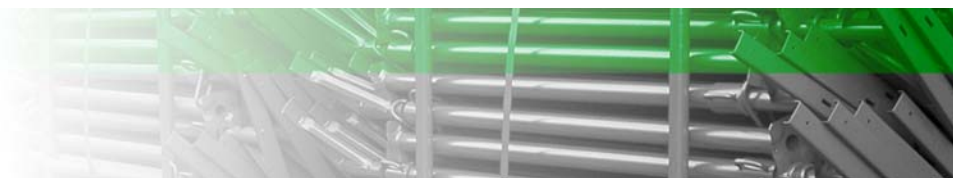


FERRO-MET

www.ferro-met.com

Via Medici, 22/24/24a
25080 Prevalle (Brescia)
Tel. +39 030 6801973
Fax +39 030 6801163



Relazione tecnica ponteggio a tubo e giunti

Tipo: Tubi e Giunti

Denominazione commerciale: TG 180 C.P.1

Marchio: C.P.1 e F.MET C.P.1

Autorizzazione ministeriale prot. 15/VI/15580/14.03.01.01 del 12/11/2007



FERRO-MET s.r.l.

AUTORIZZAZIONE

**ALLA COSTRUZIONE ED ALL'IMPIEGO DEL
PONTEGGIO METALLICO A TUBI E GIUNTI
PER LAVORI DI COSTRUZIONE**

Sistema di Ponteggio

Tipo : Tubi e Giunti



Denominazione commerciale : TG 180 C.P.1

Marchi: "C.P.1" e "F.MET C.P.1"

10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante



Roma,

12 NOV. 2007

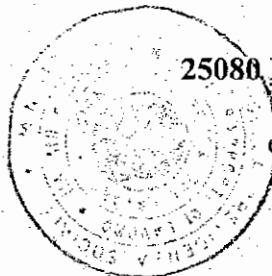
MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE
DIREZIONE GENERALE DELLA TUTELA DELLE CONDIZIONI DI LAVORO
DIVISIONE VI

Alla Ditta FERRO-MET s.r.l.
Via Nazionale, 43/45

25080 PUEGNAGO SUL GARDA (BS)

All. n.: 2

PROT 15/VI/15580/14.03.01.01



e, p.c.: Alla Direzione Provinciale
del Lavoro di
BRESCIA

OGGETTO: Artt. 30 e segg. D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 – Autorizzazione alla costruzione ed all'impiego del ponteggio metallico fisso a tubi e giunti – Denominazione commerciale "TG 180 C.P.1" – Marchi: "C.P.1" e "F.MET C.P.1".

VISTI gli artt. 30 e segg. del D.P.R. 07/01/1956, n.164, concernente norme per la prevenzione degli infortuni nelle costruzioni;

VISTO il decreto ministeriale 2 settembre 1968 (G.U. n. 242 del 23/9/68), relativo al riconoscimento di alcune misure tecniche di sicurezza per ponteggi metallici fissi, sostitutive di quelle indicate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n.164;

VISTA la domanda con la quale codesta Ditta ha chiesto di essere autorizzata alla costruzione ed all'impiego del ponteggio metallico fisso a tubi e giunti;

VISTA la relazione tecnica, a corredo della predetta domanda di autorizzazione e relative integrazioni e modifiche;

VISTI i certificati di prova allegati alla predetta documentazione tecnica;

VISTO il parere del Consiglio Nazionale delle Ricerche;

VISTO il parere della Commissione Consultiva Permanente per la Prevenzione degli Infortuni e l'Igiene del Lavoro;

SI AUTORIZZA

la costruzione e l'impiego del ponteggio metallico fisso a tubi e giunti, composto con gli elementi e realizzato secondo gli schemi risultanti dall'allegato n. 1 e si approvano le istruzioni di cui all'allegato n. 2, per il calcolo di ponteggi metallici di altezza superiore a 20 m e/o altre opere provvisorie di notevole importanza e complessità, i quali – ai sensi dell'art. 32 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 – devono essere realizzati su progetto firmato da ingegnere o architetto abilitato a norma di legge all'esercizio della professione.

Gli allegati n. 1 e n. 2 formano parte integrante della presente autorizzazione che si intende rilasciata per il ponteggio metallico composto con gli elementi aventi le caratteristiche tecniche e dimensionali risultanti dalla relazione tecnica, sue integrazioni e modifiche e dai certificati alla

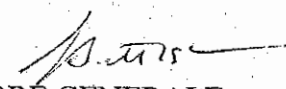
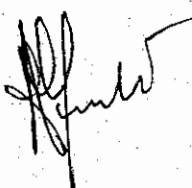
stessa allegati. Copia di tale documentazione resta depositata presso questo Ministero e presso la Direzione Provinciale del Lavoro cui la presente è diretta per conoscenza.

L'autorizzazione è subordinata all'osservanza delle vigenti disposizioni legislative, regolamentari e di buona tecnica nonché alle seguenti specifiche condizioni:

- 1) il ponteggio, in tutte le sue parti costruttive, sia realizzato in conformità a quanto indicato nella relazione tecnica sopraccitata;
- 2) sia consentito il controllo del ponteggio in tutte le fasi della produzione e commercializzazione mediante il prelievo da parte di questo Ministero – che ne rilascia apposita dichiarazione – di campioni degli elementi costituenti il ponteggio stesso in numero sufficiente ad effettuare le analisi, le prove e le ricerche necessarie. Le spese relative a detto prelievo, nonché alle analisi, alle prove e alle ricerche necessarie, sono a totale carico della Ditta titolare dell'autorizzazione;
- 3) sia consegnata – all'atto della vendita, del noleggio o della concessione in uso a qualsiasi titolo – copia della presente autorizzazione e delle parti della relazione tecnica (capitoli 4, 5, 6 e 7) concernenti il calcolo del ponteggio, le istruzioni per le prove di carico, le istruzioni di montaggio, impiego e smontaggio, gli schemi tipo di ponteggio. La predetta documentazione, completa delle integrazioni e modifiche citate nella premessa, deve essere riprodotta in un apposito libretto da depositare entro sei mesi, ed in duplice copia, presso lo scrivente e presso la Direzione Provinciale del Lavoro in indirizzo.

L'impiego di elementi non contemplati dalla presente autorizzazione per la realizzazione di ponteggi secondo gli schemi di cui all'allegato n. 1 non è ammesso.

La presente autorizzazione può essere sospesa o revocata in caso di accertate inosservanze delle vigenti disposizioni e delle predette condizioni.



IL DIRETTORE GENERALE
(Dott. ssa Lea BATTISTONI)

CAPITOLO IV	30
4.1 PREMESSA	30
4.2 VALUTAZIONE DEI CARICHI	31
4.2.1 Carichi fissi.....	31
4.2.2 Carichi variabili.....	31
4.3 CONDIZIONI DI CARICO	34
4.3.1 Condizione di servizio.....	34
4.3.2 Condizione di fuori servizio.....	34
4.3.3 CRITERI DI VERIFICA	34
4.3.3.1 Metodo delle Tensioni ammissibili.....	34
4.3.3.2 Confronto con dati sperimentali.....	35
4.3.3.3 Verifica dei giunti ortogonali.....	35
4.3.3.4 Verifica dei giunti girevoli.....	35
4.4 Caratteristiche del ponteggio	36
4.4.1 Caratteristiche dimensionali.....	37
4.5 CALCOLO DELLE AZIONI	37
4.5.1 Generalità.....	37
4.5.2 Superfici investite dal vento.....	38
4.5.2.1 Vento normale per campi 1800 mm.....	38
Prospetto I A -.....	38
4.5.2.2 Vento parallelo per campi 1800 mm.....	38
Prospetto I B -.....	38
Prospetto I C -.....	38
4.5.2.3 Conclusioni.....	39
Prospetto II A - Azioni del vento per campi da 1800 mm.....	39
4.5.3 Azioni ripartite sui traversi.....	40
Prospetto III A - Campi 180 mm.....	40
4.5.4 Azioni assiali verticali dovute alle sole parti strutturali tranne tavole, traversi.....	41
4.5.4.1 campi 1800 mm.....	41
Prospetto IV A - Carico sul montante esterno.....	41
Prospetto IV B - Carico sul montante interno.....	41
4.5.5 Azioni assiali verticali e orizzontali complessive.....	41
4.5.5.1 campi 1800 mm.....	42
Prospetto V A - azioni verticali nella condizione di lavoro.....	42
Prospetto V B - azioni orizzontali nella condizione di lavoro.....	42
Prospetto V C - azioni verticali nella condizione di fuori servizio con neve.....	42
Prospetto V D - azioni orizzontali nella condizione di fuori servizio con neve.....	43
4.6 Verifiche del ponteggio da 1200x1800 x 2000	44
4.6.1 Verifica dei montanti.....	44
4.6.1.1 Schema normale con tavole a tutti i piani.....	46
4.6.2 Verifica locale degli irrigidimenti in facciata e in pianta.....	47
4.6.2.1 Verifica nel piano orizzontale (per un piano generico, esclusi quelli interessati dal parasassi).....	48
4.6.2.2 Verifica nel piano orizzontale per i piani interessati dal parasassi.....	49



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515 Aldo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.6.2.3	Verifica dell'irrigidimento di facciata.....	50
4.7	VERIFICHE DI RESISTENZA.	51
4.7.1	Verifica del traverso.....	51
4.7.2	Verifica del corrente di parapetto.....	52
4.7.3	Verifica del parasassi.....	53
4.7.4	Verifica dell'impalcato in legname.....	54
4.7.5	Verifica del fermapiede.....	56
4.7.6	AZIONI SUGLI ANCORAGGI.....	57
4.7.7	VERIFICA ANCORAGGI NORMALI.....	57
4.7.7.1	Ancoraggio a cravatta (Tav. 30 Allegato A).....	57
4.7.7.2	Ancoraggio ad anello (Tav. 30 Allegato A).....	57
4.7.7.3	Barra di ancoraggio con tondo ϕ 20 (Tav. 31 Allegato A).....	58
4.7.7.4	Barra di ancoraggio con tubo ϕ 48,3x3,2 (TAV. 31 Allegato A).....	58
4.7.8	VERIFICA ANCORAGGI SPECIALI a V.....	58
4.7.8.1	2 Barre di ancoraggio con tondo ϕ 20 (Tav. 32 Allegato A).....	58
4.7.8.2	2 Barre di ancoraggio con tubo ϕ 48,3x3,2 (TAV. 32 Allegato A).....	59
4.7.9	Conclusioni.....	59
	CAPITOLO V.....	60
5.1	PREMESSE.....	60
5.2	Modalità di conduzione delle prove.....	60
5.3	Modalità di realizzazione del saggio.....	61
5.4	Carichi di prova.....	61
5.5	Relazione di collaudo.....	61
	CAPITOLO VI.....	62
6.1	Generalita'.....	63
6.1.1	Documenti da tenere in cantiere.....	63
6.1.2	Personale addetto al montaggio.....	64
6.1.3	Contollo degli elementi.....	64
6.1.4	Divisa del Personale addetto al montaggio.....	64
6.2	Montaggio.....	64
6.2.1	Base di appoggio del ponteggio.....	64
6.2.2	Verifiche durante il montaggio.....	65
6.2.3	Fasi di montaggio.....	65
6.2.4	Istruzioni di montaggio.....	65
6.3	Impiego.....	66
6.3.1	Piani del ponteggio.....	66
6.3.2	Protezioni contro la caduta di materiali.....	67
6.3.3	Accesso al ponteggio.....	67
6.3.4	Precipitazioni nevose.....	68
6.3.5	Sovraccarichi.....	68
6.3.6	Controlli.....	68
6.3.6.1	Controlli periodici e straordinari.....	68
6.3.6.2	Controlli giornalieri.....	68
6.3.7	Impianti ed apparecchi elettrici.....	68
6.4	Smontaggio.....	69
	CAPITOLO VII.....	69



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

CAPITOLO IV

CALCOLO DEL PONTEGGIO NELLE DIVERSE CONDIZIONI DI IMPIEGO

4.1 PREMESSA

Il calcolo viene condotto per le verifiche di resistenza relative agli elementi di ponteggio indicate nel Cap. I e per le verifiche di stabilità degli schemi tipo allegati alla presente relazione e costituenti il Cap. VII

Le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative che devono essere osservate sono:

A – DISPOSIZIONI LEGISLATIVE

- 1 - D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547 – Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- 2 - D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164 – Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni
- 3 - D.P.R. 24 maggio 1988 n. 224 – Responsabilità per danno da prodotti difettosi
- 4 - D.Lgs. 19 marzo 1994, n. 626 - Attuazione delle Direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 99/92/CE, 2001/45/CE, 2003/10/CE e 2003/18/CE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
- 5 - D.Lgs. 17 marzo 1995 n. 115 – Sicurezza generale dei prodotti
- 6 - D.Lgs. 4 agosto 1999 n. 359 – Attuazione della direttiva 95/63/CEE che modifica la Direttiva 89/655/CEE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e salute per l'uso di attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori
- 7 - D.Lgs. 8 luglio 2003, n. 235 – Attuazione della direttiva 2001/45/CE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori

B – DISPOSIZIONI REGOLAMENTARI

- a - D.M. del M.L.P.S. 2 settembre 1968 (Riconoscimenti di efficacia)
- b - D.M. del M.L.P.S. 23 marzo 1990 n. 115 (Riconoscimenti di efficacia)
- c - D.M. del M.L.P.S. 22 maggio 1992 n. 466 (Riconoscimenti di efficacia)

C – DISPOSIZIONI AMMINISTRATIVE

- Circolare M.L.P.S. n° 85/78 del 9/11/78 – Autorizzazione alla costruzione e all'impiego dei ponteggi metallici fissi
- Lettera Circolare M.L.P.S. n° 22268/PR-7 del 22/5/82 – Requisiti dimensionali
- Circolare M.L.P.S. n° 149/85 del 22/11/85 – Disciplina della costruzione e dell'impiego dei ponteggi metallici fissi
- Circolare M.L.P.S. n° 44/90 del 15/5/90 – Aggiornamento delle istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a telai prefabbricati
- Circolare M.L.P.S. n° 20298/OM-4 del 9/2/95 – Utilizzo di elementi di impalcato prefabbricato di tipo autorizzato in luogo di elementi di impalcato in legname
- Lettera Circolare M.L.P.S. n° 22787/OM-4 del 21/1/99 – Istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche, precisazioni e chiarimenti.



10/09/2007

Dott. Arch. ~~SEBASTIANO~~ ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Giampaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

- Circolare M.L.P.S. n. 44 del 10/07/00 – Verifiche e controlli, modalità di conservazione delle relative documentazioni ex. D. Lgs. 359/99
- Circolare M.L.P.S. n. 46 dell'11/07/00 – Verifiche di sicurezza dei ponteggi metallici fissi
- Circolare M.L.P.S. n. 3 dell'08/01/01 – Art. 2, comma 4 D.l.vo n. 359/99 – Chiarimenti sul regime delle verifiche periodiche di talune attrezzature
- Lettera Circolare M.L.P.S. n° 20/2003 Prot. 21112/PR/OP/PONT/CIRC del 23/05/03 – Chiarimenti in relazione all'uso promiscuo dei ponteggi metallici fissi
- Lettera Circolare M.L.P.S. n° 30/2003 Prot. 21571/PR/OP/PONT/CIRC del 29/09/03 – Art. 30 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 – Chiarimenti concernenti la definizione di "fabbricante" di ponteggi metallici fissi
- Circolare M.L.P.S. 28/2004 del 8/07/04: chiarimenti concernenti le tolleranze dimensionali dei profili cavi
- Accordo 26 gennaio 2006: in sede Conferenza Stato-Regioni e Province autonome per l'individuazione dei soggetti formatori, della durata degli indirizzi e dei requisiti minimi di validità dei corsi di formazione teorico-pratico per lavoratori temporanei in quota (G.U. n. 45 del 23/02/2006)
- Circolare M.L.P.S. n. 25 del 13/09/06 - Obblighi del datore di lavoro relativi all'impiego dei ponteggi - Contenuti minimi del Piano di montaggio, uso e smontaggio (PiMUS);
- Circolare M.L.P.S. n. 30 del 03/11/06 - obblighi del datore di lavoro relativi all'impiego dei ponteggi – Chiarimenti concernenti i ponteggi su ruote (trabattelli) ed altre attrezzature per l'esecuzione di lavori temporanei in quota in relazione agli obblighi di redazione del piano di montaggio, uso e smontaggio (Pi.M.U.S.) e di formazione.

I calcoli sono condotti - quando non diversamente disciplinato dalle disposizioni legislative, regolamentari o amministrative sopra indicate - osservando le seguenti istruzioni di buona tecnica:

- C.N.R. 10011/97
- C.N.R. 10012/84
- C.N.R. 10022/85
- C.N.R. 10027/85

4.2 VALUTAZIONE DEI CARICHI

I carichi agenti sugli elementi e sulla struttura si distinguono in:

- carichi fissi
- carichi variabili

4.2.1 Carichi fissi

Per i ponteggi di servizio rientranti negli schemi tipo del Capitolo VII, i carichi fissi sono costituiti dal peso proprio della struttura.

4.2.2 Carichi variabili

Vengono considerati i seguenti carichi:

- a) carichi di servizio

Per gli impalcati di servizio dei ponteggi da costruzione, tali carichi sono valutati:



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET S.T.I.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

- $p_4 = 3000 \text{ N/m}^2$, per gli impalcati di servizio

b) carichi di neve (p_n)

Tali carichi sono valutati per altitudini sul livello del mare di h_0 (m) con l'espressione:

$$p_n = \alpha_r \cdot \alpha_m \cdot \alpha_z \cdot (900 + 2,4h_0) \text{ N/m}^2 \text{ assumendo}$$

- α_r , coefficiente di ritorno: = 1 (< 2 anni)
- α_m , coefficiente di esposizione: = 0,8
- α_z , coefficiente di zona: = dipende dalla zona

Zona	Regioni	h_0 [m]	α_z	p_n [N/m ²]
I	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Veneto, Abruzzo, Molise, Marche.	500	1,00	1680
II	Liguria, Toscana, Umbria, Lazio.	790	0,66	1680
III	Campania, Basilicata, Calabria, Puglia, Sardegna, Sicilia.	920	0,33	1680

Per il parasassi inclinato β sull'orizzontale, in analogia a quanto avviene per i tetti di pari inclinazione, si fanno le seguenti considerazioni:

$\beta < 30^\circ$	la neve non scivola	
$\beta \geq 60^\circ$	la neve scivola completamente	
$\beta = 41,41^\circ$	neve che rimane sul parasassi	$p_{pm} = p_n \cdot \mu = 1680 \cdot \frac{60 - 41,41}{30} = 1041 \text{ N/m}^2$
	neve che scivola sull'impalcato di raccordo	$p_{pm}^* = p_n \cdot (1 - \mu) \cdot \frac{1,5}{1,15} = 1680 \cdot 0,38 \cdot \frac{1,5}{1,15} = 833 \text{ N/m}^2$

Ove

- 1,5 è l'aggetto del parasassi
- 1,15 è la larghezza dell'impalcato di raccordo con schema normale

c) azione del vento

L'azione del vento, considerata orizzontale, determina una forza F_v data dall'espressione

$$F_v = p_v \cdot G_r \cdot C \cdot S \text{ ove:}$$

– La pressione cinetica p_v è data dalla espressione $p_v = \frac{(\alpha_t \cdot \alpha_r \cdot \alpha_z \cdot V_{rif})^2}{1,6}$, ove:

- α_t , coefficiente topografico = 1
- α_r , coefficiente di ritorno = 0,93 (per periodo di ritorno < 20 anni)
- α_z , coefficiente di profilo è calcolato secondo il punto 5.2.4.3 della norma CNR

10012/84; i valori si calcolano con la formula $\alpha_z = K \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$ dove per la categoria III

[Aree suburbane o industriali, zone boschive o collinose, o altri tipi di terreno con ostacoli ravvicinati di altezza media non inferiore a 4 m. Si può ritenere situata in Categoria 3 una costruzione circondata da questo tipo di terreno per almeno 500 m e comunque non meno di 10 volte la propria altezza.] prescritta dalla Circolare Ministeriale n° 44/90, $K = 0,22$, $z_0 = 0,30 \text{ m}$, z è l'altezza di calcolo e deve essere maggiore di $z_1 = 7 \text{ m}$.



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2615 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinaidi
Legale Rappresentante

- Il coefficiente di raffica G_r è calcolato secondo il punto 5.3 della norma CNR 10012/84; i valori si calcolano con la formula $G_r = 1 + 1,12 \cdot \left(\frac{\alpha_d}{\alpha_z} \right)$ ove

- $\alpha_d = 1$
- $z_0 = 0,30$ m
- α_z assume il valore precedentemente indicato

Assumendo come velocità di riferimento V_{rif} rispettivamente i valori:

- $V_{rif} = 16$ m/s per la condizione di lavoro
- $V_{rif} = 30$ m/s per la condizione di fuori servizio

i valori dei prodotti della pressione cinetica per il coefficiente di raffica sono forniti per i diversi piani di ponteggio nella tabella allegata

Altez. [m]	α_z	G_r	esercizio	Fuori esercizio
			$P_v \times G_r$ [N/m ²]	$P_v \times G_r$ [N/m ²]
2	0,69	2,62	174	611
4	0,69	2,62	174	611
6	0,69	2,62	174	611
8	0,72	2,55	184	647
10	0,77	2,45	202	710
12	0,81	2,38	217	763
14	0,85	2,32	230	808
16	0,87	2,28	242	849
18	0,90	2,24	252	886
20	0,92	2,21	261	919

- La superficie S è la proiezione - su un piano normale alla azione del vento - della superficie di ponteggio investita;
- Il coefficiente di forma C è assunto:
 $C = 1,2$ per la struttura del ponteggio
 $C = 1,3$ per gli schermi parasassi

d) Carichi per verifiche locali

- Parapetti: la Circolare Ministeriale 44/90 prescrive per una spinta orizzontale, concentrata in mezz'ora, le seguenti verifiche:

- Verifica delle sollecitazioni in campo elastico e della freccia; i dati sono i seguenti

Spinta [N]	Freccia
300	< 35 mm

- Verifica della freccia; i dati sono i seguenti

Spinta [daN]	Freccia
1250	< 200 mm

- Impalcato:

In un ponteggio da costruzione, in alternativa ai carichi di servizio, deve essere considerata la più gravosa tra le seguenti azioni:



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

	Carico uniformemente ripartito [N/m ²]	Carico centrato su superficie di 500x500 mm [N]	Carico centrato su superficie di 200x200 mm [N]	Carico su superficie parziale [N/m ²]	Superficie parziale [m ²]
Ponteggio da costruzione	3000	3000	1000	5000	0,4 A (*)

(*) A = Area impalcato

4.3 CONDIZIONI DI CARICO

4.3.1 Condizione di servizio

- Carico di servizio su un impalcato
- 50% carico di servizio su un secondo impalcato
- Azione del vento previsto per la condizione di servizio

4.3.2 Condizione di fuori servizio

In un ponteggio, in alternativa alla condizione di lavoro, deve essere considerata la più gravosa tra le seguenti condizioni:

fuori servizio normale

(N.B. Essendo sicuramente verificata tale condizione essa non verrà considerata; al suo posto si analizzerà un'ulteriore condizione di servizio)

- Peso proprio
- 50% del carico di servizio su un impalcato
- Vento per la condizione di fuori servizio

fuori servizio con neve

- Peso proprio
- Carico di neve completo sull'impalcato più alto
- Carico di neve completo sul parasassi
- 30% del carico neve completo globalmente sugli impalcati sottostanti
- Vento per la condizione di fuori servizio.

4.3.3 CRITERI DI VERIFICA

La verifica viene condotta confrontando i risultati con il metodo delle tensioni ammissibili e con i risultati sperimentali.

4.3.3.1 Metodo delle Tensioni ammissibili

I tipi di acciai impiegati sono S235 ed S275, corrispondenti ai seguenti, previsti dalla Norma CNR 10011/97: Fe360 e Fe430.

Per la I condizione di carico le tensioni ammissibili sono:

$\sigma_{amm} = 160 \text{ N/mm}^2$ per l'acciaio S235 (ex Fe 360)
$\sigma_{amm} = 190 \text{ N/mm}^2$ per l'acciaio S275 (ex Fe 430)

Per la II condizione di carico le tensioni ammissibili sono maggiorate del 12,5 %.

$\sigma_{amm} = 180 \text{ N/mm}^2$ per l'acciaio S235 (ex Fe 360)
$\sigma_{amm} = 213 \text{ N/mm}^2$ per l'acciaio S275 (ex Fe 430)



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

4.3.3.2 Confronto con dati sperimentali

Se si considera un approccio di tipo deterministico, il calcolo confronta l'azione massima da verificare, con il minimo valore ottenuto da prove sperimentali e tale rapporto deve essere maggiore di 2,2.

Se si considera un approccio di tipo probabilistico, basandosi sui valori ottenuti nelle prove si calcola il valore che ha il 95% di probabilità di capitare:

$$P_{medio} = \frac{\sum_1^n P_i}{n} ; s_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_1^n (P_i - P_{medio})^2} ;$$

$$P_{95\%} = P_{medio} - k_s \cdot s_y ; k_s = \text{dipende dal numero di tests}$$

Il rapporto tra l'azione massima da verificare e $P_{95\%}$ deve essere maggiore di 1,5.

4.3.3.3 Verifica dei giunti ortogonali

Nelle verifiche dei giunti, si assumerà come carico convenzionale il valore minimo tra:

- carico ammissibile allo scorrimento (Cert. Politecnico di Milano n° 2007/337 del 06/09/07)

$$F_g = \frac{P_{95\%}}{1,5} = \frac{14256}{1,5} = 9504 N$$

- carico ammissibile di resistenza strutturale derivato dalla prova di strappo (Cert. Politecnico di Milano n° 2006/4984 del 06/09/07)

$$F_g = \frac{P_{min}}{3,0} = \frac{51100}{3,0} = 17033 N$$

In questo caso $F_g = 9506 N$

Nel caso si utilizzi anche il **giunto ortogonale di tenuta** si assumerà come carico convenzionale il valore minimo tra:

- carico ammissibile allo scorrimento (Cert. Politecnico di Milano n° 2007/337 del 06/09/07)

$$F_g = \frac{P_{95\%}}{1,5} = \frac{25690}{1,5} = 17126 N$$

- carico ammissibile di resistenza strutturale derivato dalla prova di strappo (Cert. Politecnico di Milano n° 2006/4984 del 06/09/07)

$$F_g = \frac{P_{min}}{3,0} = \frac{51100}{3,0} = 17033 N$$

In questo caso $F_{gg} = 17033 N$

4.3.3.4 Verifica dei giunti girevoli

Nelle verifiche dei giunti, si assumerà come carico convenzionale il valore minimo tra:

- carico ammissibile allo scorrimento (Cert. Politecnico di Milano n° 2006/4388 del 06/09/2007)

$$F_g = \frac{P_{95\%}}{1,5} = \frac{12800}{1,5} = 8533 N$$



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

- carico ammissibile di resistenza strutturale derivato dalla prova di strappo (Cert. Politecnico di Milano n° 2006/4388 del 06/09/2007)

$$F_g = \frac{P_{\min}}{2,2} = \frac{19100}{2,2} = 8681 \text{ N}$$

In questo caso $F_g = 8533 \text{ N}$

4.4 Caratteristiche del ponteggio

a) Caratteristiche funzionali

Il ponteggio da costruzione ha interasse tra i montanti di 1,20 m e campate pari a 1,80 m.

b) Caratteristiche strutturali

- N° massimo di piani: 9;
- Altezza di un piano: 2,0 m;
- Interasse tra le stilate: 1,80 m;
- Interasse tra i montanti della stessa stilata: 1,20 m;
- N° di correnti sulla facciata interna in ogni modulo di ogni piano: 1;
- N° di correnti sulla facciata esterna in ogni modulo di ogni piano: 2;
- Alla base del ponteggio sono previsti 2 correnti (uno sulla facciata interna e uno su quella esterna)
- N° di ancoraggi (normale): un ancoraggio ogni due stilate, a piani alterni, pari ad almeno un ancoraggio ogni 14 m^2 ; viene ancorato anche il 1° piano;
- N° di ancoraggi nei piani interessati dal parasassi (piano di raccordo col parasassi e piano immediatamente superiore): un ancoraggio ogni due stilate, in ognuno dei due piani;
- N° diagonali di facciata: 1 ogni 4 moduli di ciascun piano (un modulo con diagonale e tre vuoti);
- N° 1 corrente esterno nei 2 piani consecutivi interessati dal parasassi;
- fermapiede in legno a tutti i piani tranne quello interessato dal parasassi;
- impalcato in legno a tutti i piani.

Utilizzando lo stesso schema strutturale, è possibile:

- per lavori da costruzione, montare impalcato a tutti i piani e consentire l'utilizzo di 2 piani caricati sulla stessa verticale con il carico massimo complessivo $(3000+1500)=4500 \text{ N/m}^2$
- per lavori da manutenzione, montare impalcato a tutti i piani e consentire l'utilizzo di 3 piani caricati sulla stessa verticale con il carico massimo complessivo $(1500+1500+1500)=4500 \text{ N/m}^2$

ponteggio verificato con n° 7 stilate

- n° massimo di piani: 9
- interasse tra le stilate $a_1 = 1800 \text{ mm}$
- interasse tra i montanti della stessa stilata $i_1 = 1200 \text{ mm}$
- altezza di ogni piano di ponteggio $h_1 = 2000 \text{ mm}$
- presenza di due correnti ad ogni modulo (1 campo x 1 piano), applicato sulla facciata esterna



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2518 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

- presenza di una corrente ad ogni modulo (1 campo x 1 piano), applicato sulla facciata interna
- alla base del ponteggio sono previsti 2 correnti (uno sulla facciata interna e uno su quella esterna)
- presenza di una diagonale di facciata ogni 4 campi (in un campo è presente e in tre no) applicata sulla facciata esterna
- presenza di impalcati in legno a tutti i piani
- presenza di fermapiede in legno a tutti i piani
- presenza di un ancoraggio (normale) a stilate alterne ai piani 1,2,3,5,7,9
- presenza dello schermo parasassi al 2° piano
- altezza massima dell'ultimo impalcato utile rispetto al piano di appoggio: $H_{max} = 20$ m

4.4.1 Caratteristiche dimensionali

Interasse tra i montanti della stilata	l_1	1200	mm
interasse tra le stilate	a_1	1800	mm
altezza piano	h_1	2000	mm
Lunghezza del traverso del parasassi	e_1	2000	mm
aggetto del parasassi	e_4	1500	mm
eccentricità giunto ortogonale	e_9	52,3	mm
altezza tavola fermapiedi	h_5	200	mm
angolo inclinazione parasassi sull'orizzontale	α_1	41,41	°

4.5 CALCOLO DELLE AZIONI

4.5.1 Generalità

Il ponteggio per il quale viene effettuato il calcolo delle azioni è quello relativo agli schemi tipo dell'allegato 7 previsti con conformazione normale con parasassi.

Vengono assunti i seguenti dati costruttivi:

a) Pesì propri

Elemento	codice	Peso [daN]
Tubo ϕ 48,3x3,2	g_1	3,70 /m
impalcato in legno	g_2	30 /m ²
montante da 2,00 m	G_1	7,4
traverso da 1800	G_2	6,66
corrente per campata da 1800 m	G_3	6,66
diagonale di facciata da 3,0 m	G_4	11,1
Giunto ortogonale	G_5	1,59
Spinotto a croce	G_6	0,55
parasassi (tirante 1,8 m + traverso 2,0 m + 3 giunti)	G_7	18,0
fermapiedi in legno (2,0 m)	G_8	12,0



10/09/2007

Dott. Arch. ~~SERGIO~~ ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

~~FERRO-MET s.r.l.~~
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.5.2 Superfici investite dal vento

Si calcolano le proiezioni su un piano parallelo e su un piano normale alla facciata dell'opera servita, di un modulo di ponteggio (un piano ed un campo);

4.5.2.1 Vento normale per campi 1800 mm

Valutazioni della superficie S_n (mm²) di competenza di un nodo (un modulo 2,0x1,80 m)

Prospetto I A -

elemento	lunghezza [mm]	diametro/altezza [mm]	n°	Area investita [mm ²]
montante	2000	48,3	2	S1= 193200
correnti	1800	48,3	3	S2= 260820
diagonale di facciata	3000	48,3	1	S3= 144900
altri elementi: giunti, ecc. = 0,1x(S1+S2+S3)				59892
fermapiedi in legno	1800	200	1	360000
tavola	2000	50	1	100000

S_n 1118812 mm²

4.5.2.2 Vento parallelo per campi 1800 mm

Valutazioni della superficie S_p (mm²) di competenza di un nodo (4 moduli da 1,20x2,0 m)

Prospetto I B -

elemento	lunghezza [mm]	diametro/altezza [mm]	n°	Area investita [mm ²]
montante	2000	48,3	8	S1= 772800
trasverso	1800	48,3	4	S2= 347760
corrente di parapetto	1500	48,3	2	S3= 144900
diagonale di facciata (proiezione)	2000	48,3	1	S4= 96600
altri elementi: giunti, ecc. = 0,1x(S1+S2+S3+S4)				136206
fermapiedi in legno	1400	200	1	280000
tavola	1150	50	2	115000

S_p 1893266 mm²

Valutazioni della superficie S_p (mm²) di competenza di un nodo (6 moduli da 1,20x2,0 m)

Prospetto I C -

elemento	lunghezza [mm]	diametro/altezza [mm]	n°	Area investita [mm ²]
montante	2000	48,3	12	S1= 1159200
trasverso	1800	48,3	6	S2= 521640
corrente di parapetto	1500	48,3	2	S3= 144900
diagonale di facciata (proiezione)	2000	48,3	2	S4= 193200
altri elementi: giunti, ecc. = 0,1x(S1+S2+S3+S4)				201894
fermapiedi in legno	1400	200	1	280000
tavola	1150	50	3	172500

S_p 2673334 mm²



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

4.5.2.3 Conclusioni

Si riassumono le superfici investite dal vento

Prospetto	oggetto	Sn / Sp [m ²]
I A	Vento <u>normale</u> all'opera servita	1,12
I B	Vento <u>parallelo</u> all'opera servita	2

Si calcolano le spinte del vento ai vari piani d'impalcato considerando le superfici maggiori. L'azione del vento, considerata orizzontale, determina una forza F_v agente nei nodi della struttura, data dall'espressione $F_v = p_v \cdot G_r \cdot C \cdot S$, ove:

- $p_v \cdot G_r$ è calcolato al punto 4.2.2
- C è pari a 1,2
- $S_n [m^2] = 1,12$
- $S_p [m^2] = 2,0$

Prospetto II A - Azioni del vento per campi da 1800 mm

n°	z [m]	F' vn esercizio [N]	F'' vn esercizio [N]	f. esercizio [N]	F' vp esercizio [N]	F'' vp esercizio [N]	f. esercizio [N]
1	2	234	821	418	1466		
2	4	234	821	418	1466		
3	6	234	821	418	1466		
4	8	247	870	442	1553		
5	10	271	954	485	1704		
6	12	292	1025	521	1831		
7	14	309	1086	552	1939		
8	16	325	1141	581	2038		
9	18	339	1191	605	2126		
10	20	351	1235	626	2206		

Sul parasassi agisce una forza per unità di lunghezza data dalla formula $f_v = p_v \cdot G_r \cdot C \cdot L \cdot k$:

- $p_v \cdot G_r$ è calcolato al punto 4.2.2 al 6° piano
- C è pari a 1,3
- L è 1,8
- $k = \text{sen } 41,41^\circ$

parasassi	
f' v esercizio	f'' v f. esercizio
269	946



10/09/2007

Dott. Arch. ~~SERGIO ROSSI~~
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Giampaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.5.3 Azioni ripartite sui traversi

Prospetto III A - Campi 180 mm

Le azioni dovute agli impalcati ed ai carichi di servizio sono fornite dal prospetto seguente.

Tipo di azione	Carico ripartito (N/m ²)	Azioni sui traversi (N/m)
Peso proprio impalcato + traverso	$p_1 = 330$	$q_1 = 594$ (a)
Carico di servizio cl. 2	$p_2 = 1500$	$q_2 = 2700$
Carico di servizio cl. 4	$p_3 = 3000$	$q_3 = 5400$
Peso parasassi + impalcato	$p_4 = 350$	$q_4 = 630$ (b)
Neve $h_0 = 500$ m (s.l.m.) (punto 4.2.2 b)	$p_n = 1680$	$q_n = 3024$
Neve su impalcato sottostante	$p_n = 504$	$q_n = 907$
Neve su parasassi $\alpha_1 = 41,41^\circ$ (punto 4.2.2 b)	$p_{pn} = 780$	$q_{pn} = 1404$ (c)
Neve impalc. racc. con paras. (punto 4.2.2 b)	$p'_n = 833$	$q_{pn} = 1500$ (d)

(a) $\rightarrow p_t = 300 + 30 = 330 \text{ N/m}^2$

[impalcato; $p_{im} = 300 \text{ N/m}^2$]

[traverso $p_{tr} = (65)/(1,8 \times 1,2) = 30 \text{ N/m}^2$]

(b) $\rightarrow p_t = 300 + 50 = 350 \text{ N/m}^2$

[impalcato; $p_{im} = 300 \text{ N/m}^2$]

[parasassi ; $p_p = 180 / (2,0 \times 1,8) = 50 \text{ N/m}^2$]

(c) $\rightarrow p_{pn} = p_n \cdot \mu \cdot \cos 41,41^\circ = 1680 \cdot 0,62 \cdot \cos 41,41^\circ = 1041 \cdot \cos 41,41^\circ = 780 \text{ N/m}^2$

(d) $\rightarrow p'_{pn} = p_n \cdot (1 - \mu) \cdot \frac{1,5}{1,15} = 1680 \cdot 0,38 \cdot \frac{1,5}{1,15} = 833 \text{ N/m}^2$



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2518 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.5.4 Azioni assiali verticali dovute alle sole parti strutturali tranne tavole, traversi

Le azioni assiali dovute alle sole parti strutturali tranne tavole, traversi agiscono nei montanti ad ogni piano.

4.5.4.1 campi 1800 mm

Prospetto IV A - Carico sul montante esterno

elemento	peso [N]	n°	peso totale [N]
montante	74	1	74
corrente di parapetto	66,60	2	133,20
fermapiedi	120	1	120
diagonale di facciata	111	0,33	36,63
spinotto a croce	5,5	1	5,5
giunti	15,9	3	47,7
Pe			417

Prospetto IV B - Carico sul montante interno

elemento	peso [N]	n°	peso totale [N]
montante	74	1	74
corrente interno	66,6	1	66,6
spinotto a croce	5,5	1	5,5
giunti	15,9	2	31,8
Pi			178

4.5.5 Azioni assiali verticali e orizzontali complessive

Le forze orizzontali sono dovute a:

- Vento
- Imperfezioni geometriche (CNR 10027): le azioni orizzontali equivalenti sono pari a 1/100 delle forze verticali agenti

Si calcolano le forze orizzontali assorbite dalla diagonale verticale che sono pari a $F_{diagonale\ di\ facciata} = F_{vp} + n \cdot \left(\frac{Pe}{100} + \frac{Pi}{100} \right)$ ove $n = \sqrt{4}$ è il fattore statistico che tiene conto del numero di campate servite da una diagonale (4)



10/09/2007

Dott. Arch. ~~SEBASTIANO~~ ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

~~FERRO-MET~~ s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.5.5.1 campi 1800 mm

Prospetto V A - azioni verticali nella condizione di lavoro

azioni verticali progressive			
piano	Pe [N]	Pi [N]	Ptot [N]
1°	13449	9799	23248
2°	12676	9265	21940
3°	10642	8730	19372
4°	9869	8196	18065
5°	9095	7661	16757
6°	8322	7127	15449
7°	7549	6593	14141
8°	6775	6058	12833
9°	6002	5524	11526
10°	3743	3504	7248

Prospetto V B - azioni orizzontali nella condizione di lavoro

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$(5) + \sqrt{4} \cdot [(1)+(2)]$	$\frac{(5)}{2} + (1)$	$\frac{(5)}{2} + (2)$
piano	Pe/100 [N]	PI/100 [N]	F'' vn [N]	F' vn tot [N]	F' vp [N]	F' vp tot [N]	F' vpe tot [N]	F' vpi tot [N]
1°	134	98	234	466	418	883	343	307
2°	127	93	234	453	418	856	336	301
3°	106	87	234	428	418	805	315	296
4°	99	82	247	428	442	803	319	303
5°	91	77	271	439	485	820	333	319
6°	83	71	292	446	521	830	344	332
7°	75	66	309	450	552	835	351	342
8°	68	61	325	453	581	837	358	351
9°	60	55	339	454	605	835	362	358
10°	37	35	351	423	626	771	351	348

Prospetto V C - azioni verticali nella condizione di fuori servizio con neve

azioni verticali progressive			
piano	Pe [N]	Pi [N]	Ptot [N]
1°	14963	8505	23467
2°	14189	7970	22160
3°	8448	6536	14984
4°	7675	6002	13676
5°	6901	5467	12368
6°	6128	4933	11060
7°	5354	4398	9753
8°	4581	3864	8445
9°	3808	3330	7137
10°	2512	2273	4786



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

Prospetto V D - azioni orizzontali nella condizione di fuori servizio con neve

piano	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	diagonale di facciata		conroventatura in pianta		
						$(5) + \sqrt{4} \cdot [(1) + (2)]$	$\frac{(5)}{2} + (1)$	$\frac{(5)}{2} + (2)$	-	-
	Pe/100 [N]	Pi/100 [N]	F'' vn [N]	F'' vn tot [N]	F'' vp [N]	F'' vp tot [N]	F'' vp max [N]	F'' vpe tot [N]	F'' vpi tot [N]	F'' vp max [N]
1°	150	85	821	1056	1466	1936	-	883	818	-
2°	142	80	821	1043	1466	1910	-	875	813	-
3°	84	65	821	971	1466	1766	-	818	799	-
4°	77	60	870	1006	1553	1826	-	853	836	-
5°	69	55	954	1078	1704	1951	-	921	907	-
6°	61	49	1025	1136	1831	2052	-	977	965	-
7°	54	44	1086	1183	1939	2134	-	1023	1014	-
8°	46	39	1141	1226	2038	2207	-	1065	1057	-
9°	38	33	1191	1262	2126	2269	-	1101	1097	-
10°	25	23	1235	1283	2206	2301	2301	1128	1126	1128



10/09/2007

Dott. Arch. ~~SERGIO ROSSI~~
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.6 Verifiche del ponteggio da 1200x1800 x 2000

Vengono riportate di seguito le verifiche di stabilità e quelle di resistenza facendo riferimento alla Circolare del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale n. 44/90 del 15/05/1990

4.6.1 Verifica dei montanti

Il calcolo dei coefficienti di amplificazione dei carichi verticali e di riduzione della sezione resistente vengono ricavati utilizzando i risultati di prove a collasso effettuate su schemi tipo di ponteggio aventi campate da 1800 mm.

Si riassumono i seguenti dati:

$$A = 453 \text{ mm}^2$$

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_c = \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \cdot \sqrt{\frac{206000}{235}} = 93,01$$

[N], [N/mm ²]	Certificato Politecnico di Milano 2007/1178 ⁽¹⁾ del 06/09/07
$P_{cr} / 2$	33110
$\sigma_c = (P_{cr} / 2) / A$	73,091
σ_c / f_y	0,311
$\lambda / \lambda_c^{(2)}$	1,7300
λ	160,907
$\omega^{(3)}$	3,380
$\sigma_{cr}^{(4)}$	78,000
$N_{cr} = \sigma_{cr} \cdot A$	35334

(1) Prototipo di ponteggio metallico a tubi e giunti 1200x1800 x 2000

(2) Prospetto 7-I delle Istruzioni CNR 10011

(3) Prospetto 7-II a delle Istruzioni CNR 10011

(4) Prospetto 7-VII delle Istruzioni CNR 10011

Si verifica la sollecitazione nei montanti, in base alla espressione:

• verifica di stabilità
$$\sigma_1 = \frac{\omega \cdot N}{A} + \frac{M_{eq}}{W \cdot \Phi \cdot \left(1 - \frac{\mu \cdot N}{N_{cr}}\right)} \leq \sigma_{amm}$$

• verifica di resistenza
$$\sigma_2 = \frac{N}{A} + \frac{M_{max}}{W} \leq \sigma_{amm}$$

in cui:

- N è il carico assiale sul montante



10/09/2007

Dott. Arch. ~~SERGIO ROSSI~~
N. 2575 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Giampaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

- A è la sezione del montante (**453 mm²**)
- ω è il coefficiente di amplificazione dei carichi corrispondente alla snellezza risultante dalle prove di carico (**3,38**)
- M_{eq} è il momento equivalente, assunto, in base a quanto indicato al punto 7.4.1.1 delle istruzioni CNR-UNI 10011:
 - a) Nel caso di momento variabile linearmente lungo l'asta e con valori alle estremità di segno opposto $M_{eq} = 0,6 M_a - 0,4 M_b$ con $|M_a| \geq |M_b|$ purché sia $M_{eq} \geq 0,4 M_a$
 - b) Nei casi di momento variabile lungo l'asta e con valori alle estremità di segno uguale o di momento variabile non linearmente lungo l'asta $M_{eq} = 1,3 M_{medio}$ con la limitazione $0,75 M_{max} \leq M_{eq} \leq M_{max}$
- Φ è il fattore di adattamento plastico, assunto prudenzialmente $\Phi = 1$;
- μ è il coefficiente di sicurezza relativo alla condizione di carico considerata ($\mu = 1,5$ per prima cond. di carico; $\mu = 1,33$ per la seconda cond. di carico)
- $N_{cr} = \sigma_{cr} \times A$ (**35334 N**) con σ_{cr} = tensione critica calcolata con la formula di Eulero, anche in campo plastico, per la snellezza considerata
- W è il modulo di resistenza del montante (**4800 mm³**)



10/09/2007

Dott. Arch. ~~SERGIO ROSSI~~
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
~~Gianpaolo Calcinardi~~
 Legale Rappresentante

4.6.1.1 Schema normale con tavole a tutti i piani

Le sollecitazioni e le tensioni massime qui riportate sono ricavate nell'Appendice A; dalle prove si evincono:

- $\omega = 3,38$
- $N_{cr} = 35334 \text{ N}$
[daN, daNcm, daN/cm²]

montante	condizione di	comb	Meq	N	$\omega N / A$	μ	M / [W (1- $\mu N / N_{cr}$)]	σ_1	σ_2
Esterno 1° piano (aste 464 stilata 6)	esercizio	Vento -	919	1388	1036	1,5	467	1503	785
		Vento +	616	1355	1012		303	1315	620
		Vento -	361	1390	1038		184	1222	458
		Vento +	230	1356	1012		114	1126	405
	fuori esercizio con neve	Vento -	722	1539	1149	1,33	358	1507	621
		Vento +	682	1427	1065		307	1372	582
Esterno 5° piano (aste 392-436 stilata 5)	esercizio	Vento -	840	478	357	1,5	220	577	543
		Vento +	900	435	325		230	555	565
		Vento -	480	640	478		138	616	391
		Vento +	1480	597	446		414	860	903
	fuori esercizio con neve	Vento -	2148	757	565	1,33	626	1191	1286
		Vento +	2012	619	463		547	1010	1185

montante	condizione di	comb	Meq	N	$\omega N / A$	μ	M / [W (1- $\mu N / N_{cr}$)]	σ_1	σ_2
Interno 1° piano (aste 95-147 stilata 2)	esercizio	Vento -	1208	1010	754	1,5	441	1195	558
		Vento +	1755	1059	791		665	1456	721
		Vento -	320	1011	755		117	872	312
		Vento +	464	1058	790		176	966	362
	fuori esercizio con neve	Vento -	833	808	603	1,33	250	853	410
		Vento +	750	956	714		245	959	419
Interno 6° piano (aste 212-244 stilata 3)	Esercizio	Vento -	668	253	189	1,5	156	345	404
		Vento +	832	293	219		198	417	498
		Vento -	516	253	189		121	310	325
		Vento +	1044	293	219		249	468	608
	fuori esercizio con neve	Vento -	1780	448	334	1,33	446	780	1026
		Vento +	1896	574	428		504	932	1114

Essendo

$\sigma_{amm} = 1600 \text{ daN/cm}^2$ per la condizione di esercizio

$\sigma_{amm} = 1800 \text{ daN/cm}^2$ per la condizione di fuori esercizio

si conclude che le verifiche sono soddisfatte.



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Giampaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

4.6.2 Verifica locale degli irrigidimenti in facciata e in pianta

La verifica viene condotta per la maggiore delle sollecitazioni cui la controventatura è sottoposta per trasmettere le azioni orizzontali normali al piano di facciata ai piani ancorati, ovvero per trasferire dalla facciata interna del ponteggio le azioni orizzontali parallele al piano di facciata.

Nei due casi le condizioni più gravose sono quelle relative alla condizione di fuori servizio neve.

Dal Prospetto V D allegato si ricava:

$$F''_n = 1283 \text{ N}$$

$$F''_p = 2301 \text{ N per la verifica della diagonale di facciata}$$

N. B. Si fa presente che ai fini della **stabilità globale del ponteggio**, le forze orizzontali parallele alla facciata, vengono fatte assorbire ad ancoraggi "speciali" posti ogni 6 stilate; tenendo conto che tali ancoraggi hanno una superficie di competenza pari a 2 piani x 6 campi ($S_p = 2,68 \times 2 = 5,36 \text{ m}^2$; vedi Prospetto I C), e che la forza orizzontale massima calcolata nel prospetto V.D ($N = 2301 \text{ N}$) relativa alla verifica locale della diagonale di facciata è relativa a 1 piano x 4 campi ($S_p = 2,0 \text{ m}^2$), tale ancoraggio deve assorbire $N = 2301 \times 5,36 / 2,0 = 6173 \text{ N}$



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.6.2.1 Verifica nel piano orizzontale (per un piano generico , esclusi quelli interessati dal parasassi)

Il trasferimento agli ancoraggi delle azioni orizzontali normali al piano di facciata viene realizzato mediante le travi costituite dal complesso: correnti interni-correnti esterni-traversi. Nei piani forniti di impalcato, i correnti, per ogni piano, sono 3 (due esterni ed uno interno). Essi debbono trasferire le azioni orizzontali agli ancoraggi, posti ogni 2 stilate, a distanza di 3,6 m.

A favore della sicurezza, non verrà considerata la rigidezza tra traverso e montante e quindi il modulo di resistenza sarà assunta pari a quello di 3 tubi affiancati.

Valori statici della sezione:

▪ tubo a sezione circolare	d/s	48,3/3,2	mm
▪ Area della sezione	A	453	mm ²
▪ Momento d'inerzia	J	115856	mm ⁴
▪ Modulo di resistenza	W	4800	mm ³
▪ Interasse stilata	a	1200	mm
▪ Interasse campata	l	1,80	m

L'azione massima $F_n'' = 1283 \text{ N}$ è applicata a due nodi, a distanza di 1,8 m e di 1,8 m da un estremo.

Il momento massimo sui 3 correnti, considerando uno schema appoggio-appoggio, è:

$$M_{\max} = \frac{F_n'' \cdot 3,6}{4} = \frac{1283 \cdot 3,6}{4} = 1156 \text{ Nm}$$

La verifica è soddisfatta in quanto risulta:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W \cdot 3} = \frac{115600}{4800 \cdot 3} = 81 \text{ N/mm}^2 < 180 \text{ N/mm}^2$$



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.6.2.2 Verifica nel piano orizzontale per i piani interessati dal parasassi

Il trasferimento agli ancoraggi delle azioni orizzontali normali al piano di facciata viene sempre realizzato mediante le travi costituite dal complesso correnti interni-correnti esterni-traversi, come per il piano generico, ma l'ancoraggio viene effettuato a stilate alterne.

I correnti sono 4 (tre esterni ed uno interno). Essi debbono trasferire le azioni orizzontali agli ancoraggi, posti a distanza di 3.6 m.

In questo caso si considera l'analisi con elaboratore, che tiene conto della reale geometria della struttura e di tutte le forze agenti sul parasassi. Dall'analisi si evince che le azioni più gravose (vedi. tabulato "Schema 1200x1800 N - montanti") sono quelle relative alla condizione di fuori servizio per neve (vento +) nel piano 2° (piano di raccordo parasassi), corrente interno asta 660. Esse, per ogni modulo, hanno un valore $M_{max} = 661500$ (Nmm).

La verifica è soddisfatta in quanto risulta:

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} = \frac{661500}{4800} = 138 \text{ N/mm}^2 < 180 \text{ N/mm}^2$$



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515/Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.6.2.3 Verifica dell'irrigidimento di facciata

In corrispondenza dei piani ancorati vengono realizzati , alternativamente, ancoraggi idonei a resistere alle sole azioni normali al piano di facciata (ancoraggi normali) ed ancoraggi idonei a resistere, sia alle azioni normali al piano di facciata, sia ad assorbire completamente le azioni parallele al piano di facciata (ancoraggi speciali a V) L'irrigidimento di facciata costituito da diagonali realizzate con tubi 48.3/3.2 mm, ha lo scopo di irrigidire la zona di ponteggio tra due piani ancorati, impedendo che si producano cinematismi in corrispondenza delle giunzioni assiali dei montanti realizzate in corrispondenza del piano di ponteggio non fornito di ancoraggi.

Sotto l'azione del vento di fuori servizio parallelo all'opera servita l'azione massima è $F''_p = 2301 \text{ N}$

a) Verifica di stabilità della diagonale di facciata

▪ tubo a sezione circolare	d/s	48,3/3,2	mm
▪ Area della sezione	A	453	mm ²
▪ Modulo di resistenza	W	4800	mm ³
▪ Raggio di inerzia	i	16	mm
▪ Lunghezza teorica dell'asta	l	2700	mm
▪ Snellezza	λ	169	
▪ Coefficiente amplificazione ¹	ω	3,68	
▪ Tensione critica euleriana ¹	σ_{cr}	71	N/mm ²
▪ Angolo di inclinazione rispetto al corrente	α	48	°
▪ Eccentricità dell'asse della diagonale rispetto al vincolo e		52.3	mm

¹ Vedi tabelle 7-IIa e 7-VII della Norma CNR 10011/97

La sollecitazione sulla diagonale è:

$$F_{df} = \frac{F''_p}{\cos(\alpha)} = \frac{2301}{\cos(48^\circ)} \cong 3439 \text{ N}$$

La verifica è soddisfatta in quanto risulta:

$$\sigma = \frac{\omega \cdot F_{df}}{A} + \frac{F_{df} \cdot e}{W \cdot \left(1 - \frac{1,33 \cdot F_{df}}{\sigma_{cr} \cdot A}\right)} = \frac{3,68 \cdot 3439}{453} + \frac{3439 \cdot 52,3}{4800 \cdot \left(1 - \frac{1,33 \cdot 3439}{71 \cdot 453}\right)} = 72 \text{ N/mm}^2 < 180 \text{ N/mm}^2$$

b) Verifica allo scorrimento dei giunti della diagonale di facciata

La verifica allo scorrimento della diagonale è soddisfatta in quanto risulta

$$F_g (= 9504 \text{ N})^1 > F_{df} (= 3439 \text{ N})$$

¹ vedi punto 4.3.3.3



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

4.7 VERIFICHE DI RESISTENZA.

4.7.1 Verifica del traverso

- tubo a sezione circolare d/s 48,3/3,2 mm
- Area della sezione A 4,53 cm²
- Modulo di resistenza W 4,8 cm³

L'elemento più sollecitato (V. tabulato "Schema 1200X1800 N - traversi" con modellazione col giunto avente rigidità minima) è il traverso al 1° piano (asta 191 stilata 3) nella condizione di carico di esercizio (vento +)

M = 6968 daNcm

$$\sigma_2 = \frac{6968}{4,8} = 1452 \text{ daN / cm}^2 \leq 1600 \text{ daN / cm}^2$$

a) Verifica dei giunti di sostegno del traverso.

Il giunto maggiormente sollecitato è quello relativo al carico di servizio di classe 4.

$$R_s = \frac{1,8 \cdot 3300 \cdot 1,2}{2} = 3564 \text{ N}$$

essendo

- 1,2 m = larghezza stilata
- 1,8 m = lunghezza campata
- 3300 N/m² = carico di esercizio + peso tavole

La verifica allo scorrimento è soddisfatta in quanto risulta

$$F_g (= 9504 \text{ N})^1 > 3564 \text{ N}$$

¹ vedi punto 4.3.3.3



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.7.2 Verifica del corrente di parapetto.

▪ tubo a sezione circolare	d/s	48,3/3,2	mm
▪ Area della sezione	A	453	mm ²
▪ Momento d'inerzia	J	115856	mm ⁴
▪ Modulo di resistenza	W	4800	mm ³
▪ Interasse campata	l	1,8	m

La verifica viene condotta per una azione $Q = 300$ N agente alla mezzeria del corrente.
Sotto tale azione si ha

$$M_{\max} = 300 \cdot \frac{1,8}{4} = 135 \text{ Nm}$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{135000}{4800} = 28 \text{ N/mm}^2 < 160 \text{ N/mm}^2$$

Sotto la azione $Q = 300$ N la freccia risulta:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{Q \cdot (a)^3}{EJ} = \frac{1}{48} \cdot \frac{300 \cdot (1800)^3}{206000 \cdot 115856} = 1,53 \text{ mm} < 35 \text{ mm}$$

Ammettendo di essere ancora in campo elastico, sotto l'azione $Q' = 1250$ N la freccia risulta:

$$f' = f \times 1250/300 = 6,375 \text{ mm} < 200 \text{ mm}$$



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515/Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

4.7.3 Verifica del parasassi

Traverso

▪ tubo a sezione circolare	d/s	48,3/3,2	mm
▪ Area della sezione	A	453	mm ²
▪ Modulo di resistenza	W	4800	mm ³

Tirante

▪ tubo a sezione circolare	d/s	48,3/3,2	mm
▪ Area della sezione	A	453	mm ²
▪ Modulo di resistenza	W	4800	mm ³
▪ Raggio di inerzia	i	16	mm
▪ Lunghezza dell'asta	a	1500	mm
▪ Snellezza = a/i	λ	94	
▪ Coefficiente amplificazione l	ω	1,51	

¹Vedi tabelle 7-IIa e 7-VII della Norma CNR 10011

Nell'APPENDICE A, si ricavano le azioni agenti nel traverso e nel tirante che danno le massime tensioni (che si riscontrano in II condizione di carico):

- Traverso - N = 494 N (compressa) ; M = 448100 Nmm

Si considera la sola verifica di resistenza in quanto risulta essere la più gravosa

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{\max}}{W} = \frac{494}{453} + \frac{448100}{4800} = 95 \text{ N/mm}^2 \leq 180 = \sigma_{\text{amm}}$$

- Tirante - N = 3200 N (tesa) ; M = 3200 x 53 = 1695500 Nmm

Si considera la verifica di resistenza

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{3200}{453} + \frac{1695500}{4800} = 43 \text{ N/mm}^2 < 180 \text{ N/mm}^2 = \sigma_{\text{amm}}$$

a) Verifica dei giunti di sostegno del traverso.

Il giunto maggiormente sollecitato è quello relativo al tirante.

La verifica allo scorrimento è soddisfatta in quanto risulta

$$F_g (= 8533 \text{ N})^1 > 3200 \text{ N}$$

¹ vedi punto 4.3.3.4



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinaudi
Legale Rappresentante

4.7.4 Verifica dell'impalcato in legname

L'elemento di impalcato in legname (200x50 mm), viene verificato per la classe 4.

▪ Modulo di resistenza	W	83333	mm ³
▪ Momento di inerzia	J	2083333	mm ⁴
▪ Tensione ammissibile	σ_{amm}	6	N/mm ²

1 - carico di servizio $q'_1 = 3000 \text{ N/m}^2$

2 - carico concentrato $Q_2 = 1200 \text{ N}$ applicato su una superficie di $0,2 \times 0,5 \text{ m}$.

3 - carico concentrato $Q_3 = 1000 \text{ N}$ applicato su una superficie di $0,2 \times 0,2 \text{ m}$.

4 - carico ripartito $q'_4 = 5000 \text{ N/m}^2$ applicato su una superficie parziale avente area

$A_c = 0,4 \text{ A}_{impalcato}$; con $A_{impalcato} = 1,8 \times 1,2 = 2,16 \text{ m}^2$ ($A_c = 0,4 \times 2,16 = 0,864 \text{ m}^2$)

Essendo $p_i = 300 \text{ N/m}^2$; $l = 1,8 \text{ m}$

$$q_i = p_i \times 0,2 = 60 \text{ N/m}$$

$$q_1 = q'_1 \times 0,2 = 600 \text{ N/m}$$

$$q_2 = Q_2/0,5 = 1200/0,5 = 2400 \text{ N/m}$$

$$q_3 = Q_3/0,2 = 1000/0,2 = 5000 \text{ N/m}$$

$$A_{tavola} = 0,2 \times 1,8 = 0,36 \text{ m}^2 \cong A_c$$

$$q''_4 = q'_4 = 5000 \text{ N/m}^2$$

$$q_4 = q''_4 \times 1 = 5000 \times 0,20 = 1000 \text{ N/m}$$

$$M_1 = (q_i + q_1) \cdot \frac{l^2}{8} = 267,3 \text{ Nm}$$

$$M_2 = \frac{q_i \cdot (l)^2}{8} + \frac{q_2 \cdot 0,5}{2} \cdot \frac{l}{2} - \frac{q_2 \cdot \left(\frac{0,5}{2}\right)^2}{2} = 489,3 \text{ Nm}$$

$$M_3 = \frac{q_i \cdot (l)^2}{8} + \frac{q_3 \cdot 0,2}{2} \cdot \frac{l}{2} - \frac{q_3 \cdot \left(\frac{0,2}{2}\right)^2}{2} = 449,3 \text{ Nm}$$

$$M_4 = \frac{(q_i + q_4) \cdot (l)^2}{8} = 429,3 \text{ Nm}$$



Per ogni condizione di carico, la freccia dell'impalcato valutata, in modo approssimato, nel caso di massimo momento, è:

10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

$$f_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_1 \cdot (l)^4}{EJ} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,6 \cdot (1800)^4}{10000 \cdot 2083333} = 3,9 \text{ mm}$$

$$f_2 = \frac{1}{48} \cdot \frac{Q_2 \cdot (l)^3}{EJ} = \frac{1}{48} \cdot \frac{1200 \cdot (1800)^3}{10000 \cdot 2083333} = 7 \text{ mm}$$

$$f_3 = \frac{1}{48} \cdot \frac{Q_3 \cdot (l)^3}{EJ} = \frac{1}{48} \cdot \frac{1000 \cdot (1800)^3}{10000 \cdot 2083333} = 5,8 \text{ mm}$$

$$f_4 = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_1 \cdot (l)^4}{EJ} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1 \cdot (1800)^4}{10000 \cdot 2083333} = 6,6 \text{ mm}$$

I valori sono inferiori ai valori di riferimento:

$$f_{amm} = 1/100 = 18 \text{ mm}$$

$$f'_{amm} = 20 \text{ mm}$$

Le tensioni massime risultano:

$$\sigma = \frac{M_2}{W} = \frac{489300}{83333} = 5,87 \text{ N/mm}^2 < 6 \text{ N/mm}^2$$



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.7.5 Verifica del fermapiede

▪ Sezione rettangolare	h/l	50/200	mm
▪ Modulo di resistenza	W	83333	mm ³
▪ Momento di inerzia	J	2083333	mm ⁴
▪ Tensione ammissibile	σ_{amm}	6	N/mm ²

La verifica viene condotta per una azione $Q = 300$ N agente alla mezzeria del fermapiede. Sotto tale azione si ha

$$M_{max} = 300 \cdot \frac{1,8}{4} = 135 \text{ Nm}$$

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} = \frac{135000}{83333} = 1,6 \text{ N/mm}^2 < 6 \text{ N/mm}^2$$

Sotto la azione $Q = 300$ N la freccia risulta:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{Q \cdot (a)^3}{EJ} = \frac{1}{48} \cdot \frac{300 \cdot (1800)^3}{10000 \cdot 208333} = 1,74 \text{ mm} < 20 \text{ mm}$$



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.7.6 AZIONI SUGLI ANCORAGGI

Nell'APPENDICE A, si ricavano le massime azioni agenti, e si deducono le seguenti:

schema normale

- Piano di raccordo col parasassi
 $N_{max} = + 710 \text{ daN}$ a comprimere, -196 daN a tirare
- Piano superiore al piano di raccordo col parasassi:
 $N_{max} = + 188 \text{ daN}$ a comprimere, $- 722 \text{ daN}$ a tirare
- Piani diversi da quelli sopra analizzati:
 $N_{max} = + 526 \text{ daN}$ a comprimere, $- 533 \text{ daN}$ a tirare

Confrontando i valori delle azioni con i valori ammissibili agenti sul giunto, riportati al punto 4.3.3.3, $F_g = 9504 \text{ daN}$, si conclude che non servono giunti di ritenuta.

N. B. Si fa presente che ai fini della **stabilità globale del ponteggio**, le forze orizzontali parallele alla facciata, vengono fatte assorbire ad ancoraggi "speciali" posti ogni 6 stilate; tenendo conto che tali ancoraggi hanno una superficie di competenza pari a 2 piani x 6 campi ($S_p = 2,68 \times 2 = 5,36 \text{ m}^2$, vedi Prospetto I C), e che la forza orizzontale massima calcolata nel prospetto V D ($N = 2301 \text{ N}$) relativa alla verifica locale della diagonale di facciata è relativa a 1 piano x 4 campi ($S_p = 2,0 \text{ m}^2$), tale ancoraggio deve assorbire $N = 2301 \times 5,36 / 2,0 = 6173 \text{ N}$

4.7.7 VERIFICA ANCORAGGI NORMALI

Questi ancoraggi sono utilizzati per assorbire le forze perpendicolari all'opera servita

4.7.7.1 Ancoraggio a cravatta (Tav. 30 Allegato A)

L'ancoraggio a cravatta richiede la verifica del giunto allo scorrimento sotto l'azione massima pari a $F_g = 9506 \text{ N}$ (vedi punto 4.3.3.3)

4.7.7.2 Ancoraggio ad anello (Tav. 30 Allegato A)

Tondino anello $\phi 16$ (S275JR)
$A = 201 \text{ mm}^2$
$W = 402 \text{ mm}^3$
$d = 48,3 + 16 = 66,3 \text{ mm}$

La verifica considera a sicurezza la seguente formula:

$$\sigma = \frac{H}{2} \cdot \frac{1}{A} + \frac{0,144 \cdot H \cdot d}{W} = \frac{7220}{2} \cdot \frac{1}{201} + \frac{0,144 \cdot 7220 \cdot 66,3}{402} = 190 \text{ N/mm}^2 < 213 \text{ N/mm}^2$$



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

4.7.7.3 Barra di ancoraggio con tondo ϕ 20

(Tav. 31 Allegato A)

Tondo ϕ 20 (S275JR)
$A_2 = 314 \text{ mm}^2$
$W_2 = 785 \text{ mm}^3$
$D_2 = (12 + 20)/2 = 16 \text{ mm}$

$$\sigma_2 = \frac{H_n}{A_2} + \frac{H_n \cdot d_2}{W_2} = \frac{7220}{314} + \frac{7220 \cdot \left(\frac{12+20}{2}\right)}{785} \cong 171 \text{ N/mm}^2 = 213 \text{ N/mm}^2$$

4.7.7.4 Barra di ancoraggio con tubo ϕ 48,3x3,2

(TAV. 31 Allegato A)

Tubo ϕ 48,3x3,2 (S235JRH)
$A = 453 \text{ mm}^2$
$W = 4800 \text{ mm}^3$
$d = (12 + 104)/2 = 58 \text{ mm}$

$$\sigma_2 = \frac{H_n}{A} + \frac{H_n \cdot d}{W} = \frac{7220}{453} + \frac{7220 \cdot \left(\frac{12+104}{2}\right)}{4800} = 104 \text{ N/mm}^2 < 180 \text{ N/mm}^2$$

4.7.8 VERIFICA ANCORAGGI SPECIALI a V

Questi ancoraggi sono utilizzati per assorbire sia le forze perpendicolari che le forze parallele all'opera servita

4.7.8.1 2 Barre di ancoraggio con tondo ϕ 20

(Tav. 32 Allegato A)

Sono due barre poste a 45° rispetto all'opera servita, che abbracciano il montante.

Tondo ϕ 20 (S275JR)
$A_2 = 314 \text{ mm}^2$
$W_2 = 785 \text{ mm}^3$
$d_2 = (12 + 20)/2 = 16 \text{ mm}$

Verifica per le forze parallele all'opera servita

$$\sigma_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{H_p}{\cos 45^\circ} \cdot \left[\frac{1}{A_2} + \frac{d_2}{W_2} \right] = \frac{1}{2} \cdot \frac{6173}{\cos 45^\circ} \cdot \left[\frac{1}{314} + \frac{\left(\frac{12+20}{2}\right)}{785} \right] = 103 \text{ N/mm}^2 < 213 \text{ N/mm}^2$$

Verifica per le forze perpendicolari all'opera servita

$$\sigma_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{H_n}{\cos 45^\circ} \cdot \left[\frac{1}{A_2} + \frac{d_2}{W_2} \right] = \frac{1}{2} \cdot \frac{7220}{\cos 45^\circ} \cdot \left[\frac{1}{314} + \frac{\left(\frac{12+20}{2}\right)}{785} \right] = 121 \text{ N/mm}^2 < 213 \text{ N/mm}^2$$



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

4.7.8.2 2 Barre di ancoraggio con tubo ϕ 48,3x3,2

(TAV. 32 Allegato A)

Sono due barre poste a 45° rispetto all'opera servita, che abbracciano il montante.

Tubo ϕ 48,3x3,2 (S235JRH)
$A = 453 \text{ mm}^2$
$W_2 = 4800 \text{ mm}^3$
$d_2 = (12 + 104)/2 = 58 \text{ mm}$

Verifica per le forze parallele all'opera servita

$$\sigma_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{H_p}{\cos 45^\circ} \cdot \left[\frac{1}{A_2} + \frac{d_2}{W_2} \right] = \frac{1}{2} \cdot \frac{6173}{\cos 45^\circ} \cdot \left[\frac{1}{453} + \frac{\left(\frac{12+104}{2} \right)}{4800} \right] = 63 \text{ N/mm}^2 < 180 \text{ N/mm}^2$$

Verifica per le forze perpendicolari all'opera servita

$$\sigma_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{H_n}{\cos 45^\circ} \cdot \left[\frac{1}{A_2} + \frac{d_2}{W_2} \right] = \frac{1}{2} \cdot \frac{7220}{\cos 45^\circ} \cdot \left[\frac{1}{453} + \frac{\left(\frac{12+104}{2} \right)}{4800} \right] = 73 \text{ N/mm}^2 < 180 \text{ N/mm}^2$$

4.7.9 Conclusioni

Le verifiche sono tutte soddisfatte.



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2515 Aldo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

CAPITOLO V

ISTRUZIONI PER LE PROVE DI CARICO DEI PONTEGGI

5.1 PREMESSE

I ponteggi eretti in conformità allo schema tipo - sotto il controllo di persona competente - sono stati sottoposti a prove di collasso con le modalità previste dalle disposizioni emanate dal Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale.

I ponteggi eretti con elementi approvati, ma in difformità dallo schema tipo, devono essere sottoposti - sotto la responsabilità del progettista - a prove di carico intese a verificare l'esistenza di un fattore di sicurezza non inferiore a 1.5.

Tali prove non sono richieste nel caso in cui il calcolo di progetto sia stato condotto assumendo come carico di collasso quello realizzato alle prove sugli schemi tipo approvati purché si verifichi una delle seguenti condizioni:

- a) difformità limitata al sistema geometrico di realizzazione degli ancoraggi, a condizione che la diversa distribuzione non ne riduca la densità né l'omogeneità di distribuzione;
- b) difformità limitata alla distanza tra le stilate, a condizione che non vengano ridotte le rigidità nel piano di stilate ed in pianta.

5.2 Modalità di conduzione delle prove

Le prove di carico sono condotte su un saggio di ponteggio eretto in conformità allo schema funzionale ipotizzato per il ponteggio da realizzare, avente le seguenti dimensioni minime:

Larghezza

La larghezza del saggio deve essere non inferiore alla distanza tra le stilate ancorate (con un minimo di 4 stilate), salvo il caso di prova effettuata su un saggio avente larghezza uguale a quella prevista per il ponteggio da realizzare.

Qualora il saggio non sia ricavato da un ponteggio avente larghezza maggiore di quella risultante dal comma precedente, deve essere ampliato mantenendo lo stesso schema funzionale, in modo che i nodi esterni del più elevato piano di saggio sottoposto a prova risultino ancorati.

Altezza

L'altezza del saggio deve essere non inferiore al doppio della distanza verticale massima tra i piani di ponteggio ancorati.

In ogni caso l'altezza del saggio è comunque condizionata dal numero di impalcati necessari per realizzare le condizioni di carico previste dal punto 5.4.



10/09/2007

Dott. Arch. ~~SERGIO ROSSI~~
N. 2515 ~~Arco~~ Architetti
(prov. Roma)

~~FERRO-MET s.r.l.~~
~~Gianpaolo Calcinardi~~
Legale Rappresentante

5.3 Modalità di realizzazione del saggioAncoraggi

Il saggio deve essere ancorato per modalità e per distribuzione - in modo conforme alle modalità previste per il ponteggio da realizzare.

E' consentito, per motivi di sicurezza contro rischi di crollo improvviso, montare sistemi di trattenuta supplementare di sicurezza purché tali sistemi interessino stilate adiacenti quelle del saggio sottoposto a prova di carico e purché realizzati costruttivamente in modo da non creare condizioni di vincolo che possano inficiare la validità delle risultanze della prova di carico.

Irrigidimenti di facciata ed in pianta

Il saggio deve essere irrigidito nella facciata ed in pianta in modo analogo a quanto previsto nello schema di ponteggio da realizzare.

5.4 Carichi di prova

I carichi di prova devono essere individuati dal progettista in modo da realizzare sui montanti delle stilate una tensione media staticamente equipollente ad una volta e mezza quella massima desunta dalla più sfavorevole condizione di carico prevista nella relazione di calcolo. Sul saggio dovranno quindi essere applicati, sia carichi di prova corrispondenti a pesi propri della struttura progettata ed ai relativi carichi di lavoro o di fuori servizio, sia carichi aggiuntivi verticali da applicare agli impalcati per indurre sui montanti stati tensionali equipollenti a quelli relativi alle altre azioni - anche orizzontali (vento, ecc.) - previste nella relazione di calcolo.

E' ammesso ridurre i carichi aggiuntivi equipollenti in modo da indurre sui montanti tensioni aggiuntive - detratti i momenti indotti dai carichi di prova - consone con i criteri di valutazione dei momenti contenuti nel punto 7.4.1.1 delle istruzioni CNR 10011/97.

Modalità di conduzione della prova

La prova deve essere condotta sotto la diretta responsabilità del progettista il quale deve eliminare i rischi di incidenti controllando:

- a) che i carichi di prova siano applicati a distanza senza esposizione diretta da parte di operatori ma ricorrendo a sistemi appropriati (carichi) idraulici, martinetti, ecc.), attivabili da posizione di sicurezza;
- b) che la zona circostante il ponteggio che potrebbe essere interessata da eventuali crolli del saggio in prova sia stata preventivamente recintata in modo da evitare la presenza di persone in condizioni di pericolo;
- c) che le operazioni di rimozione graduale del carico di prova vengano effettuate a distanza sistemando gli addetti in zone di sicurezza.

5.5 Relazione di collaudo

Le risultanze delle prove di carico debbono essere riportate in una relazione di collaudo, firmata dal progettista e allegata alla relazione di calcolo, da tenere in cantiere a disposizione degli organi di vigilanza.



10/09/2007

Dott. Arch. ~~SEBASTIANO~~ **ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

CAPITOLO VI

ISTRUZIONI PER IL MONTAGGIO, L'IMPIEGO E LO SMONTAGGIO DEL PONTEGGIO

PREMESSE

Oltre alle istruzioni per il montaggio l'impiego e lo smontaggio del ponteggio, debbono, in ogni caso, essere osservate le seguenti disposizioni legislative, regolamentari e amministrative:

A - DISPOSIZIONI LEGISLATIVE

- 1 - D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- 2 - D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni
- 3 - D.P.R. 24 maggio 1988 n. 224 - Responsabilità per danno da prodotti difettosi
- 4 - D.Lgs. 19 marzo 1994, n. 626 - Attuazione delle Direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 99/92/CE, 2001/45/CE, 2003/10/CE e 2003/18/CE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro
- 5 - D.Lgs. 17 marzo 1995 n. 115 - Sicurezza generale dei prodotti
- 6 - D.Lgs. 4 agosto 1999 n. 359 - Attuazione della direttiva 95/63/CEE che modifica la Direttiva 89/655/CEE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e salute per l'uso di attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori
- 7 - D.Lgs. 8 luglio 2003, n.235 - Attuazione della direttiva 2001/45/CE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori

B - DISPOSIZIONI REGOLAMENTARI

- a - D.M. del M.L.P.S. 2 settembre 1968 (Riconoscimenti di efficacia)
- b - D.M. del M.L.P.S. 23 marzo 1990 n. 115 (Riconoscimenti di efficacia)
- c - D.M. del M.L.P.S. 22 maggio 1992 n. 466 (Riconoscimenti di efficacia)

C - DISPOSIZIONI AMMINISTRATIVE

- Circolare M.L.P.S. n° 85/78 del 9/11/78 - Autorizzazione alla costruzione e all'impiego dei ponteggi metallici fissi
- Lettera Circolare M.L.P.S. n° 22268/PR-7 del 22/5/82 - Requisiti dimensionali
- Circolare M.L.P.S. n° 149/85 del 22/11/85 - Disciplina della costruzione e dell'impiego dei ponteggi metallici fissi
- Circolare M.L.P.S. n° 44/90 del 15/5/90 - Aggiornamento delle istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a telai prefabbricati
- Circolare M.L.P.S. n° 20298/OM-4 del 9/2/95 - Utilizzo di elementi di impalcato prefabbricato di tipo autorizzato in luogo di elementi di impalcato in legname



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

- Lettera Circolare M.L.P.S. n° 22787/OM-4 del 21/1/99 – Istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche, precisazioni e chiarimenti.
- Circolare M.L.P.S. n. 44 del 10/07/00 – Verifiche e controlli, modalità di conservazione delle relative documentazioni ex. D. Lgs. 359/99
- Circolare M.L.P.S. n. 46 dell'11/07/00 – Verifiche di sicurezza dei ponteggi metallici fissi
- Circolare M.L.P.S. n. 3 dell'08/01/01 – Art. 2, comma 4 D.l.vo n. 359/99 – Chiarimenti sul regime delle verifiche periodiche di talune attrezzature
- Lettera Circolare M.L.P.S. n° 20/2003 Prot. 21112/PR/OP/PONT/CIRC del 23/05/03 – Chiarimenti in relazione all'uso promiscuo dei ponteggi metallici fissi
- Lettera Circolare M.L.P.S. n° 30/2003 Prot. 21571/PR/OP/PONT/CIRC del 29/09/03 – Art. 30 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 – Chiarimenti concernenti la definizione di "fabbricante" di ponteggi metallici fissi
- Circolare M.L.P.S. 28/2004 del 08/07/04: chiarimenti concernenti le tolleranze dimensionali dei profili cavi
- Accordo 26 gennaio 2006: in sede Conferenza Stato-Regioni e Province autonome per l'individuazione dei soggetti formatori, della durata degli indirizzi e dei requisiti minimi di validità dei corsi di formazione teorico-pratico per lavoratori temporanei in quota (G.U. n. 45 del 23/02/2006)
- Circolare M.L.P.S. n. 25 del 13/09/06 - Obblighi del datore di lavoro relativi all'impiego dei ponteggi - Contenuti minimi del Piano di montaggio, uso e smontaggio (PiMUS);
- Circolare M.L.P.S. n. 30 del 03/11/06 - obblighi del datore di lavoro relativi all'impiego dei ponteggi – Chiarimenti concernenti i ponteggi su ruote (trabattelli) ed altre attrezzature per l'esecuzione di lavori temporanei in quota in relazione agli obblighi di redazione del piano di montaggio, uso e smontaggio (Pi.M.U.S.) e di formazione.

6.1 Generalita'

6.1.1 Documenti da tenere in cantiere

Il disegno esecutivo, unitamente alla copia dell'autorizzazione e al piano di montaggio uso e smontaggio (Pi.M.U.S.) di cui all'art. 36-quarter del D.lgs. n. 626/94, deve essere tenuto in cantiere a disposizione degli Organi di Vigilanza. Il disegno esecutivo deve essere conforme allo schema tipo fornito dal fabbricante del ponteggio; ogni modifica del ponteggio compatibile con la sua stabilità può avere luogo solamente nell'ambito dello schema tipo e deve essere riportata su disegno esecutivo previsto da specifico progetto (ex art. 32 DPR 164/56) redatto da un ingegnere di classe A o architetto abilitato all'esercizio della professione ed iscritto negli Albi professionali.

Per ponteggi di altezza inferiore a 20 m il disegno esecutivo deve essere firmato dal responsabile di cantiere per conformità agli schemi tipo forniti dal fabbricante, mentre per i ponteggi di altezza superiore a 20 m, per ponteggi non conformi agli schemi tipo e per opere speciali, deve essere redatto un progetto firmato da un ingegnere di classe A o architetto abilitato all'esercizio della professione ed iscritto negli Albi professionali.

E' vietato montare sul ponteggio tabelloni pubblicitari, graticciati, teli o altre schermature a meno che non si sia provveduto a redigere apposito calcolo eseguito da Ingegnere o

10/09/2007

Dott. Arch. ~~SERGIO RUSSI~~
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
~~Gianpaolo Calcinardi~~
Legale Rappresentante

Architetto abilitato all'esercizio della professione, con le valutazioni relative all'azione sulla struttura del ponteggio, oltre che sugli ancoraggi, del vento presumibile per la zona ove il ponteggio è montato.

Tale calcolo può tenere conto della permeabilità delle strutture servite.

6.1.2 Personale addetto al montaggio

Le operazioni di montaggio e di smontaggio devono essere effettuate da personale pratico opportunamente addestrato ai sensi del D.Lgs. n.235 dell'8 luglio 2003; il responsabile del cantiere deve assicurarsi che il ponteggio sia montato a regola d'arte in conformità al disegno esecutivo, al piano di montaggio, uso e smontaggio (Pi.M.U.S.) di cui all'art. 36-quarter del D.lgs. n. 626/94, ed osservando le istruzioni di cui ai punti seguenti.

6.1.3 Contollo degli elementi

Gli elementi del ponteggio da utilizzare devono essere controllati prima del loro impiego tenendo conto della Circ. M.L.P.S. n. 46/2000 allo scopo di eliminare quelli che presentassero deformazioni, rotture, ossidazioni e corrosioni pregiudizievoli per la resistenza del ponteggio. Gli elementi insufficientemente protetti contro la corrosione non devono essere utilizzati.

6.1.4 Divisa del Personale addetto al montaggio

Gli addetti alle operazioni di montaggio, di controllo e di smontaggio devono essere forniti delle attrezzature necessarie comprese quelle indicate nel Piano di montaggio, uso e smontaggio (PiMUS) di cui all'art. 36-quarter del D.Lgs. n. 626/94 ed usare inoltre, durante il lavoro, almeno i seguenti dispositivi di protezione individuale oltre quelli indicati nel suddetto PiMUS:

- guanti;
- elmetti;
- calzature con suola flessibile antidrucciolevole;
- cinture di sicurezza a bretella provviste di un mezzo per l'aggancio a idonee strutture del ponteggio o a opportuni organi di ritenuta.

6.2 Montaggio

Il montaggio deve essere eseguito secondo le seguenti istruzioni, oltre a quelle più dettagliate contenute nel PiMUS redatto per ogni specifico cantiere.

6.2.1 Base di appoggio del ponteggio

L'appoggio del ponteggio deve avvenire secondo le seguenti istruzioni:

- il piano di appoggio deve offrire garanzie sufficienti di resistenza durevole, da verificare preliminarmente.
- la ripartizione del carico sul piano d'appoggio deve essere realizzata a mezzo di basette con l'interposizione di elementi atti a ripartire il carico sul piano di appoggio stesso in modo da non superarne la resistenza unitaria; detti elementi devono offrire resistenza sufficiente all'azione delle basette e devono interessare almeno due montanti contigui.



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Giampaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

6.2.2 Verifiche durante il montaggio

Nel corso del montaggio del ponteggio si devono costantemente verificare tenendo conto anche della Circolare MLPS n. 46/2000:

- la distanza tra il ponteggio e l'edificio in modo da assicurare, seguendo il disegno esecutivo e il PiMUS, la costruzione di impalcati accostati all'opera in costruzione (v. anche 6.3.1);
- la verticalità dei montanti ed il loro collegamento assiale;
- l'orizzontalità dei correnti e dei traversi;
- l'assetto operativo dei dispositivi di collegamento;
- il serraggio normale dei giunti con apposita chiave dinamometria opportunamente tarata da personale autorizzato, per una coppia pari a 6 daNm;
- il corretto inserimento del dispositivo di collegamento assiale dei montanti (spinotto a croce) e del relativo giunto;
- il rispetto delle distanze orizzontali e verticali previste dal disegno esecutivo;
- la messa in opera degli ancoraggi, che dovrà attenersi ai sistemi previsti secondo le indicazioni riportate nei disegni dell'Allegato A, delle diagonali di facciata, dei correnti di parapetto, degli impalcati nonché dei fermapiedi, che dovrà avvenire seguendo il normale progredire del montaggio del ponteggio ed in conformità ai disegni esecutivi;
- il traverso più alto del ponteggio in corso di costruzione non deve superare di 4,0 m l'ultimo ordine di ancoraggi. Ove per esigenze specifiche fosse necessaria una altezza libera di ponteggio superiore a 4,0 m, oltre l'ultimo ancoraggio dovranno essere previsti nel progetto accorgimenti opportuni per garantire la stabilità della struttura.

6.2.3 Fasi di montaggio

Il montaggio deve essere effettuato nel seguente ordine:

- si controlla l'efficienza dei piani di appoggio e la resistenza degli elementi di ripartizione del carico;
- viene eseguito il tracciamento della struttura;
- vengono posti in opera gli elementi di base, costituiti da piastre di base, elementi di partenza e relativi collegamenti: correnti e traversi;
- attuato il primo orizzontamento si mettono in opera i primi ancoraggi e nel contempo si provvede a controllare la verticalità dei montanti ed i loro interassi;
- si prosegue il montaggio avendo cura di realizzare sistematicamente la messa in opera degli ancoraggi e di ottemperare alle istruzioni sotto riportate.
- il montaggio degli impalcati deve essere realizzato dall'impalcato del piano sottostante.

6.2.4 Istruzioni di montaggio

Nel montaggio degli elementi costituenti il ponteggio devono osservarsi le seguenti istruzioni:

- le giunzioni assiali verticali dei tubi devono essere effettuate utilizzando gli spinotti;
- ogni tubo deve essere fissato da almeno 2 giunti; il dispositivo di collegamento deve realizzare l'unione degli elementi in maniera tale che la separazione degli stessi possa avvenire solo con intervento volontario e ne sia esclusa la disattivazione per causa accidentale;
- il serraggio dei giunti venga effettuato con il momento indicato dal fabbricante (6 daNm),

10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

con apposita chiave dinamometria opportunamente tarata da personale autorizzato, per una coppia pari a 6 daNm;

- quando le giunzioni assiali dei tubi sono previste nella mezzeria dei giunti colleganti ortogonalmente le aste del ponteggio, si deve assicurare che per i tubi paralleli vi sia sfalsamento delle giunzioni rispetto ai nodi strutturali e che in un qualunque giunto ortogonale vi sia non più di una giunzione assiale;
- non sono previste giunzioni assiali fuori dai nodi strutturali;
- i tubi devono essere messi in opera in modo da interessare l'intera lunghezza del giunto (quindi il primo campo e l'ultimo campo saranno pari a 1,75 m, in modo da garantire il completo inserimento dei correnti di parapetto nei giunti posti sulla prima e l'ultima stilata);
- quando si monta la trave carraia bisogna mettere i giunti di tenuta come previsto dagli schemi dell'Allegato A o da quanto previsto da specifico progetto (ex art. 32 DPR 164/56) redatto da un ingegnere di classe A o architetto abilitato all'esercizio della professione ed iscritto negli Albi professionali.;
- i montanti di sommità devono superare di almeno 1,20 m l'ultimo impalcato o il piano di gronda;
- le diagonali contenute nei piani di facciata devono partire dal piede dei montanti e devono essere unite tramite giunti ortogonali a tutti i traversi che incontrano;
- gli ancoraggi devono essere realizzati su strutture resistenti, in conformità agli schemi di cui all'allegato "A" al capitolo 7. In particolare devono essere realizzati ancoraggi speciali a V in ragione di almeno un ancoraggio ogni sei stilate in grado di resistere agli sforzi in direzione parallela alla facciata, così come indicato negli schemi tipo;
- gli ancoraggi devono essere disposti seguendo quanto indicato negli schemi tipo;
- l'interruzione di parte del ponteggio per la realizzazione di passi carrai o per altri motivi è consentita qualora sia realizzata conformemente a quanto indicato nello schema tipo;
- occorre sfalsare i collegamenti tra i montanti sia nel piano di facciata, per stilate contigue, che nel piano di stilata;
- sulla stessa verticale non può essere installata più di una piazzola di carico, realizzata secondo le modalità indicate negli schemi tipo o da quanto previsto da specifico progetto (ex art. 32 DPR 164/56) redatto da un ingegnere di classe A o architetto abilitato all'esercizio della professione ed iscritto negli Albi professionali.

6.3 Impiego

6.3.1 Piani del ponteggio

I piani di ponteggio destinati al lavoro devono avere le seguenti caratteristiche:

- l'impalcato deve essere realizzato con tavole da ponte in legno aventi sezione trasversale di cm 5x20 oppure cm 4x30;
- le tavole devono essere assicurate contro gli spostamenti e ben accostate tra loro e all'opera in costruzione: per l'esecuzione di lavori di finitura è consentito un distacco del tavolato dalla muratura non superiore a 20 cm;
- le tavole esterne devono essere a contatto dei montanti;
- le tavole di legno devono appoggiare su almeno tre traversi;
- le tavole di legno non devono avere nodi passanti che riducano più del 10% la sezione di resistenza;
- le tavole di legno non devono presentare parti a sbalzo; le estremità delle tavole devono essere sovrapposte in corrispondenza di un traverso per non meno di 40 cm;

10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Giampaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

- il parapetto inferiore di facciata, i parapetti di testata ed i fermapiede devono essere montati in tutti i piani provvisti di impalcato;
- il fermapiede deve essere realizzato con tavole da ponte in legno aventi sezione trasversale di cm 5x20;
- essere utilizzati solo allorché non distino più di 2,00 m dall'ordine più alto di ancoraggi;
- essere provvisti di impalcato di sicurezza (sottoponte di sicurezza) avente resistenza non inferiore a quella prevista dallo schema del ponteggio con tavole assicurate in maniera adeguata contro gli spostamenti;
- essere provvisti di indicazione chiara e visibile delle condizioni massime ammissibili di carico;
- essere provvisti, sulle facciate esterne, di un parapetto composto da un corrente superiore, da un corrente inferiore e da una tavola fermapiede, rispondenti agli schemi tipo, nel rispetto comunque dei punti seguenti:
 - a) il bordo superiore del corrente più alto deve essere sistemato a non meno di 1 m dal piano dell'impalcato;
 - b) il fermapiede, sistemato con il bordo inferiore appoggiato a contatto con il piano dell'impalcato, deve avere di altezza non inferiore a 20 cm.;
 - c) la distanza tra corrente inferiore e fermapiede e la distanza tra gli stessi correnti non devono essere superiore a 60 cm.;
 - d) essere provvisti, per tutta l'estensione dell'impalcato di lavoro (esclusi lo spazio destinato al passaggio dei materiali e le zone interdette al transito delle persone), di un parasassi capace di intercettare la caduta dei materiali. Il parasassi deve estendersi in proiezione orizzontale fuori dell'impalcato per almeno 150 cm e raccordarsi con un impalcato regolamentare.

L'impiego di schemi senza parasassi, ovvero l'utilizzo degli impalcato sottostanti il parasassi stesso, è consentito qualora si provveda alla segregazione dell'area antistante il ponteggio per una larghezza di almeno 150 cm oltre il montante più esterno.

6.3.2 Protezioni contro la caduta di materiali

I piani di ponteggio devono essere provvisti, per tutta l'estensione dell'impalcato di lavoro (esclusi lo spazio destinato al passaggio dei materiali e le zone interdette al transito delle persone), di un parasassi capace di intercettare la caduta dei materiali. Il parasassi deve estendersi in proiezione orizzontale fuori dell'impalcato per almeno 150 cm e raccordarsi con un impalcato regolamentare.

6.3.3 Accesso al ponteggio

L'accesso ai piani del ponteggio sarà realizzato esclusivamente con il montaggio di una torre scala affiancata, realizzata con elementi e schemi di ponteggio appartenenti ad unica Autorizzazione Ministeriale nel rispetto del comma 6 dell'art. 8 del D.P.R. 7/1/1956 n° 164. Il numero di vani scala, realizzati in accordo con le indicazioni degli schemi dell'Allegato A, dovrà essere stabilito dal responsabile del cantiere tenendo anche conto delle esigenze di esodo dei lavoratori.

10/09/2007

Dott. Arch. ~~SERGIO~~ ROSSI
N. 2518 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
~~Gianpaolo~~ Calcinardi
Legale Rappresentante

6.3.4 Precipitazioni nevose

Quando sia previsto l'impiego del ponteggio a quote sul livello del mare superiori a quelle definite nel Cap. IV è necessario tenere in cantiere un calcolo di verifica redatto da Ingegnere di classe A o Architetto abilitato all'esercizio della professione ed iscritto nei relativi Albi professionali.

Per altezze sul livello del mare inferiori a quelle definite nel Cap. IV è necessario adottare, in relazione alle quote ed alle zone, gli schemi indicati nell'allegato al capitolo 7.

6.3.5 Sovraccarichi

I piani di lavoro non devono essere caricati con carichi di servizio superiori a quelli indicati negli schemi tipo dell'Allegato A. Inoltre i ponteggi devono essere provvisti di indicazione chiara e visibile delle condizioni massime ammissibili di carico.

6.3.6 Controlli

6.3.6.1 Controlli periodici e straordinari

Il responsabile del cantiere, tenendo conto anche della Circolare MLPS n. 46/2000, ad intervalli periodici, e comunque almeno ogni mese, o dopo violente perturbazioni atmosferiche o prolungate interruzioni del lavoro, deve assicurarsi:

- dello stato degli appoggi;
- della verticalità dei montanti;
- del corretto serraggio dei giunti (6 daNm) e dell'efficienza dei collegamenti;
- dell'efficacia degli ancoraggi e delle protezioni contro la caduta dall'alto di persone e di materiali, curando l'eventuale sostituzione od il rinforzo degli elementi di ridotta efficienza.

6.3.6.2 Controlli giornalieri

Si devono far controllare da persona competente tenendo anche conto della Circ. M.L.P.S. n. 46/2000:

- la regolarità degli impalcati e dei sistemi di protezione contro le cadute dall'alto di persone e di materiali;
- l'esistenza degli elementi strutturali previsti dallo schema;
- il rispetto dei limiti di sovraccarico previsti e l'osservanza dei limiti nel numero degli impalcati scarichi e carichi fissati nello schema;
- l'osservanza del divieto di salire e/o scendere lungo i montanti;
- la corrispondenza della disposizione e del tipo degli ancoraggi secondo quanto previsto nel progetto;
- l'efficienza dei dispositivi e dei conduttori di messa a terra del ponteggio.

6.3.7 Impianti ed apparecchi elettrici

Gli impianti e gli apparecchi elettrici comunque interessanti il ponteggio, debbono essere per costruzione idonei alle condizioni di lavoro (umidità, pioggia, ecc.) e devono essere installati

10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Giampaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

in modo da evitare sulle strutture tensioni di contatto.

6.4 Smontaggio

Nelle operazioni di smontaggio, fermo restando quanto disposto dal PiMUS, redatto per ogni specifico cantiere, si devono in generale osservare le seguenti precauzioni:

- lo smontaggio del ponteggio deve essere graduale;
- gli ancoraggi e le diagonali devono essere smontati gradualmente di pari passo con il progredire dello smontaggio ed in modo da garantire, in ogni momento, la stabilità del ponteggio;
- lo smontaggio degli impalcati deve avvenire sempre operando dagli impalcati del piano sottostante
- gli elementi del ponteggio devono essere calati utilizzando mezzi appropriati, evitando di gettarli dall'alto;
- gli addetti devono far uso dei mezzi di protezione individuali prescritti (v. 6.1.4).

CAPITOLO VII

SCHEMI TIPO DI PONTEGGIO CON L'INDICAZIONE DEI MASSIMI AMMESSI DI SOVRACCARICO, DI ALTEZZA DEI PONTEGGI E DI LARGHEZZA DEGLI IMPALCATI PER I QUALI NON SUSSISTE L'OBBLIGO DEL CALCOLO PER OGNI SINGOLA APPLICAZIONE

In questo Capitolo si descrivono gli schemi tipo del ponteggio con l'indicazione dei massimi ammessi di sovraccarico, di altezza dei ponteggi, di larghezza degli impalcati, per i quali non sussiste l'obbligo di calcolo per ogni singola applicazione. Gli elementi e gli schemi sono riportati nell'Allegato A.



10/09/2007

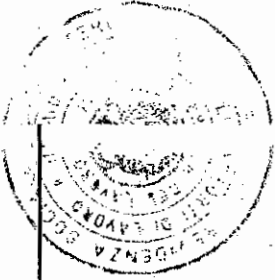
Dott. Arch. **SEGGIO ROSSI**
N. 2515 Aldo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE
Direzione Generale della Tutela delle Condizioni di Lavoro
Divisione VI

Allegato n°1 all'Autorizzazione di cui alla lettera

Prot. 15/VI/15580 / 14.03.01.01 in data 12 NOV 2007



AUTORIZZAZIONE ALLA COSTRUZIONE
ED ALL'IMPIEGO DEI PONTEGGI METALLICI
A TUBI E GIUNTI
PER LAVORI DI COSTRUZIONE

ALLEGATO A

Sistema di Ponteggio

Tipo : Tubi e Giunti

Denominazione commerciale : TG 180 C.P.1

Marchi: "C.P.1" e "F.MET C.P.1"

10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET srl
Gianpiero Calcinardi
Legale Rappresentante

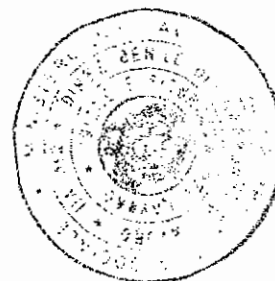
ALLEGATO A: ELENCO		Tubo e giunto		
Oggetto		Peso v. [daN]	Peso zn. [daN]	TAVOLA N°
Indicazioni generali		-	-	4
Tabella 1 A, 2 A (dimensioni e tolleranze, caratteristiche meccaniche dei tubi)		-	-	5
Tabella 1 B, 2 B (dimensioni e tolleranze, caratteristiche meccaniche di tondi, lamiere e profili)		-	-	6
Tubo		3.56 (/m)	3.70 (/m)	7
Spinotto a Croce		0.50	0.55	8
Basetta fissa		0.90	0.95	9
Giunto ortogonale tropicalizzato a quattro bulloni con nucleo e cappelli in acciaio stampati a freddo (assieme)		-	1.518	10
• Giunto ortogonale tropicalizzato a quattro bulloni con nucleo e cappelli in acciaio stampati a freddo (nucleo)		-	0,392	11
• Giunto ortogonale tropicalizzato a quattro bulloni con nucleo e cappelli in acciaio stampati a freddo (cappello)		-	0,347	12
• Giunto ortogonale tropicalizzato a quattro bulloni con nucleo e cappelli in acciaio stampati a freddo (dettagli)		-	0,432	13
Giunto ortogonale tropicalizzato a due bulloni e a due martelletti con nucleo in ghisa e cappelli in acciaio stampati a freddo (assieme)		-	1.59	14
• Giunto ortogonale tropicalizzato a due bulloni e a due martelletti con nucleo in ghisa e cappelli in acciaio stampati a freddo (nucleo)		-	0.57	15
• Giunto ortogonale tropicalizzato a due bulloni e a due martelletti con nucleo in ghisa e cappelli in acciaio stampati a freddo (cappello)		-	0,347	16
• Giunto ortogonale tropicalizzato a due bulloni e a due martelletti con nucleo in ghisa e cappelli in acciaio stampati a freddo (dettagli)		-	0,326	17
Giunto girevole tropicalizzato a due bulloni e due martelletti con nucleo in acciaio stampato a caldo e cappelli in acciaio stampati a freddo (assieme)		-	1.36	18
• Giunto girevole tropicalizzato a due bulloni e due martelletti con nucleo in acciaio stampato a caldo e cappelli in acciaio stampati a freddo (seminucleo)		-	0.30	19
• Giunto girevole tropicalizzato a due bulloni e due martelletti con nucleo in acciaio stampato a caldo e cappelli in acciaio stampati a freddo (cappello)		-	0,347	20
• Giunto girevole tropicalizzato a due bulloni e due martelletti con nucleo in acciaio stampato a caldo e cappelli in acciaio stampati a freddo (dettagli)		-	0,366	21
Barra di ancoraggio	L ₁ = 330 mm L ₂ = 1400 mm	1.50 5.00	1.55 5.2	22

10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

ALLEGATO A: ELENCO	Tubo e giunto
Oggetto	TAVOLA N°
Schema di insieme normale con parasassi	23
Schema funzionale con parasassi (sezione)	24
Schema funzionale con parasassi (prospetto)	25
Schema funzionale con parasassi (pianta)	26
Disposizione di impalcati, parapetti e fermapiedi (in facciata)	27
Disposizione di impalcati, parapetti e fermapiedi (in testata)	28
Disposizione di impalcati, parapetti e fermapiedi (sezione in facciata)	29
Ancoraggi normali a cravatta ed a anello	30
Ancoraggi normali con tassello	31
Ancoraggi speciali a V	32
Condizioni e limiti di impiego	33



10/09/2007

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

INDICAZIONI GENERALI

TOLLERANZE DIMENSIONALI LONGITUDINALI (UNI EN 22768-1)

OVE NON DIVERSAMENTE INDICATO A DISEGNO

da	3	6.01	30.01	120.01	400.01	1000.01	2000.01	4000.01
a	6	30	120	400	1000	2000	4000	8000
toll.	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	±3.0

PESI DEGLI ELEMENTI :

OVE NON DIVERSAMENTE INDICATO A DISEGNO,
LA TOLLERANZA SUL PESO, RELATIVO AD UN
LOTTO MINIMO DI 1000 ELEMENTI, E' DI ±5%
(v. = PESO ELEMENTO VERNICIATO,
zn. = PESO ELEMENTO ZINCATO)

10/09/2007

PROTEZIONE DEGLI ELEMENTI :

- TUBI HANNO PROTEZIONE SUPERFICIALE
CONTRO LA CORROSIONE MEDIANTE VERNICIATURA
O ZINCATURA PER IMMERSIONE A CALDO SECONDO
LA NORMA UNI EN 10240
- GIUNTI HANNO PROTEZIONE SUPERFICIALE
CONTRO LA CORROSIONE MEDIANTE
ZINCATURA ELETTROLITICA

Dott. Arch. ~~SERGIO ROSSI~~
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET srl
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

MARCHI :

OVE NON DIVERSAMENTE INDICATO A DISEGNO
I MARCHI "C.P.1" E "F.MET C.P.1" SONO SEMPRE INCISI
(PROFONDITA' 0,5 mm)

TOLLERANZA SUI FORI:

OVE NON DIVERSAMENTE INDICATO A DISEGNO
LA TOLLERANZA SUI FORI è ± 0,4



FERRO-MET s.r.l.
25080 Puegnago sul Garda (BS)
Via Nazionale 43/45

FERRO-MET s.r.l.
sistema di ponteggi
a tubi e giunti

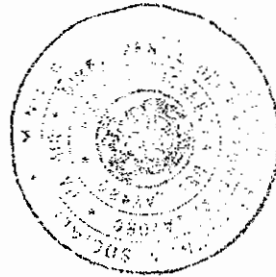
TAV. 4

TAB. 1A - DIMENSIONE DEI TUBI

Si fa riferimento alle norme indicate per la determinazione delle tolleranze sui diametri e sullo spessore												
N° ORD.	NORMA DI RIFER.	DIAMETRO EST. (mm)			SPESSORE (mm)			IMPIEGO				
		Ø / L NOM.	TOLLERANZE		SPESS. NOM.	TOLL. %						
			+	-		Circ. MPLS 28/04	+		-			
1	UNI EN 10219-2	48,3	0,5	0,5	48,8	47,8	3,2	10	10	3,52	2,88	Montanti, trasversi, diagonali, correnti e barre di ancoraggio
2	UNI EN 10219-2	40	0,5	0,5	40,5	39,5	2	10	10	2,2	1,8	Tubo basetta fissa

TABELLA 2A - CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TUBI

N°	PROFILI	DIMENSIONI (mm)	NORME	CARATTERISTICHE DI RESISTENZA				
				Materiale	fy (N/mm ²)	ft (N/mm ²)	All % 5,65	All % 80 mm
1	Tubo	48,3 x 3,2	UNI EN 10219-1	S235JRH	≥ 235	340 - 470	≥ 17	-
2	Tubo	40 x 2	UNI EN 10219-1	S235JRH	≥ 235	360 - 510	-	≥ 17



Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2518 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
 Giampaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

10/09/2007

TABELLA 1B - Dimensione dei Profilati - Lamiere - Tondi

N° ORD.	PROFILI	Diametro / Larghezza (mm.)				Spessore (mm.)				Impiego	Norma	
		Tolleranze		Dimensione		Tolleranze		Dimensione				
		+	-	max.	min.	+	-	max.	min.			
1'	lamiera					4	0,24	0,24	4,24	3,76	cappelli stampati a freddo dei giunti ortogonali e del giunto girevole, nucleo del giunto ortogonale a quattro bulloni stampato a freddo.	UNI EN 10051
1"	lamiera					4	0,22	0,22	4,22	3,78	seminucleo del giunto girevole	UNI 6324/1
2	lamiera					5	0,26	0,26	5,26	4,74	piastra della bassetta fissa, piatto dello spinotto a croce	UNI EN 10051
3	fusione in ghisa					4	0,2	0,2	4,2	3,8	nucleo del giunto ortogonale a due bulloni e due martelletti	UNI EN 10052
4	tondo	20	0,5	0,5	20,5	19,5					gancio della barra di ancoraggio	UNI EU 60

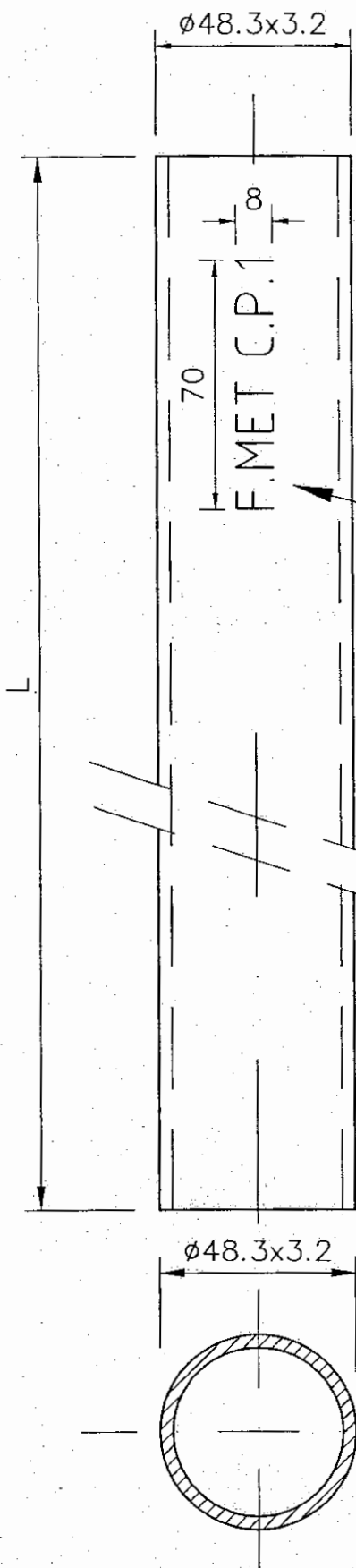
TABELLA 2B

N° ORD.	PROFILI	DIMENSIONE NI (mm)	NORME CNR	Materiale	CARATTERISTICHE DI RESISTENZA		
					fy 0,2 (N/mm ²)	ft (N/mm ²)	All % AII % 50/80 mm
1	Lamiera	4	UNI EN 10025	S235JR	≥ 235	330-470	≥ 26
2	Lamiera	5	UNI EN 10025	S235JR	≥ 235	330-470	≥ 26
3	fusione in ghisa	4	UNI EN 1562	GTW 400-5	≥ 200	≥ 300	≥ 12
4	tondo	20	UNI EN 10025	S275JR	≥ 275	410-570	≥ 22

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2516 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET Srl
Giampaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

10/09/2007



LUNGHEZZA ELEMENTI FONDAMENTALI	
L [m]	funzione
1,50/1,80	traverso
1,50	corrente di testata
1,80/3,60/5,40	corrente di facciata
3,0/6,0	diagonale di facciata
2,0/4,0/6,0	montante

marchio "F.MET C.P.1"
inciso (70x8)
passo 800 mm

10/09/2007

FERRO-MET srl
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

IL COLLEGAMENTO DEI SINGOLI TUBI DEVE ESSERE REALIZZATO:

- PER I MONTANTI IN CORRISPONDENZA DEI NODI INDIVIDUATI DALL'INCROCIO TRAVERSI-MONTANTI
- PER I CORRENTI, IN CORRISPONDENZA DEI NODI INDIVIDUATI DALL'INCROCIO CORRENTI-MONTANTI
- SIA PER I MONTANTI, SIA PER I CORRENTI, E' NECESSARIO SFALSARE LE MEZZERIE DEGLI STESSI

- IL TUBO ZINCATO A CALDO HA RIVESTIMENTO MINIMO μm 40 (UNI-EN 10240)



FERRO-MET s.r.l.

25080 PUEGNAGO
SUL GARDA (BS)
VIA NAZIONALE, 43/45

DESCRIZIONE:

TUBO ZINCATO o VERNICIATO

DISEGNATO:

DISEGNO:

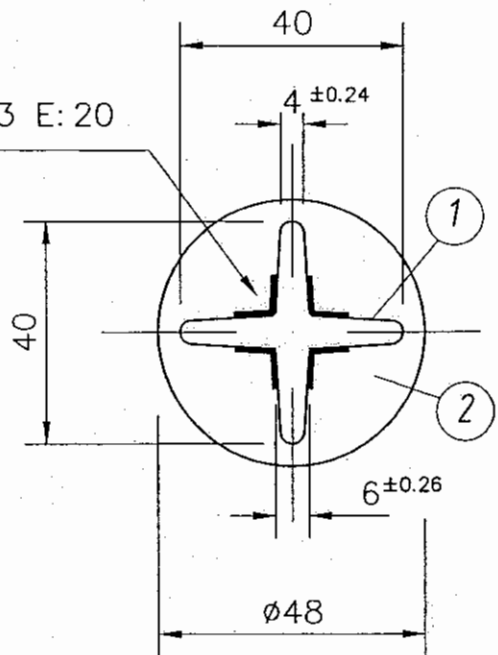
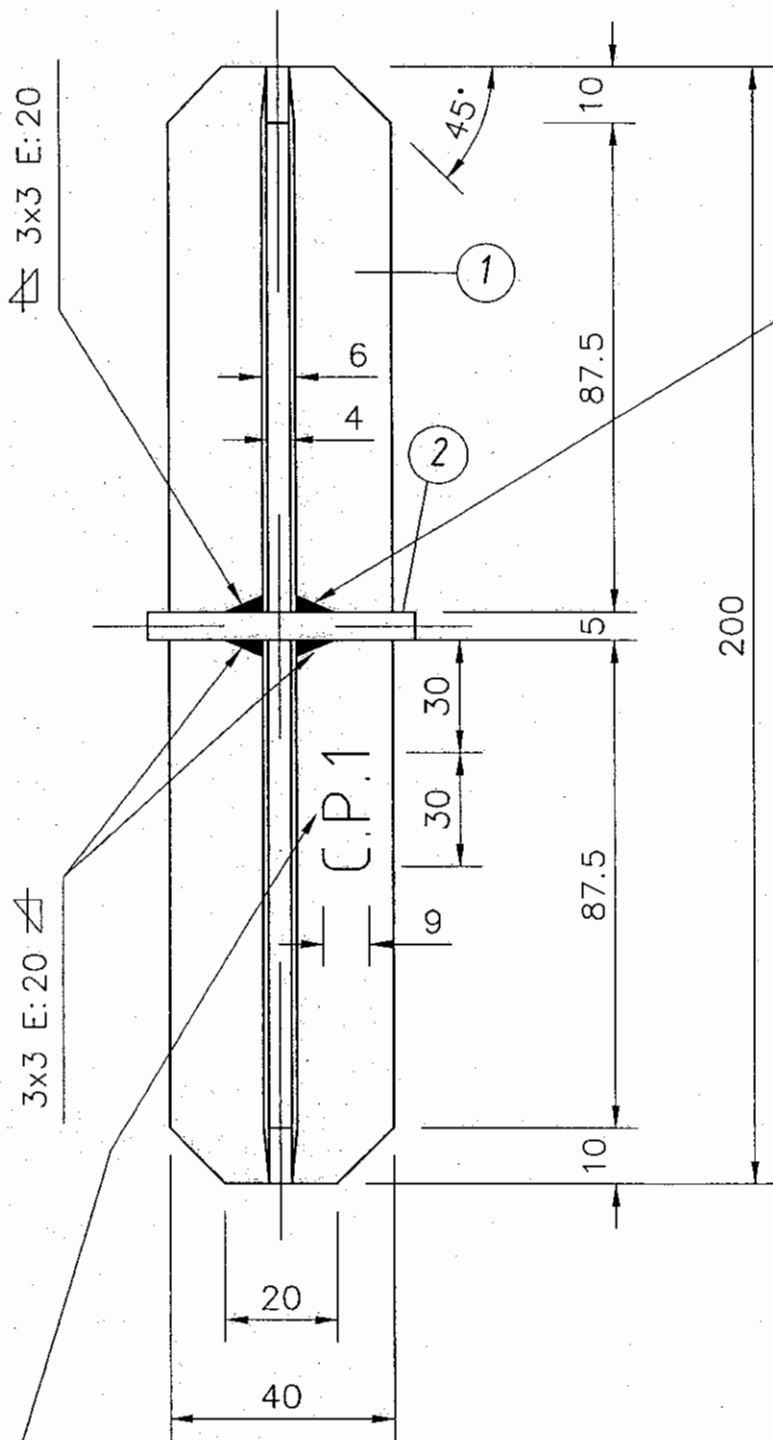
MATERIALE:

S235JRH

TIPOLOGIA:

C.P.1
SISTEMA DI PONTEGGI

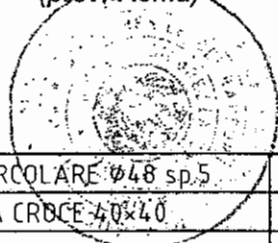
TAV. 7



10/09/2007

FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

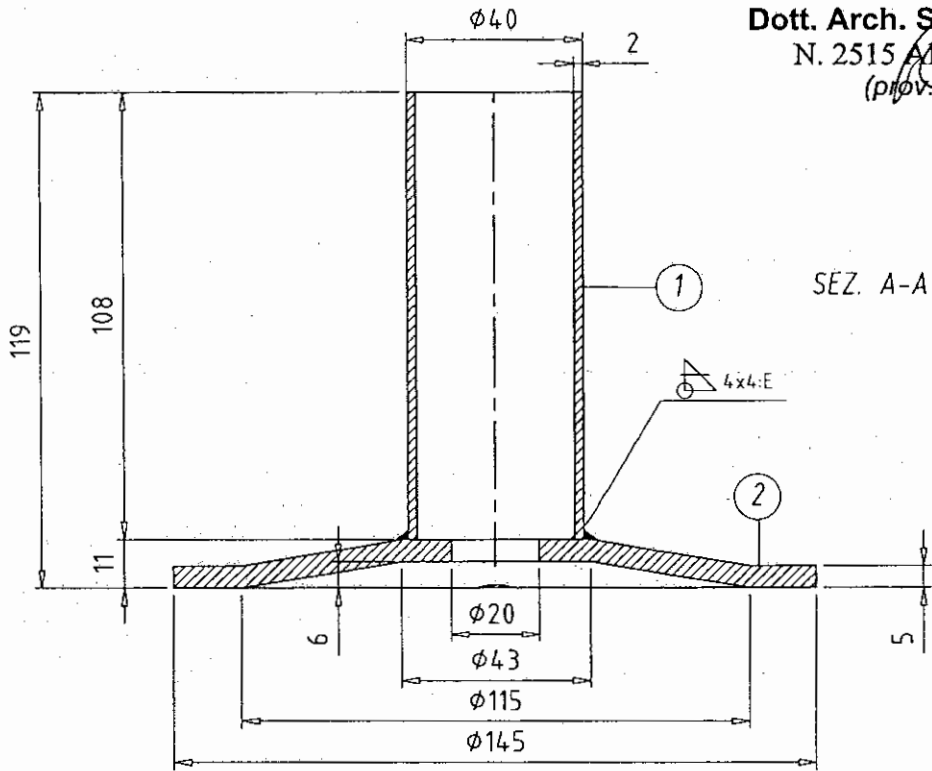


marchio "C.P.1"
 inciso (30x9)

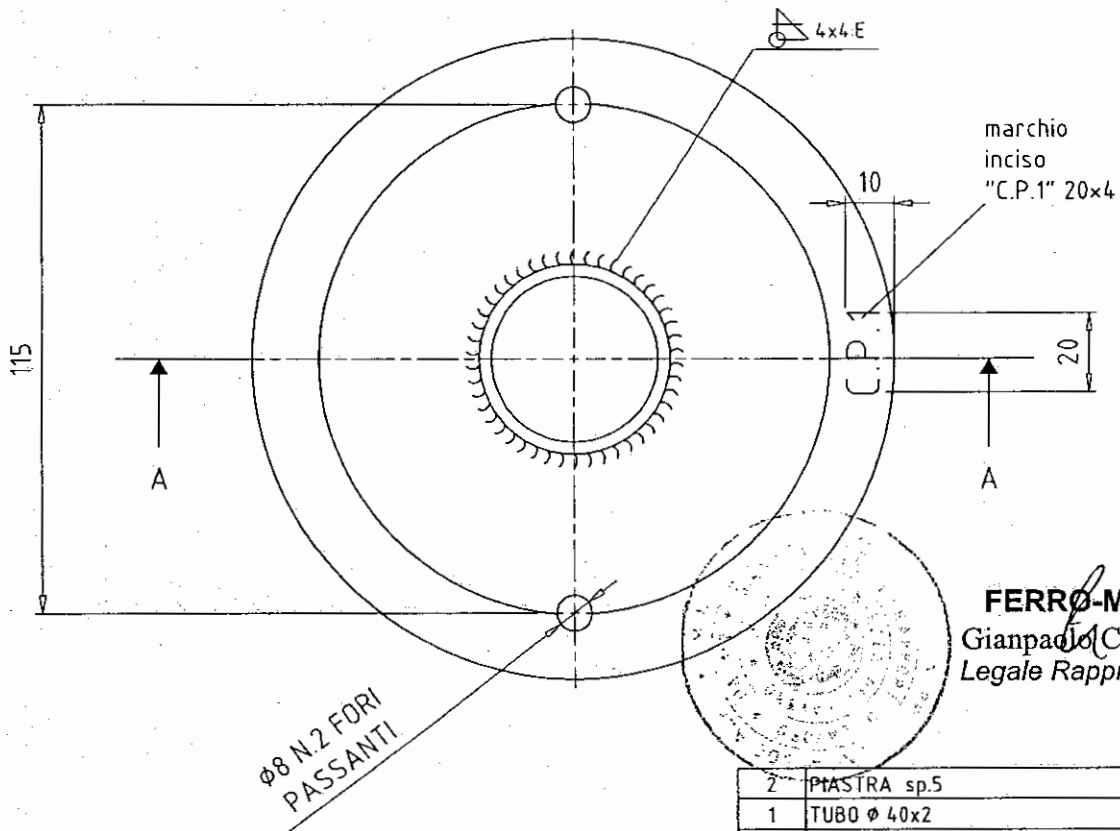
2	PIASTRA CIRCOLARE $\phi 48$ sp.5	1	S235JR
1	SPINOTTO A CROCE 40x40	1	S235JR
Pos.	Descrizione	Q.tà	Materiale

FERRO-MET s.r.l. 25080 PUEGNAGO SUL GARDA (BS) VIA NAZIONALE, 43/45	DESCRIZIONE:		DISEGNATO:	
	SPINOTTO A CROCE		-	
MATERIALE:		TIPOLOGIA:		DISEGNO: TAV. 8
		C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI		

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)



10/09/2007



FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

Pos.	Descrizione	Q.tà	Materiale
2	PIASTRA sp.5	1	S235JR
1	TUBO ϕ 40x2	1	S235JRH

FERRO-MET s.r.l.

25080 PUEGNAGO
 SUL GARDA (BS)
 VIA NAZIONALE, 43/45

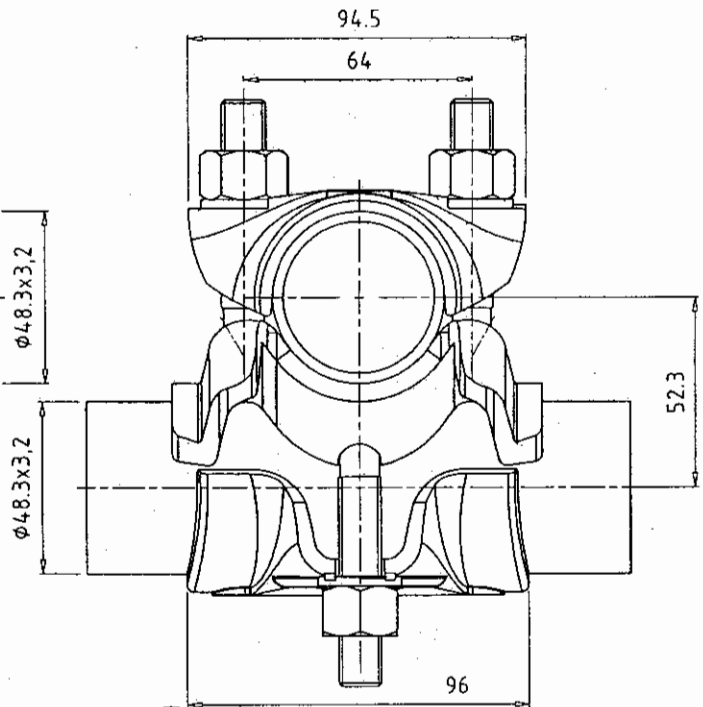
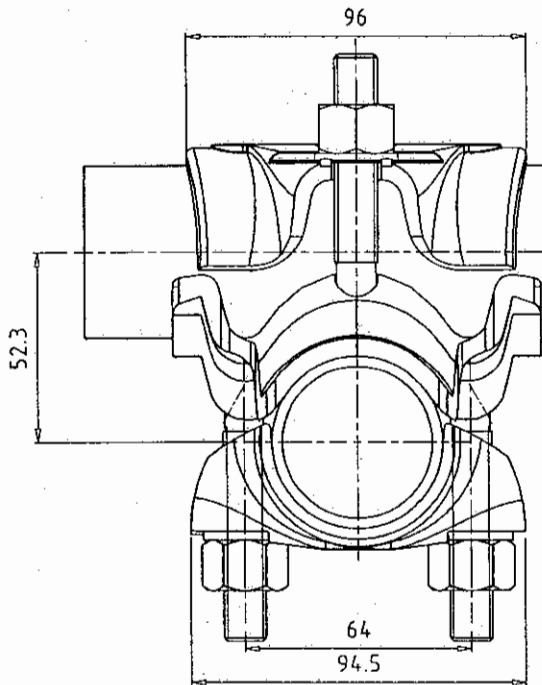
DESCRIZIONE:
BASSETTA FISSA

MATERIALE:
 TIPOLOGIA:
 C.P.1
 SISTEMA DI PONTEGGI

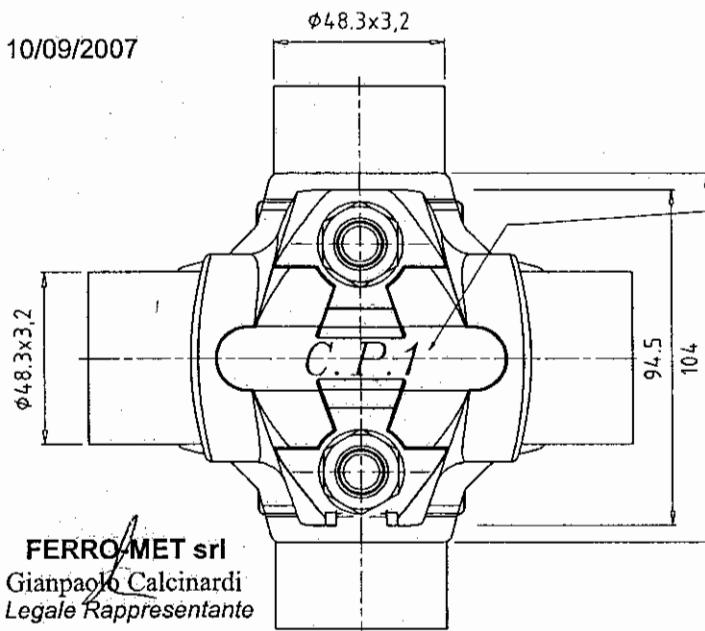
DISEGNATO:

DISEGNO:

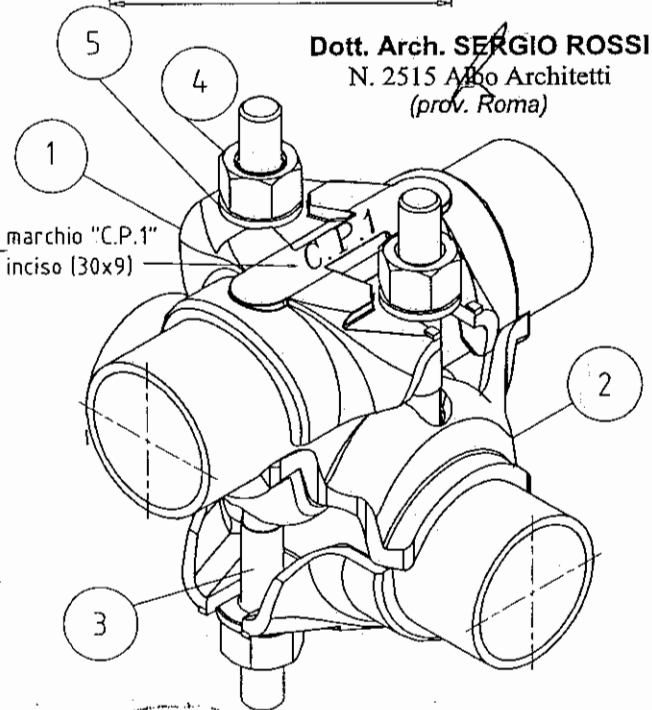
TAV. 9



10/09/2007



FERRO-MET srl
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

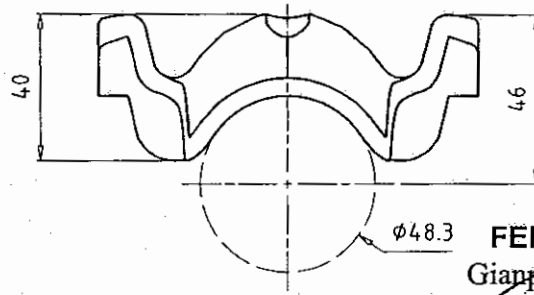
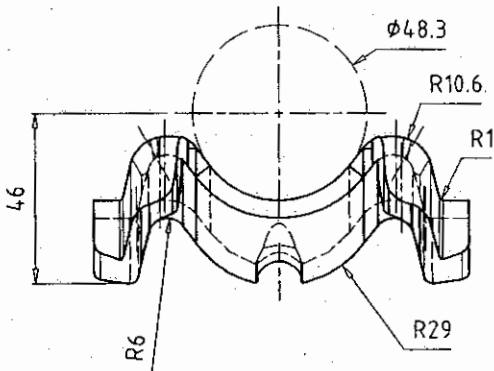


Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Abbo Architetti
(prov. Roma)

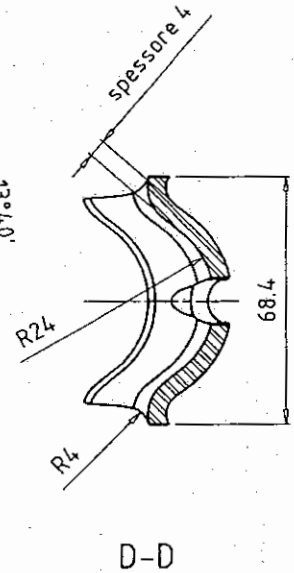
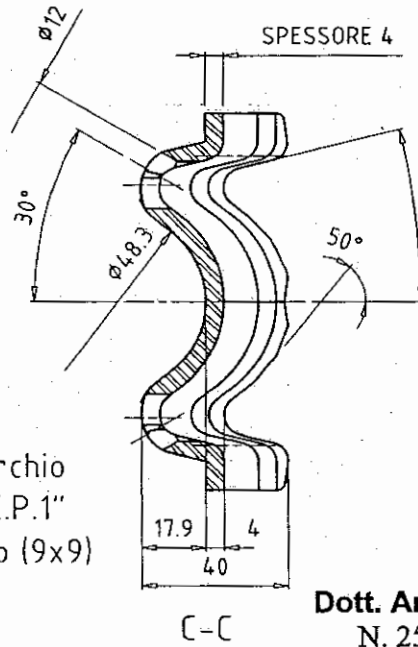
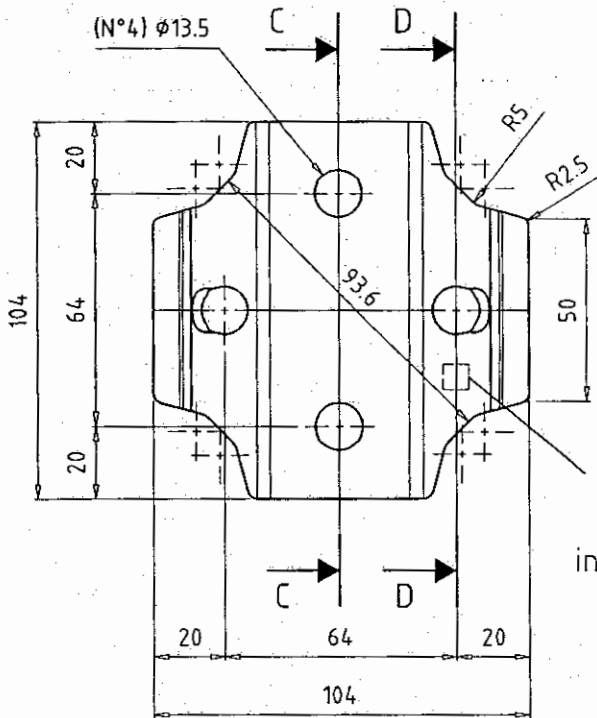
5	RONDELLA	4	(Vedi TAV. 13)
4	DADO 1/2"	4	(Vedi TAV. 13)
3	BULLONE 1/2"	4	(Vedi TAV. 13)
2	NUCLEO in acciaio stampato a freddo (sp. = $4^{\pm 0,24}$ mm)	1	(Vedi TAV. 11)
1	CAPPELLO in acciaio stampato a freddo (sp. = $4^{\pm 0,24}$ mm)	2	(Vedi TAV. 12)
Pos.	Descrizione	Q.tà	

Valori dei carichi ammissibili desunti dai Certificati di Prova				
	P _{95%} [daN]	P _{min} [daN]	γ	P _{amm} [daN]
Prova di scorrimento	1425,6	-	1,5	950
Prova di scorrimento con giunto di tenuta	2568,7	-	1,5	1712
Prova di strappo	-	4440	2,2	2018
Prova di rigidità angolare	M _{95%,inf,0,5°} = 82,6 daN/m M _{95%,sup,0,5°} = 89,1 daN/m			

FERRO-MET s.r.l. 25080 PUEGNAGO SUL GARDA (BS) VIA NAZIONALE, 43/45	DESCRIZIONE:	GIUNTO ORTOGONALE TROPICALIZZATO A QUATTRO BULLONI CON NUCLEO E CAPPELLI IN ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (ASSIEME)	DISEGNATO:	PESO 5%:
	MATERIALE:	TIPOLOGIA:	DISEGNO:	1,518 daN
		C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI	TAV. 10	

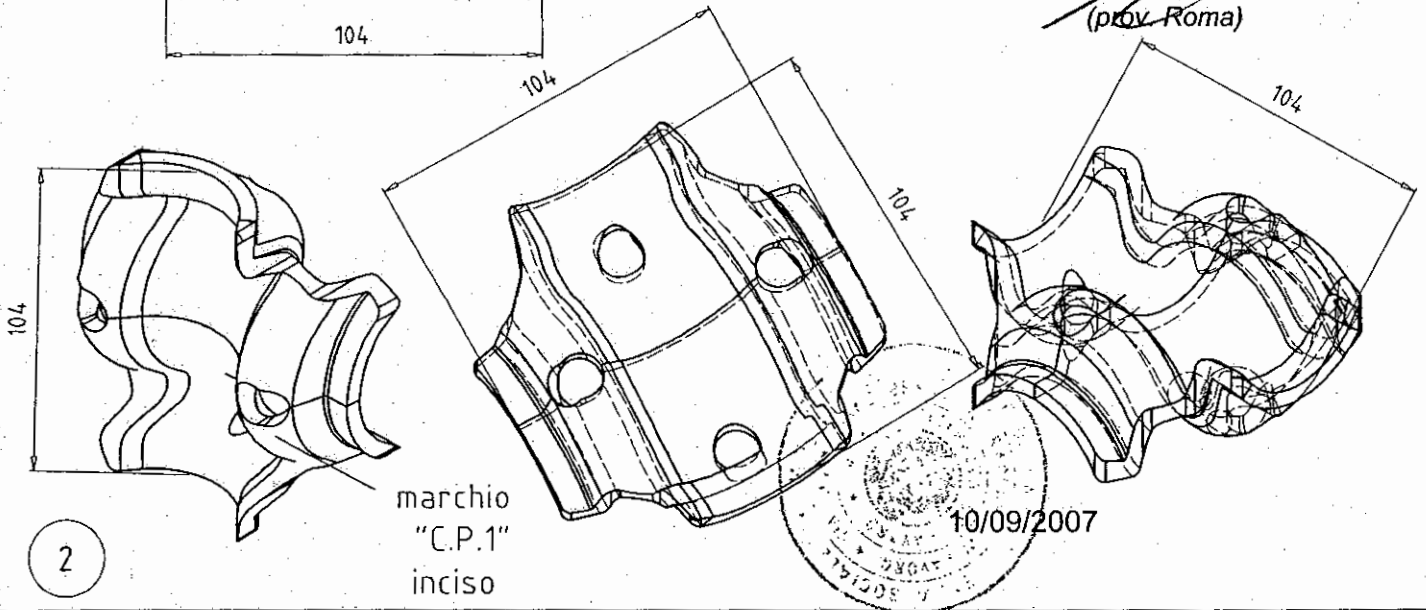


FERRO-MET srl
Giampaolo Calcinardi
Legale Rappresentante



marchio
"C.P.1"
inciso (9x9)

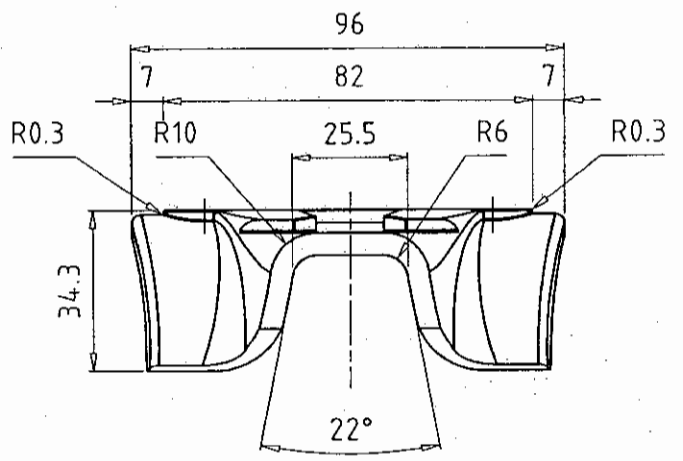
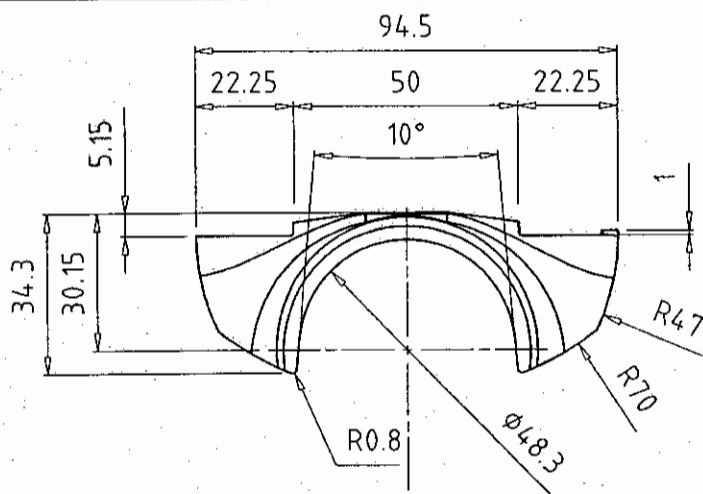
Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)



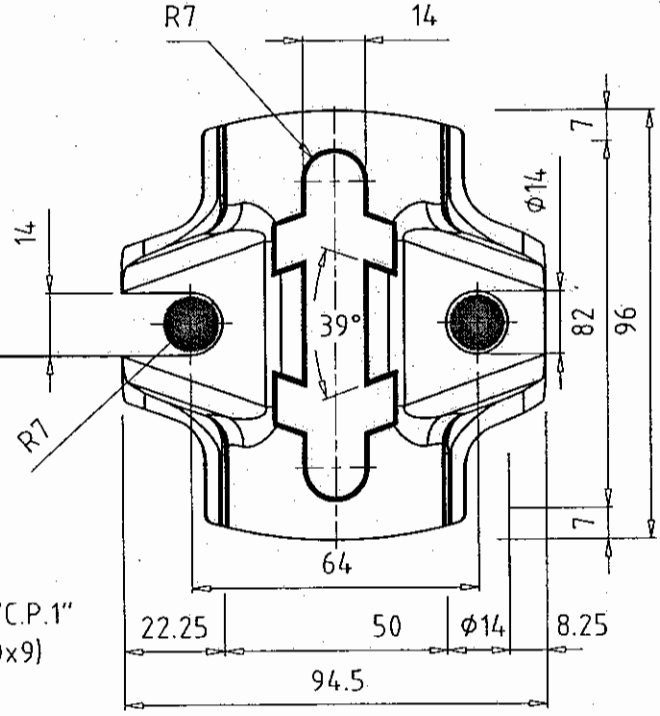
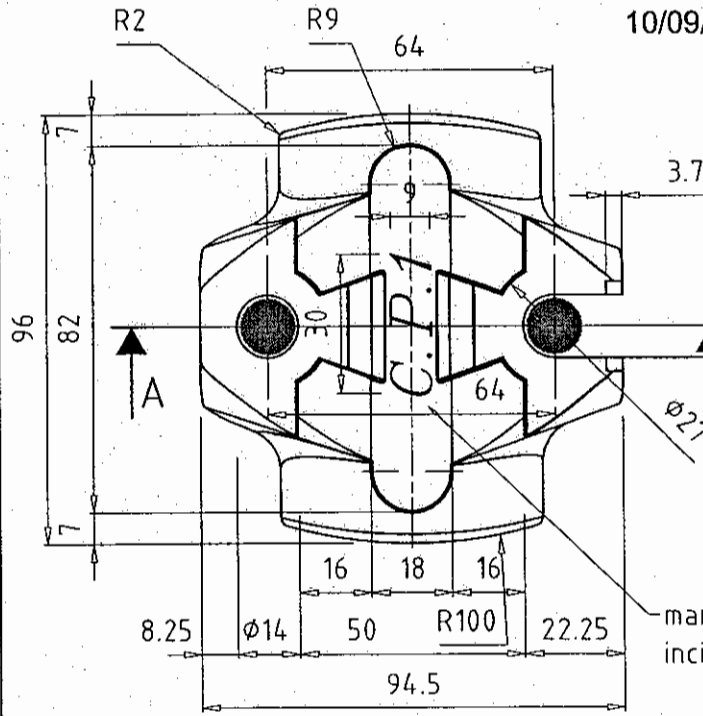
marchio
"C.P.1"
inciso

10/09/2007

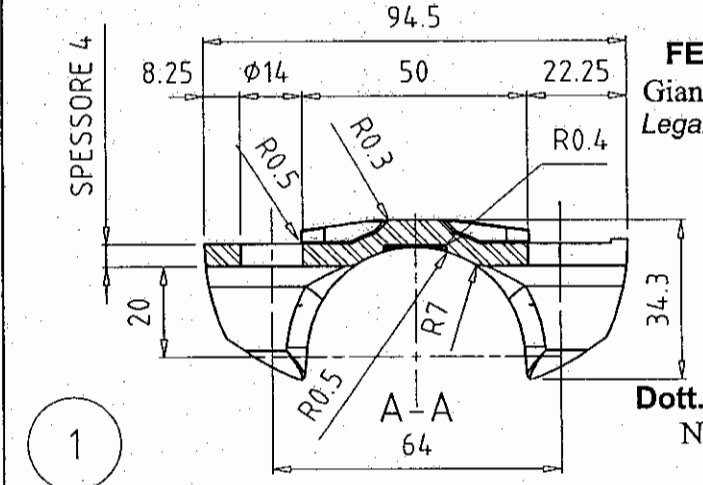
2	NUCLEO in acciaio stampato a freddo	0,392 daN	S235JR
Pos.	Descrizione	Peso $\pm 5\%$	Materiale
FERRO-MET s.r.l. 25080 PUEGNAGO SUL GARDA (BS) VIA NAZIONALE, 43/45	DESCRIZIONE: GIUNTO ORTOGONALE TROPICALIZZATO A QUATTRO BULLONI CON NUCLEO E CAPPELLI IN ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (NUCLEO)	DISEGNATO: -	-
	MATERIALE: TIPOLOGIA: C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI	DISEGNO: TAV. 11	



10/09/2007

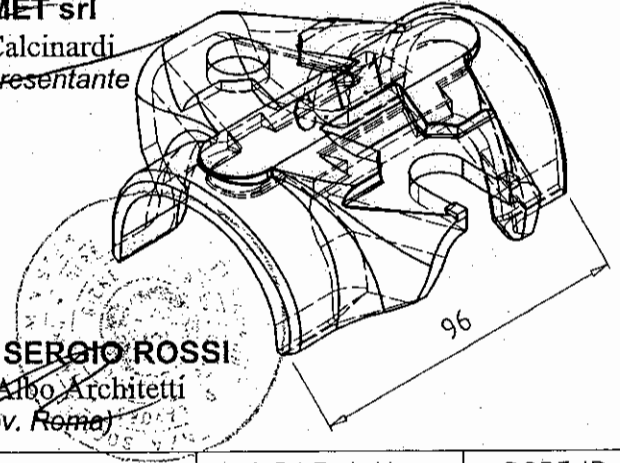


marchio "C.P.1" inciso (30x9)



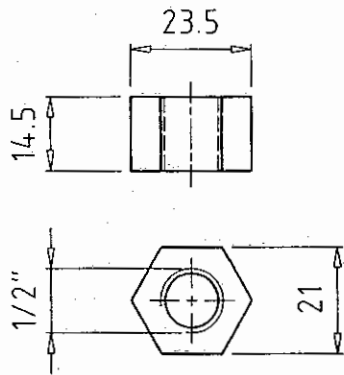
FERRO-MET srl
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

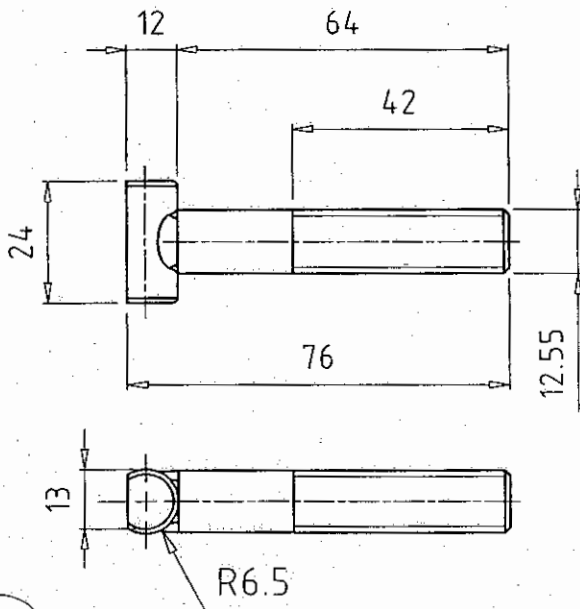
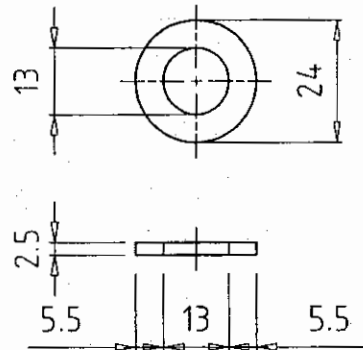


1	CAPPELLO in acciaio stampato a freddo	0,347 daN	S235JR
Pos.	Descrizione	Peso ±5%	Materiale
FERRO-MET s.r.l. 25080 PUEGNAGO SUL GARDA (BS) VIA NAZIONALE, 43/45	DESCRIZIONE: GIUNTO ORTOGONALE TROPICALIZZATO A QUATTRO BULLONI CON NUCLEO E CAPPELLI IN ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (CAPPELLO)	DISEGNAO: -	-
	MATERIALE:	TIPOLOGIA: C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI	DISEGNO: TAV. 12

4



5

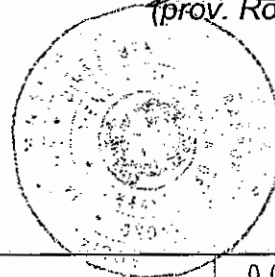


3

10/09/2007

FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

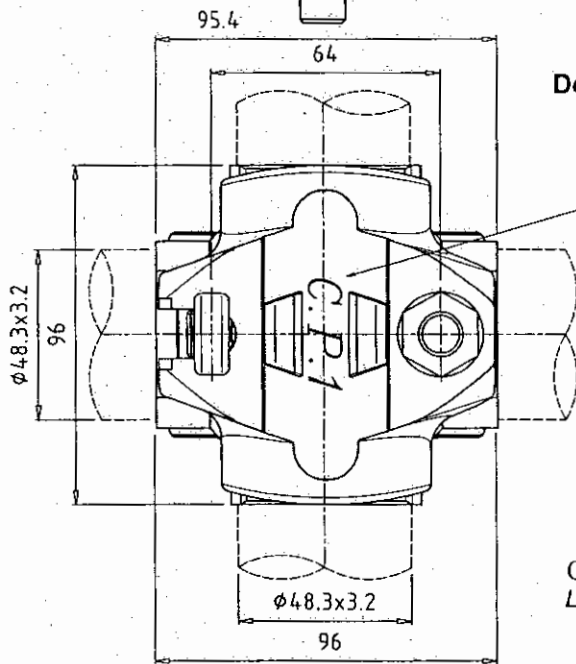
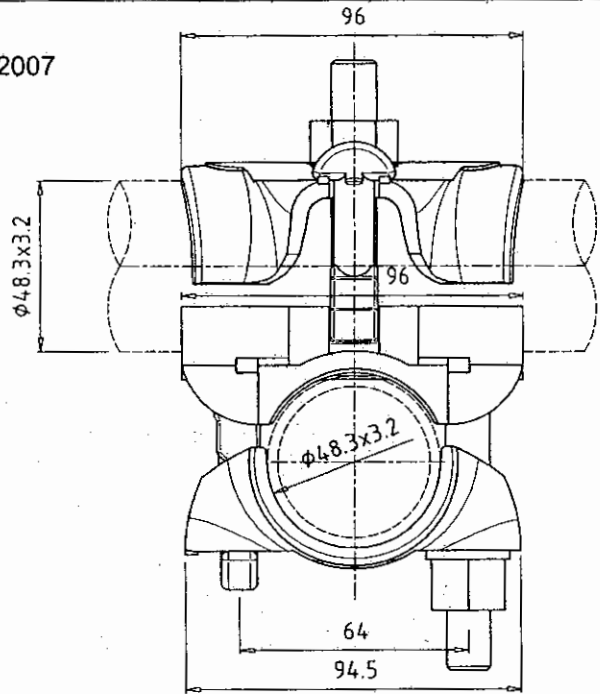
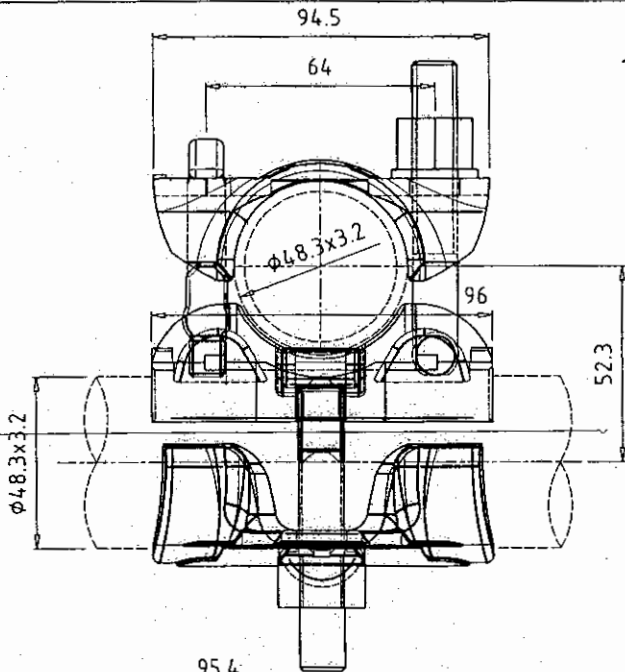
Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515 Arco Architetti
 (prov. Roma)



5	RONDELLA	0.006 daN	S235JR
4	DADO 1/2"	0.030 daN	classe 5.0
3	BULLONE 1/2"	0.072 daN	classe 5.8
Pos.	Descrizione	Peso ±5%	Materiale

FERRO-MET s.r.l. 25080 PUEGNAGO SUL GARDA (BS) VIA NAZIONALE, 43/45	DESCRIZIONE:	DISEGNATO:	
	GIUNTO ORTOGONALE TROPICALIZZATO A QUATTRO BULLONI CON NUCLEO E CAPPELLI IN ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (DETTAGLI)	-	
MATERIALE:	TIPOLOGIA:	DISEGNO:	
-	C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI	TAV. 13	

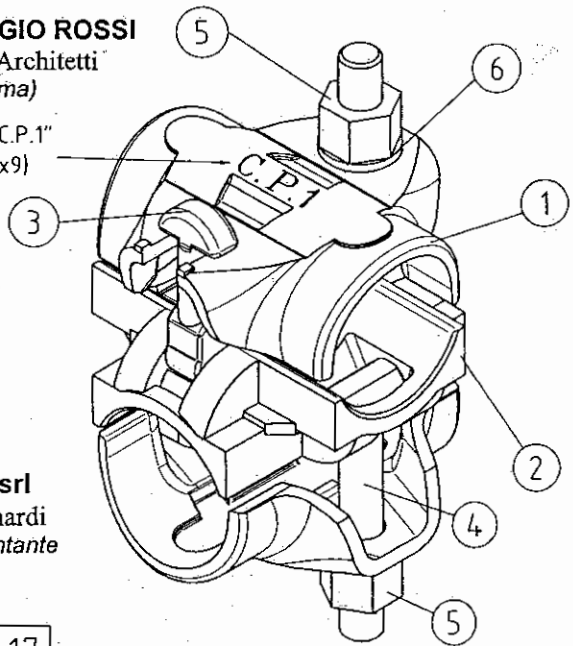
10/09/2007



Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

marchio "C.P.1"
inciso (30x9)

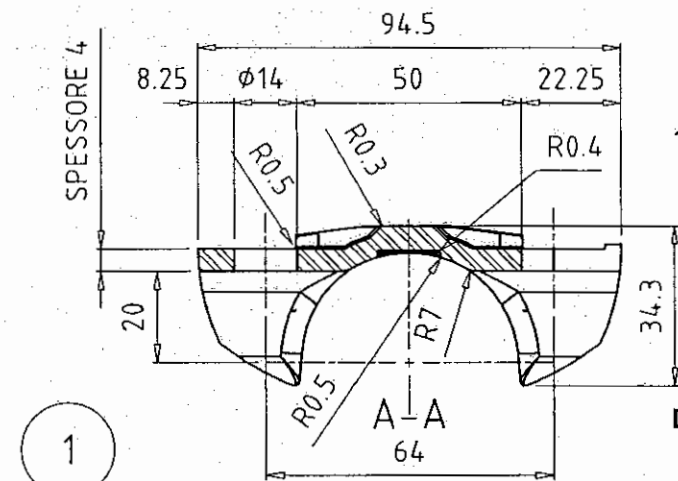
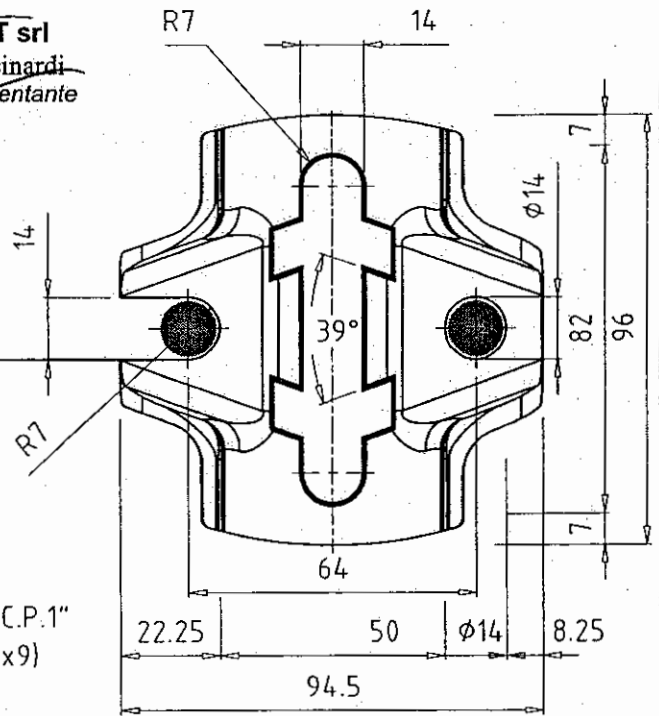
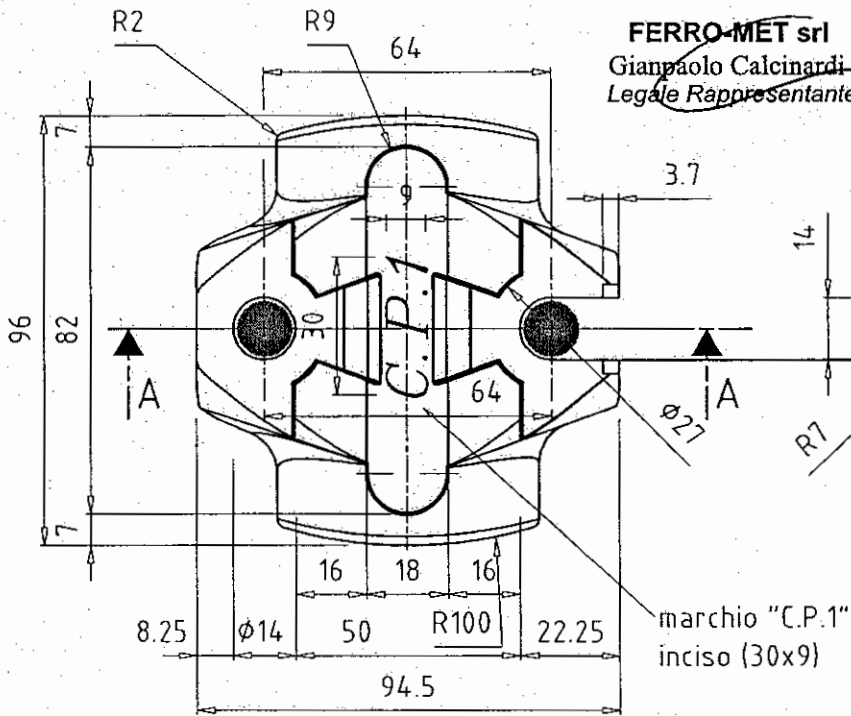
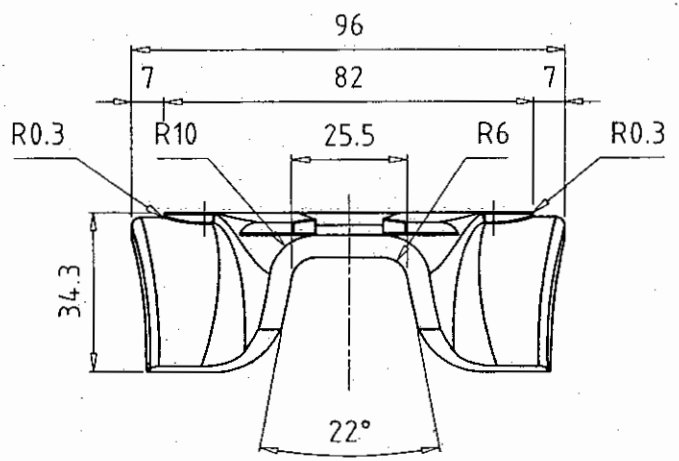
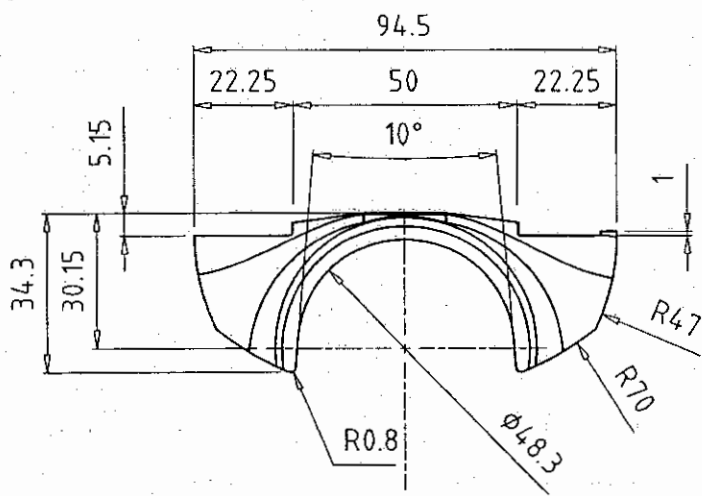
FERRO-MET srl
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante



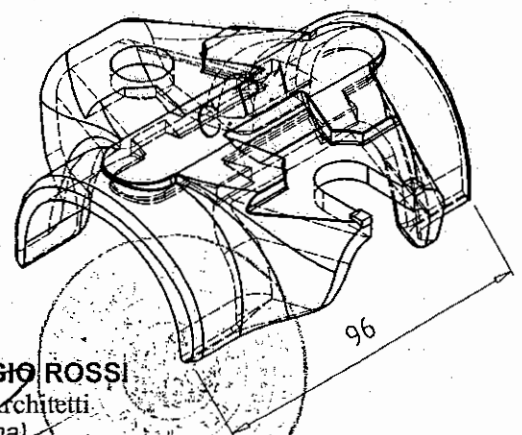
6	RONDELLA	2	Vedi TAV. 17
5	DADO 1/2"	2	Vedi TAV. 17
4	BULLONE 1/2"	2	Vedi TAV. 17
3	MARTELLETTO	2	Vedi TAV. 17
2	NUCLEO in ghisa malleabile (sp. = 4 ^{±0.2} mm)	1	Vedi TAV. 15
1	CAPPELLO in acciaio stampato a freddo (sp.=4 ^{±0.24} mm)	2	Vedi TAV. 16
Pos:	Descrizione	Q.tà	

Valori dei carichi ammissibili desunti dai Certificati di Prova				
	P _{95%} [daN]	P _{min} [daN]	γ	P _{amm} [daN]
Prova di scorrimento	1612	-	1,5	1074
Prova di scorrimento con giunto di tenuta	3131	-	1,5	2087
Prova di strappo	-	5110	3,0	1703
Prova di rigidità angolare	M _{95%,inf,0,5°} = 85,2 daN/m M _{95%,sup,0,5°} = 89,0 daN/m			

FERRO-MET s.r.l. 25080 PUEGNAGO SUL GARDA (BS) VIA NAZIONALE, 43/45	DESCRIZIONE: GIUNTO ORTOGONALE TROPICALIZZATO A DUE BULLONI E DUE MARTELLETTI CON NUCLEO IN GHISA E CAPPELLI IN ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (ASSIEME)	DISEGNATO: - DISEGNO: TAV. 14	PESO 5%: 1,59 daN
	MATERIALE: - TIPOLOGIA: C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI		



10/09/2007

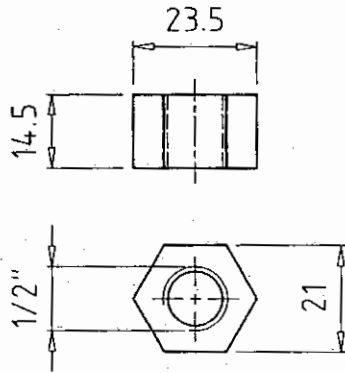


Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

1

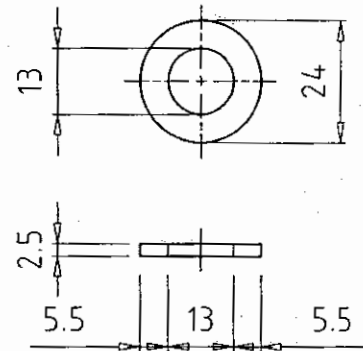
1	CAPPELLO in acciaio stampato a freddo	0,347 daN	S235JR
Pos.	Descrizione	Peso ±5%	Materiale
FERRO-MET s.r.l. 25080 PUBGNAGO SUL GARDA (BS) VIA NAZIONALE, 43/45	DESCRIZIONE: GIUNTO ORTOGONALE TROPICALIZZATO A DUE BULLONI E DUE MARTELLETTI CON NUCLEO IN GHISA E CAPPELLI IN ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (CAPPELLO)	DISEGNA TO: -	-
	MATERIALE:	TIPOLOGIA: C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI	DISEGNO: TAV. 16

5

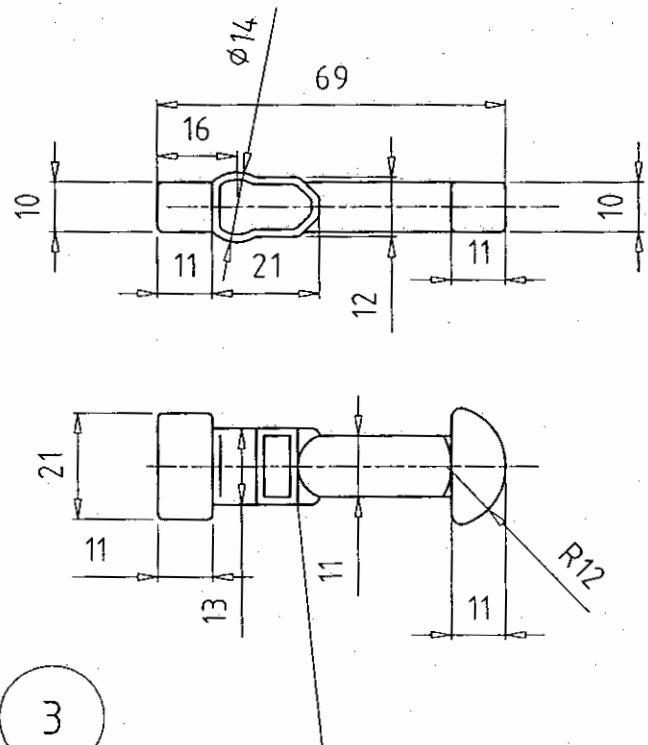
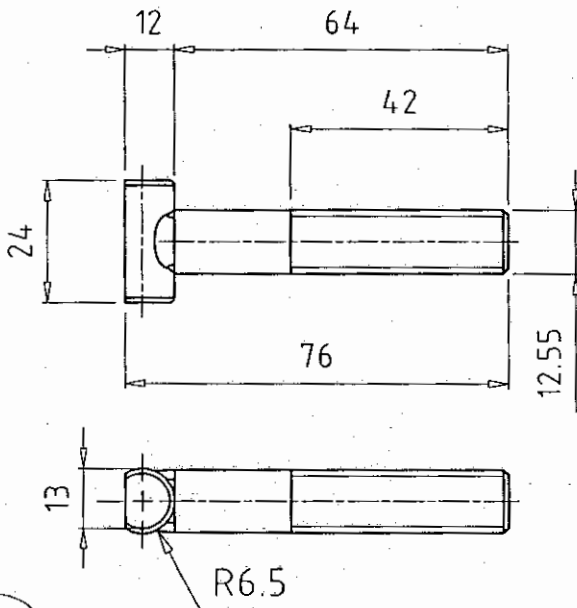


6

10/09/2007



Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)



4

FERRO-MET srl
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

3

schiacciatura eseguita dopo
l'assemblaggio per evitare lo
sfilamento del martelletto

Pos.	Descrizione	Peso ±5%	Materiale
6	RONDELLA	0.006 daN	S235JR
5	DADO 1/2"	0.030 daN	classe 5.0
4	BULLONE 1/2"	0.072 daN	classe 5.8
3	MARTELLETTO	0.055 daN	S275JR

FERRO-MET s.r.l.
25080 PUEGNAGO
SUL GARDA (BS)
VIA NAZIONALE, 43/45

DESCRIZIONE:
GIUNTO ORTOGONALE TROPICALIZZATO
A DUE BULLONI E DUE MARTELLETTI CON
NUCLEO IN GHISA E CAPPELLI IN
ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (DETTAGLI)

MATERIALE:

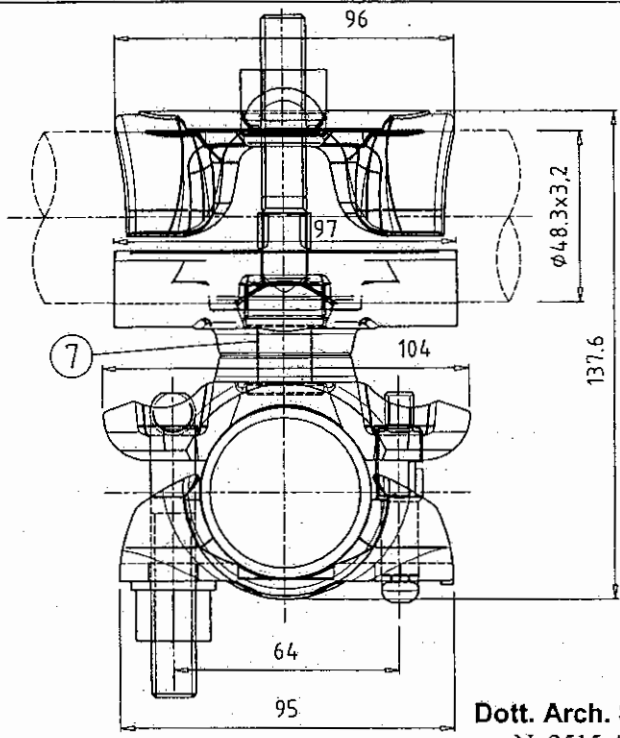
TIPOLOGIA:

C.P.1
SISTEMA DI PONTEGGI

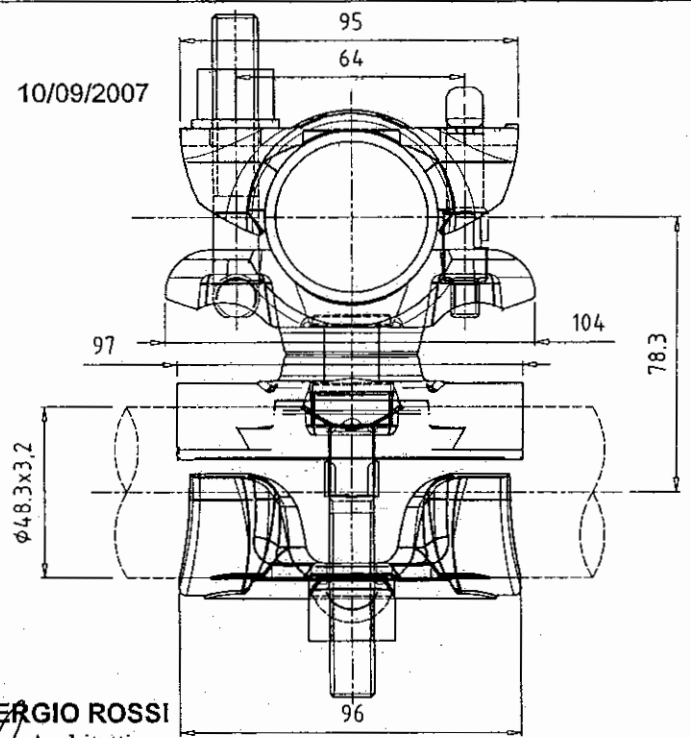
DISEGNATO:

DISEGNO:

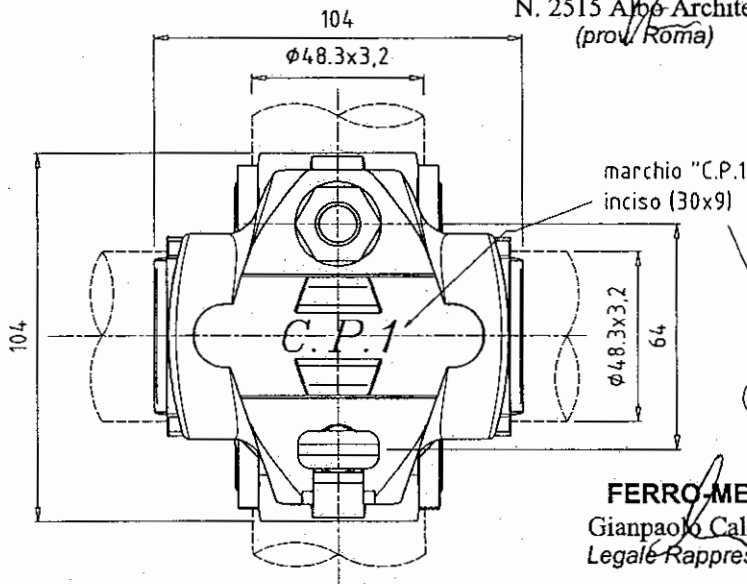
TAV. 17



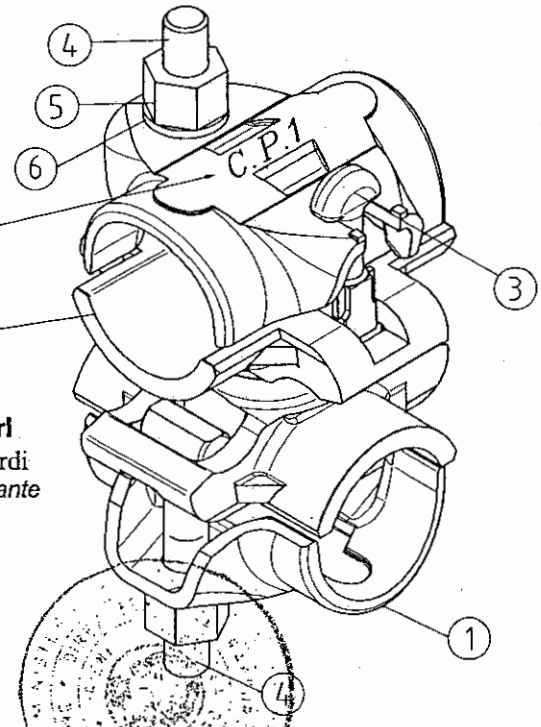
10/09/2007



Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)



FERRO-MET srl
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante



Valori dei carichi ammissibili desunti dai Certificati di Prova				
	P _{95%} [daN]	P _{min} [daN]	γ	P _{amm} [daN]
Prova di scorrimento	1280	-	1,5	853
Prova di strappo	-	1910	2,2	868

7	PERNO DI UNIONE	1	Vedi TAV. 21
6	RONDELLA	2	Vedi TAV. 21
5	DADO 1/2"	2	Vedi TAV. 21
4	BULLONE 1/2"	2	Vedi TAV. 21
3	MARTELLETTO	2	Vedi TAV. 21
2	SEMINUCLEO in acciaio stampato a caldo (sp. = 4 ^{±0.22} mm)	2	Vedi TAV. 19
1	CAPELLO in acciaio stampato a freddo (sp.=4 ^{±0.24} mm)	2	Vedi TAV. 20
Pos.	Descrizione	Q.tà	

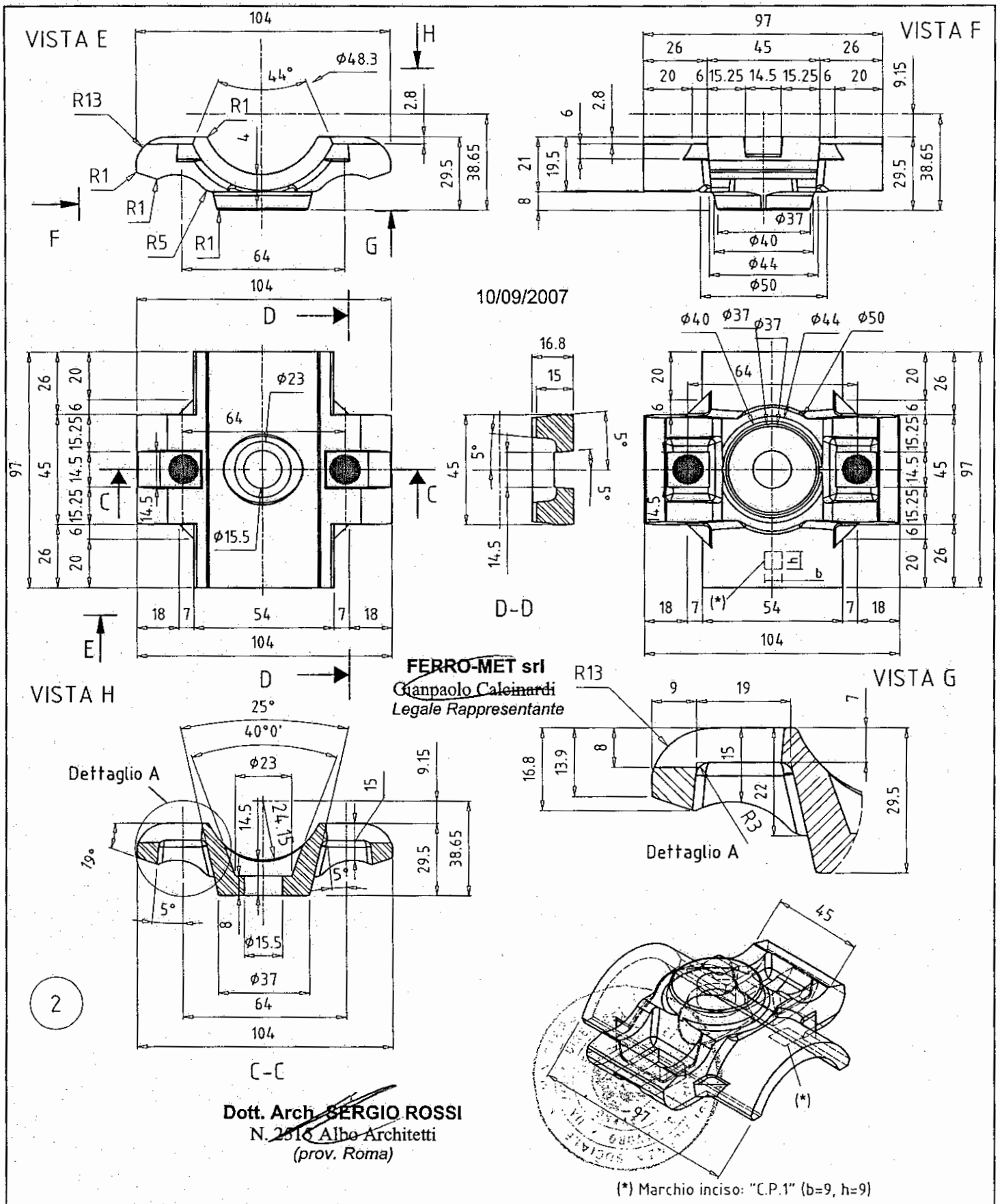
FERRO-MET s.r.l.
25080 PUEGNAGO
SUL GARDA (BS)
VIA NAZIONALE, 43/45

DESCRIZIONE:
GIUNTO GIREVOLE TROPICALIZZATO A DUE BULLONI E DUE MARTELLETTI CON NUCLEO IN ACCIAIO STAMPATO A CALDO E CAPELLI IN ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (ASSIEME)

MATERIALE:
TIPOLOGIA:
C.P.1
SISTEMA DI PONTEGGI

DISEGNATO:
PESO 5%:
1,36daN

DISEGNO:
TAV. 18



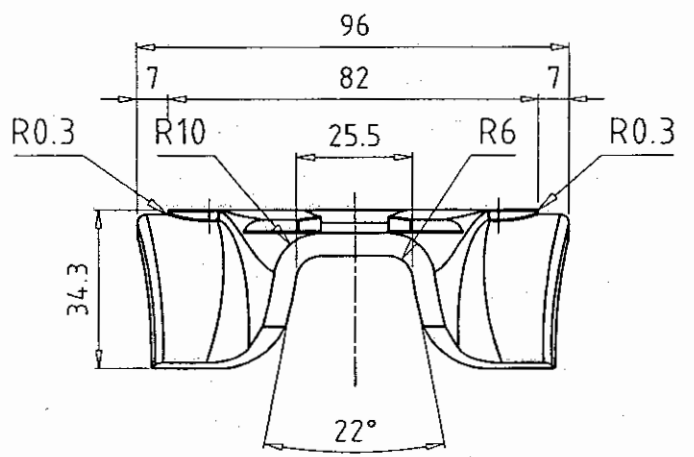
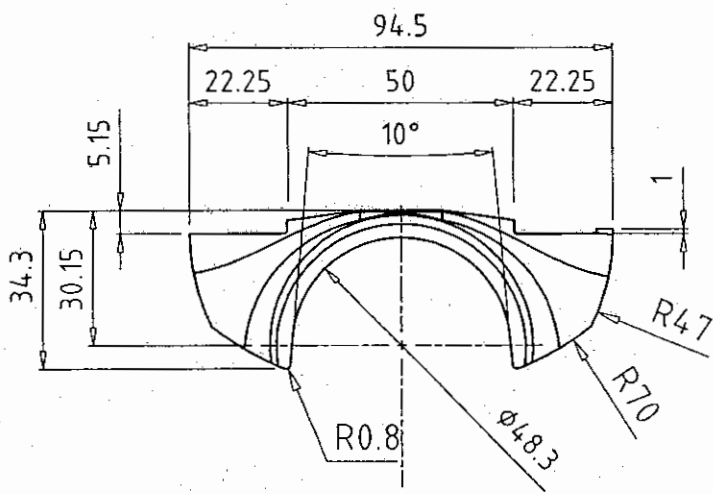
10/09/2007

FERRO-MET srl
 Gianpaolo Caleinardi
 Legale Rappresentante

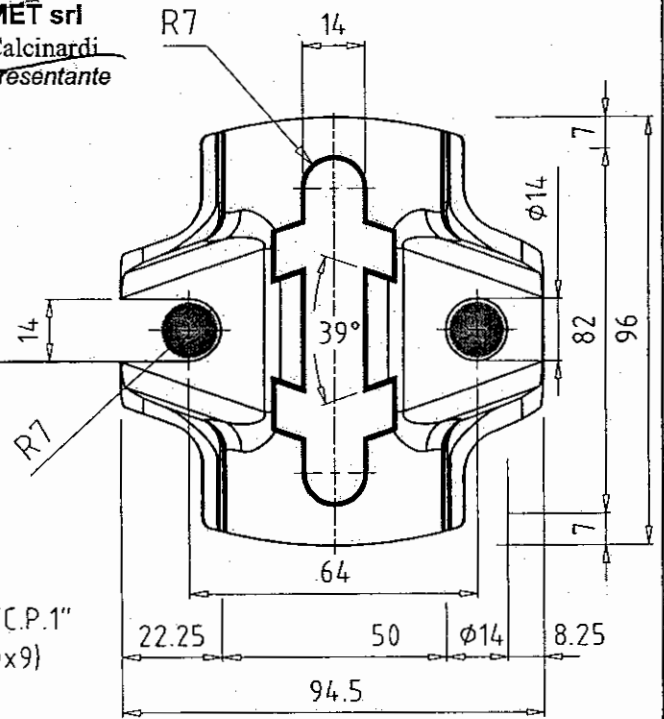
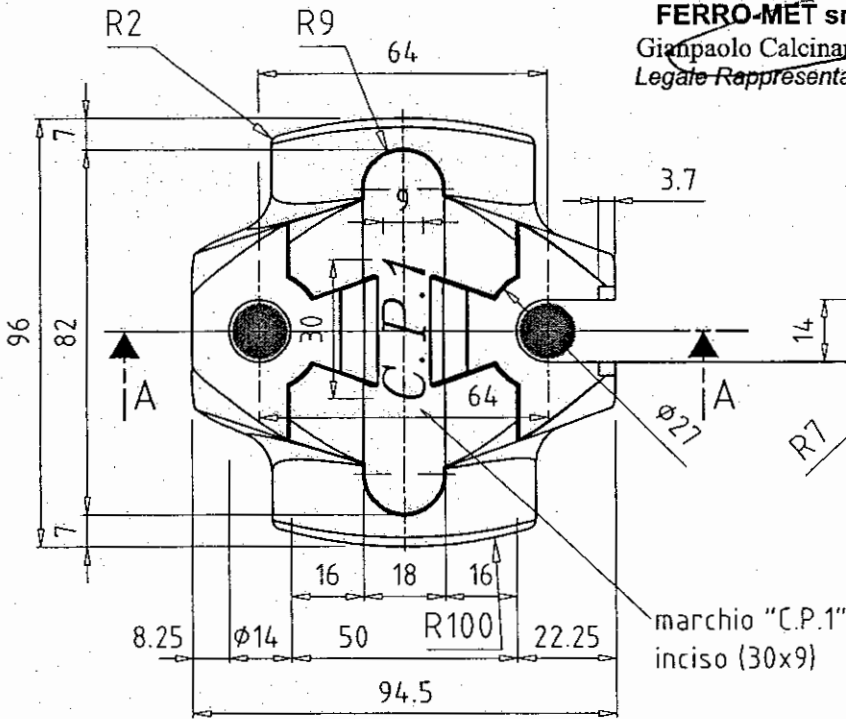
Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2516 Albo Architetti
 (prov. Roma)

(*) Marchio inciso: "C.P.1" (b=9, h=9)

2	SEMINUCLEO STAMPATO A CALDO	S235JR	0,30 daN
Pos.	Descrizione	Materiale	Peso ± 5%
FERRO-MET s.r.l. 25080 PUEGNAGO SUL GARDA (BS) VIA NAZIONALE, 43/45		DESCRIZIONE: GIUNTO GIREVOLE TROPICALIZZATO A DUE BULLONI E DUE MARTELLETTI CON NUCLEO IN ACCIAIO STAMPATO A CALDO E CAPPELLI IN ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (SEMINUCLEO)	
		MATERIALE:	TIPOLOGIA: C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI
		DISEGNATO: -	
		DISEGNO: TAV. 19	

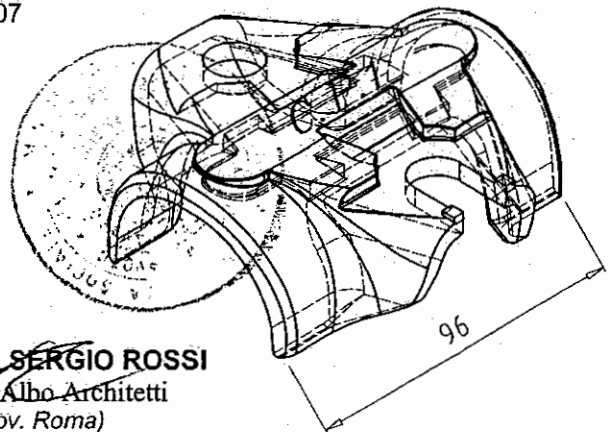
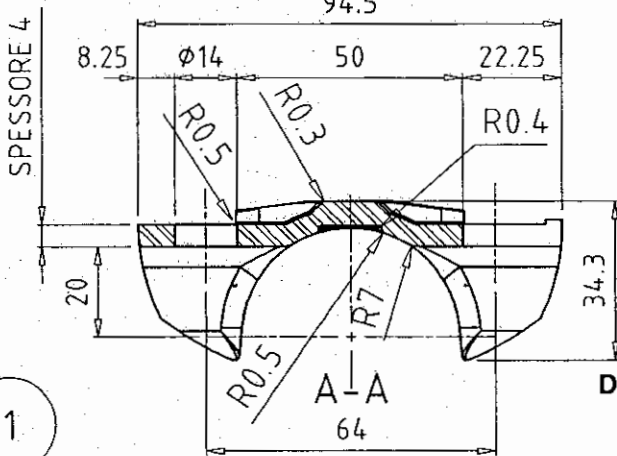


FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante



marchio "C.P.1"
 inciso (30x9)

10/09/2007



Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

1 CAPPELLO in acciaio stampato a freddo

0,347 daN

S235JR

Pos. Descrizione

Peso ±5%

Materiale

FERRO-MET s.r.l.

25080 PUEGNAGO
 SUL GARDA (BS)
 VIA NAZIONALE, 43/45

DESCRIZIONE:
 GIUNTO GIREVOLE TROPICALIZZATO A DUE
 BULLONI E DUE MARTELLETTI CON NUCLEO IN
 ACCIAIO STAMPATO A CALDO E CAPPELLI IN
 ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (CAPPELLO)

DISEGNATO:

-

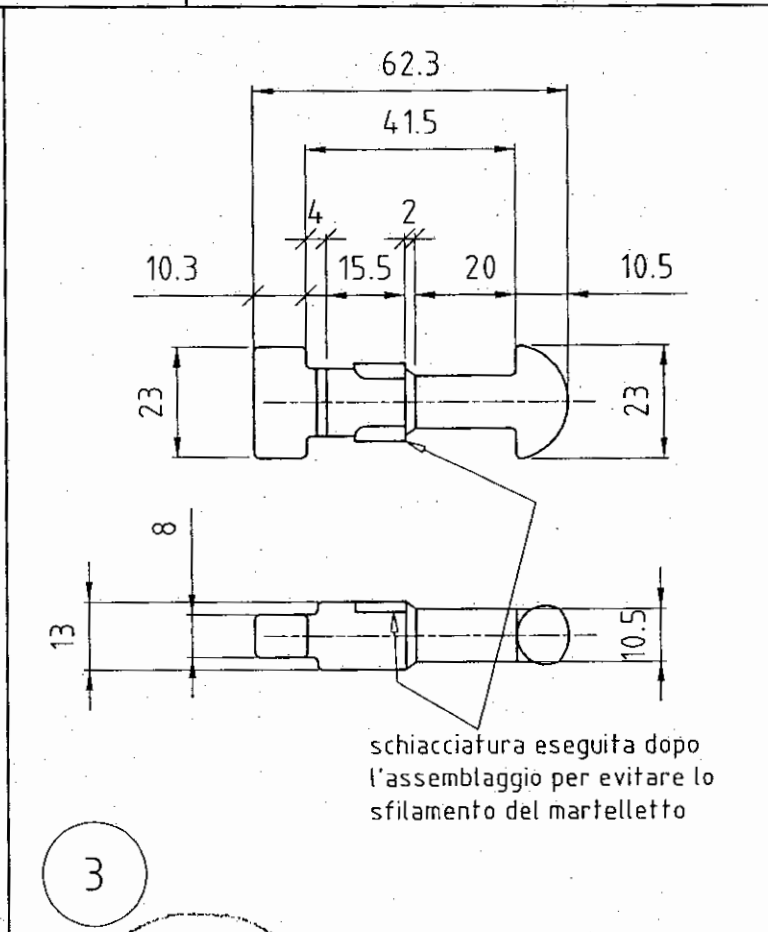
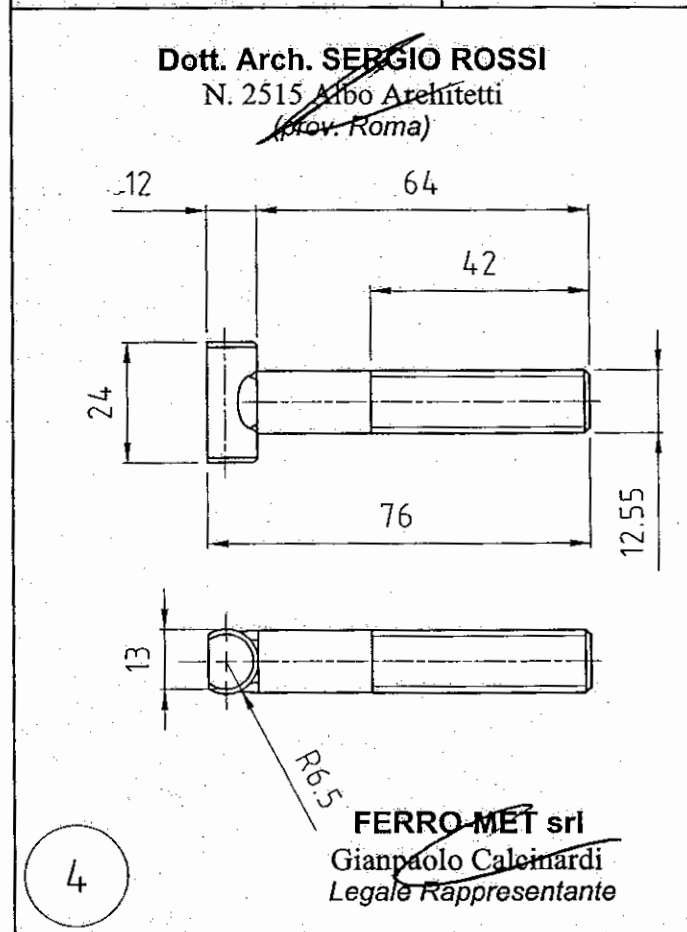
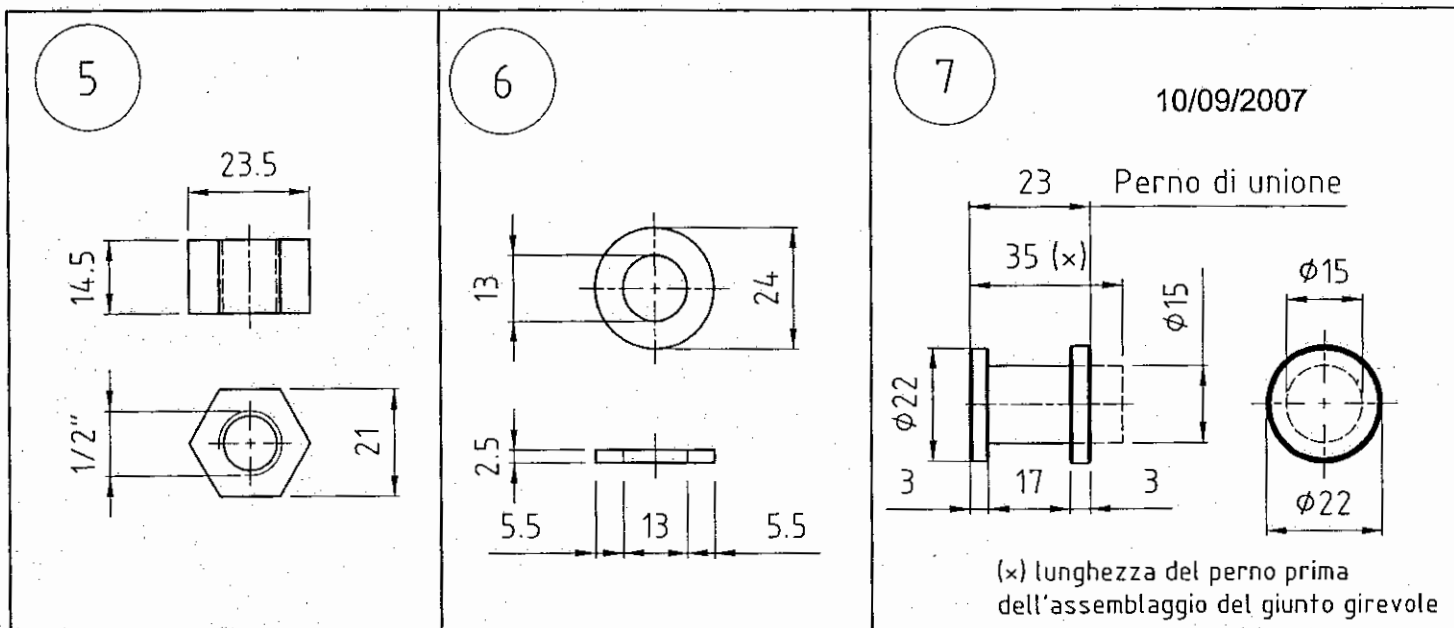
DISEGNO:

TAV. 20

MATERIALE:

TIPOLOGIA:

C.P.1
 SISTEMA DI PONTEGGI



7	PERNO DI UNIONE	S235JR	0.040 daN
6	RONDELLA	S235JR	0.006 daN
5	DADO 1/2"	classe 5 D	0.030 daN
4	BULLONE 1/2"	calasse 5.8	0.072 daN
3	MARTELLETTO	S235JR	0.055 daN
Pos.	Descrizione	Materiale	Peso ± 5%

FERRO-MET s.r.l. 25080 PUEGNAGO SUL GARDA (BS) VIA NAZIONALE, 43/45	DESCRIZIONE: GIUNTO GIREVOLE TROPICALIZZATO A DUE BULLONI E DUE MARTELLETTI CON NUCLEO IN ACCIAIO STAMPATO A CALDO E CAPPELLI IN ACCIAIO STAMPATI A FREDDO (DETTAGLI)	DISEGNATO: -	DATA: -
	MATERIALE: -	TIPOLOGIA: C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI	DISEGNO: TAV. 21

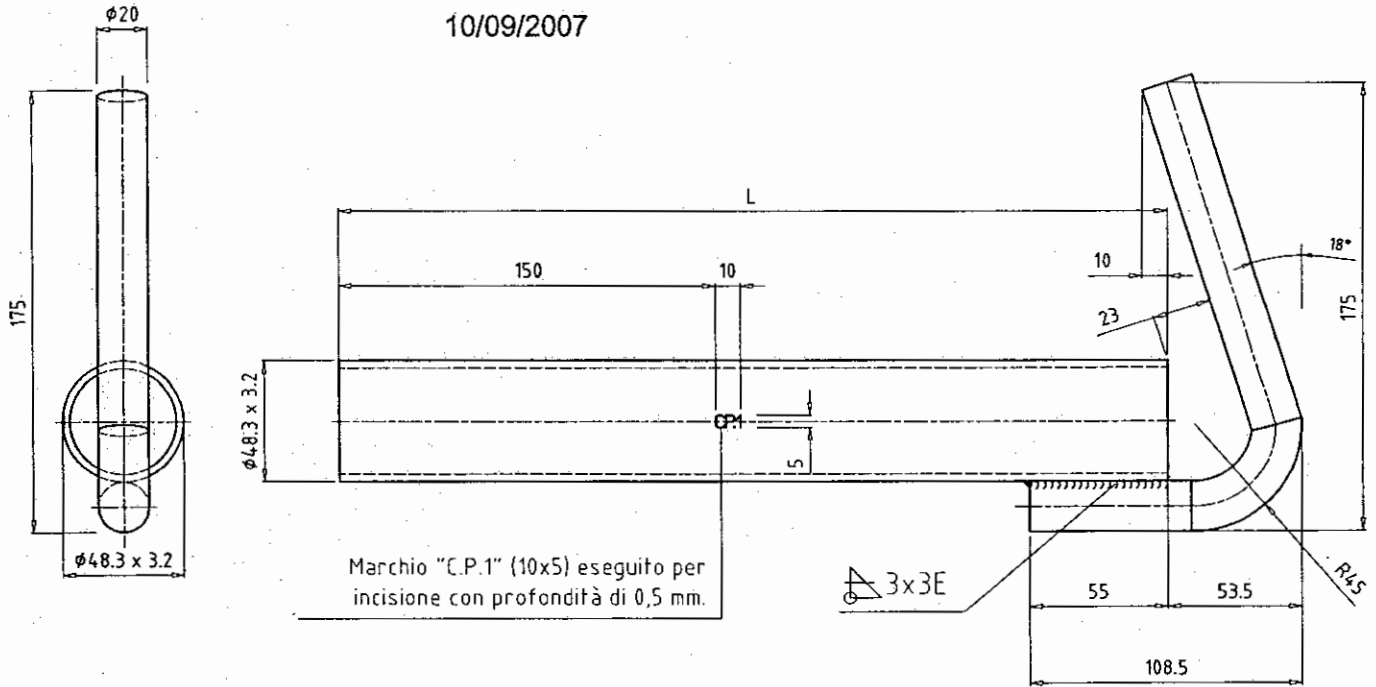
L

330

1400

Le barre di ancoraggio devono essere accoppiate esclusivamente con giunti appartenenti alla presente Autorizzazione Ministeriale

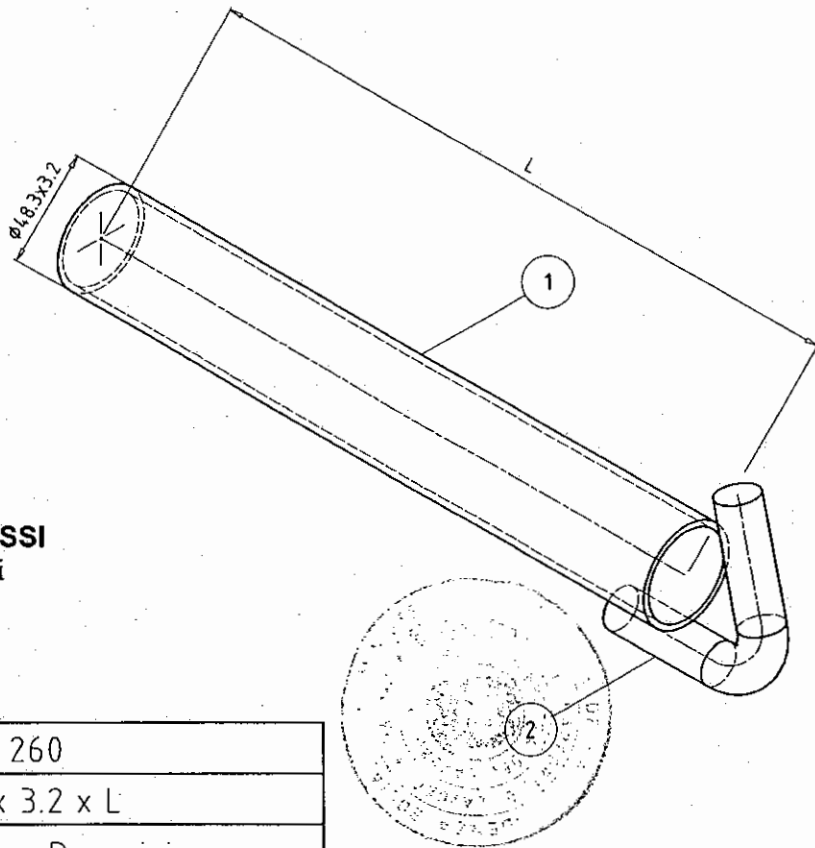
10/09/2007



Marchio "C.P.1" (10x5) eseguito per incisione con profondità di 0,5 mm.

FERRO-MET srl
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)



2	1	Tondo $\phi 20 \times 260$
1	1	Tubo $\phi 48.3 \times 3.2 \times L$
Pos.	Q.tà	Descrizione

FERRO-MET s.r.l.

25080 PUEGNAGO
SUL GARDA (BS)
VIA NAZIONALE, 43/45

BARRA DI ANCORAGGIO

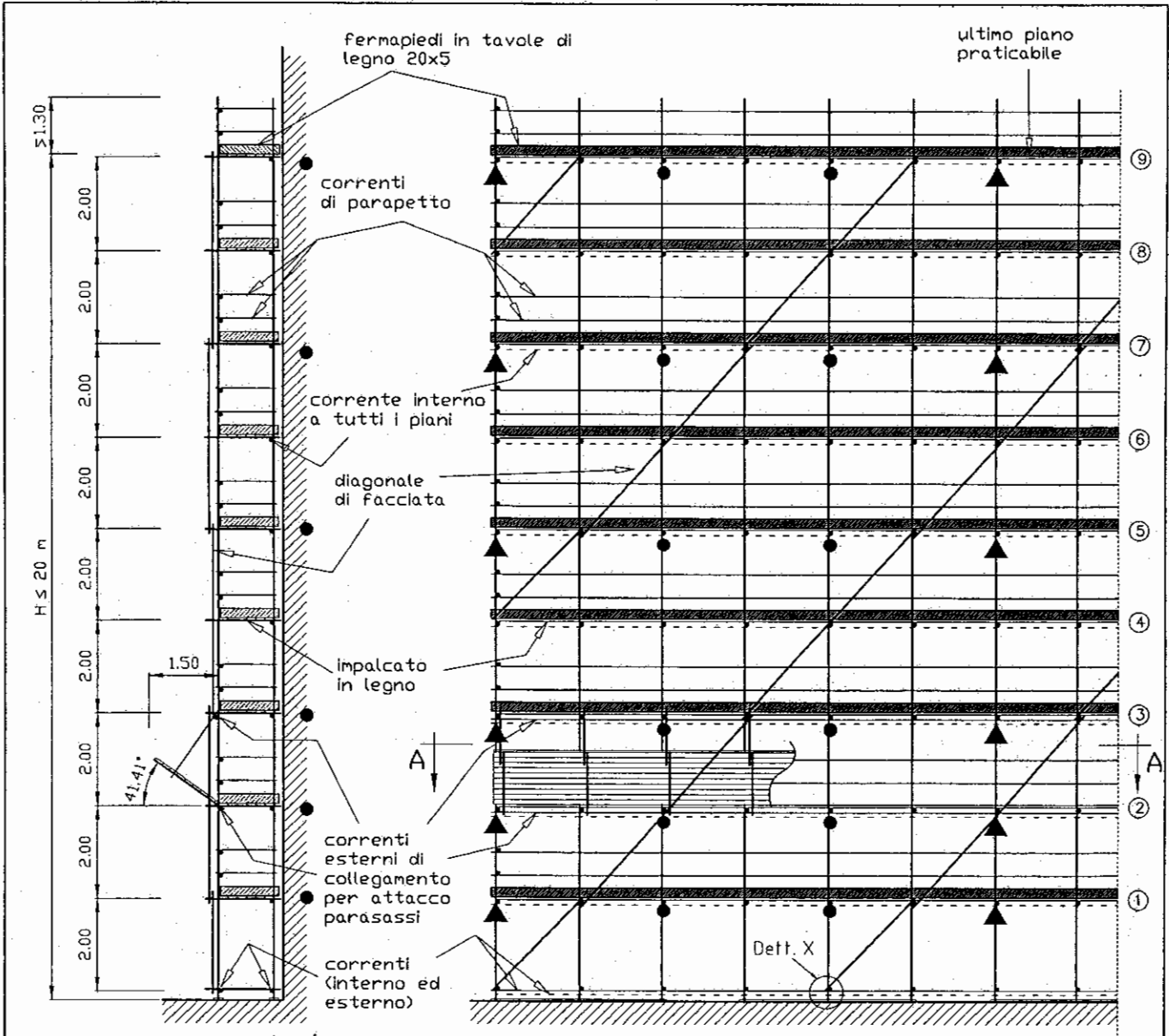
MATERIALE:

TIPOLOGIA:

C.P.1
SISTEMA DI PONTEGGI

DISEGNO:

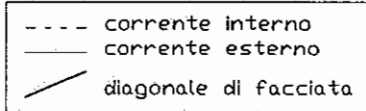
TAV. 22



Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2513 Albo Architetti
 (prov. Roma)

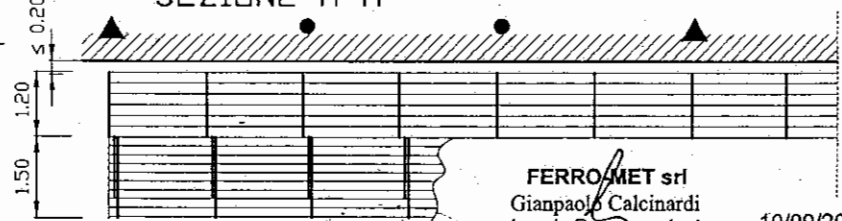
Distanza tra filo impalcato e opera servita ≤ 0.20

- ▲ ancoraggio speciale a V (vedi pag. 32)
- ancoraggi normali (vedi pag. 30 e 31)



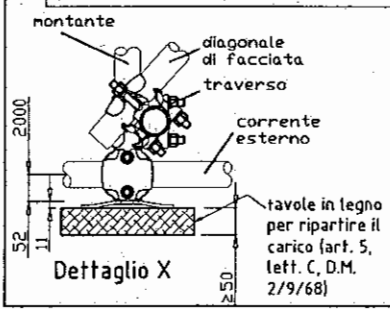
1.75 1.80 1.80 1.80 1.80 1.80 1.80

SEZIONE A-A



FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante 10/09/2007

- Le tavole devono essere assicurate contro gli spostamenti e ben accostate tra loro; le tavole esterne devono essere a contatto dei montanti.
 - L'impalcato deve essere realizzato con tavole da ponte in legno aventi sezione trasversale di cm 5x20 oppure cm 4x30

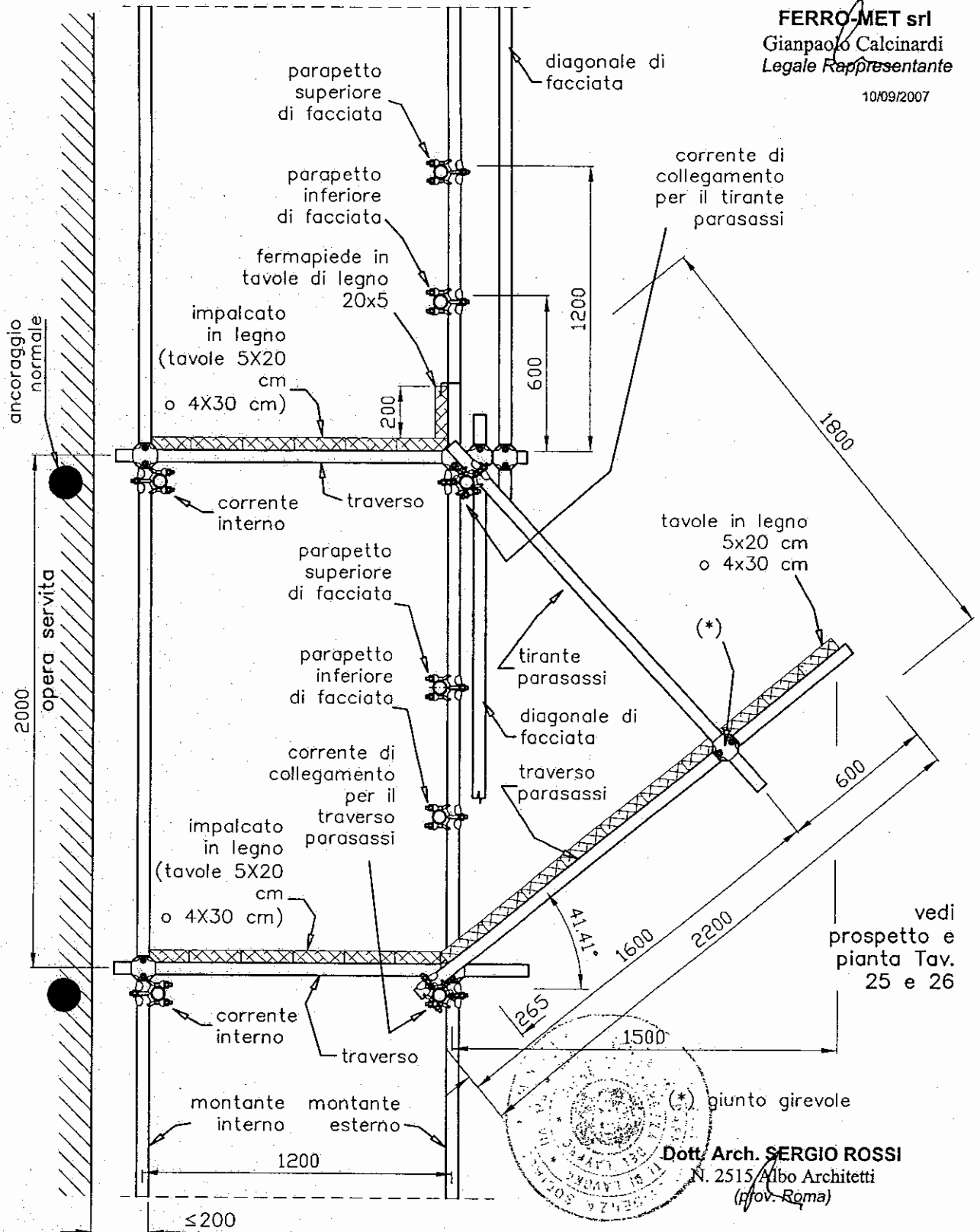


H = altezza misurata dal piano di appoggio dell'elemento di ripartizione dei carichi dei montanti, all'estradosso dell'ultimo impalcato

FERRO-MET s.r.l.			25080 Puègnago sul Garda (BS) via Nazionale 43/45		Diritti Riservati.
anno	giorno	nome	Schema d'insieme normale con impalcato a tutti i piani e parasassi		
appr.			C.P.1		
scala			SISTEMA DI PONTEGGI		
materiale			TAV 23		

FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

10/09/2007



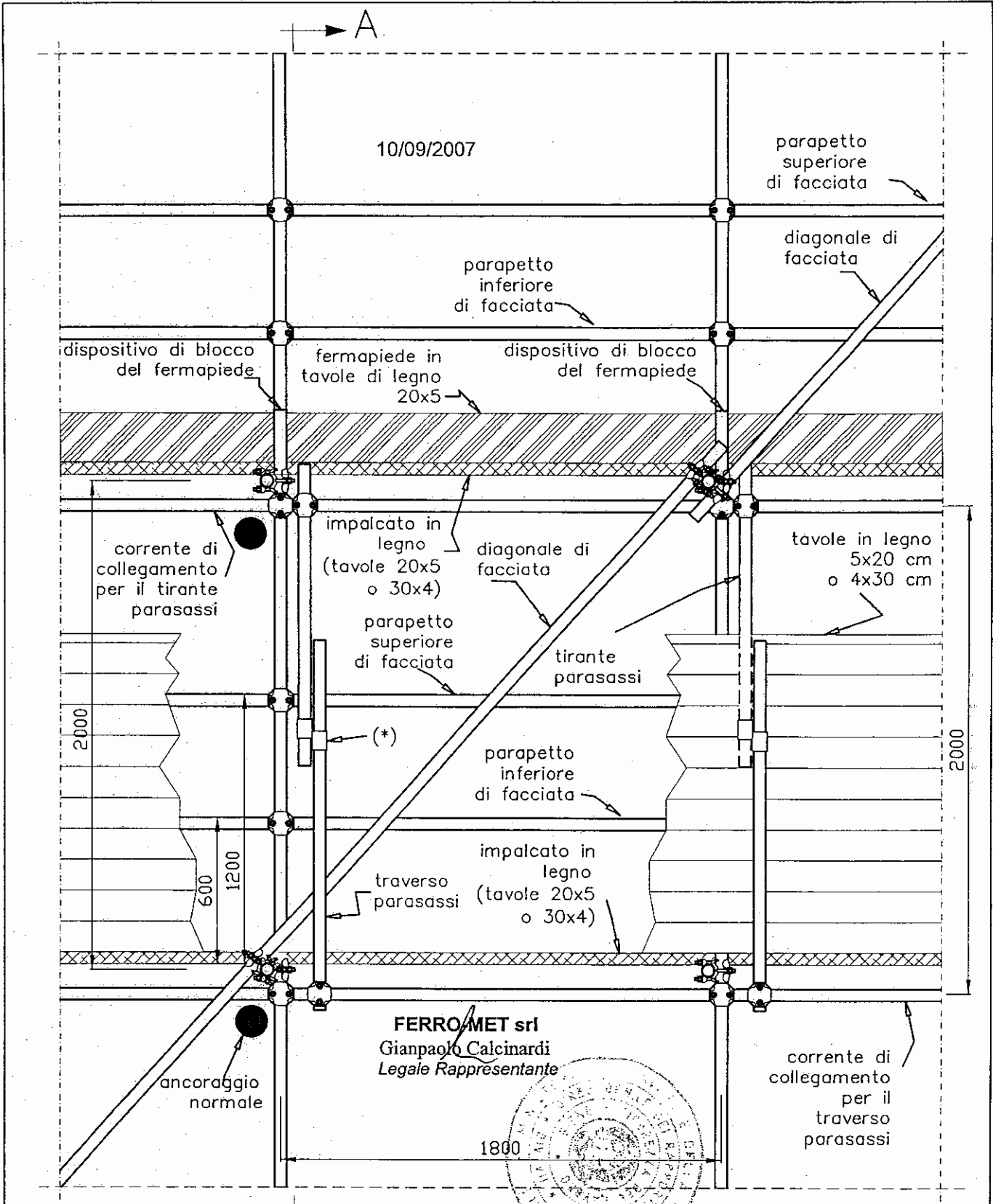
vedi prospetto e pianta Tav. 25 e 26

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515/Albo Architetti
 (Prov. Roma)

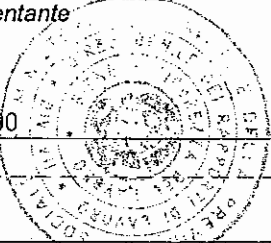
SEZ. A-A

distanza tra opera servita e filo impalcato

FERRO-MET s.r.l.		25080 Puegnago sul Garda (BS) via Nazionale 43/45	Diritti Riservati.
anno	giorno	nome	Schema funzionale con parasassi (sezione)
appr.			C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI
scala			
materiale			TAV 24



FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

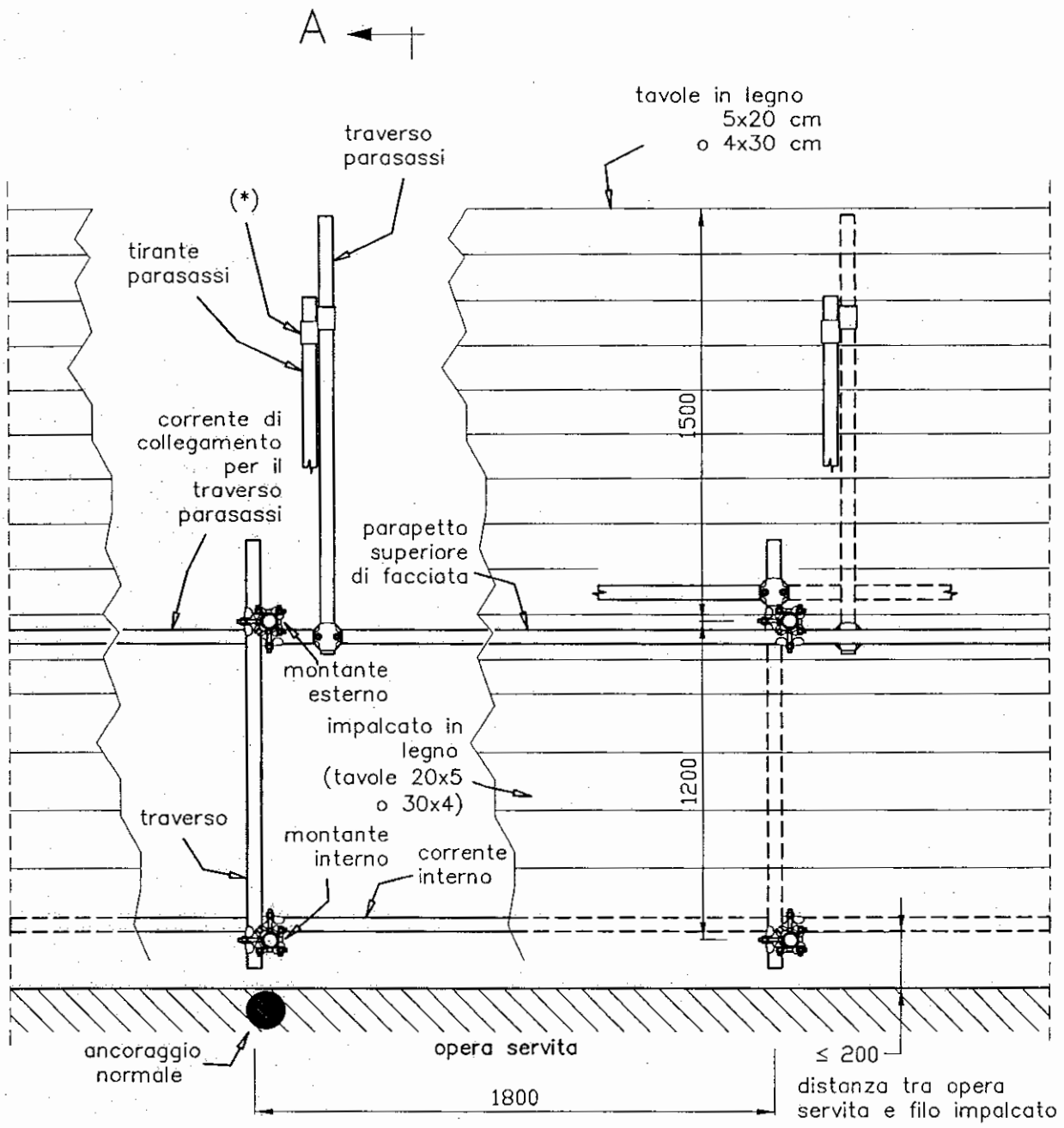


(*) giunto girevole

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

vedi SEZ. A-A
 e pianta Tav.
 24 e 26

FERRO-MET s.r.l.			25080 Puegnago sul Garda (BS) via Nazionale 43/45	Diritti Riservati.
anno	giorno	nome	Schema funzionale con parasassi (prospetto)	
-	-	-		
appr.	scala		C.P.1	
materiale			SISTEMA DI PONTEGGI	
				TAV 25



A ←

vedi SEZ. A-A e
prospetto Tav. 24 e 25

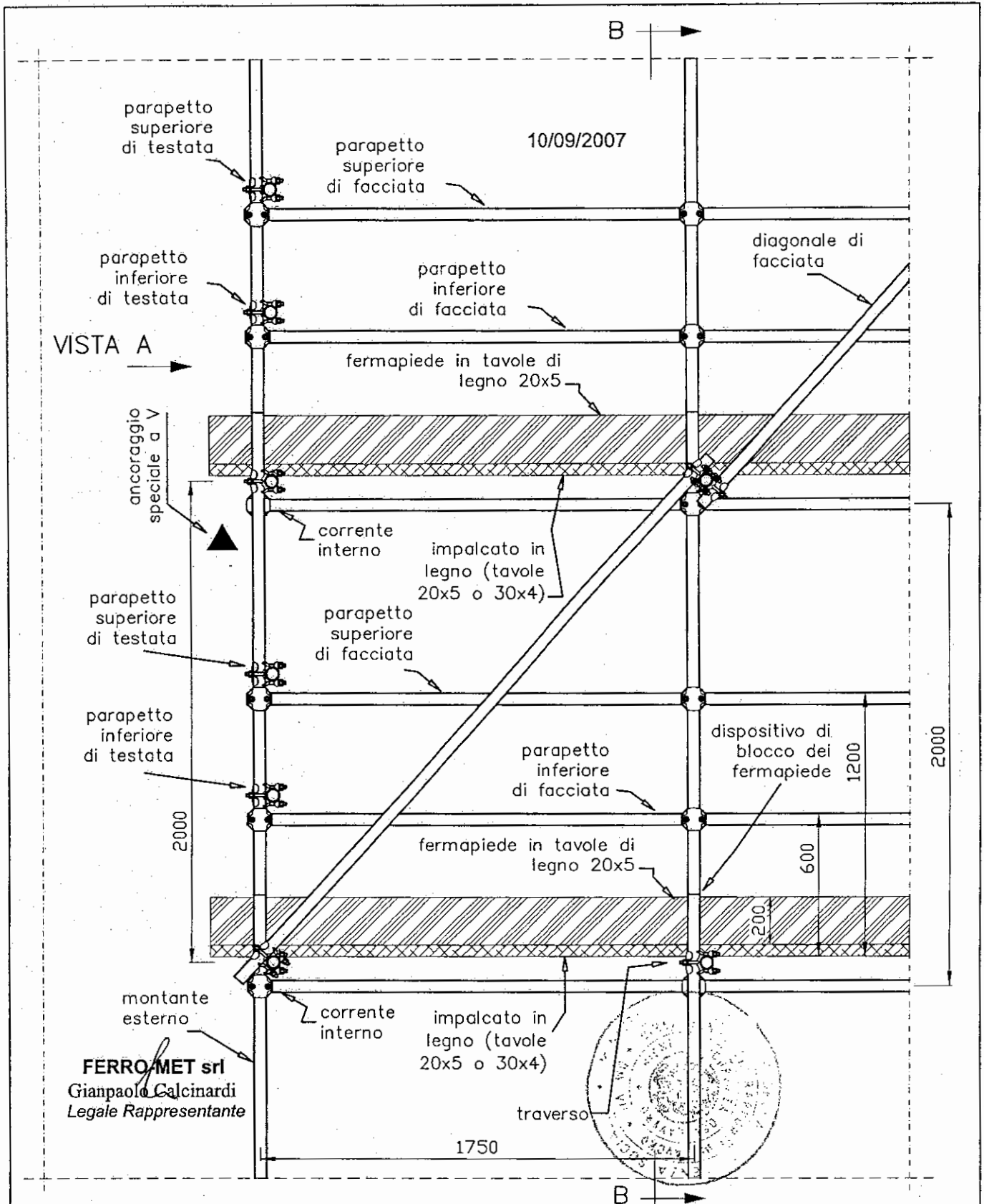
FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

10/09/2007

(*) giunto girevole

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET S.r.l.			25080 Puegnago sul Garda (BS) via Nazionale 43/45	Diritti Riservati.
anno	giorno	nome	Schema funzionale con parasassi (pianta)	
-	-	-		
oppr. scala			C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI	TAV 26
materiale				

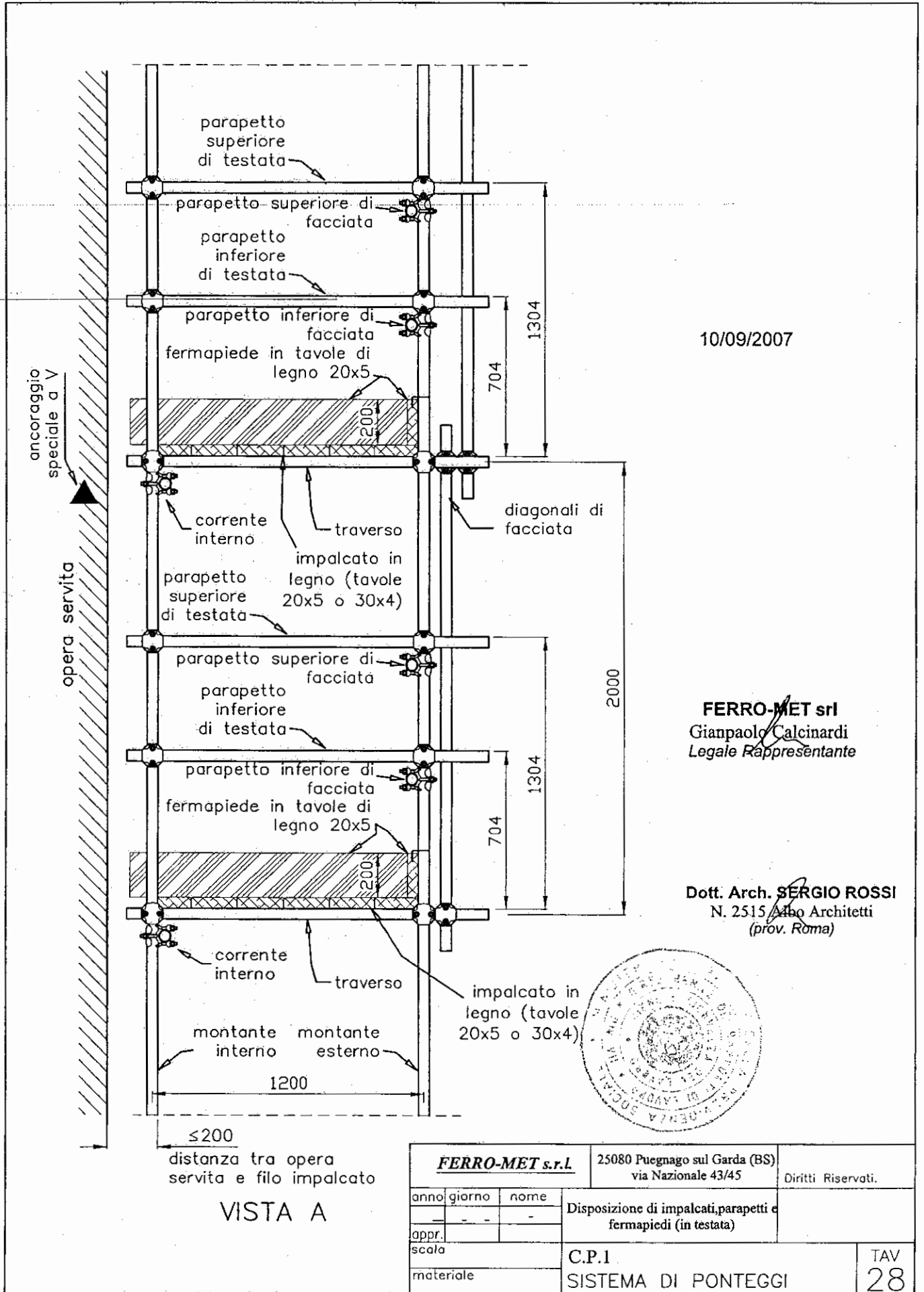


FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

per VISTA A vedi
 Tav. 28
 e per la SEZ. B-B
 vedi TAV. 29

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.			25080 Puegnago sul Garda (BS) via Nazionale 43/45	Diritti Riservati.
anno	giorno	nome	Disposizione di impalcato, parapetti e fermapiedi (in facciata)	
-	-	-		
appr. scala			C.P.1 SISTEMA DI PONTEGGI	
materiale				
				TAV 27



10/09/2007

FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

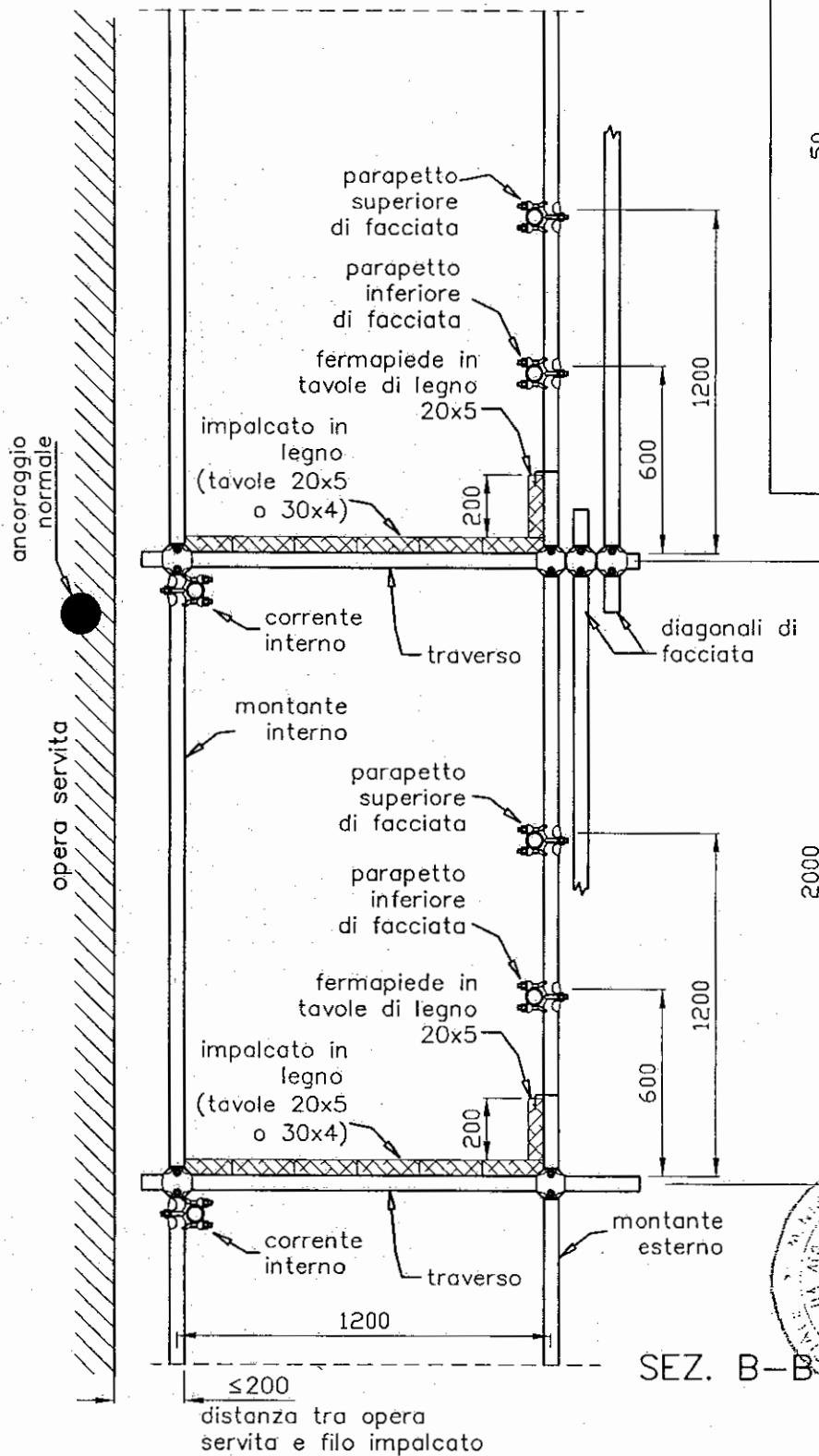
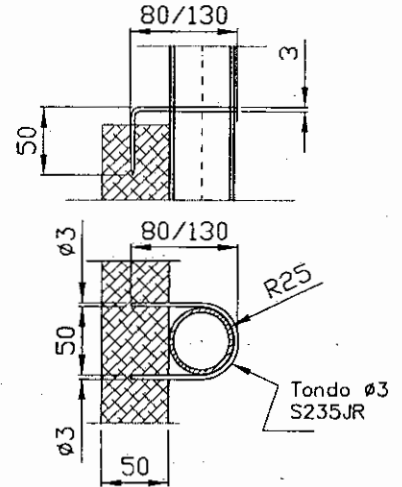
Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515/Albo Architetti
 (prov. Roma)



VISTA A

FERRO-MET s.r.l.			25080 Puegnago sul Garda (BS) via Nazionale 43/45	Diritti Riservati.
anno	giorno	nome	Disposizione di impalcato, parapetti e fermapiedi (in testata)	
-	-	-		
appr. scala			C.P.1	TAV
materiale			SISTEMA DI PONTEGGI	28

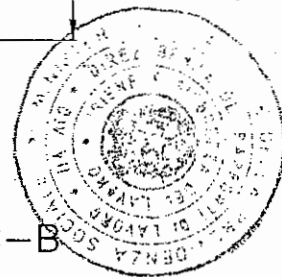
DISPOSITIVO DI BLOCCAGGIO
DEL FERMAPIEDE



FERRO-MET srl
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

10/09/2007

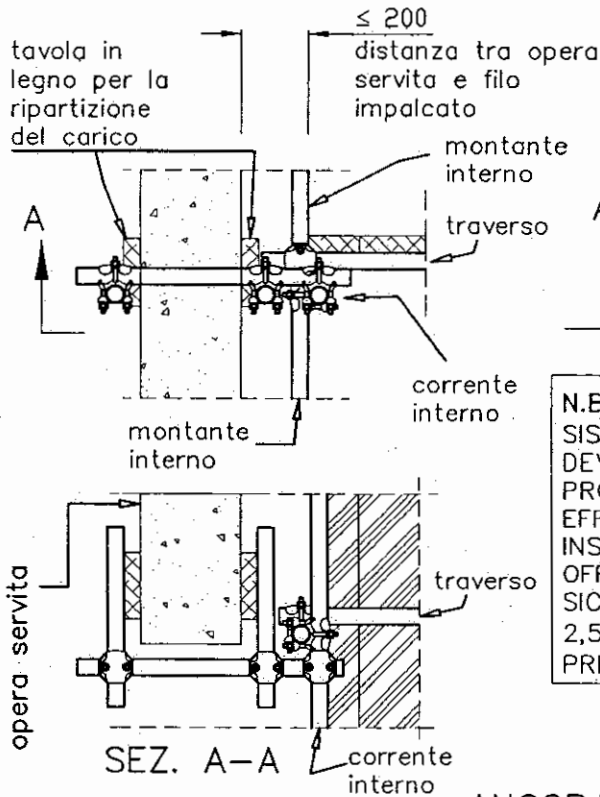
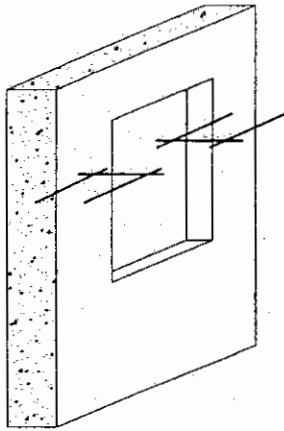
Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Abbo Architetti
(prpv. Roma)



SEZ. B-B

FERRO-MET s.r.l.			25080 Puegnago sul Garda (BS) via Nazionale 43/45		Diritti Riservati.
anno	giorno	nome	Disposizione di impalcati, parapetti e fermapiedi (sezione in facciata)		
oppr.					
scala			C.P.1		TAV
materiale			SISTEMA DI PONTEGGI		29

ANCORAGGIO A CRAVATTA



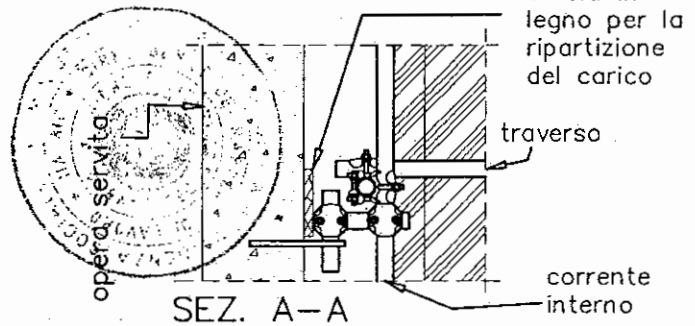
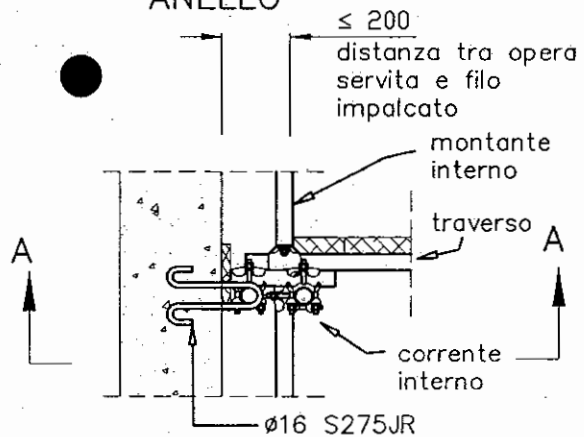
N.B. LE PRESTAZIONI (DEL SISTEMA DI TRATTENUTA) DEVONO ESSERE DESUNTE DA PROVE SPERIMENTALI EFFETTUATE NEL LUOGO DI INSTALLAZIONE, E DEVONO OFFRIRE UN GRADO DI SICUREZZA NON INFERIORE A 2,5 RISPETTO ALL'AZIONE PREVISTA SULL'ANCORAGGIO

10/09/2007

FERRO-MET srl
 Gianpaolo Calcinardi
 Legale Rappresentante

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
 N. 2515 Albo Architetti
 (prov. Roma)

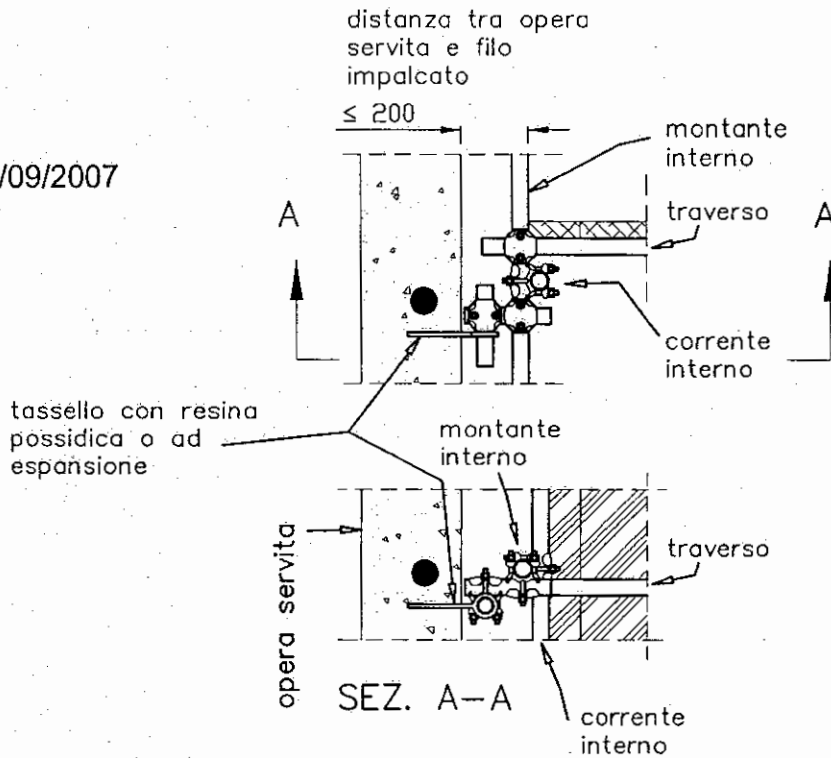
ANCORAGGIO AD ANELLO



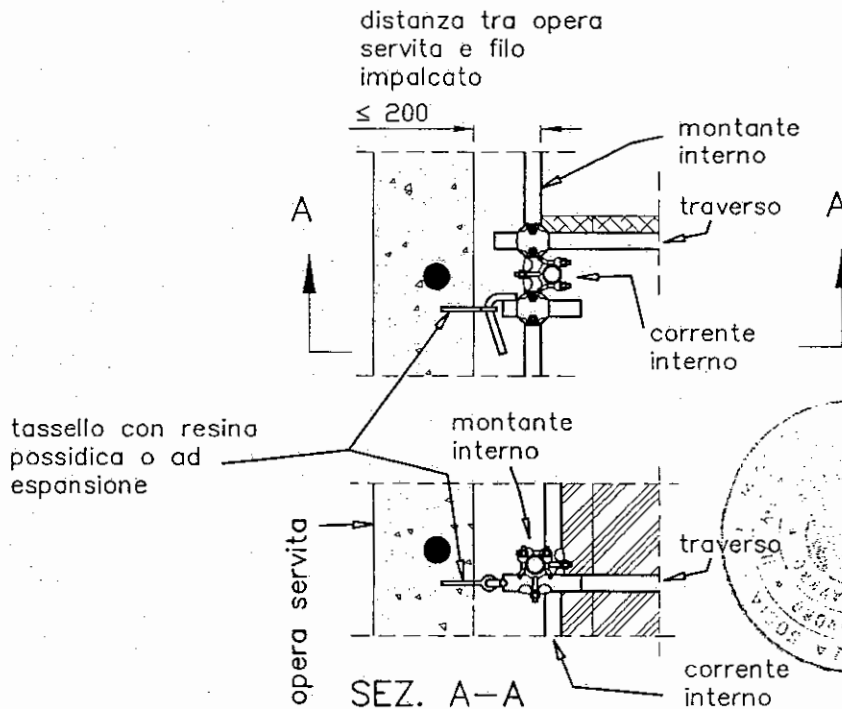
FERRO-MET s.r.l.			25080 Puegnago sul Garda (BS) via Nazionale 43/45	Diritti Riservati.
anno	giorno	nome	Modalità di realizzazione degli ancoraggi normali a cravatta e ad anello	
apr.	-	-		
scala			C.P.1	TAV
materiale			SISTEMA DI PONTEGGI	30

ANCORAGGIO CON TUBO ϕ 48,3x3,2

10/09/2007



ANCORAGGIO CON BARRE CON GANCIO



FERRO-MET srl
Gianpaolo Zalcinardi
Legale Rappresentante

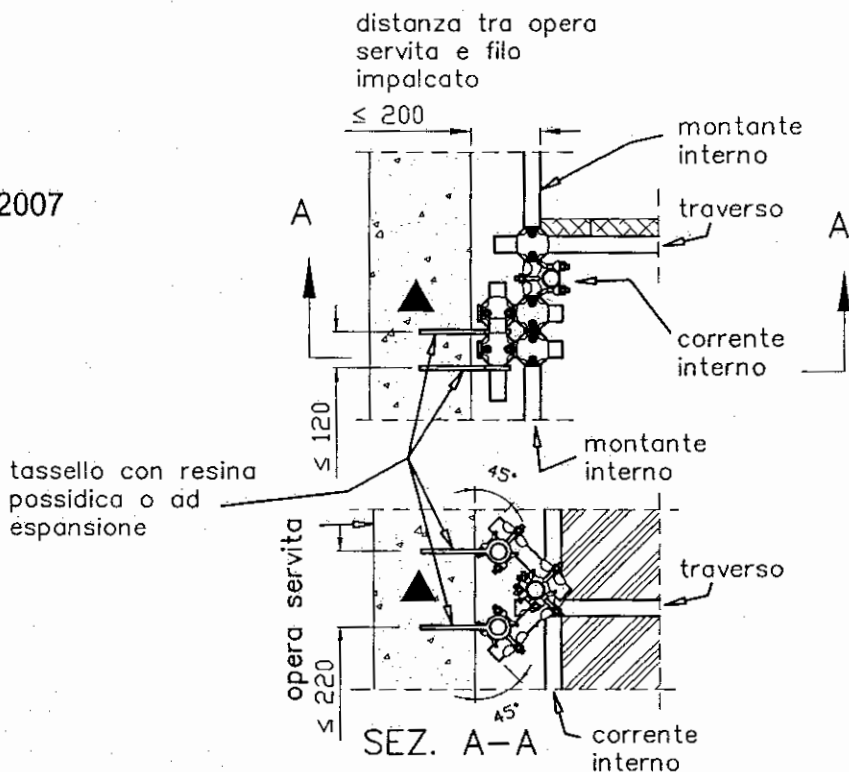
Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2315 Albo Architetti
(prov. Roma)

N.B. LE PRESTAZIONI DEI TASSELLI DEVONO ESSERE DESUNTE DA DATI SPERIMENTALI FORNITE DALLE DITTE COSTRUTTRICI O DA PROVE SPERIMENTALI EFFETTUATE NEL LUOGO DI INSTALLAZIONE, E DEVONO OFFRIRE UN GRADO DI SICUREZZA NON INFERIORE A 2,5 RISPETTO ALL'AZIONE PREVISTA SULL'ANCORAGGIO

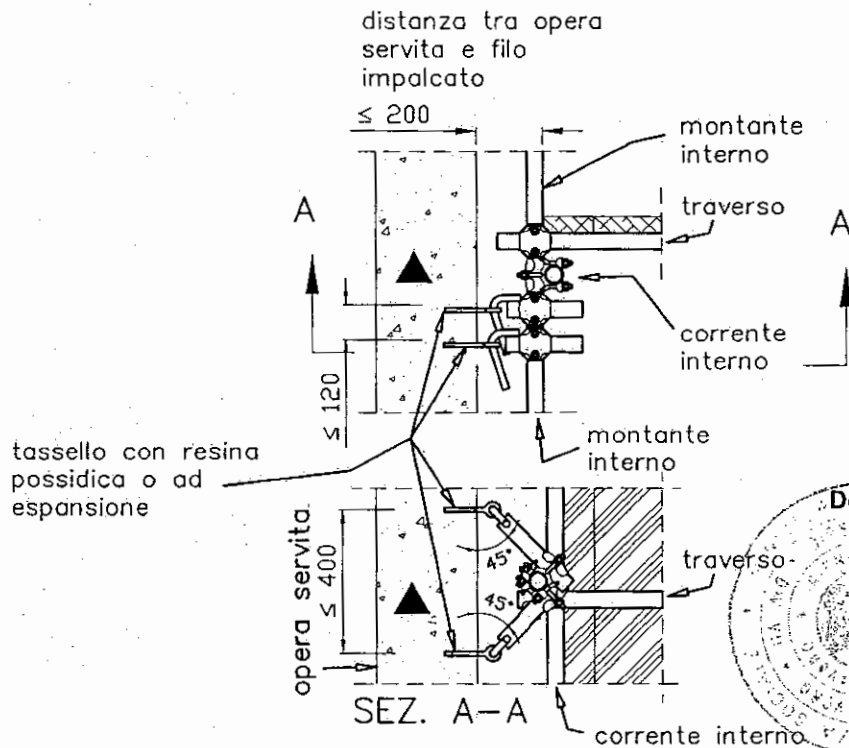
FERRO-MET s.r.l.			25080 Puegnago sul Garda (BS) via Nazionale 43/45	Diritti Riservati.
anno	giorno	nome	Modalità di realizzazione degli ancoraggi normali con tassello	
-	-	-		
oppr. scala			C.P.1	TAV
materiale			SISTEMA DI PONTEGGI	31

ANCORAGGIO CON TUBI ϕ 48,3x3,2

10/09/2007



ANCORAGGIO CON BARRE CON GANCIO



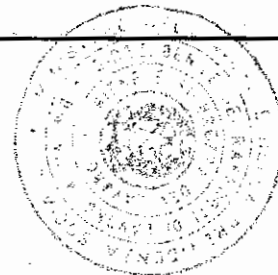
FERRO-MET srl
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

Dott. Arch. SERGIO ROSSI
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

N.B. LE PRESTAZIONI DEI TASSELLI DEVONO ESSERE DESUNTE DA DATI SPERIMENTALI FORNITE DALLE DITTE COSTRUTTRICI O DA PROVE SPERIMENTALI EFFETTUATE NEL LUOGO DI INSTALLAZIONE, E DEVONO OFFRIRE UN GRADO DI SICUREZZA NON INFERIORE A 2,5 RISPETTO ALL'AZIONE PREVISTA SULL'ANCORAGGIO

FERRO-MET s.r.l.			25080 Puegnago sul Garda (BS) via Nazionale 43/45	Diritti Riservati.
anno	giorno	nome	Modalità di realizzazione degli ancoraggi speciali a V	
-	-	-		
appr. scala			C.P.1	TAV 32
materiale			SISTEMA DI PONTEGGI	

CONDIZIONI LIMITI D'IMPIEGO ED ISTRUZIONI PER TUTTI GLI SCHEMI TIPO			
1. ALTEZZA MASSIMA DELL'IMPALCATO PIÙ ALTO DA TERRA:		≤ 20 m	
2. NUMERO MASSIMO DI IMPALCATI MONTABILI:		9	
3. CONDIZIONI MASSIME DI CARICO DI SERVIZIO:			
PONTEGGIO DA COSTRUZIONE:		- 1 piano con carico massimo di 300 daN/m ² - 1 piano con carico massimo 150 daN/m ²	
PONTEGGIO DA MANUTENZIONE:		- 3 piani con carico massimo, per ciascun piano, di 150 daN/m ²	
4. ALTITUDINI MASSIME SUL LIVELLO DEL MARE, nelle diverse zone geografiche, ove è possibile utilizzare il ponteggio SENZA NECESSITÀ DI CALCOLO:			
ZONA	REGIONI	QUOTA s.l.m.	
I	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Veneto, Abruzzo, Molise, Marche.	500	m
II	Liguria, Toscana, Umbria, Lazio.	790	m
III	Campania, Basilicata, Calabria, Puglia, Sardegna, Sicilia.	920	m
5. AZIONI MASSIME DA TRASMETTERE AL PIANO D'APPOGGIO:			
SCHEMA NORMALE:			
- Montante Esterno		1610 daN	
- Montante Interno		1058 daN	
6. AZIONI MASSIME SUGLI ANCORAGGI (PERPENDICOLARI ALLA FACCIATA):			
Schema normale			ancoraggi
- piano di raccordo con il parasassi	+ 710 daN (-196 daN)	(tipo ●)	a stilate alterne
- piano superiore a quello di raccordo col parasassi	- 722 daN (+188 daN)	(tipo ●)	a stilate alterne
- altri piani	± 533 daN	(tipo ●)	a stilate alterne
Per le <u>AZIONI PERPENDICOLARI ALLA FACCIATA</u> dell'opera servita gli ancoraggi potranno essere realizzati, oltre che con sistemi a cravatta o ad anello, anche mediante tasselli (ad espansione o chimici). Per il tipo di ancoraggio realizzato viene richiesto che il sistema ancoraggio-opera servita garantisca un grado di sicurezza non inferiore a 2,5 rispetto all'azione prevista sull'ancoraggio. Tale grado di sicurezza deve risultare da certificazioni di prove effettuate dal fabbricante del sistema di trattenuta o da prove sperimentali effettuate in cantiere			
Per le <u>AZIONI PARALLELE ALLA FACCIATA</u> dell'opera servita, in tutti i piani ancorati devono essere realizzati, ALMENO OGNI 6 STILATE, ancoraggi speciali a V (tipo ▲) idonei a resistere con grado di sicurezza non inferiore a 2,5, ad azioni di 618 daN parallele al piano di facciata.			
7. ACCESSO AL PONTEGGIO: l'accesso ai piani del ponteggio sarà realizzato esclusivamente con il montaggio di una torre scala affiancata, realizzata con elementi e schemi di ponteggio appartenenti ad un'unica Autorizzazione Ministeriale nel rispetto del comma 6 dell'art. 8 del D.P.R. 7/1/1956 n° 164.			
8. Occorre predisporre protezioni regolamentari di testata (parapetti e fermapiedi) su tutti i piani di lavoro prospicienti il vuoto.			



10/09/2007

Dott. Arch. **SERGIO ROSSI**
N. 2515 Albo Architetti
(prov. Roma)

FERRO-MET s.r.l.
Gianpaolo Calcinardi
Legale Rappresentante

ISTRUZIONI DI CALCOLO PER PONTEGGI METALLICI AD ELEMENTI PREFABBRICATI DI ALTEZZA SUPERIORE A 20 METRI E PER ALTRE OPERE PROVVISORIALI, COSTITUITE DA ELEMENTI METALLICI, O DI NOTEVOLE IMPORTANZA E COMPLESSITA'.

MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE

Direzione Generale della tutela delle condizioni di lavoro - Div VI

ALLEGATO N. 2 all'autorizzazione di cui alla lettera prot. n. 15580/14.03.01.01 in data

12 NOV. 2007

Le presenti istruzioni definiscono le modalità per il calcolo dei ponteggi metallici di altezza superiore a 20 metri e di altre opere provvisorie (1) costituite da elementi metallici, o di notevole importanza e complessità in rapporto alle loro dimensioni ed ai sovraccarichi.

Per i soli ponteggi e per le altre opere provvisorie di notevole importanza o complessità eretti in conformità agli schemi tipo assoggettati a prove globali in laboratorio ed approvati, possono essere seguite le metodologie vigenti per i ponteggi aventi altezza fino a 20 metri.

2) CARICHI FISSI.

Debbono essere valutati in relazione agli schemi di ponteggio o di opera provvisoria considerando i valori medi unitari dei pesi degli elementi e prevedendo, per i ponteggi di servizio, oltre la presenza degli impalcati di lavoro necessari, quella dei relativi sottoponti, degli schermi parasassi e degli impalcati normalmente lasciati sulla struttura.

In particolare per ponteggi predisposti al servizio di costruzioni edili si deve considerare la presenza di impalcati (ponteggi, sottoponti, parasassi) in numero N dato dalla seguente espressione:

$$N > 3 + \frac{H}{30}$$

avendo indicato con H (> 20) l'altezza del ponteggio

Quando sia previsto il ricorso ad un minor numero di impalcati, il progettista può tener conto di tale situazione adottando nei calcoli un diverso valore per N ed indicando i limiti d'impiego nei progetti del ponteggio e dell'opera speciale.

3) CARICHI VARIABILI

Debbono essere considerati i carichi previsti dalle istruzioni CNR 10027/85

(1) Strutture di sostegno, (cantine, ecc.), vie di transito per veicoli, sovrappassi, strutture a torre, castelli di tiro, strutture di sostegno per getti, coperture provvisorie, ecc.

3.1. Carichi minimi di servizio

L'entità dei carichi di servizio - comprensivi dei normali materiali, attrezzi da lavoro e degli effetti dinamici ordinari - può essere data dal prospetto 3/A.

In relazione alle esigenze specifiche il progettista può adottare, su normali valutazioni probabilistiche sulla distribuzione dei carichi di servizio sui diversi piani di ponteggio (assumendo per esempio il carico di servizio per intero su un impalcato, per il 50% su un secondo impalcato e considerando scarichi gli altri impalcati), sia valutazioni specifiche in relazione alla destinazione dell'opera provvisoria, da specificare nel calcolo di verifica.

3.2. Azioni dovute alla neve

Nel caso di presenza di più impalcati sulla stessa verticale l'azione della neve deve essere prevista per intero sull'impalcato più elevato e per il 30% su uno degli impalcati sottostanti.

3.3. Effetti dinamici

Le azioni trasmesse alla struttura dagli apparecchi di sollevamento portati vengono maggiorate attraverso un coefficiente dinamico ψ fornito dall'espressione $\psi = 1 + 0,6 V$ ove V è la velocità del caricomovimentato, espressa in m/s.

3.4. Azioni del vento

Vengono valutate con i criteri indicati nelle istruzioni UNI 10012/85 assumendo come velocità di riferimento:

$V_{rif} = 16$ m/s, per la condizione di lavoro;

$V_{rif} = 30$ m/s, per la condizione di fuori servizio.

L'effetto di schermo dell'opera servita nei riguardi dell'azione del vento perpendicolare all'opera stessa viene valutato attraverso un coefficiente di permeabilità fornito dall'espressione:

$$\mu = 0,3 + \frac{A_a}{A_t}$$

ove: A_a è la superficie totale delle aperture nella facciata dell'opera servita, in direzione perpendicolare all'azione del vento;

A_t è la superficie totale della facciata dell'opera servita.



PROSPETTO 3.A CARICHI MINIMI DI SERVIZIO

Classe dell'impalcato	Genere di lavoro	Carico unitamente ripartito KN/m ²
1	Lavori di ispezione Carico di servizio - aggiuntivo rispetto alle azioni previste per i carichi movimentati - per impalcato di mensole di estrazione dei tunnels	0,75
2	Lavori di manutenzione (pittura = zione, pulitura di superfici, intonacatura, riparazione, ecc.) senza deposito di materiali salvo quelli immediatamente necessari	1,50
3	Lavori di manutenzione con limitato deposito di materiali necessari per il lavoro giornaliero	2,00
4	Lavori di costruzione (muratura, getti in calcestruzzo, ecc.)	3,00
5	Deposito temporaneo di materiali (pinzuoie di carico)	4,50
6	Lavori di muratura pesante, vie di transito per veicoli leggeri	6,00



Impalcati

Gli impalcati devono essere verificati per i carichi di servizio indicati nel prospetto 3 B.

Carico uniformemente ripartito

Gli impalcati devono essere verificati per i carichi uniformemente ripartiti indicati nella colonna 2.

Carico su una superficie 500 mm x 500 mm

Gli impalcati devono essere verificati per il carico concentrato su una superficie 500 mm x 500 mm, indicato nella colonna 3 del prospetto 3 B. La posizione di tale carico deve essere scelta in modo da realizzare le condizioni più sfavorevoli.

Quando l'elemento di impalcato ha larghezza inferiore a 500 mm il carico concentrato deve essere ridotto, in proporzione alla larghezza, fino ad un minimo di 1,5 KN.

Carico su una superficie 200 mm x 200 mm

Ogni impalcato deve essere verificato per un carico di 1 KN uniformemente ripartito su una superficie di 200 mm x 200 mm, applicato nelle condizioni più sfavorevoli.

Carico su una superficie parziale

Ogni impalcato delle classi 4, 5 e 6, deve essere verificato per il carico indicato nella colonna 4 del prospetto 3 B applicato su una superficie rettangolare (superficie parziale) uguale alla frazione indicata nella colonna 6 del prospetto 3 B.

Le dimensioni e la posizione di questa superficie devono essere scelte per realizzare le condizioni di carico più sfavorevoli.

3.6 Parapetti

Fermo restando i valori delle spinte sui parapetti previste dalle norme CNR 10027/85, i parapetti destinati alla protezione contro la caduta di



persone da ponteggi e ponti di servizio accessibili solo agli addetti ai lavori possono essere verificati, quale che sia la loro lunghezza, per le seguenti condizioni:

- freccia elastica non superiore a 35 mm sotto un carico concentrato di 0,3 kN;
- assenza di rottura o di frecce superiori a 200 mm sotto un carico concentrato di 1,25 kN.

PROSPETTO 3 B - Carichi di servizio per impalcati di lavoro

1	2	3	4	5	6
Classe	Carico uniformemente ripartito kN/m ²	Carico concentrato su una superf. di 500 mm x 500 mm kN	Carico concentrato su una superficie di 200 mm x 200 mm ² kN	Carico su una superficie parziale	
				kN/m ²	Superficie parziale: A _c m ²
1*	0,75	1,50	1,00	non applicabile	
2	1,50	1,50	1,00	non applicabile	
3	2,00	1,50	1,00	non applicabile	
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4 · A
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4 · A
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,5 · A



* I singoli elementi di impalcato devono avere una capacità portante non inferiore a quella richiesta per un ponteggio di classe 2.

4. Calcolo di Verifica

4.1. Calcolo di stabilità globale

Nella verifica di stabilità devono essere considerati gli effetti del II ordine, sia direttamente utilizzando una analisi elastica del II ordine, sia indirettamente attraverso una analisi elastica del I ordine - con lunghezza di inflessione corrispondente alla instabilizzazione di un sistema a nodi spostabili - ed adottando nelle aste presso-inflesse un fattore di moltiplicazione dei momenti fornito dall'espressione:

$$\gamma = \frac{1}{1 - \frac{\gamma \cdot N}{N_{crit}}}$$



- ove :
- a) γ è il coefficiente di sicurezza, assunto:
 - $\gamma = 1.0$, per le verifiche agli stati limite
 - $\gamma = 1.5$, per le verifiche con il metodo delle tensioni ammissibili, per la I condizione di carico
 - $\gamma = 1,33$ per le verifiche con il metodo delle tensioni ammissibili, per la II condizione di carico
 - b) N è il carico assiale di compressione dell'asta
 - c) $N_{crit} = \sigma_{crit} \cdot A$ è il carico critico calcolato con la formula di Eulero, che compete all'asta in relazione alla sua snellezza effettiva

Quando la snellezza della asta non sia stata determinata con sistema sperimentale, è necessario effettuare le verifiche previste dal punto 7.5.2 della istruzione CNR 10011/85.

Nel caso di collegamenti realizzati con giunti (a vite o a cur è necessario considerare la rigidezza effettiva dei collegamenti tra le aste ed effettuare le verifiche di scorrimento per garantire un coefficiente di sicurezza di almeno 1.5 rispetto al fra- tile 5% delle risultanze delle prove di scorrimento.

4.2. Verifiche locali di stabilità e di resistenza

Nel calcolo di verifica devono essere specificati per ogni elemento di ponteggio o di opera provvisoria (montanti, traversi diagonali di facciate, diagonali in pianta, parapetti, giunti, impalcati, mensole di ampliamento, piazzole di carico, schermi para sassi, travi per passi carrai, ancoraggi, elementi di ripartizione delle basette sul terreno) ^{le} condizioni di carico.

Le verifiche degli elementi sopra indicati potranno essere omesse solo quando la stabilità o la resistenza risulti già accertata nell'autorizzazione alla costruzione ed all'impiego del ponteggio metallico, per più gravose condizioni di carico.

5. Collaudo e prove di carico

Per i ponteggi e le altre prove provvisorie di notevole importanza o complessità, eretti in conformità agli schemi tipo assoggettati a prove globali in laboratorio, non è necessario il collaudo statico.

Per i ponteggi e le altre prove provvisorie eretti secondo schemi non approvati, ovvero, non sufficientemente sperimentati per realizzazioni analoghe è necessario il collaudo statico ai sensi di quanto precisato nelle Norme CNR 10011/85 e 10027/85. Gli esiti delle eventuali prove di carico devono essere allegati alla relazione di collaudo; la relazione di collaudo, insieme alla relazione di calcolo, deve essere tenuta in cantiere a disposizione degli organi di vigilanza.

