

**FASCICOLO TECNICO**  
**ACESSORIO DI SOLLEVAMENTO**  
**“PETTINE GJM STEEL”**

DIRETTIVA 2006/42/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL  
CONSIGLIO

del 17 maggio 2006, relativa alle macchine

**GENNAIO 2016**

## **INDICE:**

|                                                                                                                               |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. DATI ANAGRAFICI DEL FABBRICANTE, DELLA PERSONA AUTORIZZATA A REDIGERE IL FASCICOLO TECNICO E DEL LABORATORIO DI PROVA..... | pg.3  |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....                                                                                              | pg.5  |
| 3. DESCRIZIONE DELL'ACCESSORIO DI SOLLEVAMENTO "PETTINE ML" .....                                                             | pg.6  |
| 4. ISTRUZIONI DI UTILIZZO DELL'ACCESSORIO DI SOLLEVAMENTO "PETTINE ML" .....                                                  | pg.9  |
| 5. VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA.....                                                                                           | pg.12 |
| 6. CRITERI DI VERIFICA DEL "PETTINE ML" .....                                                                                 | pg.13 |
| 7. MANUTENZIONE DEL "PETTINE ML" .....                                                                                        | pg.16 |
| 8. MARCATURA DEL "PETTINE ML" .....                                                                                           | pg.17 |
| 9. "ALLEGATO A" - RELAZIONE DI CALCOLO.....                                                                                   | pg.18 |
| 10."ALLEGATO B" – RAPPORTO DI PROVA.....                                                                                      | pg.26 |
| 11.DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' CE.....                                                                                       | pg.31 |

**1. DATI ANAGRAFICI DEL FABBRICANTE, DELLA PERSONA AUTORIZZATA A REDIGERE IL FASCICOLO TECNICO E DEL LABORATORIO DI PROVA:**

Ragione sociale fabbricante:

UFFICIO COMMERCIO PORFIDO s.a.s.

via Innsbruck, 23

38121 – Trento -

Codice fiscale e partita I.V.A. 01649260229

tel. 0461950991 – fax 0461950983

[ucpita@tin.it](mailto:ucpita@tin.it) – [www.ucpita.eu](http://www.ucpita.eu)

Ragione sociale della persona autorizzata a redigere il fascicolo tecnico:

ing. Simone Graffer

via Villa Maria, 57

38123 – Povo – TN -

Codice fiscale GRFSMN71R09L378D

partita I.V.A. 02282740220

Iscritto all'albo dell'ordine degli Ingegneri di Trento con il n° 3472

tel. 3408928082

[simonegraffer@hotmail.it](mailto:simonegraffer@hotmail.it) ; [simone.graffer@ingpec.eu](mailto:simone.graffer@ingpec.eu)

Ragione sociale del laboratorio di prova:

LABORATOIO TRENTINO s.r.l.

via degli Artigiani 34

38057 – Pergine - TN -

Codice fiscale e partita I.V.A. 0 0 4 4 6 3 9 0 2 2 1

tel. 0461509040 – fax 0461509020

[info@laboratoriotrentino.it](mailto:info@laboratoriotrentino.it) – [www.laboratoriotrentino.it](http://www.laboratoriotrentino.it)

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

Il presente fascicolo tecnico riguarda gli *"... accessori di sollevamento: componenti o attrezzature non collegate alle macchine per il sollevamento, che consentono la presa del carico, disposti tra la macchina e il carico oppure sul carico stesso, oppure destinati a divenire parte integrante del carico e ad essere immessi sul mercato separatamente ..."* (art.2.d. della Direttiva 2006/42/CE) ed è stato redatto in conformità alla Direttiva 2006/42/CE del 17 maggio 2006 (detta nuova direttiva macchine), che è stata recepita ed attuata in l'Italia mediante il Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 17 (pubblicazione del 19-2-2010 Supplemento ordinario n. 36/L alla GAZZETTA UFFICIALE Serie generale - n. 41). Tale direttiva è entrata in vigore in tutta Europa il 29 dicembre 2009.

Il calcolo necessario per il dimensionamento dell'accessorio di sollevamento è stato svolto in ottemperanza alle **Norme tecniche per le costruzioni, D.M. 14/01/2008** e successivi aggiornamenti.

La Direttiva 2006/42/CE va applicata agli accessori di sollevamento come indica l'articolo 1 comma d. Gli obblighi definiti dagli articoli della direttiva relativi alle macchine si applicano pertanto sia alle macchine in senso stretto di cui all'articolo 1, paragrafo 1, lettera a), sia ai prodotti di cui all'articolo 1, paragrafo 1, lettere da b) a f): attrezzature intercambiabili, componenti di sicurezza, **accessori di sollevamento**, catene, funi e cinghie e dispositivi amovibili di trasmissione meccanica. Considerata la varietà di forma, dimensioni e natura dei carichi da sollevare, le attrezzature spesso sono poste fra il dispositivo di tenuta del carico della macchina di sollevamento e il carico stesso, oppure sul carico stesso, per tenerlo in fase di sollevamento. Tali attrezzature si definiscono accessori di sollevamento. I prodotti che sono immessi separatamente sul mercato per essere incorporati nel carico a tal fine sono anch'essi considerati accessori di sollevamento. Il dispositivo posizionato fra il dispositivo di tenuta del carico

della macchina di sollevamento e il carico stesso viene considerato un accessorio di sollevamento, anche se fornito con la macchina di sollevamento o con il carico.

La presente documentazione sarà archiviata e disponibile per 10 anni dall'emissione dell'accessorio sul mercato.

### **3. DESCRIZIONE DELL'ACCESSORIO DI SOLLEVAMENTO "PETTINE GJM STEEL":**

L'accessorio di sollevamento denominato "*Pettine GJM STEEL*" è stato progettato per movimentare gabbie da recinzione composte da pannelli in tondini di acciaio con maglia orizzontale e verticale e passo variabile (fig.1).



Fig.1 – Esempio di utilizzo dell'accessorio di sollevamento "*Pettine JM*" –

Il *Pettine JM* è composto da una lastra in acciaio S355JR di spessore 8 mm presso piegata, forata e tagliata. Il foro di diametro 50 mm (fig.2) serve per poter collegare il *Pettine GJM STEEL* con il gancio di sollevamento. La distanza dell'estremità dei fori dal bordo sollecitato è di 30 mm, ciò permette l'utilizzo di ganci di sollevamento con  $g_1$  minimo pari a 30 mm (fig.3) e portata variabile non inferiore agli 850 Kg.

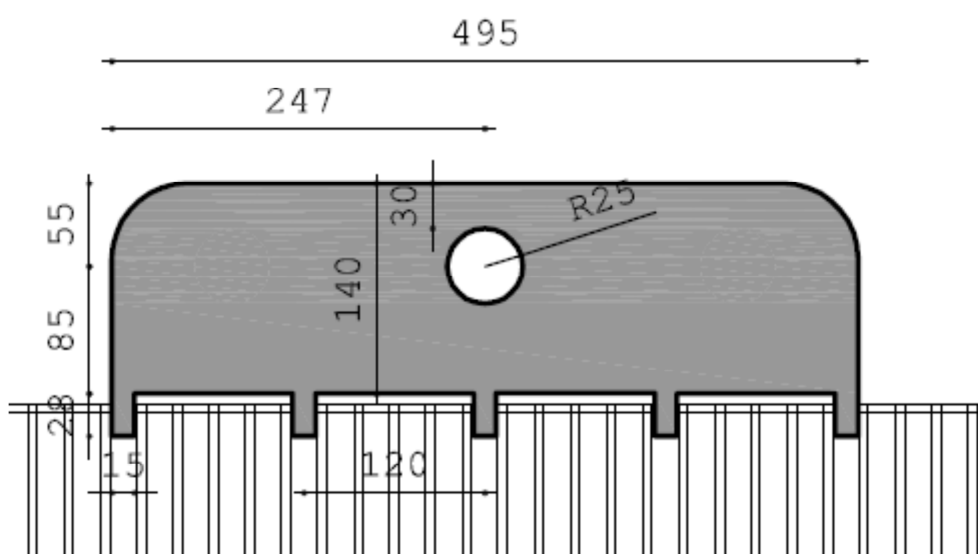


Fig.2 - Vista frontale del Pettine JM -

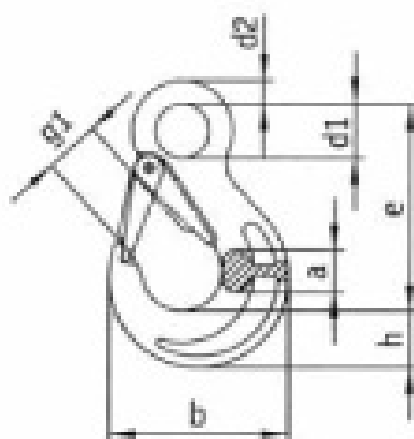


Fig.3 - Gancio di sollevamento -

La resistenza del *Pettine GJM STEEL* in corrispondenza del collegamento con il gancio di sollevamento è verificata nella relazione di calcolo, Allegato A.

Sul lato opposto a quello forato, la piastra è stata piegata a 90° in due punti (fig.4) e tagliata. La doppia piega è necessaria per creare l'alloggio del filo orizzontale della gabbia da recinzione, al quale si deve fissare il *Pettine JM* durante la movimentazione. La misura esterna del tratto orizzontale che si viene a creare è di 38 mm, quella interna è di 22 mm.

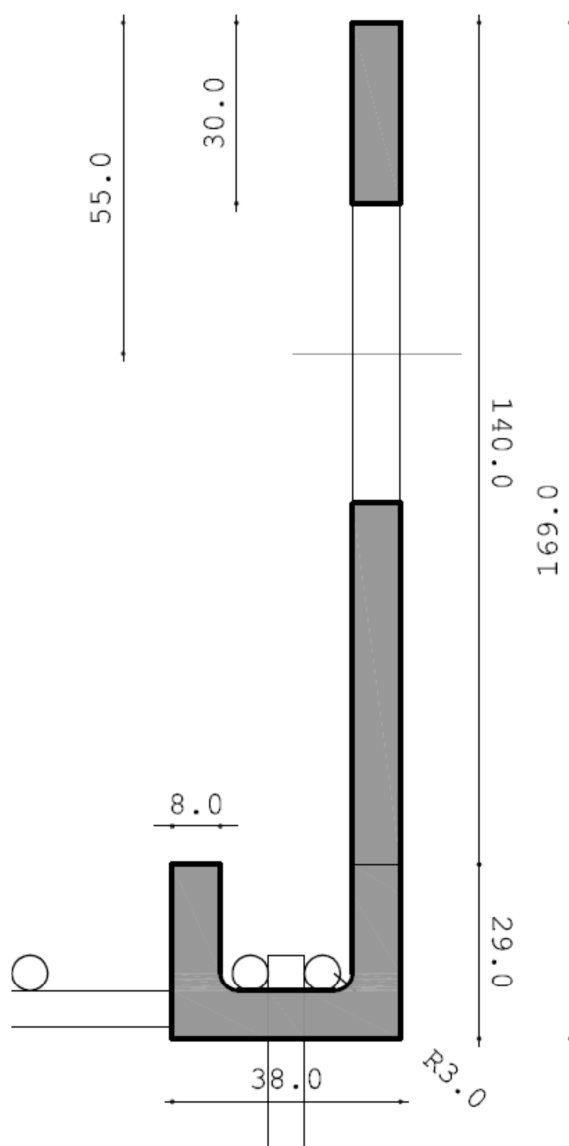


Fig.4 - Sezione Pettine Jm -

Il lato verticale corto del "*Pettine GJM STEEL*" è alto 29 mm per contenere l'eventuale fuoriuscita del filo orizzontale della gabbia. I tagli nel "*Pettine JM*" sono stati realizzati di larghezza 105 mm, ogni 15 mm, partendo dalla base del lato verticale alto per un'altezza di 29 mm fino all'estremità del lato verticale corto (fig.2). In questa maniera alla base del "*Pettine JM*" sono stati creati 5 "*denti*" di larghezza 15 mm spessore 8 mm con interasse 120 mm che permettono di inserire l'accessorio di sollevamento all'interno della maglia verticale del pannello laterale della gabbia. La resistenza dei "*denti*" è verificata nella relazione di calcolo, Allegato A, e provata dal Laboratorio Trentino, Allegato B.

#### **4. ISTRUZIONI DI UTILIZZO DELL'ACCESSORIO DI SOLLEVAMENTO "PETTINE GJM STEEL":**

Il "*Pettine GJM STEEL*" è stato progettato per movimentare gabbie di volume pari a 0,5 mc, con l'unico limite dovuto alla deformazione e/o rottura della gabbia stessa in fase di spostamento. Infatti il "*Pettine GJM STEEL*" è lungo 49,5 cm ed una gabbia da 0,5 mc è lunga 2 m; ciò comporta che fissando il "*Pettine GJM STEEL*" in posizione baricentrica rispetto al lato lungo rimangono 75,25 cm di gabbia a sbalzo alle due estremità. Si consiglia quindi di utilizzare due coppie di "*Pettini GJM STEEL*" per movimentare una gabbia da 0,5 mc. L'accessorio di sollevamento denominato "*Pettine GJM STEEL*" può essere utilizzato sia con i "*denti*" inseriti dall'esterno verso l'interno (fig.1) del pannello verticale della gabbia che con i "*denti*" inseriti dall'interno verso l'esterno (fig.5). Le coppie di "*Pettini GJM STEEL*" vanno assicurate preventivamente dall'operatore ai ganci di sollevamento e successivamente i "*Pettini GJM STEEL*" vanno inseriti ai lati dei due pannelli verticali paralleli lunghi (fig.1-5-6), in maniera da far aderire il lato orizzontale dell'accessorio di sollevamento al filo orizzontale più alto

dei suddetti pannelli. In questa fase deve essere fatta estrema attenzione:

- alla posizione simmetrica dei "*Pettini GJM STEEL*" rispetto allo stesso pannello verticale e rispetto ai due pannelli verticali paralleli, per evitare il rischio del ribaltamento della gabbia;
- alla posizione dei "*Pettini GJM STEEL*" che permetta una buona distribuzione dei carichi sui pannelli verticali dividendo equamente le zone non vincolate dai "*denti*";
- alla perfetta aderenza di tutti i "*denti*" con il filo orizzontale della gabbia, per assicurare una distribuzione dei carichi ottimale.



Fig.5 - Esempio di utilizzo dei Pettini con i denti verso l'esterno -

A questo punto vanno messe in tensione le catene di sollevamento in maniera da far ruotare i "*Pettini GJM STEEL*" verso l'alto, alzare leggermente la gabbia da terra e controllare che il loro posizionamento sia ottimale. La gabbia ora può essere movimentata in sicurezza facendo attenzione a non compiere movimenti bruschi ed ad evitare eventuali ostacoli.

L'operatore dovrà stare a distanza di sicurezza dal carico sospeso durante la movimentazione e si potrà avvicinare solo in fase di discesa della gabbia per assicurare l'ottimale posizionamento della stessa. Nel momento in cui le catene di sollevamento non sono più in tensione l'operatore può staccare i "*Pettini GJM STEEL*" dalla gabbia.



Fig.6 – Esempio di distribuzione dei Pettini –

## **5. VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA:**

Si vogliono indicare alcune regole essenziali per la sicurezza dell'operatore durante la movimentazione dei carichi:

- l'operatore dovrà essere attrezzato con gli opportuni DPI fra cui scarpe antinfortunistiche, caschetto, giubbotto di colore vistoso e guanti;
- prima della movimentazione dei carichi deve essere controllato lo stato di usura dei "Pettini *GJM STEEL*" e dei pannelli della gabbia;
- si devono seguire le indicazioni di cui al paragrafo 4;
- durante la movimentazione del carico il posto di lavoro deve consentire la perfetta visibilità del campo di azione;
- le manovre per il sollevamento ed il sollevamento – trasporto dei carichi devono essere disposte in modo da evitare il passaggio delle gabbie sospese sopra i lavoratori e sopra i luoghi per i quali la eventuale caduta del carico può costituire pericolo;
- il carico sospeso non va mai guidato con le mani ma solo con funi e ganci.

## **6. CRITERI DI VERIFICA DEL "PETTINE GJM STEEL":**

La Direttiva 2006/42/CE prevede che gli accessori di sollevamento vengano sottoposti a prova statica:

### *"4.1.1 Definizioni*

.....

*e) «**Prova statica**»: verifica che consiste nel controllare la macchina di sollevamento o un accessorio di sollevamento e nell'applicargli successivamente una forza corrispondente al carico massimo di esercizio moltiplicato per un coefficiente di prova statica appropriato; quindi, dopo aver soppresso il carico, nell'eseguire di nuovo un'ispezione della macchina o dell'accessorio di sollevamento per controllare che non si sia verificato alcun danno.*

....."

In fase di progettazione e prova viene indicato dalla Direttiva 2006/42/CE al paragrafo 4.1.2.3 un coefficiente di prova statica che va moltiplicato per il carico massimo di utilizzazione per fornire un margine di sicurezza all'uso. Il coefficiente di utilizzazione di un componente portante è il rapporto fra il carico massimo a cui il componente può essere sottoposto senza rompersi e il carico massimo di utilizzazione specificato che non dovrebbe essere superato durante l'uso. Il coefficiente viene indicato pari a 1,5:

### *"4.1.2.3. Resistenza meccanica*

*La macchina, gli accessori di sollevamento e i relativi componenti devono poter resistere alle sollecitazioni cui sono soggetti durante il funzionamento e, se del caso, anche quando sono fuori servizio, nelle condizioni di installazione e di esercizio previste e in tutte le relative configurazioni, tenendo conto eventualmente degli effetti degli agenti atmosferici e degli sforzi esercitati dalle persone. ... La macchina e gli accessori di sollevamento devono essere progettati e costruiti in modo tale da evitare guasti dovuti*

*alla fatica e all'usura tenuto conto dell'uso previsto. I materiali utilizzati devono essere scelti tenendo conto degli ambienti di esercizio previsti, soprattutto per quanto riguarda la corrosione, l'abrasione, gli urti, le temperature estreme, la fatica, la fragilità e l'invecchiamento. La macchina e gli accessori di sollevamento devono essere progettati e costruiti in modo tale da sopportare i sovraccarichi applicati nelle prove statiche senza presentare deformazioni permanenti né disfunzioni manifeste. Il calcolo della resistenza deve tenere conto del valore del coefficiente di prova statica che è scelto in modo tale da garantire un livello adeguato di sicurezza; in generale, questo coefficiente ha i seguenti valori:*

- a) macchine mosse dalla forza umana e **accessori di sollevamento: 1,5**,*
- b) ...*

*La macchina deve essere progettata e costruita in modo tale da sopportare perfettamente le prove dinamiche effettuate con il carico massimo di utilizzazione moltiplicato per il coefficiente di prova dinamica. Il coefficiente di **prova dinamica** è scelto in modo da garantire un livello di sicurezza adeguato; questo coefficiente è, in generale, pari a **1,1**. Le prove sono generalmente eseguite alle velocità nominali previste. ..."*

La Direttiva 2006/42/CE infine indica al paragrafo 4.1.2.5:

*"4.1.2.5. Accessori di sollevamento e relativi componenti*

*Gli accessori di sollevamento e i relativi componenti devono essere dimensionati tenendo conto dei fenomeni di fatica e di invecchiamento per un numero di cicli di funzionamento conforme alla durata di vita prevista alle condizioni di funzionamento specificate per l'applicazione prevista. Inoltre:*

- a) il **coefficiente di utilizzazione** degli insiemi fune metallico e terminale deve essere scelto in modo tale da garantire un livello adeguato di sicurezza; questo coefficiente è, in generale, **pari a 5**. Le funi non*

*devono comportare nessun intreccio o anello diverso da quelli delle estremità;*

*b) allorché sono utilizzate catene a maglie saldate, queste devono essere del tipo a maglie corte. Il coefficiente di utilizzazione delle catene deve essere scelto in modo tale da garantire un livello adeguato di sicurezza; questo coefficiente è, in generale, **pari a 4**;*

*.....*

*f) al fine di verificare che sia stato raggiunto il coefficiente di utilizzazione adeguato, il fabbricante o il suo mandatario deve effettuare o fare effettuare le prove appropriate per ciascun tipo di componente di cui alle lettere a), b), c) e d)."*

Sulla base di quanto sopra indicato:

- la relazione di calcolo è stata redatta considerando il carico di una gabbia di 0,47 mc, Allegato A;
- le prove, Allegato B, realizzate dal Laboratorio Trentino, ente riconosciuto dal Ministero dei Lavori Pubblici, sono state di tre tipi:
  - o prova statica con coefficiente di utilizzazione 1,5 e carico di utilizzo pari a quello di una gabbia di 0,47 mc;
  - o prova statica a rottura, considerando come rottura il punto di snervamento del dente;
  - o prova dinamica, non necessaria secondo la Direttiva 2006/42/CE per gli accessori di sollevamento, ma ritenuta fondamentale per assicurare il buon funzionamento nel tempo del "Pettine GJM STEEL". La prova è stata realizzata con **coefficiente di utilizzazione 1,5**, invece che 1,1 come indicato al paragrafo 4.1.2.3. della Direttiva 2006/42/CE e carico di utilizzo pari a quello di una gabbia di 047 mc.

I risultati mostrano che:

- la prova statica con coefficiente di utilizzo 1,5 porta ad una deformata massima del pettine, dopo 1 minuto, di 0,32 mm ed una deformazione residua di 0,11 mm;
- la prova statica a rottura evidenzia un valore di resistenza per ogni singolo dente pari a 410 Kg e quindi di 2050 Kg per l'intero pettine. Ciò comporta un carico massimo di utilizzazione, secondo la Direttiva 2006/42/CE al paragrafo 4.1.2.3, pari a  $2050 \text{ Kg} : 1,5 = 1366,67 \text{ Kg}$  ed un carico massimo di utilizzazione, secondo la Direttiva 2006/42/CE al paragrafo 4.1.2.5 comma a, pari a  $2050 \text{ Kg} : 4 = 512,5 \text{ Kg}$ ;
- la prova dinamica evidenzia come dopo 20000 cicli di carico e scarico del "*Pettine GJM STEEL*", con una frequenza di 1 Hz non vi sia stato nessun segno di cedimento

Quest'ultima prova è stata sicuramente più probante rispetto alla sollecitazione reale che verrà applicata al "*Pettine GJM STEEL*", vista l'alta frequenza con la quale è stato applicato il carico, e quindi l'impossibilità da parte dei "denti" del "*Pettine GJM STEEL*" di recuperare completamente la deformazione.

## **7. MANUTENZIONE DEL "*PETTINE GJM STEEL*":**

Il "*Pettine GJM STEEL*" non deve essere utilizzato durante piogge o nevicate perché non è protetto né da zincatura né tantomeno da verniciatura. Almeno con **cadenza trimestrale**, come raccomandato dal DPR 547/55, devono eseguirsi delle **verifiche dell'efficienza e della buona manutenzione** dei materiali costituenti tali accessori. In particolare i controlli dovranno comprendere il rilevamento delle deformazioni, gli schiacciamenti, i tagli e gli allungamenti. Inoltre, in base a quanto sopra esposto, rilevate diminuzioni di sezione degli elementi costitutivi degli

accessori per valori superiori al 10%, lo stesso accessorio dovrà essere sostituito. Tale sostituzione dovrà essere effettuata anche in presenza di effetti sollecitativi, che abbiano fatto superare il limite elastico del materiale con effetto permanente.

## **8. MARCATURA DEL "PETTINE GJM STEEL":**

La Direttiva 2006/42/CE prevede che gli accessori di sollevamento vengano marcati indicando:

*"4.3.2. Accessori di sollevamento*

*Gli accessori di sollevamento devono recare le seguenti indicazioni:*

- identificazione del materiale, qualora tale informazione sia necessaria per la sicurezza di utilizzo;*
- carico massimo di utilizzazione.*

*Per gli accessori di sollevamento sui quali la marcatura è materialmente impossibile, le indicazioni di cui al primo comma devono essere riportate su una targa o un altro mezzo equivalente fissato saldamente all'accessorio. Le indicazioni devono essere leggibili e situate in un punto in cui non rischino di scomparire per effetto dell'usura né di compromettere la resistenza dell'accessorio."*

Il "Pettine GJM STEEL" è stato marcato indicando:

- produttore;
- normativa;
- materiale;
- carico massimo di utilizzo e coefficiente di utilizzazione;
- marcatura CE ed anno della marcatura.

## 9. "ALLEGATO A" - RELAZIONE DI CALCOLO:

- la gabbia tipo da 0,47 mc pesa 900 Kg;
- un tondino diam. 6 mm ha  $R_{sner} = 1930$  Kg;
- distacco nodo di saldatura fra i tondini = 890 Kg.

Se lavoro con un pettine non ho evidenti limiti di resistenza della gabbia bensì devo considerare la stabilità in fase di movimentazione e la distribuzione dei carichi in maniera tale da non sollecitare troppo le estremità.

### **Resistenza a rifollamento del piatto dell'unione bullonata:**

Dalle Norme Tecniche 2008:

*"...La resistenza di calcolo a rifollamento  $F_{b,Rd}$  del piatto dell'unione, bullonata o chiodata, può essere assunta pari a*

$$F_{b,Rd} = k \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2}, \quad (4.2.61)$$

*dove:*

*d è il diametro nominale del gambo del bullone,*

*t è lo spessore della piastra collegata,*

*$f_{tk}$  è la resistenza a rottura del materiale della piastra collegata,*

*$\alpha = \min \{e_1/(3 d_0) ; f_{tb}/f_t ; 1\}$  per bulloni di bordo nella direzione del carico applicato;*

*$\alpha = \min \{p_1/(3 d_0) - 0,25 ; f_{tb}/f_t ; 1\}$  per bulloni interni nella direzione del carico applicato;*

*$k = \min \{2,8 e_2/d_0 - 1,7 ; 2,5\}$  per bulloni di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato,*

*$k = \min \{1,4 p_2 / d_0 - 1,7 , 2,5\}$  per bulloni interni nella direzione perpendicolare al carico applicato,*

*essendo  $e_1$  ,  $e_2$  ,  $p_1$  e  $p_2$  indicati in Fig. 4.2.3 e  $d_0$  il diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone....*

*I fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato al massimo di 1 mm, per bulloni sino a 20 mm di diametro, e di 1,5mm per*

*bulloni di diametro maggiore di 20 mm. Si può derogare da tali limiti quando eventuali assestamenti sotto i carichi di servizio non comportino il superamento dei limiti di deformabilità o di servizio. Quando necessario, è possibile adottare "accoppiamenti di precisione" in cui il gioco foro-bullone non dovrà superare 0,3 mm per bulloni sino a 20 mm di diametro e 0,5 mm per bulloni di diametro superiore, o altri accorgimenti di riconosciuta validità..."*

**Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

| Norme e qualità degli acciai | Spessore nominale dell'elemento |                          |                                        |                          |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|--------------------------|
|                              | $t \leq 40 \text{ mm}$          |                          | $40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$ |                          |
|                              | $f_{yk} [\text{N/mm}^2]$        | $f_{tk} [\text{N/mm}^2]$ | $f_{yk} [\text{N/mm}^2]$               | $f_{tk} [\text{N/mm}^2]$ |
| UNI EN 10025-2               |                                 |                          |                                        |                          |
| S 235                        | 235                             | 360                      | 215                                    | 360                      |
| S 275                        | 275                             | 430                      | 255                                    | 410                      |
| S 355                        | 355                             | 510                      | 335                                    | 470                      |
| S 450                        | 440                             | 550                      | 420                                    | 550                      |

$$e_1 = 80 \text{ mm}$$

$$e_2 = 30 \text{ mm}$$

$$p_1 = 168 \text{ mm}$$

Sapendo che:

$$d_0 = 50 \text{ mm}; \quad t = 8 \text{ mm}; \quad f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2; \quad \gamma_{M2} = 1,25;$$

$$k = \min \{2,8 e_2/d_0 - 1,7 ; 2,5\} = \min \{2,8 \times 115 \text{ mm} / 50 \text{ mm} - 1,7 ; 2,5\} = \\ = \min \{4,74 ; 2,5\} = 2,5$$

$$\alpha = \min \{e_1/(3 d_0) ; f_{tb}/f_{tk}; 1\} = \min \{55 \text{ mm} / (3 \times 50 \text{ mm}) ;$$

$$; 355 \text{ N/mm}^2 : 510 \text{ N/mm}^2; 1\} = \min \{0,366 ; 0,696; 1\} = 0,366$$

$$\mathbf{F_{b,Rd} = k \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2} = (2,5 \times 0,366 \times 510 \text{ N/mm}^2 \times 33 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}) : 1,25 = 98,556 \text{ KN} > F_{v,Ed}}$$

**Verifica a taglio della piastra verticale:**

$$V_{crd} = A_v \times f_{yk} : (\sqrt{3} \times \gamma_{m0}) = 30 \text{ mm} \times 8 \text{ mm} \times 355 \text{ N/mm}^2 : (\sqrt{3} \times 1,05) = \\ 46847 \text{ N} = 4684 \text{ daN} > 800 : 4 = 200 \text{ daN}$$

## Resistenza singolo dente del pettine:

- la gabbia pesa 900 Kg;
- per ogni dente ho 900 Kg : (4 x 5) = 45 Kg

### 1 Dente JM Geometria

|                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| Nome Trave: Dente JM           | Lunghezza totale: 0,03 m |
| Numero di campate: 1           | Numero di appoggi: 2     |
| Materiale della sezione: S 355 |                          |

### Schema statico



### Geometria

| Campata |               |             | Caratteristiche della sezione |            |                           |                              |
|---------|---------------|-------------|-------------------------------|------------|---------------------------|------------------------------|
| Nome    | Lunghezza [m] | Sezione     | B max [cm]                    | H max [cm] | Area A [cm <sup>2</sup> ] | Inerzia I [cm <sup>4</sup> ] |
| C1      | 0,03          | R 1,5 x 0,8 | 1,5                           | 0,8        | 1,2                       | 0,1                          |

### Appoggi e vincoli

| Nome | Larghezza [m] | Tipo di Vincolo | Parametro caratteristico    |
|------|---------------|-----------------|-----------------------------|
| A    | 0,00          | Libero          | -                           |
| B    | 0,01          | Incastro        | Percentuale incastro 30,0 % |

### Carichi agenti

| Campata | Tipo di carico                          | Categoria                  | Ascissa [m] | Val. iniz. P1 | Lung. [m] | Val. fin. P2 |
|---------|-----------------------------------------|----------------------------|-------------|---------------|-----------|--------------|
| C1      | Carico distribuito asse Y globale       | Peso proprio               | 0,00        | 1 daN/m       | 0,03      | 1 daN/m      |
| C1      | Carico concentrato lungo asse Y globale | Permanenti non strutturali | 0,00        | 45 daN        | 0,00      | 45 daN       |

## 2 Scheda tecnica del materiale

### Descrizione

Nome: **S 355**

Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche

Descrizione:

### Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}$  : 3.618,76 kg/cm<sup>2</sup>

Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk}$  : 5.198,78 kg/cm<sup>2</sup>

Modulo elastico  $E_s$  : 2.140.672,78 kg/cm<sup>2</sup>

Modulo di elasticità trasversale  $G$  : 823.335,69 kg/cm<sup>2</sup>

Coefficiente di Poisson  $\nu$  : 0,30

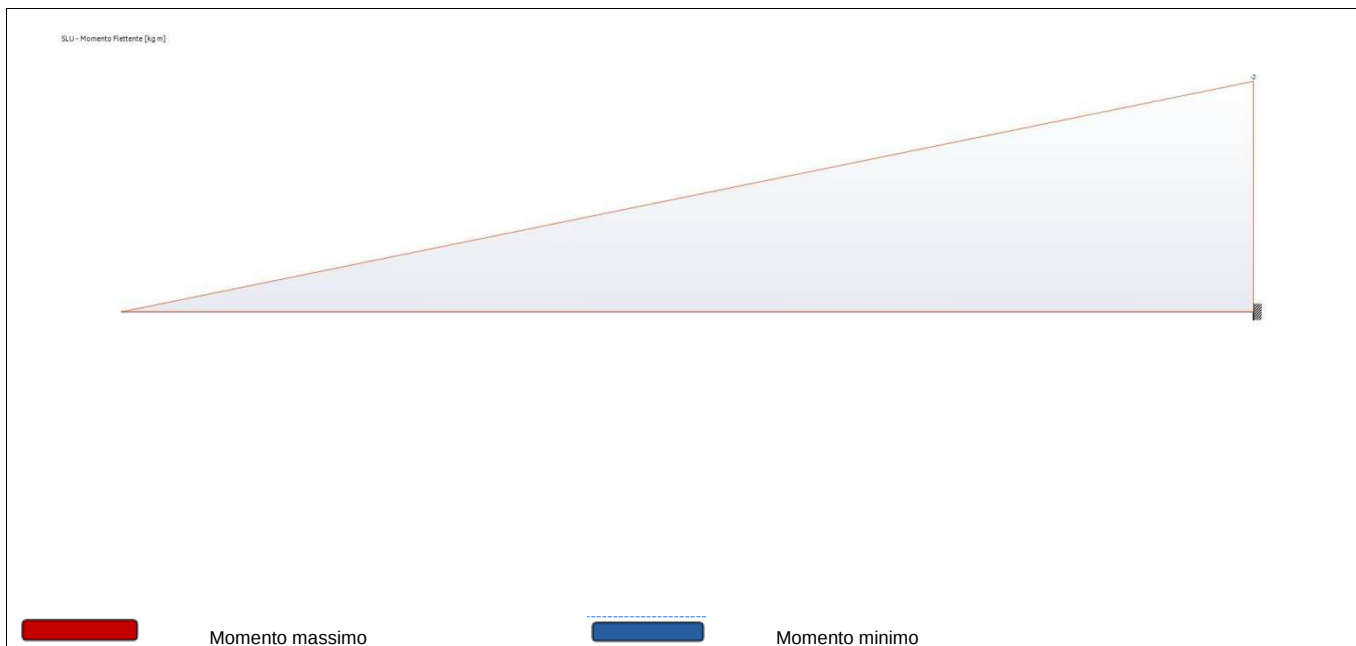
Densità  $\rho$  : 0 kg/cm<sup>3</sup>

Coefficiente di dilatazione termica lineare  $\alpha_t$  : 1,2E-05

Tensione ammissibile  $\sigma_s$  : 2.400,00 kg/cm<sup>2</sup>

## 3 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLU

### Diagramma del Momento Flettente



## Diagramma del Taglio

SLU - Taglio [daN]



Taglio massimo



Taglio minimo

## Reazioni vincolari

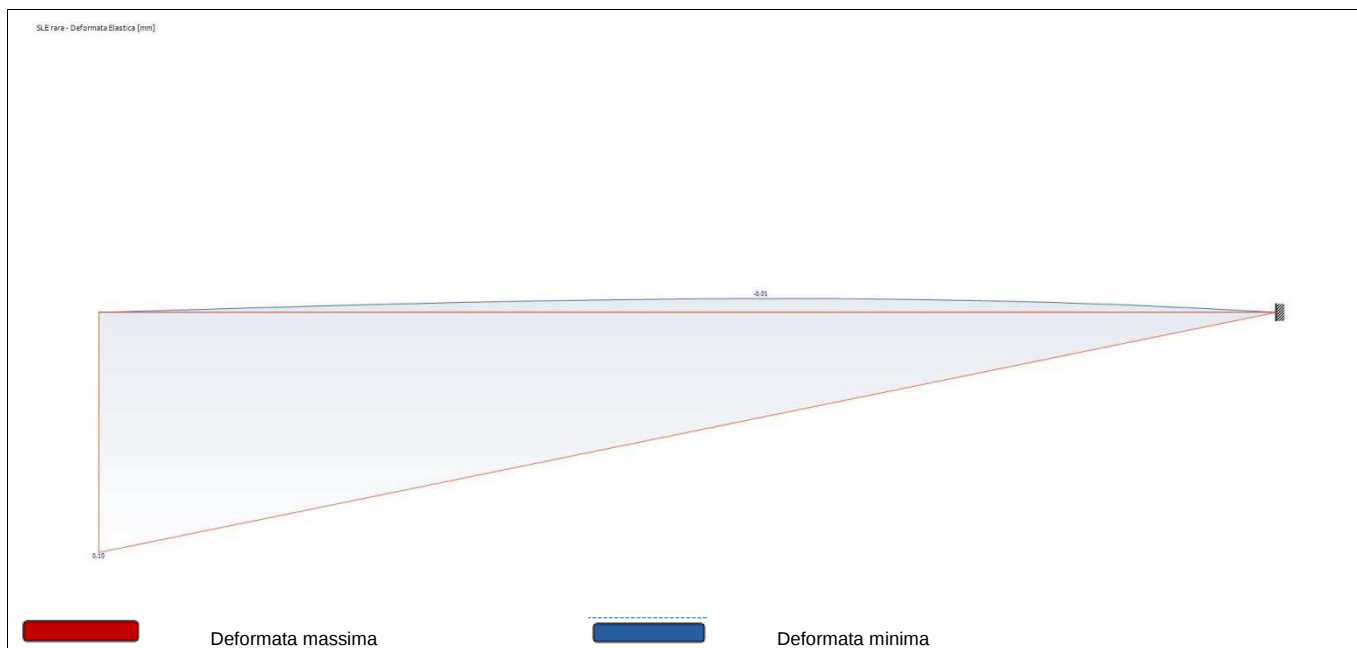
| Appoggio | Reazione Max<br>[daN] | Reazione Min<br>[daN] |
|----------|-----------------------|-----------------------|
| B        | 68                    | 0                     |

## Azioni

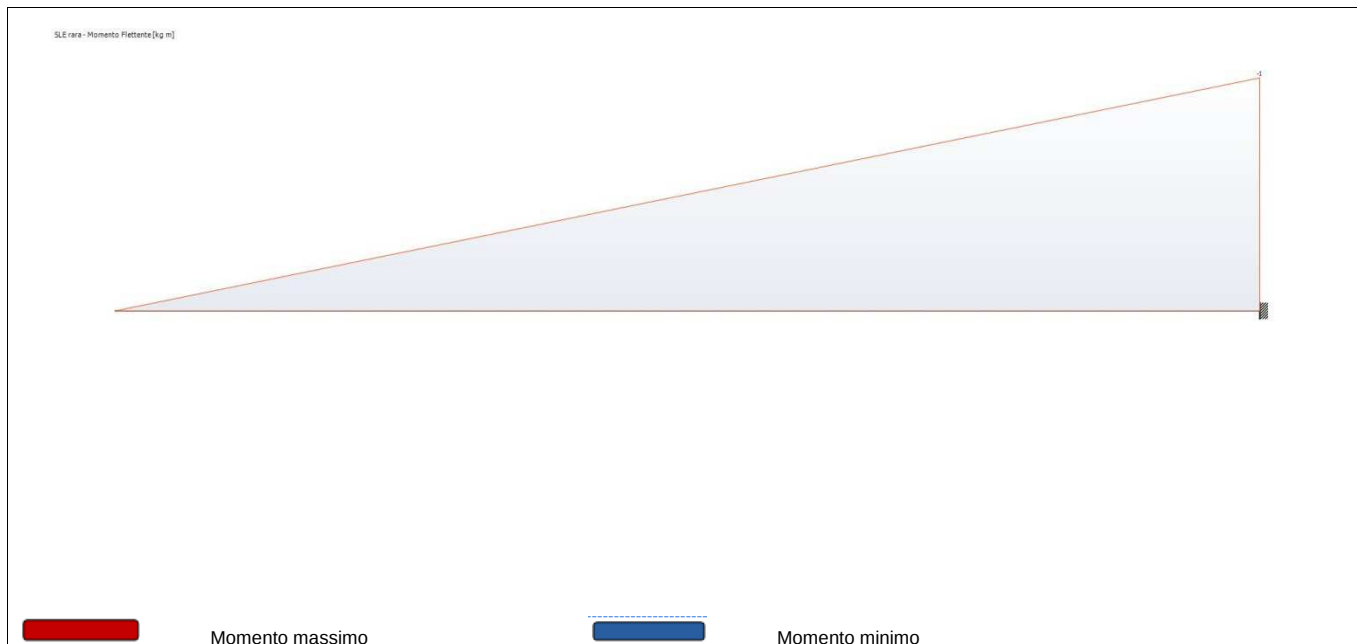
| Campata | Ascissa<br>[m] | Momento Max<br>[kg m] | Momento Min<br>[kg m] | Taglio Max<br>[daN] | Taglio Min<br>[daN] |
|---------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| C1      | 0,03           | 0                     | -2                    | 68                  | 0                   |

## 4 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE rara

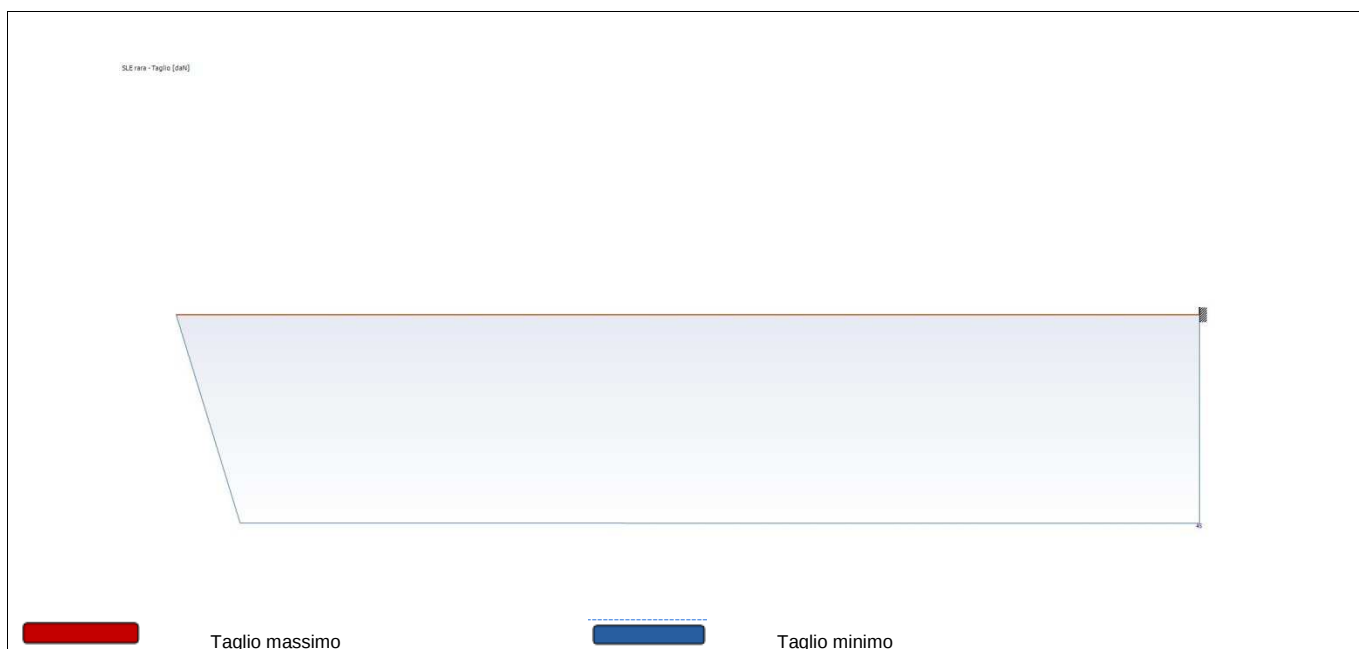
### Diagramma della Deformata Elastica



### Diagramma del Momento Flettente



### Diagramma del Taglio



### Reazioni vincolari

| Appoggio | Reazione Max<br>[daN] | Reazione Min<br>[daN] |
|----------|-----------------------|-----------------------|
| B        | 45                    | 0                     |

### Azioni

| Campata | Ascissa<br>[m] | Momento Max<br>[kg m] | Momento Min<br>[kg m] | Taglio Max<br>[daN] | Taglio Min<br>[daN] |
|---------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| C1      | 0,03           | 0                     | -1                    | 45                  | 0                   |

### Deformata

| Campata | Ascissa<br>[m] | Deformata Massima<br>[mm] |
|---------|----------------|---------------------------|
| C1      | 0              | 0,10                      |

## 5 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE frequente

### Reazioni vincolari

| Appoggio | Reazione Max<br>[daN] | Reazione Min<br>[daN] |
|----------|-----------------------|-----------------------|
| B        | 45                    | 0                     |

### Azioni

| Campata | Ascissa<br>[m] | Momento Max<br>[kg m] | Momento Min<br>[kg m] | Taglio Max<br>[daN] | Taglio Min<br>[daN] |
|---------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| C1      | 0,03           | 0                     | -1                    | 45                  | 0                   |

### Deformata

| Campata | Ascissa<br>[m] | Deformata Massima<br>[mm] |
|---------|----------------|---------------------------|
| C1      | 0              | 0,10                      |

## 6 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE quasi permanente

### Reazioni vincolari

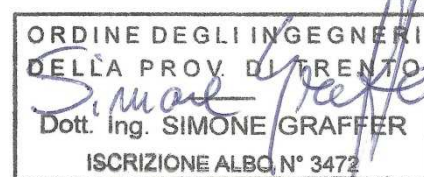
| Appoggio | Reazione Max<br>[daN] | Reazione Min<br>[daN] |
|----------|-----------------------|-----------------------|
| B        | 45                    | 0                     |

### Azioni

| Campata | Ascissa<br>[m] | Momento Max<br>[kg m] | Momento Min<br>[kg m] | Taglio Max<br>[daN] | Taglio Min<br>[daN] |
|---------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| C1      | 0,03           | 0                     | -1                    | 45                  | 0                   |

### Deformata

| Campata | Ascissa<br>[m] | Deformata Massima<br>[mm] |
|---------|----------------|---------------------------|
| C1      | 0              | 0,10                      |



## 10. "ALLEGATO B" – RAPPORTO DI PROVA:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                           |                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>LT</b> <b>LABORATORIO TRENINO</b> s.r.l.<br>Via degli Artigiani, 34- Z.I. Cirè<br>38057 PERGINE VALSUGANA (TN)<br>Tel. 0461/509040 – Fax 0461/509020<br>E-mail: info@laboratoriotrentino.it                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>RAPPORTO DI PROVA</b>                                                                                                                  | N. 007/16<br><br>Foglio 1 di 5<br>Data 14/01/2016                 |
| <p><b>CLIENTE:</b> UFFICIO COMMERCIO PORFIDO s.a.s<br/>         Via Innsbruck, 23<br/>         38121 – TRENTO</p> <p><b>OGGETTO:</b> PROVE SU ATTREZZATURA DI SOLLEVAMENTO GABBIA PER PIETRAMME</p> <p><b>1.0 PREMESSA</b></p> <p>1.1 Il giorno 08 gennaio 2016 abbiamo ricevuto una attrezzatura in acciaio per il sollevamento di gabbie per pietrame, avente dimensioni di 494 x 140 mm spessore 8 mm e composta da 5 ganci (vedi foto 1) sui quali effettuare delle prove di trazione con carico definito, a rottura e a fatica.</p> <div data-bbox="339 1070 1318 1449" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Foto 1: Campione in esame</p> <p><b>2.0 PROVE EFFETTUATE</b></p> <p>2.1 Prova di trazione su un gancio fino al carico di 67,5 kg con rilievo della deformazione</p> <p>2.2 Prova di trazione su un gancio fino a rottura</p> <p>2.3 Prova di trazione a fatica alternata su un gancio</p> |                                                                                                                                           |                                                                   |
| I risultati di prova si riferiscono solo al materiale provato. È vietata la riproduzione parziale del presente documento senza Ns. approvazione scritta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                           |                                                                   |
| Prove eseguite da<br>Test conducted by<br><br><b>LABORATORIO TRENINO srl</b><br><b>ORZES dott. ing. ANDREA</b><br>Firma .....<br>Signature .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Controllato da<br>Controlled by<br><br><b>LABORATORIO TRENINO srl</b><br><b>SIGHEL per. inf. SERGIO</b><br>Firma .....<br>Signature ..... | Ispettori<br>Inspectors<br><br><br>Firma .....<br>Signature ..... |

|                                                                                                                                                                                         |                          |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>LT LABORATORIO TRENINO s.r.l.</b><br>Via degli Artigiani, 34- Z.I. Cirè<br>38057 PERGINE VALSUGANA (TN)<br>Tel. 0461/509040 – Fax 0461/509020<br>E-mail: info@laboratoriotrentino.it | <b>RAPPORTO DI PROVA</b> | N. 007/16                                           |
|                                                                                                                                                                                         |                          | Foglio 2 di 5<br>Sheet d<br>Data 14/01/2016<br>Date |

### 3.0 MODALITA DI PROVÀ E RISULTATI OTTENUTI

#### 3.1 Prova di trazione su un gancio fino al carico di 67,5 kg con rilievo della deformazione

- 3.1.1 Dal campione è stato ricavato un gancio su cui è stata effettuata la prova di trazione con un precarico di 10 kg, fino ad un carico di 67,5 kg registrando, dopo un minuto, la deformazione del gancio stesso sotto sforzo e successivamente la deformazione residua.
- 3.1.2 Il gancio è stato fissato in macchina nella parte inferiore a mezzo di una forcina, avente una larghezza di circa 50 mm e con un perno Ø 16 mm posto all'estremità del gancio (vedi foto 2).
- 3.1.3 Il gancio è stato posizionato in macchina nella parte superiore a mezzo di una forcina e la rotazione dello stesso è stata impedita posizionando un distanziale nella forcina stessa.
- 3.1.4 La prova è stata effettuata con macchina Zwick/Roell Z250.
- I risultati ottenuti sono riportati di seguito.

| Provino | Precarico<br>[ kg ] | Carico max<br>[ kg ] | Deformazione sotto carico<br>dopo 1 minuto<br>[ mm ] | Deformazione residua<br>[ mm ] |
|---------|---------------------|----------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 007-1   | 10                  | 67,5                 | 0,32                                                 | 0,11                           |

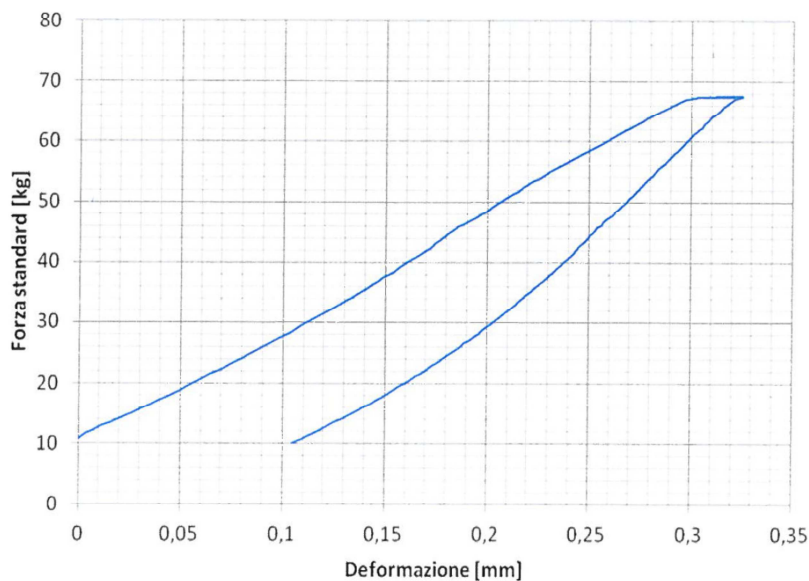


Grafico 1: Grafico carico – deformazione del gancio presso piegato sottoposto a trazione fino ad un carico di 67,5 kg e successivo scarico con rilievo della deformata totale e residua

I risultati di prova si riferiscono solo al materiale provato. È vietata la riproduzione parziale del presente documento senza Ns. approvazione scritta.

|                                                                                                                                     |                                                                                                                              |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Prove eseguite da<br>Test conducted by<br><b>LABORATORIO TRENINO s.r.l.</b><br><b>ORZES dott. ing. ANDREA</b><br>Firma<br>Signature | Controllato da<br>Controlled by<br><b>LABORATORIO TRENINO s.r.l.</b><br><b>SIGHEL per. ind. SERGIO</b><br>Firma<br>Signature | Ispettori<br>Inspectors<br><br>Firma<br>Signature |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                          |                          |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>LT LABORATORIO TRENTINO s.r.l.</b><br>Via degli Artigiani, 34- Z.I. Cirè<br>38057 PERGINE VALSUGANA (TN)<br>Tel. 0461/509040 – Fax 0461/509020<br>E-mail: info@laboratoriotrentino.it | <b>RAPPORTO DI PROVA</b> | N. 007/16       |
|                                                                                                                                                                                          |                          | Foglio 3 di 5   |
|                                                                                                                                                                                          |                          | Data 14/01/2016 |
|                                                                                                                                                                                          |                          |                 |



Foto 2: Prova di trazione dei un gancio fino a 67,5 kg con registrazione della deformazione

### 3.2 Prova di trazione su un gancio fino a rottura

- 3.2.1 Dal campione è stato ricavato un gancio su cui è stata effettuata la prova di trazione, con un precarico di 10 kg e fino ad apertura del gancio registrando il grafico carico - deformazione (vedi grafico 2).
- 3.2.2 Il posizionamento del provino è stato eseguito come al punto 3.1.2 e 3.1.3.
- 3.2.3 La prova è stata effettuata con macchina Zwick/Roell Z250.  
I risultati ottenuti sono riportati di seguito.

| Provino | Carico a rottura<br>[ kg ] | Deformazione finale<br>[ mm ] | Tipo rottura    |
|---------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 007-2   | 410                        | 3,4                           | Apertura gancio |

I risultati di prova si riferiscono solo al materiale provato. È vietata la riproduzione parziale del presente documento senza Ns. approvazione scritta.

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                          |                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Prove eseguite da<br>Test conducted by<br><b>LABORATORIO TRENTINO s.r.l.</b><br><b>ORZES dott. ing. ANDREA</b><br>Firma<br><i>Andrea Orzes</i> | Controllato da<br>Controlled by<br><b>LABORATORIO TRENTINO s.r.l.</b><br><b>SIGHEL per. ind. SERGIO</b><br>Firma<br><i>Sergio Sighel</i> | Ispettori<br>Inspectors<br><br>Firma<br><br> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--|----------------------------------|
| <b>LT</b> <b>LABORATORIO TRENTINO</b> s.r.l.<br>Via degli Artigiani, 34- Z.l. Cirè<br>38057 PERGINE VALSUGANA (TN)<br>Tel. 0461/509040 – Fax 0461/509020<br>E-mail: info@laboratoriotrentino.it | <b>RAPPORTO DI PROVA</b> |  | N. 007/16                        |
|                                                                                                                                                                                                 |                          |  | Foglio 4 di 5<br>Data 14/01/2016 |

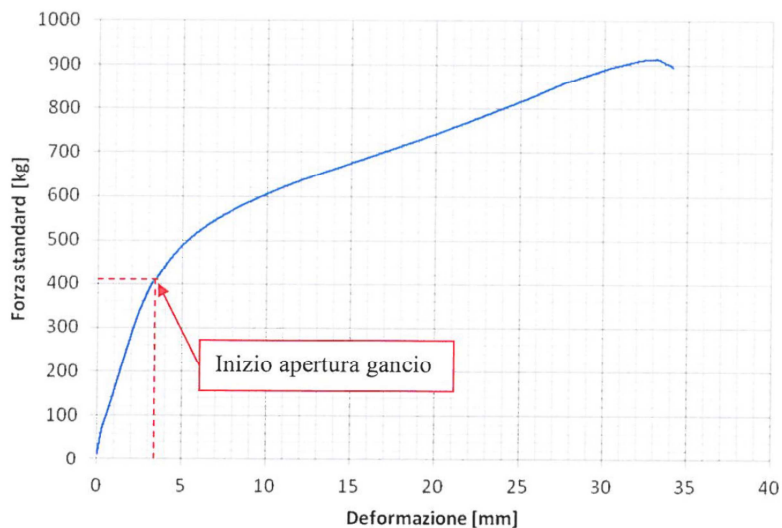


Grafico 2: Grafico carico – deformazione del gancio presso piegato sottoposto a trazione.  
 Il gancio ha iniziato ad aprirsi ad un carico di 410 kg (linea rossa)

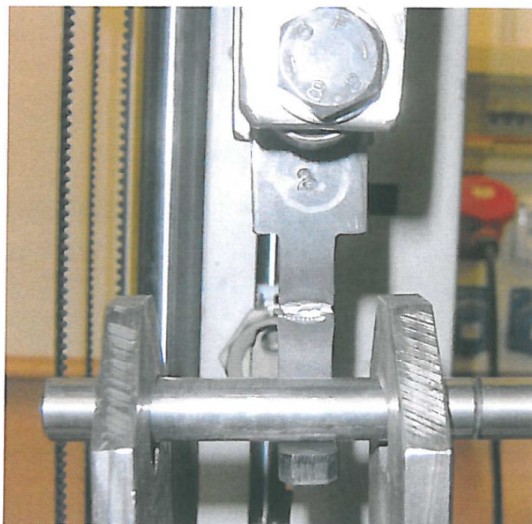


Foto 3: Prova di trazione fino ad apertura del gancio – Deformazione subita dal gancio presso piegato ad interruzione della prova

I risultati di prova si riferiscono solo al materiale provato. È vietata la riproduzione parziale del presente documento senza Ns. approvazione scritta.

|                                                                                                                             |                                                                                                                     |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Prove eseguite da<br>Test conducted by<br><b>LABORATORIO TRENTINO s.r.l.</b><br><b>ORZES dott. ing. ANDREA</b><br>Firma<br> | Controllato da<br>Controlled by<br><b>LABORATORIO TRENTINO s.r.l.</b><br><b>SIGHEL per. md. SERGIO</b><br>Firma<br> | Ispettori<br>Inspectors<br><br>Firma<br>Signature |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                 |                          |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>LT</b> <b>LABORATORIO TRENTINO</b> s.r.l.<br>Via degli Artigiani, 34- Z.I. Cirè<br>38057 PERGINE VALSUGANA (TN)<br>Tel. 0461/509040 – Fax 0461/509020<br>E-mail: info@laboratoriotrentino.it | <b>RAPPORTO DI PROVA</b> | N. 007/16       |
|                                                                                                                                                                                                 |                          | Foglio 5 di 5   |
|                                                                                                                                                                                                 |                          | Data 14/01/2016 |
|                                                                                                                                                                                                 |                          |                 |

### 3.3 Prova di trazione a fatica alternata su un gancio

3.3.1 Dal campione è stato ricavato un gancio su cui è stata effettuata una prova di trazione a fatica alternata con i seguenti parametri:

- Carico minimo: 10 kg;
- Carico massimo: 67,5 kg;
- Frequenza: 1 Hz;
- Numero cicli: 20.000.

3.3.2 Il gancio è stato fissato in macchina nella parte inferiore a mezzo di una forcina, avente una larghezza di circa 50 mm e con un tondino Ø 6 mm posto all'estremità del gancio (vedi foto 4).

3.1.3 Il gancio è stato posizionato in macchina nella parte superiore a mezzo di una forcina e la rotazione dello stesso è stata impedita posizionando un distanziale nella forcina stessa.

3.3.3 La prova è stata effettuata con macchina Zwick/Roell Z250.  
I risultati ottenuti sono riportati di seguito.

| Provino | Carico minimo - massimo<br>[ kg ] | Frequenza<br>[ Hz ] | N cicli<br>[ mm ] | Esito            |
|---------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| 007-3   | 10 ÷ 67,5                         | 1                   | 20'000            | Nessun cedimento |

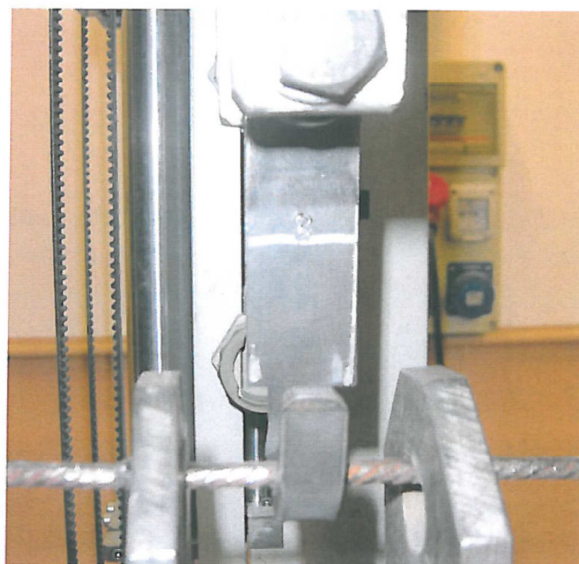


Foto 4: Prova di trazione a fatica – Schema di ancoraggio.

I risultati di prova si riferiscono solo al materiale provato. È vietata la riproduzione parziale del presente documento senza Ns. approvazione scritta.

|                                                                                                                             |                                                                                                                      |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Prove eseguite da<br>Test conducted by<br><b>LABORATORIO TRENTINO s.r.l.</b><br><b>ORZES dott. ing. ANDREA</b><br>Firma<br> | Controllato da<br>Controlled by<br><b>LABORATORIO TRENTINO s.r.l.</b><br><b>SIGHEL per. Ing. SERGIO</b><br>Firma<br> | Ispettori<br>Inspectors<br><br>Firma<br>Signature |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

# DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ



## Per il fabbricante

UFFICIO COMMERCIO PORFIDO s.a.s.

via Innsbruck, 23 - 38121 – Trento -

tel. 0461950991 – fax 0461950983

## il tecnico

ing. Simone Graffer

via Villa Maria, 57 -38123 – Povo – TN -

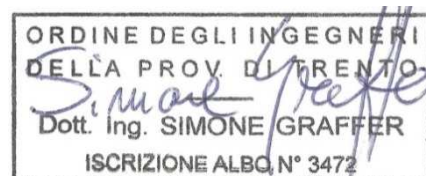
tel. 3408928082

## Dichiara che il dispositivo

# Pettine GJM STEEL

- è conforme alle disposizioni della Direttiva 2006/42/CE
- è identico al dispositivo provato dal Laboratorio Trentino

Povo, 18.01.2016



---

(il fabbricante)

---

(ing. Simone Graffer)