

**Español**

*Informe técnico,  
uso y mantenimiento de los puntales*  
**FERRO-MET**

**FERRO-MET**

S.R.L.



Pavia, 16/05/03

CERTIFICATO DI PROVA N. 30717/367

Richiedente: FERRO-MET S.R.L.  
Via Picedo  
25080 Puegnago (BS)

La richiesta di prova è protocollata al n.40 in data 07/02/03

Oggetto: Prove di compressione su puntelli regolabili in acciaio aventi le seguenti caratteristiche:

*Tipo:*

- Puntelli con piastra piana;
- Puntelli con piastra bombata;
- Puntelli a croce.

*Assemblaggio:*

- Tubo esterno (Ø56) con saldato spezzone di tubo (Ø63) filettato;
- Tubo interno (Ø48) forato con passo 100mm;
- Gancio di sostegno;
- Manicotto per regolazione fine;
- Rondella o fondello di protezione;
- Piastre di appoggio.

*Trattamento di protezione:* verniciatura

*Caratteristiche costruttive e dei materiali:* vedi disegni allegati.

Le prove sono state realizzate nei giorni dal 7 al 23 aprile 2003

**PROVA DI COMPRESSIONE**

*Descrizione della prova*

La prova è stata eseguita su 108 puntelli forniti dal committente utilizzando una macchina universale AMSLER classe 1 per le lunghezze di apertura inferiori a 290cm, mentre le prove su puntelli con apertura superiore a 290cm sono state realizzate tramite un'apposita incastellatura metallica completata da centralina oleodinamica (martinetto + pompa manuale) e cella di carico con controllo elettronico.

La prova è stata eseguita aumentando progressivamente il carico fino al collasso per rifollamento del foro, plasticizzazione del gancio o della piastra bombata oppure instabilizzazione del tubo. Per ogni tipo di puntello sono state realizzate 3 prove.



**FERRO-MET**

S.R.L.



PROVE DI COMPRESIONE ASSIALE SU PUNTELLI CON PIASTRA BOMBATA						
Elemento	Lunghezza di prova [cm]	Carico massimo raggiunto [daN]				Osservazioni sul collasso <sup>(*)</sup>
		1 <sup>a</sup> Prova	2 <sup>a</sup> Prova	3 <sup>a</sup> Prova	Media	
PB 180-320	180	3532	3061	3041	3211	R - G
	250	3080	2923	3041	3015	R - G
	320	1511	1501	1520	1511	T
PB 200-360	200	2864	3061	2747	2891	R - G
	280	3100	3433	3335	3289	R - G
	360	1354	1295	1324	1324	T
PB 200-400	200	3041	3825	3061	3309	R - G
	300	2796	2747	2688	2744	R - G
	400	1197	1118	1177	1164	T
PB 250-450	250	2786	2845	2747	2793	R - G
	350	1736	1962	1913	1870	T
	450	961	1030	1089	1027	T
PB 300-500	300	2796	2757	2943	2832	R - G
	400	1324	1226	1354	1301	T
	500	765	745	824	778	T

PROVE DI COMPRESIONE ASSIALE SU PUNTELLI CROCE						
Elemento	Lunghezza di prova [cm]	Carico massimo raggiunto [daN]				Osservazioni sul collasso
		1 <sup>a</sup> Prova	2 <sup>a</sup> Prova	3 <sup>a</sup> Prova	Media	
PC 200-360	200	2747	2943	2845	2845	R - G
	280	2864	2747	2727	2779	R - G
	360	1314	1864	1746	1641	T





Elemento	Lunghezza di prova [cm]	Carico massimo raggiunto [daN]				Osservazioni sul collasso <sup>(*)</sup>
		1 <sup>a</sup> Prova	2 <sup>a</sup> Prova	3 <sup>a</sup> Prova	Media	
PP 160-290	160	2845	2904	2943	2897	R - G
	290	2501	2943	2580	2675	R - G
PP 160-300	160	3100	3021	2845	2989	R - G
	230	2727	2786	2727	2747	R - G
	300	2727	2158	2531	2472	R - G
PP 200-360	200	2923	2884	2786	2864	R - G
	280	2747	3414	3414	3192	R - G
	360	1825	1550	1776	1717	T
PP 200-400	200	3080	2963	3119	3054	R - G
	300	2845	2786	2796	2809	R - G
	400	1668	1883	1746	1766	T
PP 250-450	250	3080	2963	3119	3054	R - G
	350	2845	2727	3061	2878	T
	400	1520	1677	1579	1592	T
PP 300-500	300	2835	2864	2786	2828	R - G
	400	2138	2845	2276	2420	T, R - G, T
	500	1079	961	1197	1079	T

(\*) R= Rifollimento del foro

G= Collasso del gancio

T= Instabilizzazione del tubo



Visto: IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO  
e RESPONSABILE DEL LABORATORIO  
Prof. G.M. Cavigli

LO SPERIMENTATORE  
Geom. Giorgio Sforzini

*G. Sforzini*

Il presente certificato si compone di n.3 fogli e n.2 disegni

DA ASSOGGETTARE A BOLLO  
IN CASO D'USO AI SENSI  
DEL D.P.R. 642/72

**FERRO-MET**

S.R.L.

La empresa FERRO-MET S.r.l. ocupa una posición importante entre las firmas productoras de puntales y andamios para la edificación. Sus treinta años de experiencia en el sector de la construcción y la constante búsqueda de materiales seleccionados para obtener un producto de primera calidad, constituyen el punto más importante de FERRO-MET proponiéndose y llegando a ser unos de los mayores distribuidores en Italia y en Europa de productos y equipamientos de construcción.

La elección de materias primas de alta calidad, los rigurosos controles a lo largo de toda su línea de producción y el personal especializado, dan a los productos FERRO-MET dotes de confianza y seguridad que garantizan la absoluta duración en el tiempo.

**Español**

# 1. Datos Generales

## 1.1 *Comitente*

FERRO – MET S.r.l.  
Via Picedo 25080 Puegnago (BS)

## 1.2 *Unidades de Prueba*

- N° 57 puntales con extensión máxima de 290 cm.
- N° 51 puntales con extensión máxima superior a 290 cm.

## 1.3 *Objetivo de las pruebas*

Definición de las características de comportamiento estático de los puntales en estudio y de la carga máxima especificada para su utilización.

## 1.4 *Fecha de las pruebas*

PB320	7 de abril, 2003
PB360	8 de abril, 2003
PB400	9 de abril, 2003
PB450	10 de abril, 2003
PB500	14 de abril, 2003
PC360	15 de abril, 2003
PP290	16 de abril, 2003
PP300	17 de abril, 2003
PP360	18 de abril, 2003
PP400	21 de abril, 2003
PP450	22 de abril, 2003
PP500	23 de abril, 2003

## 2. Introducción

El presente informe técnico tiene por objeto la definición de las diversas características de los puntales regulables en acero y la determinación de su carga máxima de utilización, y es por tanto aplicable únicamente a los puntales regulables utilizados en edificaciones, concebidos para soportar cargas de compresión en las acciones paralelas a su mayor dimensión y no para los puntales llamados de “Tracción – compresión”.

Los puntales de la empresa FERRO – MET S.r.l permiten armar losas y techos cualquiera sea el sistema utilizado, ofreciendo la posibilidad de regulación entre las posiciones cerradas y completamente abiertas, permitiendo su adaptación a las diversas exigencias.

Los componentes que forman los puntales son seleccionados con un cuidado apropiado, ensamblados con máquinas automáticas y soldados con técnicas en arco sumergido y a cordón continuo.

Los puntales en estudio están compuestos de:

- Tubo externo ( $\varnothing 56$ ) sobre el cual se suelda un segmento de tubo ( $\varnothing 63$ ) roscado (ver Figura 1 y Figura 2);
- Tubo interno ( $\varnothing 48$ ) perforado con paso 100mm, para la regulación gruesa;
- Gancho de apoyo (ver Figura 3);
- Manguito para la regulación fina (ver Figura 4 y Figura 5);
- Arandela o funda de protección (ver Figura 8);
- Placa llana, acanalada o soporte en cruz, en la parte superior, de acuerdo con las exigencias del cliente (ver Figura 6 y Figura 9);
- Placa llana o acanalada para la distribución de la carga sobre el apoyo (ver Figura 7).

El puntal presenta una buena capacidad de carga, en función de su manejabilidad y capacidad de regulación de la altura, se

muestra versátil y apto para ser utilizado aún por personal no calificado. El almacenamiento de los puntales es simple y poco voluminoso.

### 3. Descripción de las pruebas

Las pruebas han sido realizadas en el Laboratorio Oficial de Prueba de Materiales y Estructuras de la Universidad de Pavia (*Laboratorio Ufficiale Prove Materiali e Strutture dell'Università degli Studi di Pavia*)

Para las pruebas mecánicas de verificación, orientadas a la definición de la carga máxima aplicable especificada han sido utilizados:

– Prensa Amsler (ver Foto 1 y Foto 2) para pruebas de compresión con las siguientes características:

- Modelo 200 DB76;
- Capacidad de la escala 200ton;
- Dinamómetro con resorte;

– Dispositivo de prueba construido específicamente para estos ensayos (ver Foto 3 y Foto 4) y formado por los siguientes elementos:

- Armadura rígida de acero;
- Sistema de carga oleodinámica compuesta de gato y bomba manual;
- Celda de carga con control electrónico;

En ambos casos la carga se obtiene hidráulicamente por medio de una bomba de aceite a presión, y ha sido por lo tanto leída visualmente la carga máxima alcanzada antes del colapso de los puntales (falla del gancho, deformación de las perforaciones, pandeo del tubo interno).

Los puntales con extensión máxima no superior a 290cm han sido sometidos a pruebas en condiciones de máxima y mínima extensión, los puntales con extensión máxima superior a 290cm han sido sometidos a pruebas en condiciones de máxima, mínima y media extensión.

Los puntales han sido posicionados con precisión en las máquinas de pruebas y luego ha sido aplicada lenta y progresivamente creciente una carga axial, hasta la verificación de la ocurrencia del colapso.

Se considera como carga de colapso la carga máxima alcanzada durante la prueba, a partir de la cual la deformación del puntal bajo carga es constante o decreciente.

Los resultados de las pruebas se ilustran en la Tabla 1.

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible de los puntales será necesario dividir las cargas de colapso por un coeficiente de seguridad  $N$  igual a 3 para los puntales con placa llana y a 4 para los puntales con placa acanalada o puntales en cruz.

**PRUEBAS DE COMPRESION AXIAL SOBRE PUNTALES CON PLACA ACANALADA**

Elemento	Longitud de prueba [cm]	Carga máxima alcanzada [daN]				Observación sobre el colapso(*)
		1ª Prueba	2ª Prueba	3ª Prueba	Media	
PB 180-320	180	3532	3061	3041	<b>3211</b>	R - G
	250	3080	2923	3041	<b>3015</b>	R - G
	320	1511	1501	1520	<b>1511</b>	T
PB 200-360	200	2864	3061	2747	<b>2891</b>	R - G
	280	3100	3433	3335	<b>3289</b>	R - G
	360	1354	1295	1324	<b>1324</b>	T
PB 200-400	200	3041	3825	3061	<b>3309</b>	R - G
	300	2796	2747	2688	<b>2744</b>	R - G
	400	1197	1118	1177	<b>1164</b>	T
PB 250-450	250	2786	2845	2747	<b>2793</b>	R - G
	350	1736	1962	1913	<b>1870</b>	T
	450	961	1030	1089	<b>1027</b>	T
PB 300-500	300	2796	2757	2943	<b>2832</b>	R - G
	400	1324	1226	1354	<b>1301</b>	T
	500	765	745	824	<b>778</b>	T

**PRUEBAS DE COMPRESION AXIAL SOBRE PUNTALES CON SOPORTE EN CRUZ**

Elemento	Longitud de prueba [cm]	Carga máxima alcanzada [daN]				Observación sobre el colapso(*)
		1ª Prueba	2ª Prueba	3ª Prueba	Media	
PC 200-360	200	2747	2943	2845	<b>2845</b>	R - G
	280	2864	2747	2727	<b>2779</b>	R - G
	360	1314	1864	1746	<b>1641</b>	T

**PRUEBAS DE COMPRESION AXIAL SOBRE PUNTALES CON PLACA PLANA**

Elemento	Longitud de prueba [cm]	Carga máxima alcanzada [daN]				Observación sobre el colapso(*)
		1ª Prueba	2ª Prueba	3ª Prueba	Media	
PP 160-290	160	2845	2904	2943	<b>2897</b>	R - G
	290	2501	2943	2580	<b>2675</b>	R - G
PP 160-300	160	3100	3021	2845	<b>2989</b>	R - G
	230	2727	2786	2727	<b>2747</b>	R - G
	300	2727	2158	2531	<b>2472</b>	R - G
PP 200-360	200	2923	2884	2786	<b>2864</b>	R - G
	280	2747	3414	3414	<b>3192</b>	R - G
	360	1825	1550	1776	<b>1717</b>	T
PP 200-400	200	3080	2963	3119	<b>3054</b>	R - G
	300	2845	2786	2796	<b>2809</b>	R - G
	400	1668	1883	1746	<b>1766</b>	T
PP 250-450	250	3080	2963	3119	<b>3054</b>	R - G
	350	2845	2727	3061	<b>2878</b>	T
	400	1520	1677	1579	<b>1592</b>	T
PP 300-500	300	2835	2864	2786	<b>2828</b>	R - G
	400	2138	2845	2276	<b>2420</b>	T; R - G; T
	500	1079	961	1197	<b>1079</b>	T

(\*) R= Deformación de la perforación

G= Colapso del gancho

T= Inestabilidad del tubo

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible de los puntales será necesario dividir las cargas de colapso por un coeficiente de seguridad N igual a 3 para los puntales con placa llana y a 4 para los puntales con placa acanalada o puntales en cruz.

## 4. Uso y puesta en obra de los puntales

La realización del entramado mediante el uso de los puntales deberá basarse en el respeto de las especificaciones del proyecto, teniendo en cuenta la heterogeneidad de los casos de utilización, desde las edificaciones de uso habitacional (altura de piso reducida entre las losas) hasta los edificios industriales (grandes alturas de piso).

En el primer caso se procede con armaduras mediante puntales simples, mientras que para alturas superiores, es necesario intervenir para eliminar la esbeltez de los puntales individuales por medio de estructuras contraventeadas, tanto transversal como longitudinalmente.

Con el propósito de obtener una estabilidad global, los puntales de cada piso deberán, posiblemente, ser posicionados en correspondencia con los posicionados en los otros pisos.

La carga deberá ser aplicada siempre de manera axial y jamás de modo excéntrico, de hecho la inclinación del puntal causa solicitaciones no deseadas diferentes a aquellas previstas con el posicionamiento vertical.

Es muy importante fijar sobre el piso en concreto o sobre tablones la cabeza y el pie del puntal de manera que se eviten desplazamientos y se aumente la estabilidad.

La cantidad y la concentración de los puntales metálicos será definida con base en las cargas definidas para el tipo de construcción, es decir de acuerdo con:

- Peso propio de la losa en obra;
- Peso de las estibas o tablones, de las viguetas de madera o acero ( $\sim 100 \text{ daN/m}^2$ );
- Sobrecarga accidental de personal en movimiento ( $\sim 200 \text{ daN/m}^2$ );

- Sobrecarga accidental de vaciados y vibraciones ( $\sim 100 \text{ daN/m}^2$ ).

Para la redacción del cálculo final será luego importante la identificación de las condiciones de unión de las vigas portantes, de su continuidad, de los esquemas de apoyo, teniendo en cuenta la incidencia efectiva de las solicitaciones y de las cargas correctamente repartidas de acuerdo con los apoyos de las vigas individuales o los apoyos de vigas continuas que generan cargas diferentes, utilizando la peor condición de aquellas hipotizadas de manera teórica, de manera tal que haya certeza de trabajar en condiciones de seguridad.

Para el cálculo del número necesario y de la concentración distributiva de los puntales será necesario tener en cuenta también su estado de conservación.

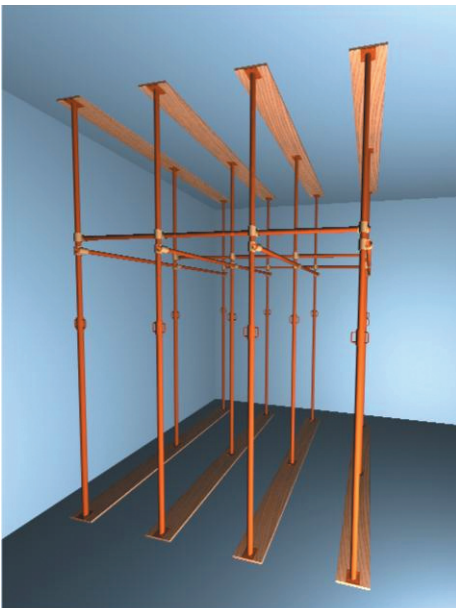


Figura 10, contraventeo de los puntales.



Figura 4, manguito para la regulación fina.

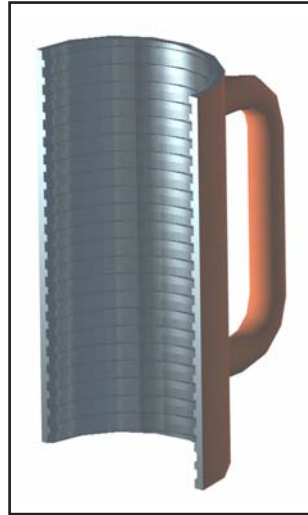


Figura 5, sección del manguito.

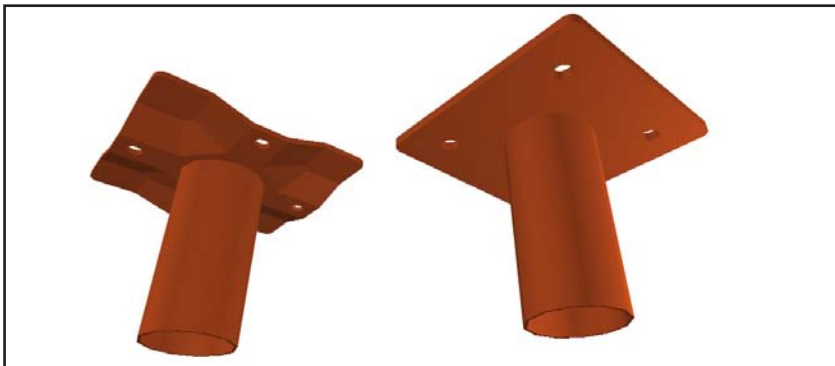


Figura 6, placa acanalada y llana superior con tubo  $\text{Ø}48$  soldado.

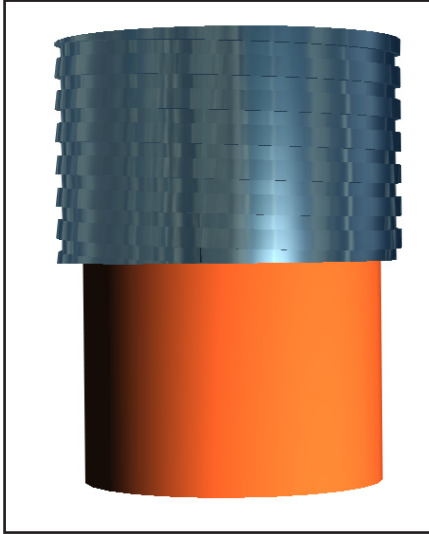


Figura 1, segmento de tubo (Ø63) roscado, soldado al tubo Ø56 externo.

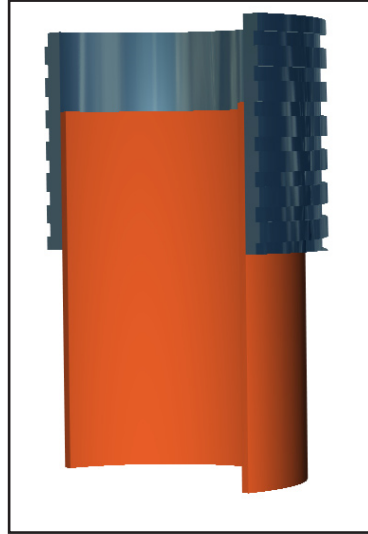


Figura 2, sección.

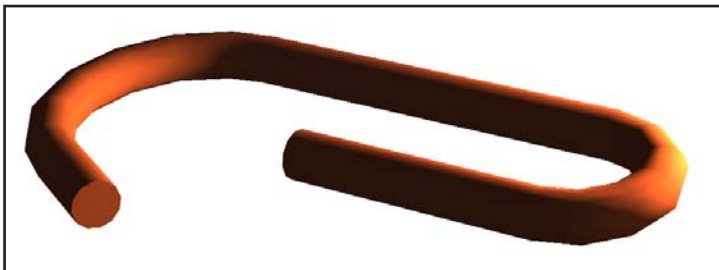


Figura 3, gancho de apoyo Ø12.

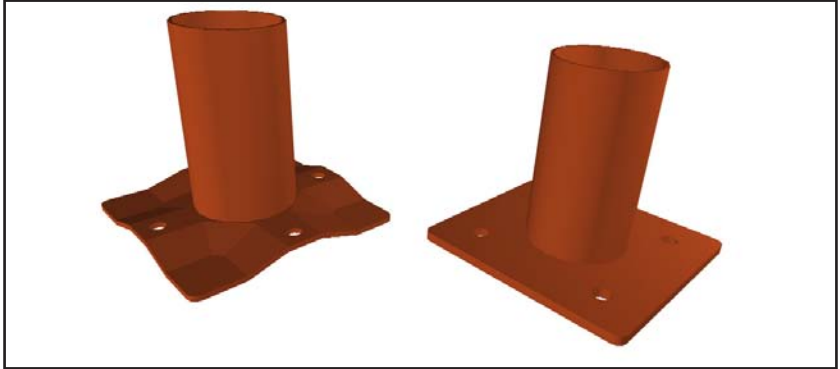


Figura 7, placa acanalada y llana inferior con tubo  $\text{Ø}56$  soldado.



Figura 8, arandela.



Figura 9, Soporte en cruz.



Foto 1, pruebas efectuadas por medio de la prensa Amsler.



Foto 2, Vista frontal.



Foto 3, pruebas efectuadas por medio de la armadura metálica.



Foto 4, sistema de carga.



Foto 5, posicionamiento del apoyo inferior durante las pruebas con la prensa Amsler.



Foto 6, posicionamiento del apoyo superior.

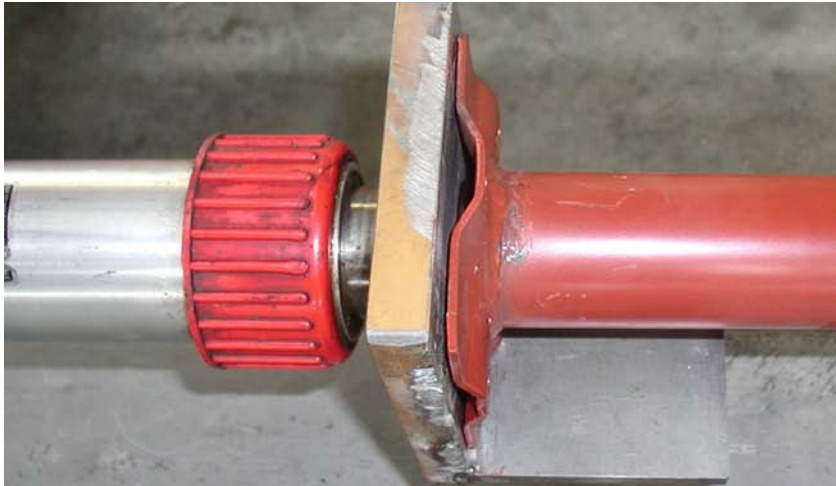


Foto 7, posicionamiento del apoyo inferior.



Foto 8, posicionamiento del apoyo superior.



Foto 9, colapso por deformación de la perforación del tubo interno y deformación del gancho de apoyo.



Foto 10, deformación y colapso del gancho.



Foto 11, deformación permanente de la placa acanalada de base en correspondencia del colapso del gancho de apoyo y de la deformación de la perforación.



Foto 12, Deformación permanente de la placa acanalada.



Foto 13, Inestabilidad del puntal.



Foto 14, Inestabilidad del puntal.



Foto 15, Inestabilidad del puntal.



Foto 16, Inestabilidad del puntal.



Foto 17, Rotación de la placa de apoyo a causa de la inestabilidad del puntal.



Foto 18, Colapso del gancho y deformación de la perforación.