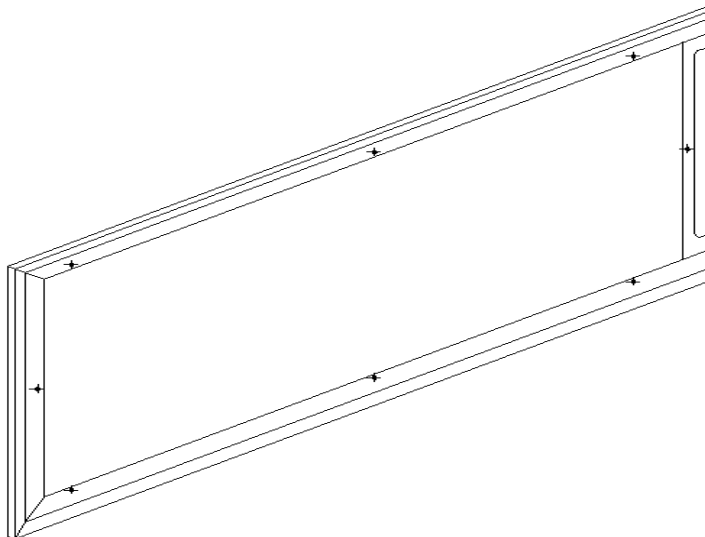


PANNELLI PUBBLICITARI

TELAIO 120x70



Relazione di calcolo

Indice

1	Descrizione opere	3
2	Riferimenti.....	3
2.1	Normativa di riferimento	3
2.2	Metodo di calcolo.....	3
2.3	Materiali.....	4
3	Carichi.....	4
3.1	Pesi propri dei materiali strutturali.....	4
3.2	Carichi permanenti	4
3.3	Carichi variabili.....	4
3.4	Azione del vento.....	5
3.5	Analisi dei carichi	5
3.6	Combinazioni delle azioni.....	6
4	Verifica elementi strutturali.....	6
4.1	Telaio 120x70.....	6
4.2	Verifica rivetti graf.....	8

1 Descrizione opere

Trattasi delle verifiche delle strutture metalliche e delle giunzioni del telaio di dimensioni 120x70 per la pubblicità da posizionare sulle fiancate di tram e autobus ATM a Milano.

Il telaio è realizzato con una lamiera di acciaio inox di spessore 1,2mm all'interno del quale viene inserito un pannello pubblicitario in PVC di spessore 2mm e viene fissato alle carrozzerie di tram e autobus mediante rivetti tipo "GRAF" in lega di alluminio di diametro ϕ 4,8mm (vedi scheda tecnica allegata).

Nella presente relazione si riportano le verifiche delle strutture e delle giunzioni.

2 Riferimenti

2.1 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento è la seguente:

- Legge n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. del 21/1/1981 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. del 14/2/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 9/1/1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 14/01/2008 - Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare n.°617 del 2/2/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

2.2 Metodo di calcolo

Le verifiche sono eseguite con il metodo delle tensioni ammissibili.

Il calcolo delle sollecitazioni e delle sezioni resistenti sono state eseguite con i metodi della scienza delle costruzioni.

Più precisamente si assume un comportamento elastico lineare del materiale, sino al raggiungimento della condizione di snervamento (Metodo elastico E). Gli effetti delle azioni sono valutate nell'ipotesi che il legame tensione-deformazione del materiale sia indefinitamente lineare.

2.3 Materiali

Sono stati prescritti i seguenti materiali:

Acciaio AISI304: $\sigma_{adm} = 190 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{adm} = 103,5 \text{ N/mm}^2$

3 Carichi

I carichi in base ai quali sono state calcolate le strutture delle opere in oggetto sono quelli indicati nelle NTC 2008 capitolo 3, tenendo conto inoltre di eventuali prescrizioni particolari fornite dalla Committenza.

Tutti i carichi ed i sovraccarichi saranno considerati agire staticamente.

3.1 Pesì propri dei materiali strutturali

Si riportano i valori dei pesi dell'unità di volume dei materiali utilizzati nel progetto.

- acciaio	78,5 kN/m ³
- alluminio	26,0 kN/m ³

3.2 Carichi permanenti

Sono considerati carichi permanenti non strutturali quelli non rimovibili durante il normale esercizio della costruzione; essi sono stati valutati sulla base delle dimensioni effettive dell'opera e dei pesi per unità di volume dei materiali costituenti.

Il peso proprio del pannello pubblicitario è di 20 N

Il peso proprio del telaio è di 20 N

3.3 Carichi variabili

I carichi variabili previsti dalle NTC2008 non vengono utilizzati in quanto trattasi di struttura non rientrante nelle categorie indicate.

Su tale struttura agisce la sola azione del vento in quanto il ridotto spessore del telaio non consente un calcolo con numeri significativi per quanto concerne il carico da neve.

La committenza richiede inoltre una verifica per un'eventuale azione vandalica e specificatamente per il tentativo di asportazione del telaio dalla carrozzeria retrostante.

Non esistendo normative in tale senso dato che non è possibile stabilire un valore caratteristico per questo tipo di azioni, verrà calcolata la massima resistenza attribuibile all'insieme telaio-rivetti per stabilire un'ordine di grandezza misurabile.

3.4 Azione del vento

Area di ubicazione dell'edificio: Area 1

Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia(esclusa la Provincia di Trieste)

Tempo di ritorno: 50 anni

Altitudine sul livello del mare: 122 m

Altezza dell'edificio: 3 m

Parametri derivati dall'area di ubicazione (tab. 3.3.I):

$V_{b,0}$ (Velocità media del vento): 25 m/s

a_0 (Altitudine media): 1000 m

K_a : 0,01 1/s

Velocità di riferimento: 25 m/s

Categoria di esposizione del sito: V

Parametri derivati dalla categoria di esposizione del sito (tab. 3.3.II):

k_r : 0,23 m

z_0 : 0,7 m

z_{min} : 12 m

Classe di rugosità del terreno: A

Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m

Angolo alfa: 0,00 grad

Pressione del vento = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$

q_b (Pressione cinetica di riferimento): 39,86 Kg/mq

c_t (Coefficiente topografico): 10,00

c_e (Coefficiente di esposizione): 1,48

c_d (Coefficiente dinamico): 10,00

Tipologia di superficie:

Due pareti opposte, normali alla direzione del vento, con aperture di superficie non minore di 1/3 di quella totale

Pressione del vento: 47,17 Kg/mq = 471,7 N/mq

3.5 Analisi dei carichi

Le azioni sulle costruzioni sono cumulate secondo condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

3.6 Combinazioni delle azioni

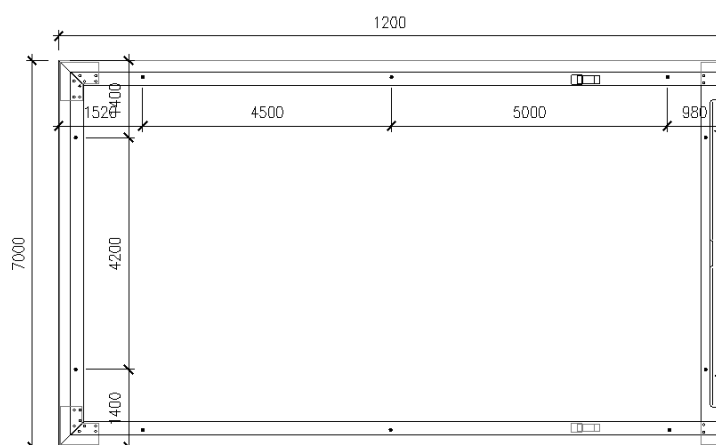
Ai fini delle verifiche si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

SLE: $G_1 + G_2 + Q_{k1}$

4 Verifica elementi strutturali

4.1 Telaio 120x70

Il telaio è realizzato con lamiere in acciaio inox AISI 304 di spessore 1,2mm (rif. Tav. “Telaio 1200x700” Off. Di Lernia snc) e fissato alla carrozzeria retrostante tramite rivetti graf posizionati in numero di tre sui lati orizzontali e in numero di due (diversamente da quanto indicato sulle tavole -1 - del costruttore) sul lato verticale.



ICPDecaux

Atlantide Kelly Ginevra Mahori

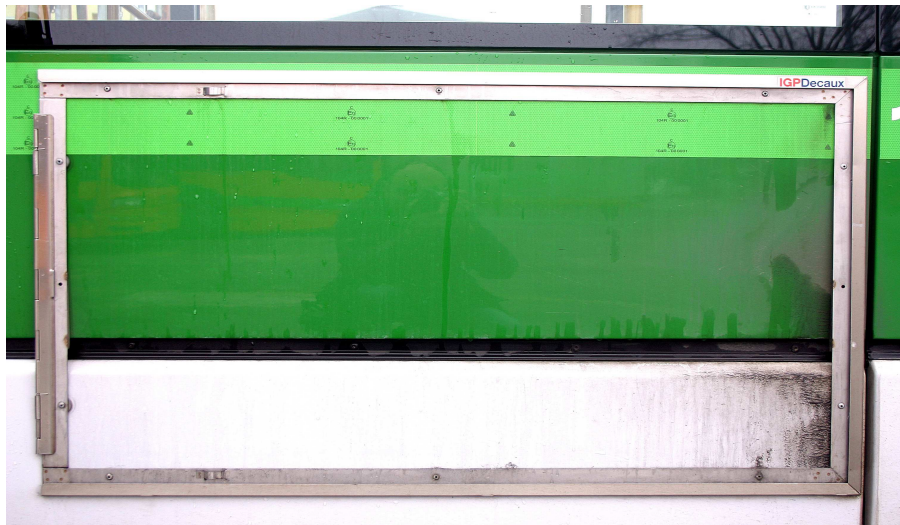
Saldi fino al **50%** dal 3 gennaio al 13 febbraio 2011

Elias Beverly Segno Bed & Box

ARREDAMENTI RUZZON

Centrodivani & Arredamento:
Viale Fulvio Testi, 137 • Cinisello Balsamo (MI) • Tel. 02 66013322
Via C. Colombo, 27 • Trezzano sul Naviglio (MI) • Tel. 02 48464107
www.arredamentiruzzon.it

APERTO DOMENICA POMERIGGIO



Lo schema di carico è quello di una trave su 3 appoggi con carico uniformemente distribuito

$L = 1,20 \text{ m}$

$Q = 33,3 \text{ N/m}$

Sollecitazioni:

$M_{\max} = 1,5 \text{ Nm}$

$T_{\max} = 12,5 \text{ N}$

$W = 1,2 \times 45^2 / 6 = 405 \text{ mm}^3$

$A = 1,2 \times 45 = 54 \text{ mm}^2$

Verifica a flessione:

$\sigma = M/W = 1500/405 = 3,7 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{\text{amm}} = 190 \text{ N/mm}^2$

Verifica a taglio:

$\tau = N/A = 12,5/54 = 0,231 \text{ N/mm}^2 < \tau_{\text{amm}} = 109,7 \text{ N/mm}^2$

4.2 Verifica rivetti graf

Trattasi della verifica dei rivetti di collegamento tra il telaio e la carrozzeria.

Sui bulloni agiscono le forze derivanti dall'azione tangenziale del vento sul carter e dal peso proprio di quest'ultimo.

Azione tagliante dovuta al vento:

Lo schema di carico è quello di una trave verticale su 2 appoggi con carico uniformemente distribuito

$$L = 0,70 \text{ m}$$

$$Q = 417,7 \times 0,003 = 1,25 \text{ N/ml}$$

A questo valore viene applicato un coefficiente di maggiorazione pari a 10 per l'eventuale insorgere di moti turbolenti nelle zone tra carter e carrozzeria

$$Q = 1,25 \times 10 = 12,5 \text{ N/ml}$$

Sul singolo rivetto agisce una forza di taglio pari a:

$$R_{\max} = Q \times L / 2 = 4,37 \text{ N} < N_{\max} = 2190 \text{ N}$$

Azione dovuta al peso proprio:

Lo schema di carico è quello di una trave su 3 appoggi con carico uniformemente distribuito

$$R_{\max} = 12,5 \text{ N} < N_{\max} = 2190 \text{ N}$$

Carico massimo per strappo dei rivetti a seguito di azione vandalica:

$$N_{\max} = 3 \times 2000 = 6000 \text{ N}$$

Tutte le verifiche sono soddisfatte

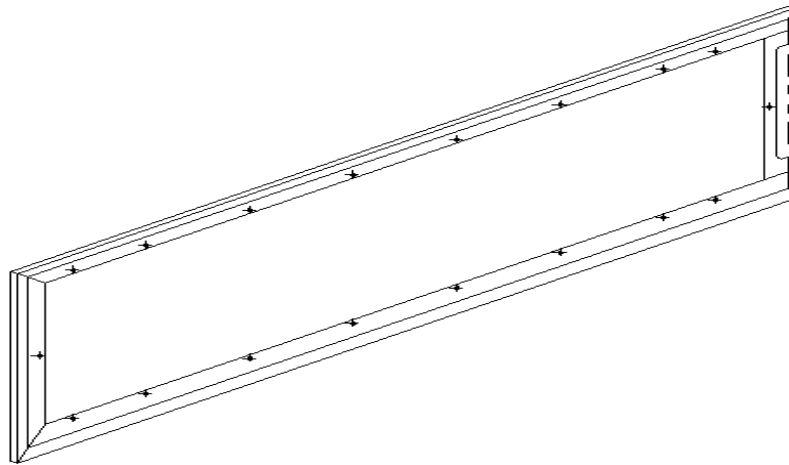
Milano 21 gennaio 2011

Ing. Francesco Ferrari da Grado



PANNELLI PUBBLICITARI

TELAIO 300x70



Relazione di calcolo

Indice

1	Descrizione opere	3
2	Riferimenti.....	3
2.1	Normativa di riferimento	3
2.2	Metodo di calcolo.....	3
2.3	Materiali.....	4
3	Carichi.....	4
3.1	Pesi propri dei materiali strutturali.....	4
3.2	Carichi permanenti	4
3.3	Carichi variabili.....	4
3.4	Azione del vento.....	5
3.5	Analisi dei carichi	5
3.6	Combinazioni delle azioni.....	6
4	Verifica elementi strutturali.....	6
4.1	Telaio 300x70.....	6
4.2	Verifica rivetti graf.....	8

1 Descrizione opere

Trattasi delle verifiche delle strutture metalliche e delle giunzioni del telaio di dimensioni 300x70 per la pubblicità da posizionare sulle fiancate di tram e autobus ATM a Milano.

Il telaio è realizzato con una lamiera di acciaio inox di spessore 1,2mm all'interno del quale viene inserito un pannello pubblicitario in PVC di spessore 2mm e viene fissato alle carrozzerie di tram e autobus mediante rivetti tipo "GRAF" in lega di alluminio di diametro ϕ 4,8mm (vedi scheda tecnica allegata).

Nella presente relazione si riportano le verifiche delle strutture e delle giunzioni.

2 Riferimenti

2.1 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento è la seguente:

- Legge n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. del 21/1/1981 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. del 14/2/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 9/1/1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 14/01/2008 - Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare n.°617 del 2/2/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

2.2 Metodo di calcolo

Le verifiche sono eseguite con il metodo delle tensioni ammissibili.

Il calcolo delle sollecitazioni e delle sezioni resistenti sono state eseguite con i metodi della scienza delle costruzioni.

Più precisamente si assume un comportamento elastico lineare del materiale, sino al raggiungimento della condizione di snervamento (Metodo elastico E). Gli effetti delle azioni sono valutate nell'ipotesi che il legame tensione-deformazione del materiale sia indefinitamente lineare.

2.3 Materiali

Sono stati prescritti i seguenti materiali:

Acciaio AISI304: $\sigma_{adm} = 190 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{adm} = 103,5 \text{ N/mm}^2$

3 Carichi

I carichi in base ai quali sono state calcolate le strutture delle opere in oggetto sono quelli indicati nelle NTC 2008 capitolo 3, tenendo conto inoltre di eventuali prescrizioni particolari fornite dalla Committenza.

Tutti i carichi ed i sovraccarichi saranno considerati agire staticamente.

3.1 Pesì propri dei materiali strutturali

Si riportano i valori dei pesi dell'unità di volume dei materiali utilizzati nel progetto.

- acciaio	78,5 kN/m ³
- alluminio	26,0 kN/m ³

3.2 Carichi permanenti

Sono considerati carichi permanenti non strutturali quelli non rimovibili durante il normale esercizio della costruzione; essi sono stati valutati sulla base delle dimensioni effettive dell'opera e dei pesi per unità di volume dei materiali costituenti.

Il peso proprio del pannello pubblicitario è di 50 N

Il peso proprio del telaio è di 40 N

3.3 Carichi variabili

I carichi variabili previsti dalle NTC2008 non vengono utilizzati in quanto trattasi di struttura non rientrante nelle categorie indicate.

Su tale struttura agisce la sola azione del vento in quanto il ridotto spessore del telaio non consente un calcolo con numeri significativi per quanto concerne il carico da neve.

La committenza richiede inoltre una verifica per un'eventuale azione vandalica e specificatamente per il tentativo di asportazione del telaio dalla carrozzeria retrostante.

Non esistendo normative in tale senso dato che non è possibile stabilire un valore caratteristico per questo tipo di azioni, verrà calcolata la massima resistenza attribuibile all'insieme telaio-rivetti per stabilire un'ordine di grandezza misurabile.

3.4 Azione del vento

Area di ubicazione dell'edificio: Area 1

Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia(esclusa la Provincia di Trieste)

Tempo di ritorno: 50 anni

Altitudine sul livello del mare: 122 m

Altezza dell'edificio: 3 m

Parametri derivati dall'area di ubicazione (tab. 3.3.I):

$V_{b,0}$ (Velocità media del vento): 25 m/s

a_0 (Altitudine media): 1000 m

K_a : 0,01 1/s

Velocità di riferimento: 25 m/s

Categoria di esposizione del sito: V

Parametri derivati dalla categoria di esposizione del sito (tab. 3.3.II):

k_r : 0,23 m

z_0 : 0,7 m

z_{min} : 12 m

Classe di rugosità del terreno: A

Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m

Angolo alfa: 0,00 grad

Pressione del vento = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$

q_b (Pressione cinetica di riferimento): 39,86 Kg/mq

c_t (Coefficiente topografico): 10,00

c_e (Coefficiente di esposizione): 1,48

c_d (Coefficiente dinamico): 10,00

Tipologia di superficie:

Due pareti opposte, normali alla direzione del vento, con aperture di superficie non minore di 1/3 di quella totale

Pressione del vento: 47,17 Kg/mq = 471,7 N/mq

3.5 Analisi dei carichi

Le azioni sulle costruzioni sono cumulate secondo condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

3.6 Combinazioni delle azioni

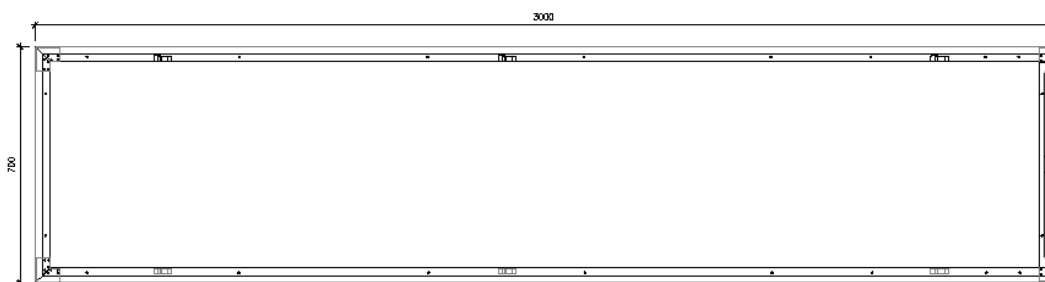
Ai fini delle verifiche si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

SLE: $G_1 + G_2 + Q_{k1}$

4 Verifica elementi strutturali

4.1 Telaio 300x70

Il telaio è realizzato con lamiere in acciaio inox AISI 304 di spessore 1,2mm (rif. Tav. "Telaio 3000x700" Off. Di Lernia snc) e fissato alla carrozzeria retrostante tramite rivetti graf posizionati in numero di otto sui lati orizzontali e in numero di due (diversamente da quanto indicato sulle tavole -1 - del costruttore) sul lato verticale.





Lo schema di carico è quello di una trave su 8 appoggi con carico uniformemente distribuito

$L = 3,00 \text{ m}$

$Q = 30 \text{ N/m}$

Sollecitazioni:

$M_{\max} = 0,8 \text{ Nm}$

$T_{\max} = 9 \text{ N}$

$W = 1,2 \times 45^2 / 6 = 405 \text{ mm}^3$

$A = 1,2 \times 45 = 54 \text{ mm}^2$

Verifica a flessione:

$\sigma = M/W = 800/405 = 1,97 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{\text{amm}} = 190 \text{ N/mm}^2$

Verifica a taglio:

$\tau = N/A = 9/54 = 0,166 \text{ N/mm}^2 < \tau_{\text{amm}} = 109,7 \text{ N/mm}^2$

4.2 Verifica rivetti graf

Trattasi della verifica dei rivetti di collegamento tra il telaio e la carrozzeria.

Sui bulloni agiscono le forze derivanti dall'azione tangenziale del vento sul carter e dal peso proprio di quest'ultimo.

Azione tagliante dovuta al vento:

Lo schema di carico è quello di una trave verticale su 2 appoggi con carico uniformemente distribuito

$$L = 0,70 \text{ m}$$

$$Q = 417,7 \times 0,003 = 1,25 \text{ N/ml}$$

A questo valore viene applicato un coefficiente di maggiorazione pari a 10 per l'eventuale insorgere di moti turbolenti nelle zone tra carter e carrozzeria

$$Q = 1,25 \times 10 = 12,5 \text{ N/ml}$$

Sul singolo rivetto agisce una forza di taglio pari a:

$$R_{\max} = Q \times L / 2 = 4,37 \text{ N} < N_{\max} = 2190 \text{ N}$$

Azione dovuta al peso proprio:

Lo schema di carico è quello di una trave su 8 appoggi con carico uniformemente distribuito

$$R_{\max} = 9 \text{ N} < N_{\max} = 2190 \text{ N}$$

Carico massimo per strappo dei rivetti a seguito di azione vandalica:

$$N_{\max} = 8 \times 2000 = 16000 \text{ N}$$

Tutte le verifiche sono soddisfatte

Milano 21 gennaio 2011

Ing. Francesco Ferrari da Grado



Rivetti "GRAF"

BOLSONA
ITALY

- > "GRAF" (PEEL) RIVETS
- > RIVETS "GRAF"
- > "GRAF" BLINDNIETE
- > REMACHES "GRAF"
- > NITY SPECJALNE TYPU "GRAF"
- > ЗАКЛЕПКИ "GRAF"

Questo rivetto è particolarmente adatto per il fissaggio di qualsiasi oggetto su materiali teneri quali: plastica, pellame, cartone, legno, laterizi forati ecc. La boccola del rivetto si apre in più parti durante il fissaggio assicurando così un ottimo accostamento anche su superfici disuguali.

This rivet is especially suitable for joining any soft materials (plastic, hides, cardboard, wood, drilled tile etc...). On setting the body splits into several parts, assuring a good fastening on irregular surfaces.

Ce rivet est spécialement utilisé pour assembler tous matériaux tendres (plastiques, mousses, bois, etc.). Le corps du rivet Graf s'ouvre de lui même en plusieurs parties pendant l'assemblage garantissant un bon accostage sur des surfaces irrégulières.

Die "Graf" Blindniete werden speziell zur Verarbeitung von weichen Materialien sowie Plastik, Lederwaren, Karton, Holz oder Langlochziegel verwendet. Während der Verbindungsanwendung spaltet sich der Blindnietkörper in mehrere Teile auf und garantiert dadurch eine gute Klemmung auf ungleiche Oberflächen.

Este remache es particularmente idoneo para el fijado de cualquier objeto sobre materiales blandos como: plástico, pieles, cartón, madera, ladrillos perforados, etc. El cuerpo del remache se abre en muchas partes durante el fijado asegurando de esta manera un óptimo remachado también sobre superficies desiguales.

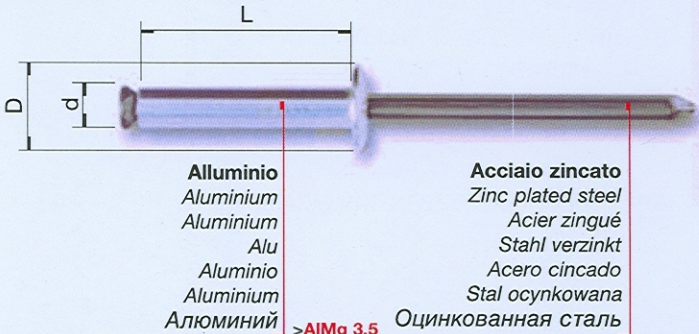
Nity typu GRAF zalecamy szczególnie do stosowania w materiałach miękkich i łamliwych jak plastik, skóra, karton, drewno, wiercone materiały ceramiczne itp. Główka nity rozdziela się na kilka części zapewniając tym samym doskonałe przyleganie obu łączonych elementów, również w przypadku ich różnej grubości.

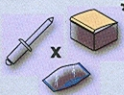
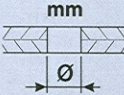

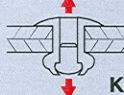
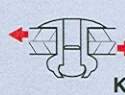
Данный тип заклепок особенно пригоден к креплению на "мягких" материалах, таких как: пластмасса, картон, дерево и т.д. При креплении корпус заклепки раскрывается на множество частей, гарантируя, таким образом, отличное сближение даже на неровных поверхностях.



Rivetti "GRAF" in lega di alluminio

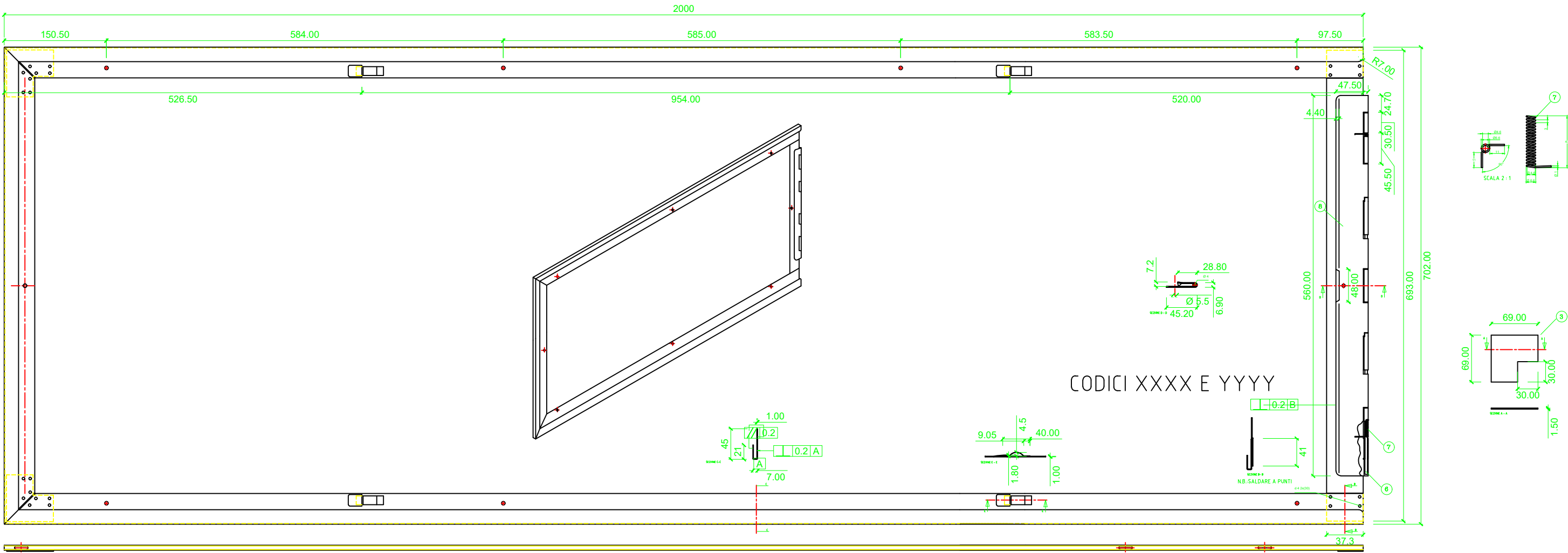
- > ALUMINIUM "GRAF" (PEEL) RIVETS
- > RIVETS "GRAF" ALUMINIUM
- > "GRAF" ALU BLINDNIETE
- > REMACHES "GRAF" EN ALUMINIO
- > NITY "GRAF" ALUMINOWE
- > АЛЮМИНИЕВЫЕ ЗАКЛЕПКИ "GRAF"



d	L	D	Codice Code / Code Code / Código Kod / Код	€ x 1000		mm 			
4	12	8	551401202	32,70	500	4,3	3 ÷ 6	127 (1250 N)	147 (1450 N)
	16		551401602	37,80			6 ÷ 10		
	20		551402002	42,30			10 ÷ 14		
	25		551402503	50,40			14 ÷ 18		
	30		551403003	67,90			18 ÷ 24		
4,8	12	10	551481202	37,30	500	5,3	2 ÷ 6	203 (2000 N)	219 (2150 N)
	16		551481602	50,00			6 ÷ 10		
	20		551482002	61,50			10 ÷ 14		
	25		551482503	69,30			14 ÷ 18		
	30		551483003	80,70			18 ÷ 22		
	35		551483503	93,30			22 ÷ 27		
	40		551484003	110,80			27 ÷ 32		
	45		551484503	131,00			32 ÷ 37		
	50		551485003	151,20	500*		37 ÷ 42		

- > A richiesta e per quantitativi minimi di 50.000 pz. possono essere forniti rivetti "Graf" a testa larga.
- > "Graf" rivets with large head are available on request. Minimum quantity: 50,000 pcs.
- > Sur demande (quantité minimum 50.000 pces) sont disponibles rivets "Graf" avec tête large
- > Auf Anfrage und in Mindestmenge von 50.000 Stk sind "Graf" Blindniete mit Grosskopf erhältlich.
- > Sobre pedido y para cantidades mínimas de 50.000 piezas son disponibles remaches "Graf" con cabeza ancha.
- > Na życzenie dostępne są nity "GRAF" z poszerzonym kołnierzem. Minimalne zamówienie: 50.000 szt.
- > По запросу в минимальном количестве 50 тыс шт. возможны поставки деталей "Graf" с широкой головкой.

Telaio 2000mm



00	xx/11	Emissione disegno	IGPD	IGPD	
Rev	Data	Descrizione	Rilevato	Disegnato	Controllato
TITOLO: Telaio 200x70					N° tavola
IGPDecaux comunicazione esterna					Rev.
Nome documento:					