



**Fondazione
Fiera
Milano**

QUARTIERE FIERA MILANO RHO

**AUMENTO PORTATA DEI CHIUSINI IN GHISA A SERVIZIO DEGLI
ESPOSITORI PRESENTI A QUOTA 0,00 DEI PADIGLIONI ESPOSITIVI**

Progettazione:

Firme:

Progettista

Direzione Lavori

Ubicazione: Quartiere fieristico Fiera Milano Rho

Progetto:

INTERVENTO DI AUMENTO PORTATA CHIUSINI

Dim.:

A4

Scala:

Elaborato:

RELAZIONE DI CALCOLO

Data:

12/02/18

Tavola N°:

2523-W01

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. STATO DI FATTO	3
3. ACCOPPIAMENTO CHIUSINO-TELAIETTO	5
4. STRUTTURE DI RINFORZO	7
5. NORME DI RIFERIMENTO.....	9
6. MATERIALI.....	9
7. VERIFICA DEGLI ELEMENTI	10
8. VERIFICHE LOCALI.....	11

1. PREMESSA

Al fine di evitare rotture dei chiusini in ghisa posti a copertura delle canarole espositori, nel caso in cui non siano rispettate le corrette procedure di manovra e posizionamento dei macchinari sull'area espositiva, si è stabilito di porre in opera dei presidi atti a aumentare il carico di servizio degli stessi.

Premesso che nella relazione di calcolo dei chiusini è stato considerato un carico di 60 kN (applicato su un'area rettangolare posta in varie posizioni) e nelle prove di carico dei chiusini si è riscontrato un carico di rottura di 76 kN, nel presente documento viene illustrato l'intervento di rinforzo tale da portare il carico di servizio posto al centro del chiusino (cioè nella posizione più pericolosa nei confronti di un possibile collasso) da 60 a 150 kN. La differenza di carico viene affidata a telaietti posti nelle canarole che funzionano sotto carico in parallelo con i chiusini stessi.

2. STATO DI FATTO

Le canarole sono disposte a gruppi di tre e sono accessibili in aree tipiche:

- tipo "A" : dimensioni 2.87 x 2.17 m (15 chiusini)
- tipo "B" : dimensioni 2.87 x 0.99 m (6 chiusini).

Parte dei chiusini della canarola centrale sono stati poi sostituiti con un parziale riempimento di sabbia e pavimentazione e da chiusini in acciaio molto più pesanti e su cui non sono previsti interventi di rinforzo.



Foto 1- Chiusini in acciaio non oggetto di rinforzo

Nell'area espositiva sono presenti sia canarole realizzate come da progetto sia canarole modificate, in cui la sommità dei muretti intermedi è stata sostituita con profilati HE200A per garantire l'appoggio dei chiusini.



Foto 2- Canarole con muretti come originali



Foto 3 – Canarole con muretti modificati con profilo HE200A

3. ACCOPPIAMENTO CHIUSINO-TELAIETTO

Dalla relazione di prova eseguita si ricavano gli abbassamenti del chiusino sotto un carico di 5975 daN pari a 7.97 mm al centro con abbassamento medio dei quattro piedini in gomma pari a 1.50 mm, quindi con freccia pari a $f_p=7.97-1.5=6.47$ mm.

TABELLA 1

COMPARATORI DEFORMAZIONI (mm)						
CARICO (daN)	1	2	3	4	5	6
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1475	0,46	0,68	0,72	0,82	2,13	1,45
2935	0,62	0,87	0,98	1,16	3,71	2,50
3995	0,73	0,99	1,17	1,39	4,83	3,19
4995	0,75	1,13	1,33	1,59	6,00	3,95
5975	1,00	1,30	1,47	1,81	7,28	4,64
4103	0,96	1,30	1,47	1,70	6,08	3,76
1539	0,72	0,97	0,94	1,20	3,13	1,87
35	0,38	0,44	0,31	0,46	0,73	0,37
5975	1,33	1,58	1,47	1,83	7,97	5,17
7235	1,60	1,89	1,68	2,36	8,90	6,57
8975	1,91	2,15	2,01	2,56	12,24	9,20
7289	1,87	2,15	1,97	2,53	11,48	8,63
8965	1,93	2,17	2,03	2,57	11,42	9,34

Prima fessurazione 7400 daN
 Seconda fessurazione 9300 daN
 Carico massimo 11300 daN

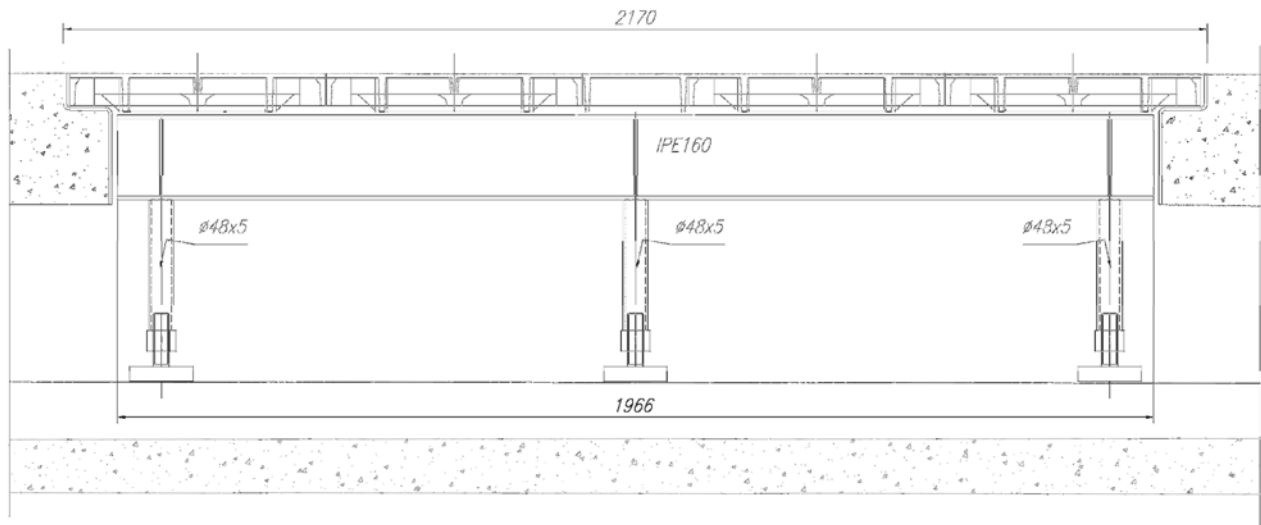
Rottura chiusino dopo scarico e ripresa del carico 7600 daN

Figura 0-1 – Risultato della prova di carico

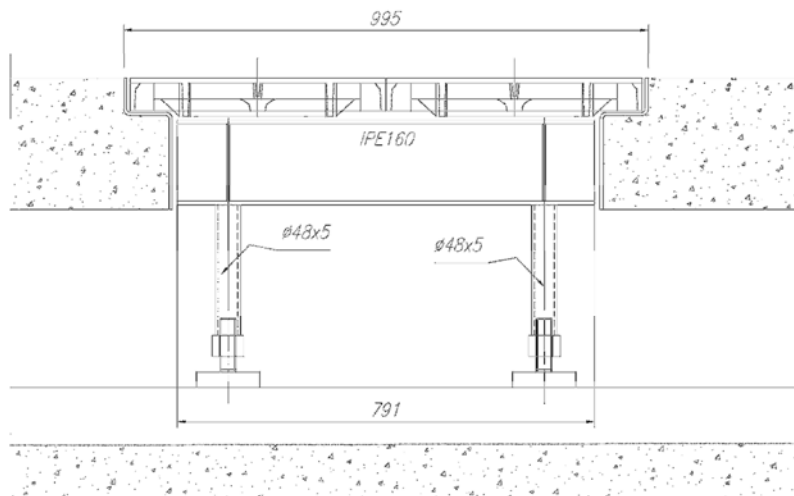
4. STRUTTURE DI RINFORZO

I telai di rinforzo sono di due tipi:

- per area tipo "A": lunghezza L=1966 mm, con tre colonnine D48x5
- per area tipo "B": lunghezza L=791 mm, con due colonnine D48x5



INTERVENTO TIPO "A"
(Area 2170x2872)



INTERVENTO TIPO "B"
(Area 995x2872)

Figura 3- Sezioni longitudinali

Per ciascuna area ci sono tre telaietti: due laterali e uno centrale.

I telaietti sono disposti in senso longitudinale al centro di ciascuna canalina.

Per la presenza nella canarola centrale di una canalina di scolo ribassata, che deve essere lasciata libera per le operazioni di lavaggio/pulizia, l'appoggio del telaio centrale differisce dai telai laterali.

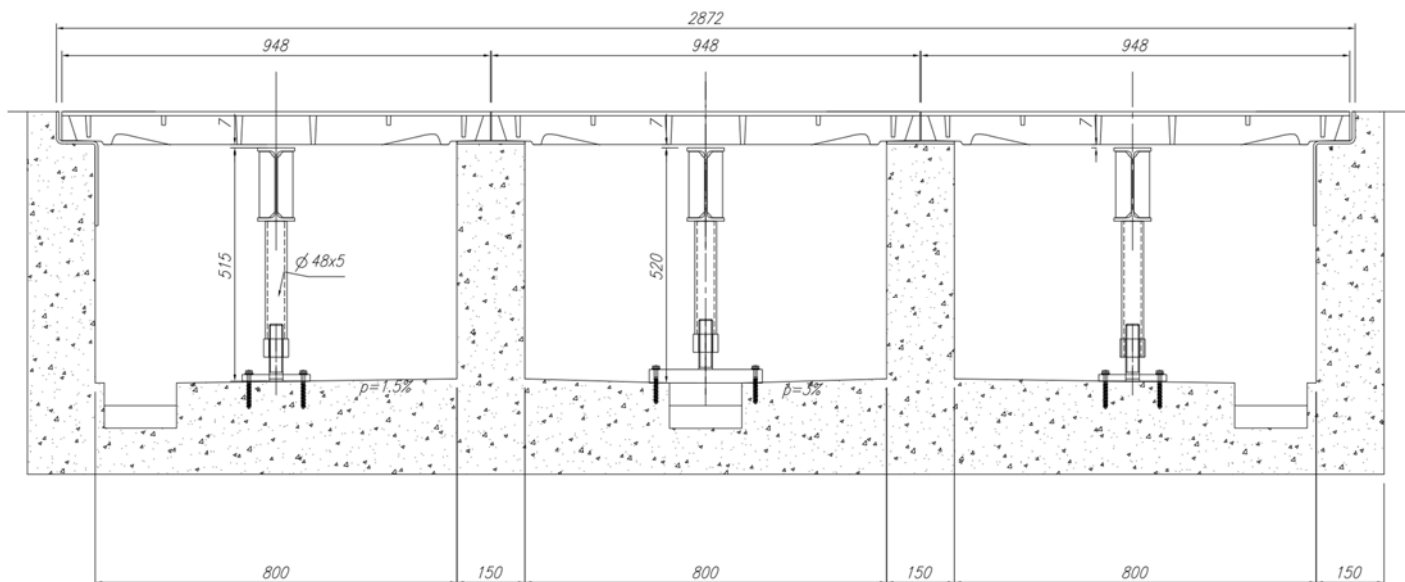


Figura 4- Sezione trasversale

I telai di rinforzo devono essere posizionati in modo tale da lasciare uno spazio di 7 mm tra l'estradosso delle travi e l'intradosso delle costole dei chiusini in ghisa che corrisponde ad uno spazio di 14 mm tra l'estradosso delle travi e il piano dei muretti di appoggio dei chiusini.

Particolare cura deve essere posta al rispetto delle condizioni di montaggio

Nel normale uso dell'area espositiva i chiusini e i telai non sono a contatto. Il contatto è previsto solo in presenza di carichi che superano le 6 ton.

I montanti sono dotati di piedini regolabili per un rapido e corretto livellamento.

Una volta livellati i piedini devono essere fissati mediante viti per calcestruzzo.

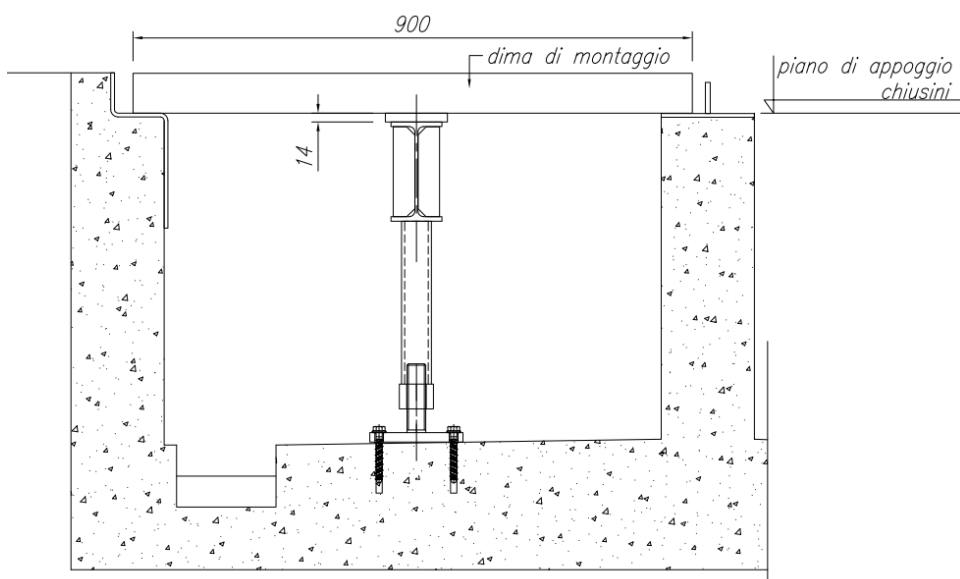


Figura 5- Modalità di posa dei telai

5. NORME DI RIFERIMENTO

Tutti i calcoli sono in accordo con le seguenti norme

- [1] D.M. 14 Gennaio 2008 "norme tecniche per le costruzioni";
- [2] Circolare esplicativa n°617 del 2 Febbraio 2009;
- [3] UNI-EN-1992-1-1: Eurocodice 2 - progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici;
- [4] EN1993-1-1 Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [5] EN1993-1-8 Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti

6. MATERIALI

Acciaio per carpenterie tipo S355JR:

$$f_{yk} = 355 \text{ MPa} \quad \text{tensione di snervamento}$$

$$f_{uk} = 510 \text{ MPa} \quad \text{tensione di snervamento}$$

$$f_{yD} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{MO}} = 338 \text{ MPa} \quad \text{resistenza di calcolo}$$

Calcestruzzo di fondazione classe c20/25:

$$R_{ck} = 25 \frac{N}{mm^2} \quad \text{resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cubici}$$

$$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 20.75 \frac{N}{mm^2} \quad \text{resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 11.76 \frac{N}{mm^2} \quad \text{valore di calcolo della resistenza a compressione}$$

Bulloni di fissaggio tipo HILTI HUS3-H 10x80

7. VERIFICA DEGLI ELEMENTI

Il carico di progetto su ogni telaietto è di 90 kN, posto nelle posizioni più sfavorevoli e distribuito su una lunghezza di 30 cm sopra i chiusini. Il carico è trasmesso ai telai nei punti di contatto delle nervature del chiusino.

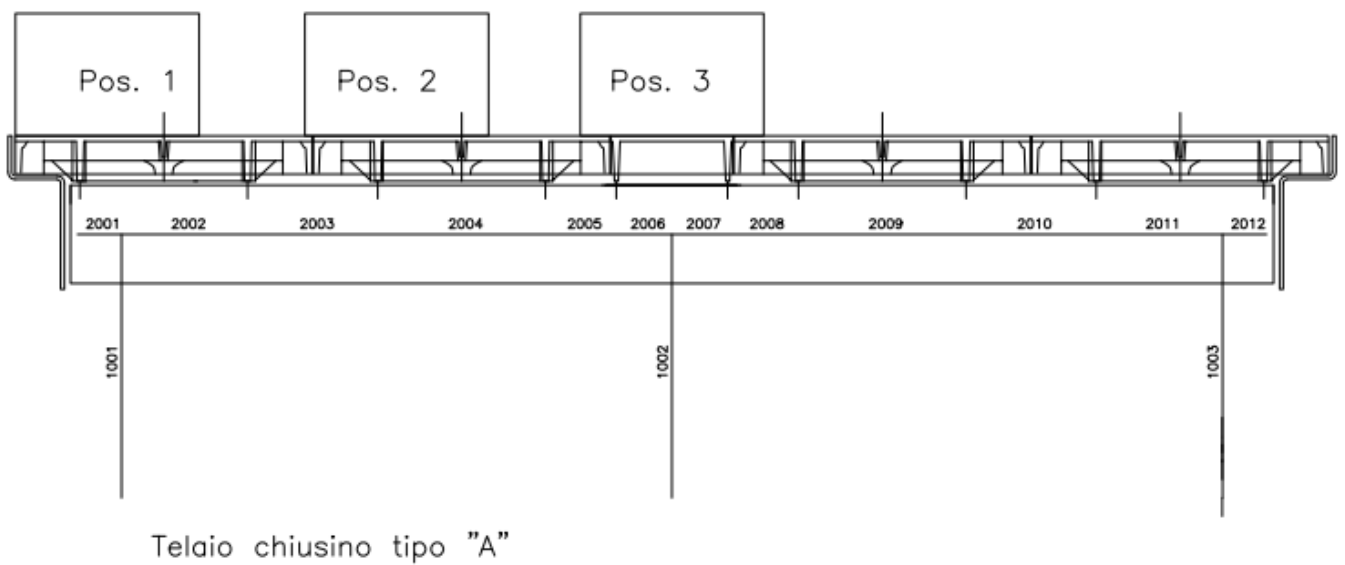
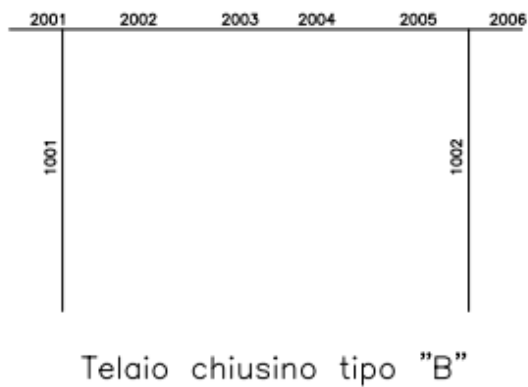
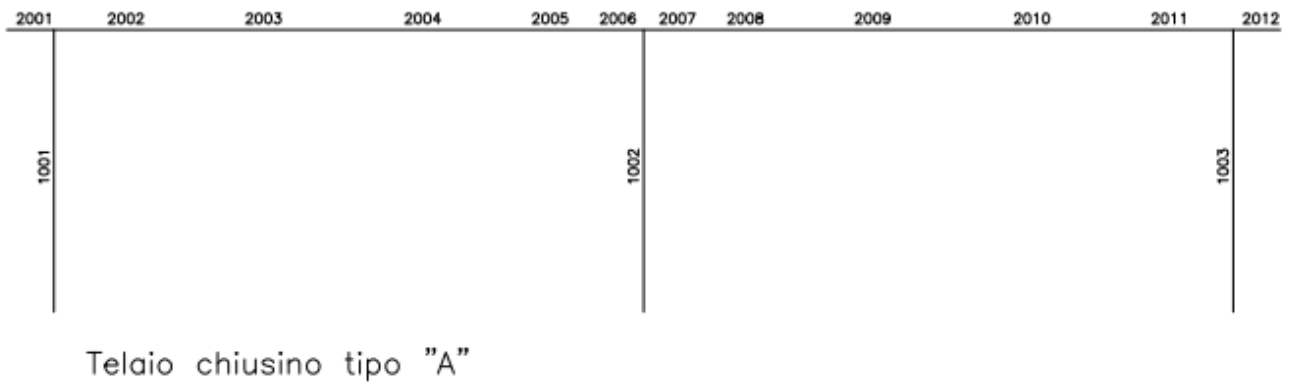


Figura 6 – Modelli di calcolo e posizioni del carico considerate

Le verifiche degli elementi sono riportate nel Allegato A"

8. VERIFICHE LOCALI

Pressione locale tra nervatura del chiusino e il telaietto:

$$\sigma_p = (90000/2)/(30 \times 8) \times 1.50 = 281 < 355/1.05 = 338 \text{ N/mm}^2$$

Piastra di appoggio circolare D=150x15 - S355JR

Pressione sul calcestruzzo:

$$F_{cd} = 90000 \times 1.50 = 135000 \text{ N}$$

$$\sigma_{cd} = (135000)/(150^2 \times 3.14/4) = 7.6 < 11.76 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \text{ ok}$$

Piasta:

$$M_d = 135000/2 \times 0.4244 \times 75 = 2.15 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_r = 150 \times 15^2 / 4 \times 338 = 2.85 \times 10^6 \text{ Nmm} > M_d$$

$$\dots \text{ ok } V_r = 30 \times 3.14 \times 15 \times 338 / 3^{0.5} = 275956 \text{ N}$$

$$> F_c \quad \dots$$

ok

Piastra di appoggio rettangolare 120x30x280 -

S355JR Pressione sul calcestruzzo:

$$F_{cd} = 90000 \times 1.50 = 135000 \text{ N}$$

$$\sigma_{cd} = (135000)/(120 \times (280 - 160)) = 9.38 < 11.76 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \text{ ok}$$

Piasta:

$$M_d = 135000/2 \times 110 = 7.43 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_r = 120 \times 30^2 / 4 \times 338 = 9.13 \times 10^6 \text{ Nmm} > M_d$$

$$\dots \text{ ok } V_r = 30 \times 3.14 \times 30 \times 338 / 3^{0.5} = 551913 \text{ N} >$$

$$F_c \quad \dots \text{ ok}$$

VITE M30 - S355JR

$$A_r = 561 \text{ mm}^2$$

$$N_r = 561 \times 338 = 189618 \text{ N} > F_{cd}$$

FIERA MI -Telaio Chiusini tipo "A"

MEMBER DESIGNATION				GEOM. ITEMS						VERIFICATION RESULTS							
Member	Typ	Shape	Mate	Length [mm]	Nsupp X Y Z	Max Slend.			Resistance			Buckling			E C 3	rep.	
						X	Y	T	ratio	lcase	subc	ratio	ver	lcase	subc	check	page
1001	DBP	O48x5	S355	430.0	2 2 2	28	33	10	0.60	4	1	0.73	AXIAL	4	1	*	2
1002	DBP	O48x5	S355	430.0	2 2 2	28	33	10	0.55	6	1	0.61	AXIAL	6	1	*	15
1003	DBP	O48x5	S355	430.0	2 2 2	28	33	10	0.05	6	1	0.07	AXIAL	6	1		27
20101	DBP	IPE160	S355	72.0	2 2 2	2	8	3	0.79	4	1	0.00	AXIAL	5	1	**	40
20206	DBP	IPE160	S355	900.0	2 2 2	14	49	35	0.57	5	1	0.49	AXIAL	5	1	*	59
20711	DBP	IPE160	S355	900.0	2 2 2	14	49	35	0.45	6	1	0.12	AXIAL	5	1		150
21212	DBP	IPE160	S355	72.0	2 2 2	2	8	3	0.00	4	1	0.00	AXIAL	4	1		219

FIERA MI -Telaio Chiusini tipo "B"

MEMBER DESIGNATION				GEOM. ITEMS						VERIFICATION RESULTS							
Member	Typ	Shape	Mate	Length [mm]	Nsupp X Y Z	Max Slend.			Resistance			Buckling			E C 3	rep.	
						X	Y	T	ratio	lcase	subc	ratio	ver	lcase	subc	check	page
1001	DBP	O48x5	S355	430.0	2 2 2	28	33	10	0.62	3	1	0.72	AXIAL	3	1	*	2
1002	DBP	O48x5	S355	430.0	2 2 2	28	33	10	0.30	4	1	0.43	AXIAL	4	1		6
20101	DBP	IPE160	S355	81.0	2 2 2	2	9	4	0.79	3	1	0.00	AXIAL	4	1	**	10
20205	DBP	IPE160	S355	620.0	2 2 2	9	34	28	0.48	4	1	0.29	AXIAL	4	1		14