di risonanza RF della Imedco, che ha un peso complessivo di circa 3.000 kg, sempre sulla superficie di 24,00 mq.

Nella stanza abbiamo pertanto un carico complessivo pari a:

- magnete	5.500 kg.
- piastre di schermatura	3.500 kg.
- cabina di risonanza	<u>3.000 kg.</u>
Totale	12.000 kg.

Distribuito sulla superficie della stanza (circa 24 mq), si tratta di un carico complessivo pari a 500 kg/mq, che risulta troppo alto; volendolo distribuire su una superficie più ampia, a questi carichi vanno aggiunti anche quelli degli armadi, che complessivamente pesano 1.900 kg.

Il carico complessivo risulta pertanto pari a 13.900 kg, che va distribuito su una superficie almeno pari a 45,00 mq. per non superare i 300 kg/mq. di sovraccarico.

Dai sopralluoghi effettuati, è emerso che il rinforzo dei solai da sotto è praticamente impossibile, interessando la zona delle cucine.

La soluzione individuata è quella di una distribuzione dei carichi superiormente alle solette, mediante una struttura intelaiata formata da travi di acciaio, sulle superfici di  $7,50 \times 6,00 = 45,00$  mq. Dalla quota dell'estradosso del solaio fino alla quota del pavimento finito di progetto ci sono 22 cm; tenendo conto della prescrizione progettuale secondo la quale il pavimento finito della sala esame dovrà essere 5 cm più basso rispetto alle stanze esterne, e che sul solaio viene appoggiata una lastra isolante da 1 cm, si ipotizza di utilizzare travi di altezza massima 16 cm.

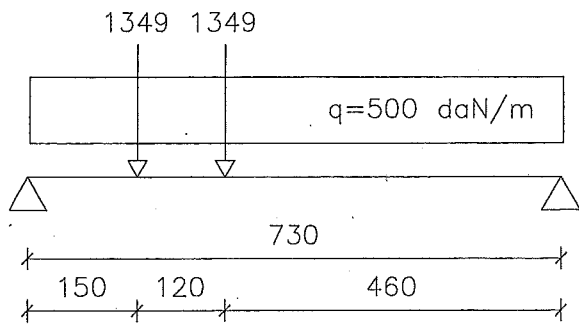
Dato che normali travi di acciaio Fe 360 non possono essere usate a causa della influenza del materiale ferroso sul campo magnetico delle apparecchiature, sarà necessario utilizzare profili speciali in acciaio inox.

Il tipo amagnetico adatto per questo utilizzo è un acciaio Cr/Ni/Mo, e più precisamente il tipo:

X2 Cr Ni Mo 17-12-2, qualità 1.4404 (AISI 316 L).

Dal catalogo della germanica Hoesch Hohenlimburg G.m.b.H. si sceglie il profilo IPE 160, con spessore dell'anima  $s = 10,0$  mm, spessore dell'ala  $t = 12,0$  mm, peso = 26,3 kg/m, modulo di resistenza  $W_x = 161,53$  cm<sup>3</sup>.

## A) Schema statico sotto apparecchiature per risonanza magnetica



$$M_{\max} = 6.639 \text{ daNm}$$

$$T_{\max} = 3.747 \text{ dan}$$

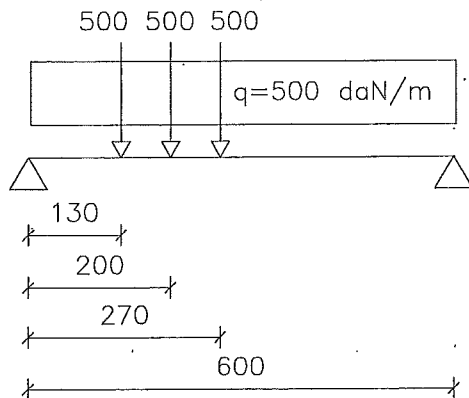
$$W_x = M/\sigma = 6.639/24 = 276 \text{ cm}^3$$

Si adottano due profili IPE.160 affiancati il cui  $W_x$  è pari a:

$$W_x = 2 \times 161,53 = 323,06 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = M/W_x = 6.639 \times 100 / 323,06 = 2.055 \text{ daN/cm}^2 < \bar{\sigma}_f$$

## B) Schema statico sotto armadi



$$M_{\max} = 4.439 \text{ daNm}$$

$$T_{\max} = 2.720 \text{ daN}$$

Analogamente a prima si adottano due travi IPE 160, non accoppiate.

$$\sigma = M/W_x = 4.439 \times 100 / 323,06 = 1.374 \text{ daN/cm}^2 < \bar{\sigma}_f$$






Per quanto riguarda la fase di trasporto delle apparecchiature lungo i corridoi dell'Ospedale, non si ritiene necessario ricorrere ad una onerosa e molto complicata puntellazione da sotto i solai.

Il carico maggiore è quello relativo al magnete, che viene trasportato senza il tavolo del paziente. Il peso dovrebbe aggirarsi attorno ai 5.000 kg, per cui sarà necessario distribuire tale carico su una superficie almeno pari a circa 17 mq.

Tale distribuzione di carico può essere comodamente effettuata mediante robuste travi di legno e tavolato soprastante.

# Nichtrostende Stähle / stainless steels / aciers inoxydables

Deutschland / Germany / Allemagne

Kurzname Abbreviation Nuance	Werkstoff-Nr. Material No. Matière No.	 EN/DIN/SEW	 ASTM/AISI/UNS	 B.S.	 AFNOR	 SIS
<b>Ferritische und martensitische Stähle (17-29% Cr)</b> <b>Ferritic and martensitic steel (17-29% Cr)</b> <b>Aciers ferritiques et martensitiques (17-29% Cr)</b>						
X6Cr17	4016	10088-3	430	430 S 17	Z 8 C 17	2320
X6CrTi17	4510	10088-3	430-Ti			
X8CrNb17	4511	10088-3				
X14CrMoS17	4104	10088-3/17440	430-F		Z 10 CF 17	2383
X6CrMoS17	4105	10088-3/17440	430-F		Z 6 CDF 18-02	2382
X6CrMo17-1	4113	10088-3	434		Z 8 CD 17-01	2325
X2CrMoTi18-2	4521	10088-3				
X17CrNi16-2	4057	10088-3/17440	431	431 S 29	Z 15 CN 16-02	2321
X39CrMo17-1	4122	10088-3				
X90CrMo18	4112	10088-3	440-B			
X105CrMo17	4125	10088-3	440-C		Z 100 CD 17	
X70CrMo29-2	4136	SEL				
<b>Austenitisch-ferritische Stähle (Duplex-Stähle)</b> <b>Austenitic ferritic steel (Duplex-steels)</b> <b>Aciers austenitiques-ferritiques (aciers duplex)</b>						
X3CrNiMoN27-5-2	4460	10088-3	329			2324
X2CrNiMoN22-5-3	4462	10088-3	S31803		Z 2 CND 22-05-03	2377
X2CrNiN23-4	4362	10088-3				
X2CrNiMoCuN25-6-3	4507	10088-3	Super Duplex*			
X2CrNiMoN25-7-4	4410		Super Duplex*			AVESTA 2507**
X2CrNiMoCuVN25-7-4	4501		Super Duplex*			
<b>Austenitische Cr/Ni-Stähle und Cr/Ni/Mo-Stähle</b> <b>Austenitic Cr/Ni-steel and Cr/Ni/Mo-steel</b> <b>Aciers austenitiques au Cr Ni et Cr Ni Mo</b>						
X12CrNi18-8	4310	10088-3/17440	301		Z 12 CN 17-01	2331
X2CrNi18-9	4307	10088-3	304-L			
X5CrNi18-10	4301	10088-3/17440	304	304 S 31	Z 6 CN 18-09	2332
X4CrNi18-12	4303	10088-3/17440	305		Z 8 CN 18-12	
X8CrNiS18-9	4305	10088-3/17440	303	303 S 31	Z 10 CNE 18-09	2346
X2CrNi19-11	4306	10088-3/17440	304-L	304 S 11	Z 2 CN 18-10	2352
X2CrNi18-10	4311	10088-3/17440	304-LN	304 S 61	Z 2 CN 18-10 N	2371
X6CrNiTi18-10	4541	10088-3/17440	321	321 S 31	Z 6 CNT 18-10	2337
X6CrNiNb18-10	4550	10088-3/17440	347	347 S 31	Z 6 CNNb 18-10	2338
X5CrNiMo17-12-2	4401	10088-3/17440	316	316 S 31	Z 6 CND 17-11	2347
X2CrNiMo17-12-2	4404	10088-3/17440	316-L	316 S 11	Z 2 CND 17-12	2348
X2CrNiMoN17-12-2	4406	10088-3/17440	316-LN	316 S 61	Z 2 CND 17-12 N	
X6CrNiMoTi17-12-2	4571	10088-3/17440	316-Ti	320 S 31	Z 6 CND Ti 17-12	2350
X6CrNiMoNb17-12-2	4580	10088-3/17440	316-Cb		Z 6 CND Nb 17-12	
X2CrNiMo17-12-3	4432	10088-3	316-L			
X12CrNiMoS18-11	4427	10088-3/SEL				
X2CrNiMoN17-13-3	4429	10088-3/17440	316-LN		Z 2 CND 17-13 N	2375
X2CrNiMo18-14-3	4435	10088-3/17440	316-L	316 S 13	Z 2 CND 17-13	2353
X5CrNiMo17-13-3	4436	10088-3/17440	316	316 S 33	Z 6 CND 17-12	2343
X2CrNiMo18-15-4	4438	10088-3/17440	317-L		Z 2 CND 19-15	2367
X2CrNiMoN17-13-5	4439	10088-3/17440	316-LN			
X3CrNiCu18-9-4	4567	10088-3			Z 6 CNU 18-10	
X1CrNiSi18-15-4	4361	10088-3			Z 1 CNS 18-15	
X3CrNiCu19-9-2	4560	10088-3				
X6CrNiCuS18-9-2	4570	10088-3				
X3CrNiCuMo17-11-3-2	4578	10088-3				
X4NiCrMoCuNb20-18	4505	SEW 400				
X1NiCrMoCuN25-20-7	4529	10088-3				
X1NiCrMoCu25-20-5	4539	10088-3	N 08904		Z 2 CNDU 25-20-04	
X1CrNiMoCuN 25-25-5	4537	10088-3				
X1CrNiMoN25-25-2	4465	SEW 400	S 31-050		Z 1 CND 25-22 AZ	
X3CrNiMoTi25-25	4577	SEW 400				
X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	4565	SEW 400				
X1NiCrMoCu31-27-4	4568	10088-3	N 08028			2584
X2NiCrAlTi32-20	4558	SEW 400	N 08800			

\*) Handelsmarke / trade mark / désignation commerciale

\*\*) patentrechtlich geschützt / protected by patent / protégé légalement par un brevet



# Standardprofile aus nichtrostenden und hitzebeständigen Edelstählen

# Standard sections in stainless and heat resistant steels

# Profils standard en aciers inoxydables et réfractaires

## Schmale I-Träger

### I-Reihe

Tafel: DIN 1025, Blatt 1, EN 10034

Abmessungen in mm  
Angaben in Klammern: amerikanische Maßeinheiten

### Narrow Flange I-Beams

#### I-Series

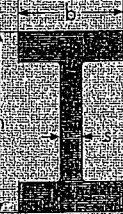
Tafel: DIN 1025, Page 1, EN 10034

Dimensions in mm  
Indications in brackets: U.S. units of measure

### Poutrelles étroites

Tafel: DIN 1025, Pages 1, EN 10034

dimensions en mm  
Indications entre parenthèses: cotes américaines



I	h	b	s		kg/m (lbs/ft)
80	80	42	4	6	6.0
100	100	50	4.5	6.8	8.8
120	120	58	5.1	7.7	11.1
140	140	66	5.7	8.6	14.3
160	160	74	6.3	9.5	18.0
180	180	82	9	12	27.0
180	180	82	12	15	34.0
200	200	90	10	14	34.0
220	220	98	16	22	57.5
240	240	106	15	20	58.5
260	260	113	10	14	39.0
280	280	119	10.1	15.2	48.0
300	300	125	10.8	16.2	54.2
320	320	131	11.5	17.3	61.0
340	340	137	12.2	18.3	68.0
360	360	143	13	19.5	76.1
380	380	149	13.7	20.5	84.0
400	400	155	14.4	21.6	92.4
425	425	163	15.3	23	104.0
450	450	170	16.2	24.3	115.0
76.2	76.2	59.2	4.3	6.7	8.5
(3)	(3)	(2 3/8)	(1/4)	(1/4)	(5.7)
76.2	76.2	60.3	6.35	6.35	9.5
(3)	(3)	(2 3/8)	(1/4)	(1/4)	(6.4)
101.6	101.6	70	6.35	6.35	13.1
(4)	(4)	(2 3/4)	(1/4)	(1/4)	(8.8)
127	127	76.2	8	8	16.9
(5)	(5)	(3)	(5/16)	(3/16)	(11.4)
152.4	152.4	82.5	9.1	9.1	22.2
(6)	(6)	(3 1/8)	(3/16)	(3/16)	(14.9)

## Mittelbreite I-Träger

### IPE-Reihe

Tafel: DIN 1025, Bl. 5, EN 10034

Abmessungen in mm

### Medium Flange I-Beams

#### IPE-Series

Tafel: DIN 1025, Page 5, EN 10034

Dimensions in mm

### Poutrelles IPE

Tafel: DIN 1025, Pages 5, EN 10034

dimensions en mm



IPE	h	b	s		kg/m
80	80	46	3.8	5.2	5.2
100	100	55	5.7	5.7	9.0
120	120	64	7	7	13.5
140	140	73	4.7	6.9	12.9
160	160	82	10	12	26.3
180	180	91	9	11	29.6
180	180	91	12	13	34.2
200	200	100	7	8	24.0
200	200	100	10	12	32.9
200	200	100	12	12	35.7
220	220	110	8	9.2	29.3
220	220	110	15	20	56.2
240	240	120	8.5	9.8	34.5
240	240	120	16	20	61.0
270	270	135	9.5	10.2	41.5
300	300	150	12	15	62.1
330	330	160	12	15	68.8
360	360	170	13	16	79.0
400	400	180	12	16	82.6
450	450	190	12	16	89.8

I-Träger nach DIN 1025, Bl. 3 und 4 nach  
Rücksprache lieferbar.

I-Sections to DIN 1025, page 3 (HE...A serie) and  
page 4 (HE...M serie) available upon request.

Poutrelles suivant DIN 1025, pages 3 et 4 livrables  
sur demande.

\* I: geschweißt aus zwei T-Profilen  
U: geschweißt aus zwei U-Profilen  
(anerkannter Schweißbetrieb mit „kleinem  
Eignungsnachweis“ nach DIN 18800, Teil 7)

\* I: welded from 2 T-sections  
U: welded from 2 U-sections  
(Comprehensive Form of Verification, DIN 18800,  
section 7)

\* I: soudée de 2 T-profilis  
U: soudée de 2 U-profilis  
(Certifikat de qualification du soudage DIN 18800,  
section 7)

\*\* gilt nur für Cr-Ni-Stähle/applies only to Cr-Ni-Steel/pour  
acier Cr-Ni seulement

