Indice

1.0 NORMATIVA UNI PER IL GRIGLIATO ELETTROSALDATO E/O PRESSATO

1.1 Norma UNI 11002-1
Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato
Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova per pannelli per applicazioni in piani di calpestio e carrabili — pag. 6

1.2 Norma UNI 11002-2
Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato
Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova per gradini — pag. 8

1.3 Norma UNI 11002-3
Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato
Campionamento e criteri di accettazione per pannelli per applicazioni in piani di calpestio, carrabili e gradini — pag. 9

2.0 GLOSSARIO — pag. 10

3.0 CRITERI DI SCELTA TECNICA PER PANNELLI DI GRIGLIATO

3.1 Utilizzo delle tabelle di portata — pag. 15
3.2 Metodo delle “barre collaboranti” — pag. 15
3.3 Esempi di calcolo per carichi di Classe 1 - 2 - 3 - 4 — pag. 19

4.0 UTILIZZO E INSTALLAZIONE DEI PANNELLI DI GRIGLIATO

4.1 Rilievo di una fossa — pag. 25
4.2 Posa in opera dei pannelli — pag. 26
4.3 Fermagrigliati — pag. 27
4.4 Pavimentazioni in grigliato — pag. 28
4.5 Rapporto vuoto/pieno per pannelli di grigliato — pag. 29
4.6 Classi e tabelle di portata (carichi e impronte) — pag. 30
Tabella di portata Classe 1 — pag. 31
Tabella di portata Classe 2 — pag. 33
Tabella di portata Classe 3 — pag. 35
Tabella di portata Classe 4 — pag. 37

5.0 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO PER GRADINI DI GRIGLIATO PER SCALE DI USO PUBBLICO E PRIVATO

5.1 Carichi agenti sui gradini — pag. 40
5.2 Barre collaboranti — pag. 40
5.3 Vincolo dei gradini imbullonati — pag. 41
5.4 Caratteristiche dimensionali e di carico dei gradini — pag. 42
5.4 Esempi di calcolo (L=1200 mm) — pag. 43
5.5 Esempi di calcolo (L=1800 mm) — pag. 46
Tabella di portata gradini — pag. 49

6.0 CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classi di portata — pag. 52
Tabella di portata Classe FL1 — pag. 54
Tabella di portata Classe FL2 — pag. 56
Tabella di portata Classe FL3 — pag. 58
Tabella di portata Classe FL4 — pag. 60
Tabella di portata Classe FL5 — pag. 62
Tabella di portata Classe FL6 — pag. 64

7.0 TOLLERANZE DIMENSIONALI DELLE BARRE PORTANTI E DELLE BARRE TRASVERSALI

7.1 Grigliato elettrosaldato — pag. 66
7.2 Grigliato pressato — pag. 67

8.0 TABELLE PESI GRIGLIATO ELETTROSALDATO E PRESSATO

Grigliato elettrosaldato — pag. 68
Grigliato pressato — pag. 70

9.0 TRAVI ROMPITRATTA

Schemi di carico per calcolo per calcolo di travi rompitratta — pag. 73

Capitolo 1 - Normativa UNI sul grigliato elettrosaldato e/o pressato

1.0 NORMATIVA UNI 11002 SUL GRIGLIATO ELETTROSALDATO E/O PRESSATO

La normativa UNI 11002 “Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato”, promossa da Assogrigliati e pubblicata nel mese di agosto 2002 e successive revisioni, ha lo scopo di stabilire definizioni,materiali, tolleranze, classi di portata, prove nonché campionamenti e criteri di accettazione per questi manufatti.

1.1 NORMA NUMERO: UNI 11002-1:2009

- **Titolo**: Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato - Parte 1: Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova per pannelli per applicazioni in piani di calpestio e carrabili
- **Sommario**: La norma riguarda i pannelli di grigliato elettrosaldato e/o pressato per applicazioni in piani di calpestio e carrabili. Lo scopo della norma è quello di stabilire definizioni, materiali, tolleranze, classi di portata e prove per pannelli di grigliato elettrosaldato e/o pressato. La norma si applica a pannelli di grigliato elettrosaldato e/o pressato costituiti da barre.

Indice della norma:

1. scopo e campo di applicazione
2. riferimenti normativi
3. termini e definizioni
4. materiali
5. tolleranze
6. classi di portata - carichi - impronte (di cui si riporta un estratto nel prospetto)
7. prove di portata su pannelli
8. resoconto di prova

Classe	Utilizzo	Carico dinamico su impronta (daN)	Impronta (mm x mm)
1	Folla compatta	600	1000x1000
2	Autovetture	1000	200x200
3	Autocarri leggeri	3000	400x200
4	Autotreni e autoarticolati	9000	600x250

Nota: la classe di portata 4) comprende i veicoli dei VV.F.
Il prospetto in appendice alla presente guida precisa le masse a terra dei veicoli ed i carichi dinamici con le relative impronte.

Capitolo 1 - Normativa UNI sul grigliato elettrosaldato e/o pressato

Per la determinazione del carico dinamico agente sull'impronta dei vari tipi di veicoli si è operato come di seguito; tale carico è comprensivo del peso proprio del grigliato e della tolleranze dimensionali delle barre portanti (§ 5.3 della Norma UNI).

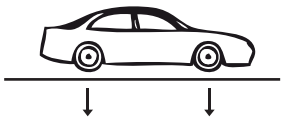
- **Classe 1 (folla compatta)** riferimento D.M. 14.01.2008
- **Classe 2 (autovetture)** riferimento D.M. 14.01.2008
- **Classe 3 (autocarri leggeri)** massa totale a terra fino a 6000 kg.
- **Classe 4 (autotreno/autoarticolato)** riferimento Codice della Strada.

Folla compatta (classe 1)

Il carico dinamico di 6 kN/m² è conforme al D.M. 14.01.2008 paragrafo 3.1.4, Tabella 3.1.II, Categoria E

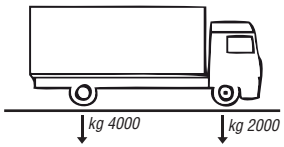
Autovetture (classe 2)

Il carico dinamico di 10 kN su impronta di mm 200x200 è conforme al D.M. 14.01.2008 paragrafo 3.1.4, Tabella 3.1.II, Categoria F



Autocarri leggeri (classe 3)

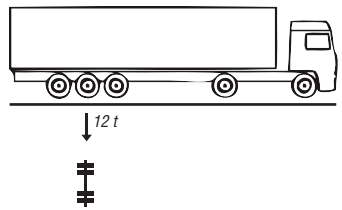
Carico dinamico su impronta 400 x 200 (mm)
asse anteriore kg 2000 : 2 x 1,5 = kg 1500 ~ 1500 daN
asse posteriore kg 4000 : 2 x 1,5 = kg 3000 ~ 3000 daN 1 kg = ~ 1 daN *Nota: 1 kg ≃1 daN*
Sono state prese in esame le masse a terra degli assi anteriori e posteriori dei mezzi in circolazione moltiplicandole per un coefficiente medio K pari a 1,5 (effetto frenata o accelerazione) in conformità alle usuali specifiche tecniche.



Masse sull'asse anteriore e posteriore

Autotreni (classe 4) e autoarticolati

Il Codice della Strada, Articolo 62, Punto 5, specifica che, qualunque sia il tipo di veicolo, la massa gravante sull'asse più caricato non deve eccedere le 12 tonnellate. Pertanto si ha:
Carico dinamico su impronta 600 x 250 (mm) kg 12000 : 2 x 1,5 = kg 9000 ~ 9000 daN *Nota: 1 kg ≃1 daN*
Sono state prese in esame le masse a terra degli assi anteriori e posteriori dei mezzi in circolazione moltiplicandole per un coefficiente medio K pari a 1,5 (effetto frenata o accelerazione) in conformità alle usuali specifiche tecniche.

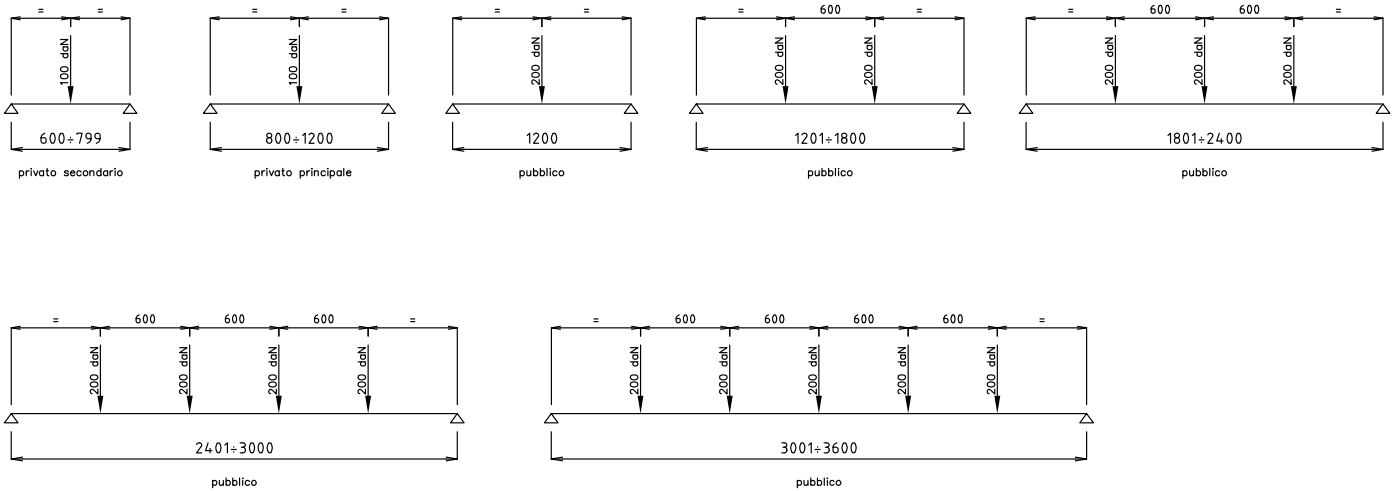


1.2 NORMA NUMERO: UNI 11002-2:2009

- **Titolo**: Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato - Parte 2: Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova per gradini
- **Sommario**: La norma riguarda i gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato. Lo scopo della norma è quello di stabilire definizioni, materiali, tolleranze e prove per gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato. La norma si applica a gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato costituiti da barre.

Indice della norma:

1. scopo e campo di applicazione
2. riferimenti normativi
3. termini e definizioni
4. materiali
5. tolleranze
6. carichi e impronte
7. prova di portata sui gradini
8. resoconto di prova



1.2.2.

Viene precisato che nella scelta del grigliato per i gradini e per i pianerottoli, si deve effettuare un'analisi preliminare del loro tipo di ancoraggio alla struttura portante.
In conformità alla norma UNI 10803, 10804 e 10812 attualmente in vigore per gradini di scale prefabbricate, si è precisata la destinazione d'uso del gradino. La legislazione vigente divide le scale in due gruppi: uso pubblico e uso privato.

L'uso privato viene suddiviso secondo i seguenti criteri:

- uso privato principale, con funzione di collegamento principale tra vani a fruibilità ed abitabilità completa.
- uso privato secondario, con funzione di collegamento secondario con vani non abitabili o di secondo collegamento.

1.3 NORMA NUMERO: UNI 11002-3:2002

- **Titolo**: Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato - Campionamento e criteri di accettazione per pannelli per applicazioni in piani di calpestio, carrabili e gradini.
- **Sommario**: La norma riguarda i pannelli e i gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato. Lo scopo della norma è quello di stabilire definizioni, campionamenti e criteri di accettazione per pannelli e/o gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato anche qualora siamo sottoposti a trattamento di zincatura per immersione a caldo. La norma si applica ai pannelli ed ai gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato costituiti da barre.

Indice della norma:

1. scopo e campo di applicazione
2. riferimenti normativi
3. termini e definizioni
4. campionamento
5. criteri di accettzione del lotto

1.3.3.

In merito alle proprietà del rivestimento di zinco, il punto 5.2 della norma UNI11002-3 costituisce un necessario chiarimento per la corretta applicazione della norma UNI EN ISO 1461 (Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio) al caso specifico dei pannelli e dei gradini in grigliato.
Da rilevare che sui pezzi campione sono state individuate due o tre sezioni (in funzione della lunghezza del manufatto) e le barre sulle quali effettuare le misure dello spessore del rivestimento di zinco (§ 5.2.2 - fig. 1).
Sono stati inoltre definiti alcuni elementi importanti, quali: area di misura, area di riferimento, spessore locale e spessore medio del rivestimento (§ 5.2.3 - fig. 2).
Il § 5.2.5 della norma UNI 11002-3, elaborato in collaborazione con la Commissione Tecnica della Associazione Italiana Zincatori, precisa l'aspetto visivo del rivestimento di zinco e le tolleranze relative alla presenza di grumi ed accumuli di zinco su pannelli e gradini.

Capitolo 2 - Glossario

Allo scopo di procedere ad un corretto dimensionamento dei pannelli di grigliato e di evitare possibili malintesi, si riportano alcuni termini normalmente utilizzati nel rapporto committente-fornitore.

La norma UNI 11002-1 definisce:

- **GRIGLIATO ELETTROSALDATO E/O PRESSATO** Una "Struttura reticolare costituita da barre portanti collegate ortogonalmente a barre trasversali (vedi figure 1A e 2A, 1B e 2B del presente paragrafo). I punti di collegamento tra i due tipi di barre sono definiti 'nodi'".

- **GRIGLIATO ELETTROSALDATO** "L'unione delle barre portanti alle barre trasversali avviene mediante l'azione combinata di elettrosaldatura - senza apporto di materiale - e di pressione, concentrata su tutti i nodi. Questo procedimento determina la compenetrazione delle barre trasversali nelle barre portanti".

- **GRIGLIATO PRESSATO** "L'unione delle barre portanti alle barre trasversali avviene per mezzo di una pressione esercitata sulle barre trasversali per ottenere l'incastro nelle cave predisposte sulle barre portanti. In alcuni casi le cave vengono predisposte anche sulle barre trasversali".

- **BARRE PORTANTI** (h x s) Elementi disposti parallelamente tra loro, atti a sopportare il carico agente sul grigliato. Sono definite dall'altezza (h) e dallo spessore della barra (s). (vedi figure 1A e 1B del presente paragrafo).

- **BARRE TRASVERSALI** Elementi tra loro paralleli e disposti trasversalmente alle barre portanti. Hanno lo scopo di collegare e di mantenere costante la distanza tra le barre portanti. Le barre trasversali hanno inoltre la funzione di ripartire trasversalmente il carico. (vedi figure 1A e 1B del presente paragrafo).

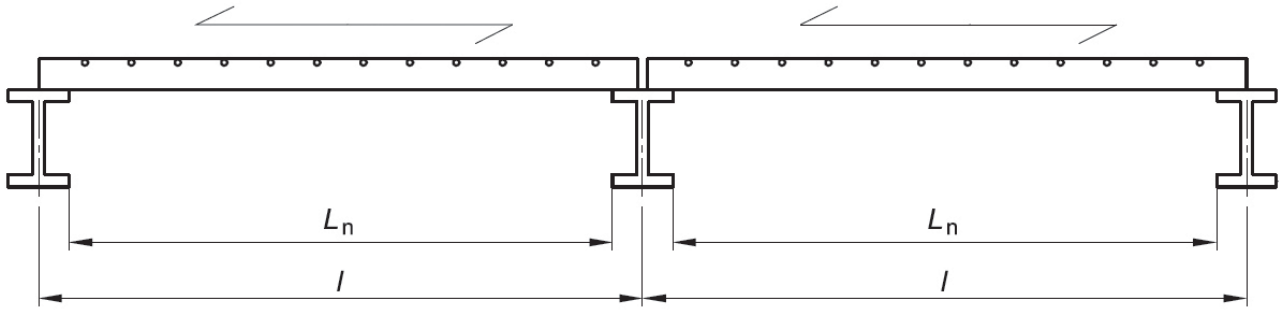
- **INTERASSE BARRE PORTANTI** (A) Distanza tra le mezzerie di due barre portanti consecutive. (vedi figure 1A e 1B del presente paragrafo)

- **INTERASSE BARRE TRASVERSALI** (B) Distanza tra le mezzerie di due barre trasversali consecutive. (vedi figure 1A e 1B del presente paragrafo)

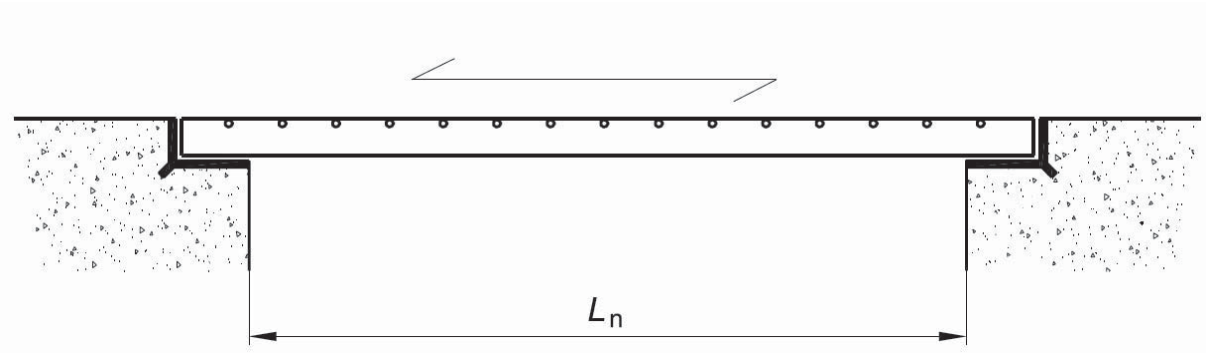
- **MAGLIA** Si indica (A x B). (vedi figure 1A e 1B del presente paragrafo). L'interasse (A) viene sempre indicato per primo.
  Esempio: interasse (A) = 25 mm interasse (B) = 76 mm maglia = 25 x 76 mm

- **LUNGHEZZA PANNELLO** (X) Dimensione massima misurata nella direzione delle barre portanti. (vedi figure 2A e 2B del presente paragrafo)
- **LARGHEZZA PANNELLO** (Y) Dimensione massima misurata nella direzione delle barre trasversali. (vedi figure 2A e 2B del presente paragrafo)
- **DIMENSIONI PANNELLO** Si indica (X x Y). (vedi figure 2A e 2B del presente paragrafo) La lunghezza (X) viene sempre indicata per prima.
- **IMPRONTA** Superficie di grigliato direttamente interessata dal carico. Viene definita dalle dimensioni (u x v). (Vedi disegni paragrafo 4.6)
- **CARICO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO** Carico distribuito in modo uniforme su tutta la superficie del pannello.
- **CARICO CONCENTRATO SU IMPRONTA** Carico esercitato direttamente sull'impronta.
- **FRECCIA** (f) Scostamento verticale rispetto al piano orizzontale di un punto del pannello per effetto del carico agente.
  (Freccia max: 1/200 di Ln; Freccia max: 5 mm)Per ulteriori chiarimenti si rimanda alla norma UNI 11002-1.
- **LUCE NETTA TRA GLI APPOGGI** (Ln) Misura della luce libera tra due strutture contigue di appoggio, misurata nella direzione delle barre portanti

PANNELLI SU APPOGGI CONSECUTIVI



PANNELLI SU TELAIO



Si definiscono inoltre

- **GRIGLIATO DENTELLATO** Il grigliato dentellato è un grigliato ottenuto utilizzando come componenti barre portanti e/o barre trasversali in laminato o in cesoiato che sono superficialmente dotati di denti opportunamente sagomati con funzione antisdrucciolevole.

Grigliato per destinazione d'uso civile

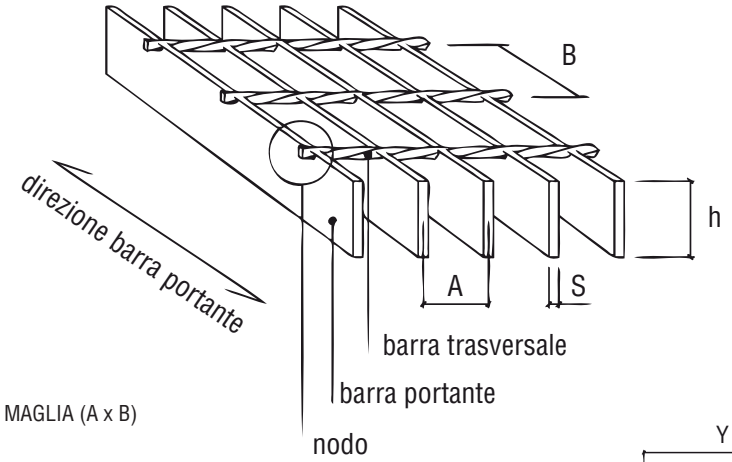
- **GRIGLIATO ANTITACCO** "Non esiste alcun riferimento normativo anche se normalmente è diventata una consuetudine definire antitacco un grigliato che abbia o le barre portanti o le barre trasversali di interasse uguale o inferiore a mm 15".
- **GRIGLIATO "ANTISFERA" O "ANTIBIGLIA"** Grigliato inserito in una pavimentazione realizzato con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro (vedere DM 14/6/89 n. 236 art. 8.2.2)

Grigliato per destinazione d'uso industriale

- **GRIGLIATO PER PIATTAFORME DI LAVORO E CORRIDOI DI PASSAGGIO** Grigliato che soddisfa i requisiti descritti dalla norma UNI EN 14122-2 a cui si rimanda
- **GRIGLIATO OFFSHORE** Grigliato con barre portanti dentellate, ottenuto alternando piatti e tondi, non attraversabili da una sfera di 15 mm di diametro

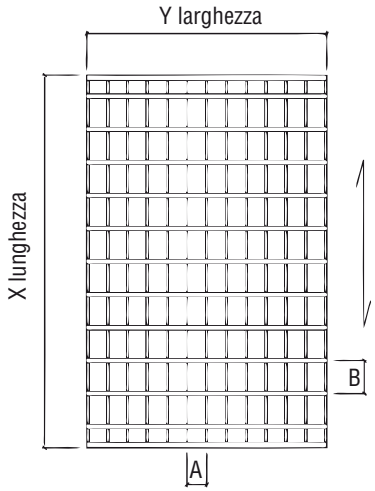
GRIGLIATO DI TIPO ELETTROSALDATO (GES)

FIGURA 1A



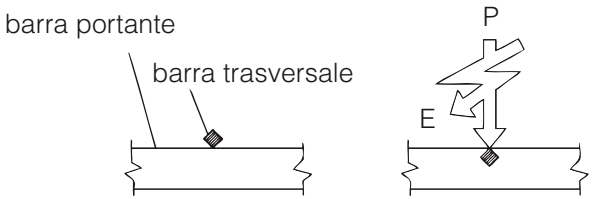
MAGLIA (A x B)

FIGURA 2A



Dimensioni pannello (X x Y)

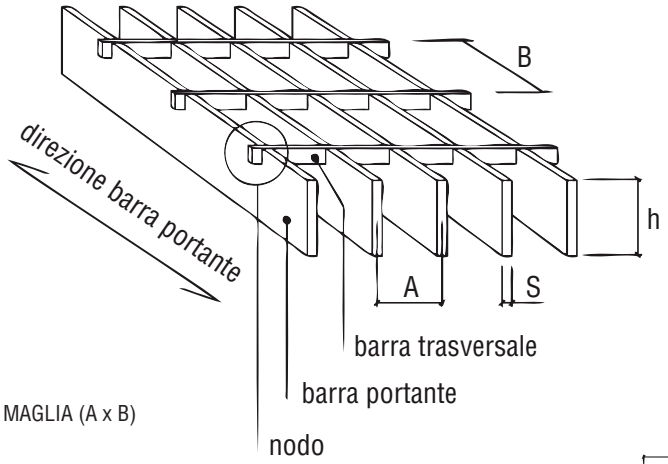
SCHEMA DI UN "NODO"



Su "ogni nodo" (punto di collegamento tra le barre portanti e le barre trasversali) viene fatto scendere un elettrodo esercitando contemporaneamente una pressione di contatto (P). Il passaggio successivo di corrente elettrica (E) sviluppa calore determinando una fusione localizzata dei componenti a contatto. L'azione combinata pressione-elettrosaldatura senza alcun apporto di materiale determina in ogni nodo la compenetrazione della barra trasversale nella barra portante.

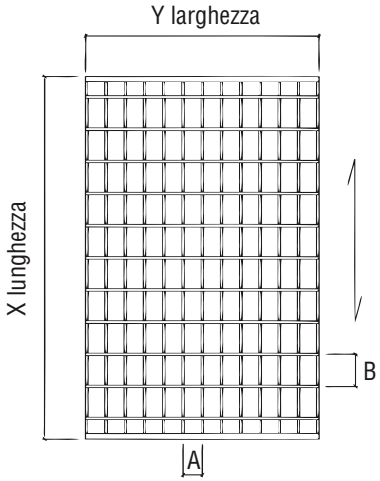
GRIGLIATO DI TIPO PRESSATO (GP)

FIGURA 1B



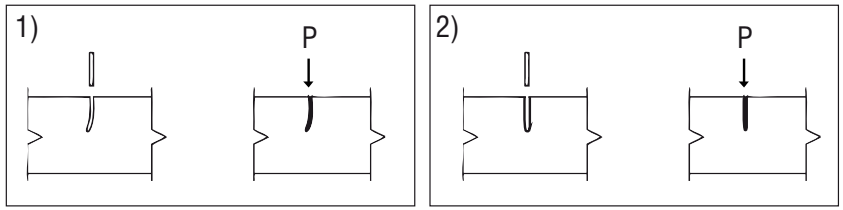
MAGLIA (A x B)

FIGURA 2B



Dimensioni pannello (X x Y)

ESEMPI DI SCHEMA DI UN “NODO”



Il “nodo” è il vincolo solidale di ogni punto di giunzione tra gli elementi portanti e gli elementi di collegamento. Si realizza incastrando completamente le barre trasversali nelle cave predisposte sulle barre portanti con l’esercizio di una elevata pressione (P).

3.1 UTILIZZO DELLE TABELLE DI PORTATA

Gli elementi base per la scelta tecnica del grigliato sono:

- il tipo di sovraccarico che grava sul pannello. Il Committente deve sempre precisare la Classe di portata

  ovvero:

  carico pedonale (distribuito) Classe 1.
  carico di veicoli stradali (concentrato su impronta) Classi 2-3-4.

- la luce netta tra due appoggi consecutivi.

Per ottimizzare la scelta del grigliato è inoltre opportuno che vengano presi in considerazione ulteriori elementi, quali: interasse tra le barre portanti e interasse tra le barre trasversali (maglia), altezza e spessore della barra portante, eventuale utilizzo di “travi rompitratta”.
Consultando le tabelle di portata (vedere paragrafo 4.6) si potrà quindi definire la tipologia atta a soddisfare le esigenze del Committente.

3.2 METODO DELLE ”BARRE COLLABORANTI”

Il grigliato elettrosaldato e/o pressato è una struttura reticolare formata da barre portanti collegate tra loro ortogonalmente mediante barre trasversali.
Queste ultime hanno una duplice funzione:

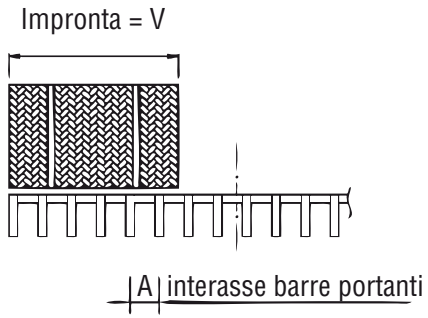
1. determinare la costanza della distanza tra le barre portanti dando linearità al pannello
2. distribuire il carico agente su una superficie più estesa dell’impronta migliorando le condizioni di portata del pannello.

Capitolo 3 - Criteri di scelta tecnica per pannelli di grigliato

Sulla base delle prove di laboratorio effettuate presso il Politecnico di Milano, Assogrigliati ha elaborato la seguente tabella:

TABELLA BARRE COLLABORANTI
per carichi concentrati su impronta

GRIGLIATO ELETTROSALDATO		GRIGLIATO PRESSATO	
MAGLIA (mm)	**n' = numero barre di collaborazione**	**MAGLIA (mm)**	**n' = numero barre di collaborazione**
11x76	2,7	11x66	2,7
15x76	2,5	15x66	2,5
17x76	2,4	22x66	2,3
22x76	2,3	25x66	2,1
25x76	2,1	30x66	1,9
30x100	1,9	33x66	1,7
34x76	1,7	44x44	1,5
44x44	1,5	66x33	1,3
		88x33	0
		99x33	0



Nota: i numeri delle barre di collaborazione riportati nelle due tabelle sono validi per le impronte relative alle varie classi di portata. Per impronte diverse dovute a particolari carichi concentrati il Committente deve rivolgersi all'Ufficio Tecnico della Azienda Fornitrice. In particolare il valore n' delle barre collaboranti sono validi esclusivamente:

• per il grigliato elettrosaldato quando per tutti i nodi del pannello si ha una totale penetrazione della barra trasversale nella barra portante utilizzando il procedimento descritto a pag.13 della presente Guida a cui si rimanda;

• per il grigliato pressato quando per tutti i nodi l'incastro completo della barra trasversale nella cava predisposta sulla barra portante è realizzato mediante una elevata pressione come precisato a pag.14 della presente Guida.

1° piatto sempre sul bordo dell'impronta
n = barre sotto impronta = v/A (considerare l'intero +1)
n' = barre di collaborazione (rilevare da tabella)
N = numero barre portanti = n + n' = v/A (int) + 1 + n'

Esempio:
interasse barre A = 30 mm impronta v = 200 mm
NUMERO BARRE PORTANTI = 200/30 + 1 + 1,9 = 8,9

Capitolo 3 - Criteri di scelta tecnica per pannelli di grigliato

Le tabelle sono state calcolate secondo il D.M. 14 gennaio 2008

Le verifiche vengono svolte:

1.)

- secondo il criterio degli stati limite ultimi (SLU), metodo elastico (E), con i seguenti coefficienti:

  Coefficiente moltiplicativo del carico γ_{Qi}= 1,5
  D.M. 14 gennaio 2008, 2.6.1, tabella 2.6.I

  Coefficiente di sicurezza per la resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4 γ_{M0}= 1,05
  D.M. 14 gennaio 2008, 4.2.4.1.1, tabella 4.2.V

- Materiale S235JR

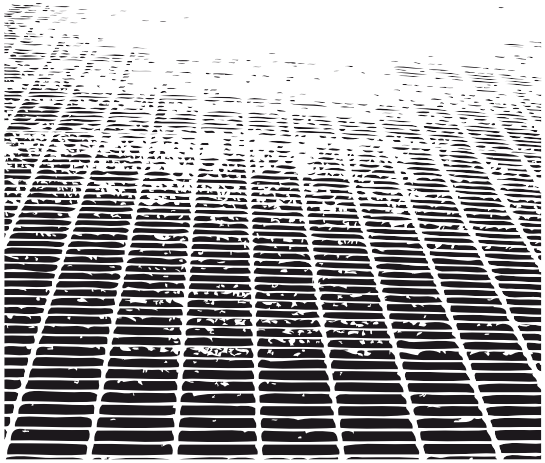
- Sigma snervamento (σ_{sn})= 23,5 daN/mm^2

- Sigma confronto (σ_{sn} / γ_{M0})= 22,38 daN/mm^2

2.)
calcolando la freccia per effetto del carico reale al netto del coefficiente moltiplicativo del carico γ_{Qi}

- $f \leq \frac{1}{200}$ Ln
- $f \leq$ 5 mm

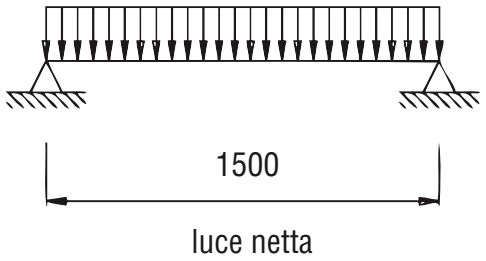
GRIGLIATI



3.3.1 ESEMPIO DI CALCOLO PER CARICO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO

DATI:

Carico dinamico uniformemente distribuito (classe 1)	Q = 600 daN/m^2
Luce netta tra gli appoggi	L_n =1500 mm
Grigliato elettrosaldato GES	30x3 - 15x76
Grigliato pressato GP	30x3 - 15x66
Modulo di resistenza	W = 450 mm^3
Momento di inerzia	J = 6750 mm^4
Modulo di elasticità	E = 21000 daN/mm^2
Materiale S235JR Sigma snervamento	σ_{sn} = 23,5 daN/mm^2



Capitolo 3 - Criteri di scelta tecnica per pannelli di grigliato

CALCOLI:

Carico amplificato

$$Q_1 = Q \cdot \gamma_{Qi} = 600 \cdot 1{,}5 = 900 \text{ daN/m}^2$$

Numero barre portanti in 1 metro di larghezza

$$N = \frac{1000}{15} = 66{,}67$$

Carico su una barra portante per il calcolo di Sigma

$$q_1 = \frac{Q_1 \cdot L_n \cdot 1}{N} = \frac{900 \cdot 1{,}5 \cdot 1}{66{,}67} = 20{,}24 \text{ daN}$$

Momento flettente

$$M = \frac{q_1 \cdot L_n}{8} = \frac{20{,}24 \cdot 1500}{8} = 3795 \text{ daN} \cdot \text{mm}$$

Sigma confronto

$$\sigma_c = \frac{\sigma_{sn}}{\gamma_{M0}} = \frac{23{,}5}{1{,}05} = 22{,}38 \text{ daN/mm}^2$$

Sollecitazione unitaria a flessione

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{3795}{450} = 8{,}4 \text{ daN/mm}^2 < \sigma_c = 22{,}38 \text{daN/mm}^2$$ *verificata*

Carico su una barra portante per il calcolo della freccia

$$q = \frac{Q \cdot L_n \cdot 1}{N} = \frac{600 \cdot 1{,}5 \cdot 1}{66{,}67} = 13{,}49 \text{ daN}$$

Freccia elastica

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot L_n^3}{384 \cdot E \cdot J} = \frac{5 \cdot 13{,}49 \cdot 1500^3}{384 \cdot 21000 \cdot 6750} = 4{,}18 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$$ *verificata*

Rapporto freccia/luce netta

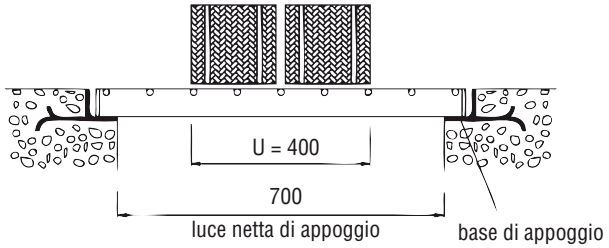
$$\frac{f}{L_n} = \frac{4{,}18}{1500} = \frac{1}{359} < \frac{1}{200}$$ *verificata*

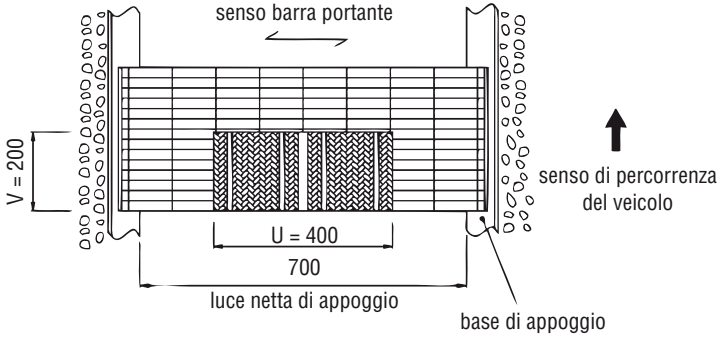
3.3.2 ESEMPIO DI CALCOLO PER CARICO SU IMPRONTA (impronta minore della luce netta)

DATI:

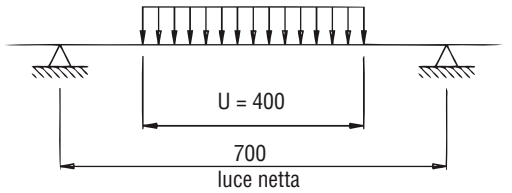
Carico dinamico su impronta (classe 3)	Q = 3000 daN
Luce netta tra gli appoggi	L_n =700 mm
Impronta	v x u = 200x400 mm
Grigliato elettrosaldato GES	60x4 - 25x76
Grigliato pressato GP	60x4 - 25x66
Modulo di resistenza	W = 2400 mm^3
Momento di inerzia	J = 72000 mm^4
Modulo di elasticità	E = 21000 daN/mm^2
Barre collaboranti (vedere § 3.2)	n' = 2,1
Materiale S235JR Sigma snervamento	σ_{sn} = 23,5 daN/mm^2

nota: per le classi di portata con impronta rettangolare, la verifica della portata deve essere effettuata nelle due direzioni di marcia del veicolo (parallela e perpendicolare alla direzione delle barre portanti)





Schema di calcolo



Capitolo 3 - Criteri di scelta tecnica per pannelli di grigliato

CALCOLI:

Carico amplificato

$$Q_1 = Q \cdot \gamma_{Qi} = 3000 \cdot 1{,}5 = 4500 \text{ daN}$$

Numero barre portanti sotto impronta

$$n = \frac{200}{25} + 1 = 9 \text{ (intero + 1)}$$

Numero barre portanti totale

$$N = n + n' = 9 + 2{,}1 = 11{,}1$$

Carico su una barra portante per il calcolo di Sigma

$$q_1 = \frac{Q_1}{N} = \frac{4500}{11{,}1} = 405{,}4 \text{ daN}$$

Momento flettente

$$M = \frac{q_1}{8} \cdot (2 \cdot L_n - u) = \frac{405{,}4}{8} \cdot (2 \cdot 700 - 400) = 50675 \text{ daN} \cdot \text{mm}$$

Sigma confronto

$$\sigma_c = \frac{\sigma_{sn}}{\gamma_{M0}} = \frac{23{,}5}{1{,}05} = 22{,}38 \text{ daN/mm}^2$$

Sollecitazione unitaria a flessione

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{50675}{2400} = 21{,}11 \text{ daN mm}^2 < \sigma_c = 22{,}38 \text{ daN/mm}^2$$ *verificata*

Carico su una barra portante per il calcolo della freccia

$$q = \frac{Q}{N} = \frac{3000}{11{,}1} = 270{,}27 \text{ daN}$$

Freccia elastica:

$$f = \frac{q}{384 \cdot E \cdot J} \cdot (8 \cdot L_n^3 - 4 \cdot u^2 \cdot L_n + u^3) = \frac{270{,}27}{384 \cdot 21000 \cdot 72000} (8 \cdot 700^3 - 4 \cdot 400^2 \cdot 700 + 400^3) = 1{,}09\text{mm} < 5 \text{ mm}$$ *verificata*

Rapporto freccia/luce netta

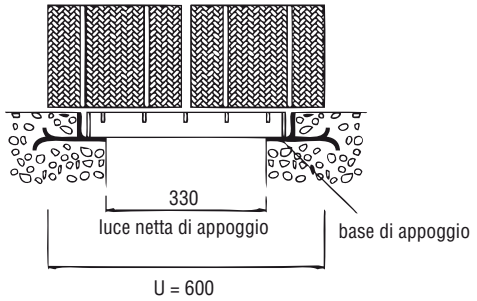
$$\frac{f}{L_n} = \frac{1{,}09}{700} = \frac{1}{642} < \frac{1}{200}$$ *verificata*

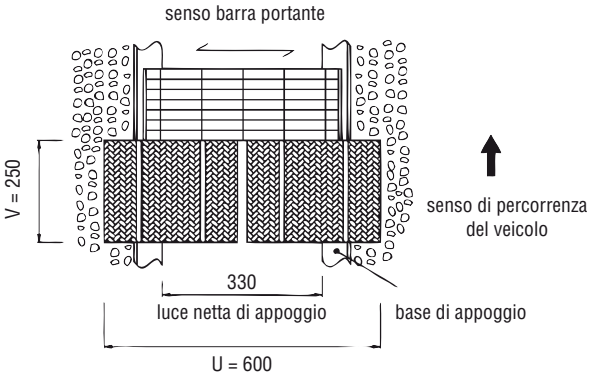
3.3.3 ESEMPIO DI CALCOLO PER CARICO SU IMPRONTA (impronta maggiore della luce netta)

DATI:

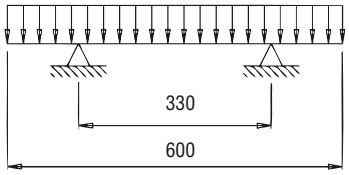
Carico dinamico su impronta (classe 4)	Q = 9000 daN
Luce netta tra gli appoggi	L_n =330 mm
Impronta	v x u = 250x600 mm
Grigliato elettrosaldato GES	40x4 - 25x76
Grigliato pressato GP	40x4 - 25x66
Modulo di resistenza	W = 1067 mm^3
Momento di inerzia	J = 21333 mm^4
Modulo di elasticità	E = 21000 daN/mm^2
Barre collaboranti (vedere § 3.2)	n' = 2,1
Materiale S235JR Sigma snervamento	σ_{sn} = 23,5 daN/mm^2

nota: per le classi di portata con impronta rettangolare, la verifica della portata deve essere effettuata nelle due direzioni di marcia del veicolo (parallela e perpendicolare alla direzione delle barre portanti)





Schema di calcolo



Capitolo 3 - Criteri di scelta tecnica per pannelli di grigliato

CALCOLI:

Carico dinamico sull'impronta effettiva

$$Q_1 = \frac{Q \cdot L_n}{u} = \frac{9000 \cdot 330}{600} = 4950 \text{ daN}$$

Carico dinamico amplificato sull'impronta effettiva

$$Q_2 = \frac{Q \cdot L_n}{u} \cdot \gamma_{Qi} = \frac{9000 \cdot 330}{600} \cdot 1{,}5 = 7425 \text{ daN}$$

Numero barre portanti sotto impronta

$$n = \frac{250}{25} + 1 = 11 \text{ (intero + 1)}$$

Numero barre portanti totale

$$N = n + n' = 11 + 2{,}1 = 13{,}1$$

Carico su una barra portante per il calcolo di Sigma

$$q_2 = \frac{Q_2}{N} = \frac{7425}{13{,}1} = 566{,}7 \text{ daN}$$

Momento flettente

$$M = \frac{q_2 \cdot L_n}{8} = \frac{566{,}7 \cdot 330}{8} = 23376 \text{ daN} \cdot \text{mm}$$

Sigma confronto

$$\sigma_c = \frac{\sigma_{sn}}{\gamma_{M0}} = \frac{23{,}5}{1{,}05} = 22{,}38 \text{ daN/mm}^2$$

Sollecitazione unitaria a flessione

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{23376}{1067} = 21{,}9 \text{ daN/mm}^2 < \sigma_c = 22{,}38 \text{ daN/mm}^2$$ *verificata*

Carico su una barra portante per il calcolo della freccia

$$q_1 = \frac{Q_1}{N} = \frac{4950}{13{,}1} = 377{,}8 \text{ daN}$$

Freccia elastica:

$$f = \frac{5 \cdot q_1 \cdot L_n^{\,3}}{384 \cdot E \cdot J} = \frac{5 \cdot 377{,}8 \cdot 330^3}{384 \cdot 21000 \cdot 21333} = 0{,}39 \text{ mm} < 5\text{mm}$$ *verificata*

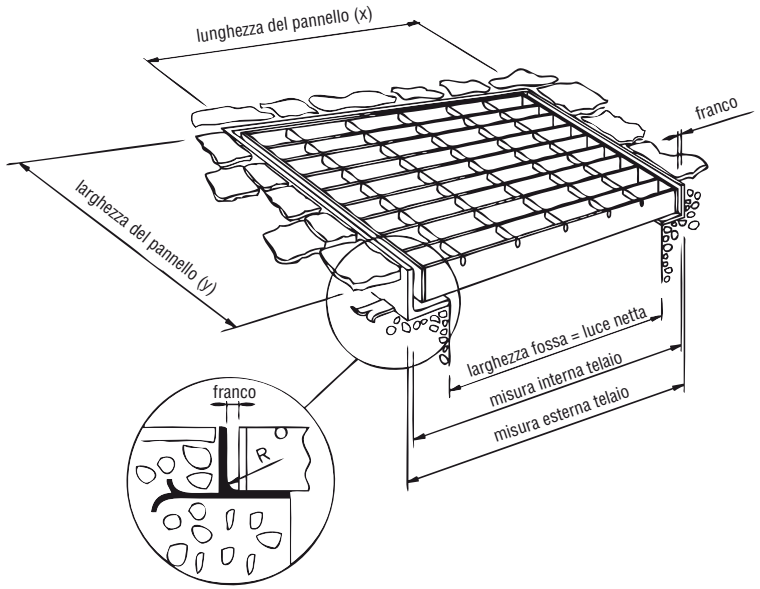
Rapporto freccia/luce netta

$$\frac{f}{L_n} = \frac{0{,}39}{330} = \frac{1}{846} < \frac{1}{200}$$ *verificata*

Capitolo 4 - Utilizzo e installazione dei pannelli di grigliato

4.1 RILIEVO DI UNA FOSSA

Le misure da rilevare in una fossa, necessarie per il dimensionamento dei pannelli di copertura, sono precisate in figura.



Il franco o luce è determinato dal raggio di curvatura “R” del profilo della struttura di appoggio rilevabile dai manuali. La base di appoggio delle barre portanti del pannello in grigliato sul telaio non deve essere inferiore ai 2/3 dell’altezza delle barre portanti e comunque superiore a 20 mm.
La copertura di una zona si realizza mediante l’utilizzo di una serie di pannelli aventi larghezza secondo gli standard aziendali più un eventuale pannello di completamento.

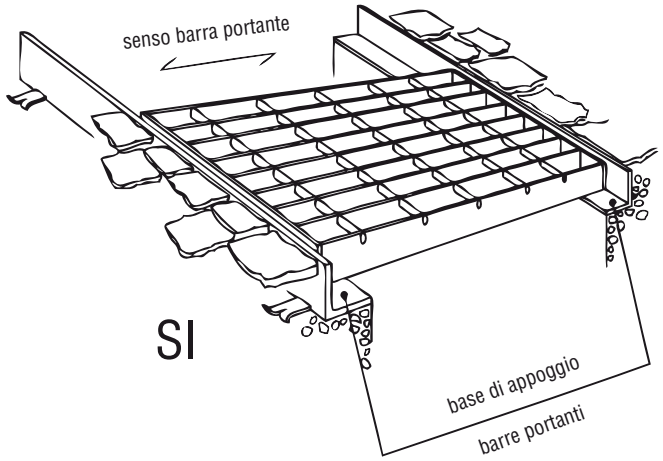
Nota: il disegno indicativo è valido per pannelli sia di grigliato elettrosaldato che di grigliato pressato.

Capitolo 4 - Utilizzo e installazione dei pannelli di grigliato

4.2 POSA IN OPERA DEI PANNELLI

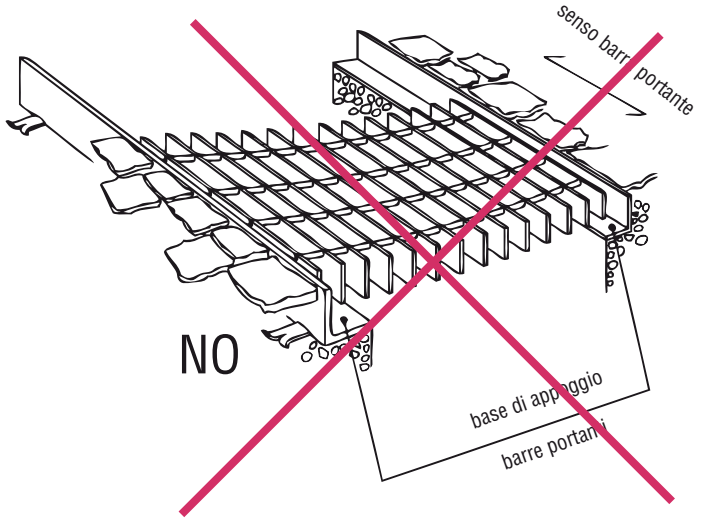
4.2.1 INSTALLAZIONE CORRETTA

Tutte le barre portanti appoggiano alle due estremità. Le barre di collegamento sono rivolte verso l'alto, cioè sono rivolte verso la superficie di contatto con i veicoli e/o pedoni.
E' necessario usare particolare attenzione per i pannelli aventi dimensioni quadrate.



4.2.2 INSTALLAZIONE ERRATA

Le estremità delle barre portanti non sono posizionate sulla struttura di appoggio e viene quindi a mancare la loro azione portante.



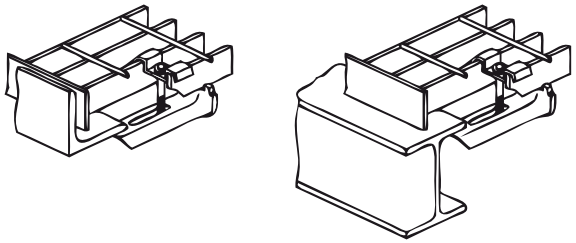
Nota: i disegni sono indicativi e sono validi per pannelli sia di grigliato elettrosaldato che di grigliato pressato.

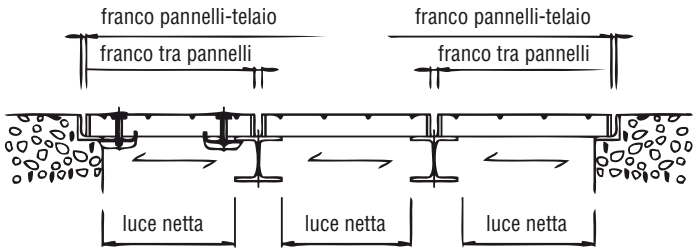
4.3 FERMAGRIGLIATI (GANCI DI FISSAGGIO)

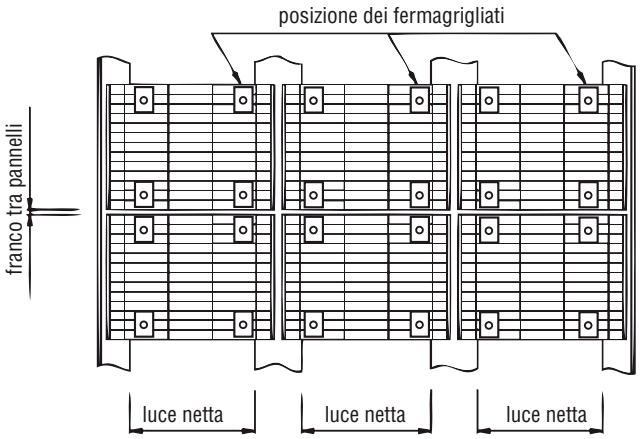
Nella norma UNI 11002-1 - punto 3.14 - si fa riferimento ad elementi opportunamente conformati da utilizzare per motivi tecnici e/o di sicurezza nell'ancoraggio dei pannelli di grigliato alla struttura di appoggio e/o per renderli solidali tra loro.

Qualora la destinazione d'uso dei fermagrigliati sia particolarmente gravosa (es. centri commerciali, strade pubbliche, ecc...), occorre prevedere opportuni dispositivi antisvitamento (es. dadi autobloccanti, ancoraggio mediante viti di piastra forata saldata tra i piatti portanti, saldatura tra pannello e appoggio, ecc...) ed aumentare opportunamente la frequenza di controllo dello stato del fermagrigliato.

Per il fissaggio dei pannelli alla struttura di appoggio si consiglia l'impiego di almeno quattro fermagrigliati.







4.4 PAVIMENTAZIONI IN GRIGLIATO

NORMATIVA

4.4.1 L'utilizzo di pannelli di grigliato per pavimentazioni, in specifici impieghi, deve essere conforme a quanto prescritto nel D.M. n. 236 del 14.06.1989 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche".

In particolare vanno rispettate le indicazioni fornite nel paragrafo 8.2.2 del DM 236 del 14/6/89:
[...] I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro; i grigliati ad elementi paralleli devono essere comunque posti con gli elementi ortogonali al senso di marcia.

4.4.2 La classe di portata 1 della norma UNI 11002-1 non riguarda eventuali applicazioni di carichi locali concentrati (piedini di armadi, scaffalature o altro) per i quali si deve prevedere una specifica verifica meccanica.

4.5 RAPPORTO VUOTO/PIENO PER PANNELLI DI GRIGLIATO

Le aperture di aerazione naturale per autorimesse, in conformità al paragrafo 3.9.1 del D.M. 01.02.1986 (Norme di sicurezza antincendio), devono avere una superficie non inferiore a 1/25 della superficie in pianta del compartimento. Pertanto nell'utilizzo di pannelli di grigliato per la copertura delle zone di aerazione è necessario tenere presente il "rapporto vuoto/pieno" delle varie tipologie di grigliato per questi manufatti, come risulta dalle seguenti tabelle:

GRIGLIATO ELETTROSALDATO GES											
Spessore barra portante	Spessore barra trasversale	MAGLIA (mm)									
		11x76	15x76	17x76	22x38	22x76	25x24	25x76	30x50	30x100	34x38	34x76
2	4	0,78	0,82	0,84	0,81	0,86	0,77	0,87	0,86	0,90	0,84	0,89
3	4,5	0,68	0,75	0,77	0,76	0,81	0,72	0,83	0,82	0,86	0,80	0,86
4	5	0,59	0,69	0,71	0,71	0,76	0,67	0,78	0,78	0,82	0,77	0,82
5	5	0,51	0,62	0,66	0,67	0,72	0,63	0,75	0,75	0,79	0,74	0,80

GRIGLIATO PRESSATO GP											
Spessore barra portante	Spessore barra trasversale	MAGLIA (mm)									
		11x66	15x66	22x22	22x66	25x66	33x33	33x66	44x44	66x11	66x33
2	2	0,79	0,84	0,83	0,88	0,89	0,88	0,91	0,91	0,79	0,91
3	2	0,71	0,78	0,79	0,84	0,85	0,85	0,88	0,89	0,78	0,90
4	3	0,61	0,70	0,71	0,78	0,80	0,80	0,84	0,85	0,68	0,85
5	3	0,52	0,64	0,67	0,74	0,76	0,77	0,81	0,83	0,67	0,84

4.6 CLASSI DI PORTATA (CARICHI E IMPRONTE)

classe 1

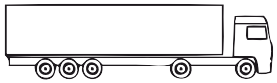
folla compatta
(portata pedonale)
carico dinamico 600 daN/m²

classe 2

transito limitato ad autovetture
massa totale a terra (statica)
fino a 3000 kg carico dinamico 1000 daN su impronta 200x200 mm

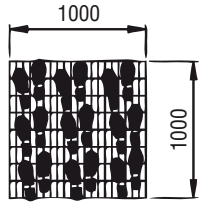
classe 3

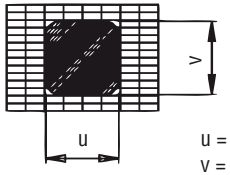
transito limitato ad autocarri leggeri
massa totale a terra (statica)
fino a 6000 kg carico dinamico 3000 daN su impronta 400x200 mm

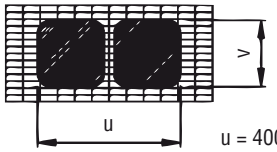


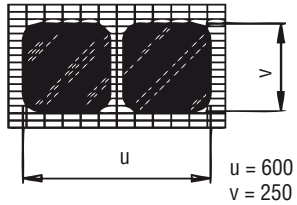
classe 4

transito autotreni autoarticolati
massa totale a terra (statica)
fino a 45000 kg carico dinamico 9000 daN su impronta 600x250 mm









Note:
Per le classi di portata con impronta rettangolare la verifica della portata deve essere effettuata nelle due direzioni di marcia del veicolo (parallela e perpendicolare alla direzione delle barre portanti).
Le classi di portata e le impronte indicate nel prospetto di riferiscono a veicoli con ruote pneumatiche.
Non riguardano veicoli da cantiere o di movimento terra.

TABELLA DI PORTATA GRIGLIATO

Classe 1 - folla compatta (portata pedonale) - secondo UNI 11002-1

- D.M. 14 gennaio 2008 - 3.1.4 - tabella 3.1.II - Categoria E
- Carico dinamico 600 daN/m^2
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

Tabella parte 1

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)																			
	11		15		17		22		25		30		33		34		44		66	
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm) - *f*= freccia elastica (mm)																			
	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*
20 x 2	**1129**	5,00	**1045**	5,00	**1013**	5,00	**933**	4,65	**894**	4,46	**842**	4,21	**815**	4,06	**807**	4,02	**741**	3,70	**633**	2,96
25 x 2	**1335**	5,00	**1235**	5,00	**1197**	5,00	**1123**	5,00	**1087**	5,00	**1039**	5,00	**1014**	5,00	**1007**	5,00	**926**	4,62	**792**	3,71
30 x 2	**1531**	5,00	**1417**	5,00	**1373**	5,00	**1287**	5,00	**1247**	5,00	**1191**	5,00	**1163**	5,00	**1154**	5,00	**1082**	5,00	**950**	4,44
35 x 2	**1718**	5,00	**1590**	5,00	**1541**	5,00	**1445**	5,00	**1400**	5,00	**1337**	5,00	**1306**	5,00	**1296**	5,00	**1215**	5,00	**1098**	5,00
40 x 2	**1900**	5,00	**1758**	5,00	**1704**	5,00	**1597**	5,00	**1547**	5,00	**1478**	5,00	**1443**	5,00	**1432**	5,00	**1343**	5,00	**1214**	5,00
45 x 2	**2075**	5,00	**1920**	5,00	**1861**	5,00	**1745**	5,00	**1690**	5,00	**1615**	5,00	**1577**	5,00	**1565**	5,00	**1467**	5,00	**1326**	5,00
50 x 2	**2246**	5,00	**2078**	5,00	**2014**	5,00	**1888**	5,00	**1829**	5,00	**1747**	5,00	**1706**	5,00	**1694**	5,00	**1588**	5,00	**1435**	5,00
25 x 3	**1478**	5,00	**1367**	5,00	**1325**	5,00	**1242**	5,00	**1203**	5,00	**1150**	5,00	**1123**	5,00	**1114**	5,00	**1045**	5,00	**926**	4,62
30 x 3	**1694**	5,00	**1568**	5,00	**1519**	5,00	**1425**	5,00	**1380**	5,00	**1318**	5,00	**1287**	5,00	**1278**	5,00	**1198**	5,00	**1082**	5,00
35 x 3	**1902**	5,00	**1760**	5,00	**1706**	5,00	**1599**	5,00	**1549**	5,00	**1480**	5,00	**1445**	5,00	**1434**	5,00	**1345**	5,00	**1215**	5,00
40 x 3	**2102**	5,00	**1945**	5,00	**1885**	5,00	**1768**	5,00	**1712**	5,00	**1636**	5,00	**1597**	5,00	**1585**	5,00	**1486**	5,00	**1343**	5,00
45 x 3	**2296**	5,00	**2125**	5,00	**2060**	5,00	**1931**	5,00	**1870**	5,00	**1787**	5,00	**1745**	5,00	**1732**	5,00	**1624**	5,00	**1467**	5,00
50 x 3	**2485**	5,00	**2300**	5,00	**2229**	5,00	**2090**	5,00	**2024**	5,00	**1934**	5,00	**1888**	5,00	**1874**	5,00	**1757**	5,00	**1588**	5,00
60 x 3	**2850**	5,00	**2637**	5,00	**2556**	5,00	**2396**	5,00	**2321**	5,00	**2217**	5,00	**2165**	5,00	**2149**	5,00	**2015**	5,00	**1821**	5,00
70 x 3	**3199**	5,00	**2960**	5,00	**2869**	5,00	**2690**	5,00	**2605**	4,99	**2489**	5,00	**2430**	5,00	**2412**	5,00	**2262**	5,00	**2044**	5,00
80 x 3	**3536**	5,00	**3272**	5,00	**3171**	5,00	**2973**	5,00	**2880**	5,00	**2751**	5,00	**2687**	5,00	**2667**	5,00	**2500**	5,00	**2259**	5,00

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore. La tabella di portata è stata elaborata applicando una sola impronta sulla mezzeria del pannello.

TABELLA DI PORTATA GRIGLIATO

Classe 1 - folla compatta (portata pedonale) - secondo UNI 11002-1

Tabella parte 2

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)																			
	11		15		17		22		25		30		33		34		44		66	
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm) - *f*= freccia elastica (mm)																			
	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*
90 x 3	**3862**	5,00	**3574**	5,00	**3464**	5,00	**3248**	5,00	**3146**	5,00	**3005**	5,00	**2935**	5,00	**2913**	5,00	**2731**	5,00	**2468**	5,00
100 x 3	**4180**	5,00	**3868**	5,00	**3749**	5,00	**3515**	5,00	**3404**	5,00	**3253**	5,00	**3176**	5,00	**3152**	4,99	**2956**	5,00	**2671**	5,00
30 x 4	**1821**	5,00	**1685**	5,00	**1633**	5,00	**1531**	5,00	**1483**	5,00	**1417**	5,00	**1383**	5,00	**1373**	5,00	**1287**	5,00	**1163**	5,00
40 x 4	**2259**	5,00	**2090**	5,00	**2026**	5,00	**1900**	5,00	**1840**	5,00	**1758**	5,00	**1716**	5,00	**1704**	5,00	**1597**	5,00	**1443**	5,00
45 x 4	**2468**	5,00	**2284**	5,00	**2213**	5,00	**2075**	5,00	**2010**	5,00	**1920**	5,00	**1875**	5,00	**1861**	5,00	**1745**	5,00	**1577**	5,00
50 x 4	**2671**	5,00	**2471**	4,99	**2395**	5,00	**2246**	5,00	**2175**	5,00	**2078**	5,00	**2029**	5,00	**2014**	5,00	**1888**	5,00	**1706**	5,00
60 x 4	**3062**	5,00	**2834**	5,00	**2746**	5,00	**2575**	5,00	**2494**	5,00	**2383**	5,00	**2327**	5,00	**2309**	5,00	**2165**	5,00	**1956**	5,00
70 x 4	**3437**	5,00	**3181**	5,00	**3083**	5,00	**2890**	5,00	**2800**	5,00	**2675**	5,00	**2612**	5,00	**2592**	5,00	**2430**	5,00	**2196**	5,00
80 x 4	**3800**	5,00	**3516**	5,00	**3408**	5,00	**3195**	5,00	**3094**	5,00	**2957**	5,00	**2887**	5,00	**2865**	5,00	**2687**	5,00	**2428**	5,00
90 x 4	**4151**	5,00	**3841**	5,00	**3722**	5,00	**3490**	5,00	**3380**	5,00	**3230**	5,00	**3154**	5,00	**3130**	5,00	**2935**	5,00	**2652**	5,00
100 x 4	**4492**	5,00	**4157**	5,00	**4029**	5,00	**3777**	5,00	**3658**	5,00	**3495**	5,00	**3413**	5,00	**3388**	5,00	**3176**	5,00	**2870**	5,00
110 x 4	**4825**	5,00	**4465**	5,00	**4327**	5,00	**4057**	5,00	**3929**	5,00	**3754**	5,00	**3666**	5,00	**3639**	5,00	**3411**	5,00	**3083**	5,00
120 x 4	**5150**	5,00	**4766**	5,00	**4619**	5,00	**4331**	5,00	**4194**	5,00	**4007**	5,00	**3913**	5,00	**3884**	5,00	**3642**	5,00	**3290**	5,00
40 x 5	**2389**	5,00	**2210**	5,00	**2142**	5,00	**2009**	5,00	**1945**	5,00	**1859**	5,00	**1815**	5,00	**1801**	5,00	**1689**	5,00	**1526**	5,00
50 x 5	**2824**	5,00	**2613**	5,00	**2533**	5,00	**2375**	5,00	**2300**	5,00	**2197**	5,00	**2146**	5,00	**2130**	5,00	**1997**	5,00	**1804**	5,00
60 x 5	**3238**	5,00	**2996**	5,00	**2904**	5,00	**2723**	5,00	**2637**	5,00	**2519**	5,00	**2460**	5,00	**2442**	5,00	**2289**	5,00	**2069**	5,00
70 x 5	**3635**	5,00	**3363**	5,00	**3260**	5,00	**3056**	5,00	**2960**	5,00	**2828**	5,00	**2762**	5,00	**2741**	5,00	**2570**	5,00	**2322**	5,00
80 x 5	**4018**	5,00	**3718**	5,00	**3603**	5,00	**3378**	5,00	**3272**	5,00	**3126**	5,00	**3053**	5,00	**3030**	5,00	**2841**	5,00	**2567**	5,00
90 x 5	**4389**	5,00	**4061**	5,00	**3936**	5,00	**3690**	5,00	**3574**	5,00	**3415**	5,00	**3335**	5,00	**3310**	5,00	**3103**	5,00	**2804**	5,00
100 x 5	**4750**	5,00	**4395**	5,00	**4260**	5,00	**3994**	5,00	**3868**	5,00	**3696**	5,00	**3609**	5,00	**3582**	5,00	**3358**	5,00	**3035**	5,00
110 x 5	**5102**	5,00	**4721**	5,00	**4575**	5,00	**4290**	5,00	**4155**	5,00	**3970**	5,00	**3876**	5,00	**3847**	5,00	**3607**	5,00	**3259**	5,00
120 x 5	**5446**	5,00	**5039**	5,00	**4884**	5,00	**4579**	5,00	**4435**	5,00	**4237**	5,00	**4138**	5,00	**4107**	5,00	**3850**	5,00	**3479**	5,00

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore. La tabella di portata è stata elaborata applicando una sola impronta sulla mezzeria del pannello.

TABELLA DI PORTATA GRIGLIATO

Classe 2 - autovetture - secondo UNI 11002-1

- D.M. 14 Gennaio 2008 - 3.1.4 - tabella 3.1.II - Categoria F
- Carico dinamico 1000 daN su impronta 200x200 mm massa totale a terra fino a 3000 kg
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

Tabella parte 1

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)																			
	11		15		17		22		25		30		33		34		44		66	
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm) - *f*= freccia elastica (mm)																			
	Ln	***f***	**Ln**	***f***	**Ln**	***f***	**Ln**	***f***	**Ln**	***f***	**Ln**	***f***	**Ln**	***f***	**Ln**	***f***	**Ln**	***f***	**Ln**	***f***
20 x 2	**272**	0,54	**231**	0,39	**214**	0,34	**197**	0,28	**187**	0,26	**168**	0,21	**166**	0,20	**156**	0,18	**143**	0,15	**129**	0,12
25 x 2	**369**	0,77	**305**	0,54	**279**	0,45	**252**	0,37	**238**	0,33	**210**	0,26	**208**	0,26	**195**	0,22	**179**	0,19	**162**	0,15
30 x 2	**488**	1,09	**395**	0,73	**357**	0,60	**320**	0,49	**298**	0,43	**259**	0,33	**255**	0,32	**237**	0,27	**216**	0,23	**194**	0,18
35 x 2	**628**	1,51	**502**	0,99	**450**	0,80	**399**	0,64	**370**	0,55	**316**	0,41	**312**	0,40	**287**	0,34	**258**	0,28	**229**	0,22
40 x 2	**790**	2,05	**625**	1,31	**558**	1,06	**491**	0,83	**453**	0,71	**383**	0,52	**376**	0,50	**345**	0,42	**306**	0,34	**268**	0,26
45 x 2	**974**	2,73	**764**	1,71	**680**	1,37	**595**	1,06	**547**	0,90	**458**	0,65	**450**	0,62	**410**	0,52	**361**	0,41	**313**	0,31
50 x 2	**1179**	3,55	**920**	2,20	**816**	1,75	**711**	1,34	**652**	1,14	**542**	0,80	**532**	0,77	**482**	0,64	**423**	0,50	**363**	0,37
25 x 3	**504**	1,39	**407**	0,93	**368**	0,77	**329**	0,62	**307**	0,54	**265**	0,41	**262**	0,40	**243**	0,35	**221**	0,29	**198**	0,23
30 x 3	**682**	2,06	**543**	1,34	**486**	1,08	**430**	0,86	**398**	0,74	**339**	0,55	**333**	0,53	**306**	0,45	**274**	0,36	**242**	0,29
35 x 3	**893**	2,97	**703**	1,88	**626**	1,50	**549**	1,17	**505**	1,00	**425**	0,72	**418**	0,70	**381**	0,59	**337**	0,46	**293**	0,35
40 x 3	**1136**	4,13	**887**	2,56	**787**	2,04	**687**	1,57	**629**	1,33	**524**	0,94	**515**	0,91	**467**	0,75	**410**	0,59	**353**	0,44
45 x 3	**1360**	5,00	**1097**	3,43	**970**	2,70	**843**	2,06	**770**	1,73	**637**	1,21	**625**	1,16	**565**	0,96	**492**	0,74	**420**	0,55
50 x 3	**1510**	5,00	**1330**	4,48	**1174**	3,52	**1017**	2,66	**928**	2,24	**763**	1,53	**749**	1,48	**674**	1,21	**584**	0,92	**495**	0,67
60 x 3	**1811**	5,00	**1653**	5,00	**1580**	5,00	**1421**	4,24	**1292**	3,53	**1056**	2,39	**1034**	2,29	**927**	1,86	**798**	1,39	**669**	0,99
70 x 3	**2111**	5,00	**1928**	5,00	**1842**	5,00	**1748**	5,00	**1690**	5,00	**1401**	3,54	**1372**	3,40	**1225**	2,73	**1050**	2,02	**874**	1,42
80 x 3	**2412**	5,00	**2202**	5,00	**2105**	5,00	**1997**	5,00	**1930**	5,00	**1794**	5,00	**1761**	4,83	**1570**	3,86	**1341**	2,84	**1112**	1,98

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore. La tabella di portata è stata elaborata applicando una sola impronta sulla mezzeria del pannello.

TABELLA DI PORTATA GRIGLIATO

Classe 2 - autovetture - secondo UNI 11002-1

Tabella parte 2

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)																			
	11		15		17		22		25		30		33		34		44		66	
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm) - *f*= freccia elastica (mm)																			
	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*
90 x 3	**2713**	5,00	**2477**	5,00	**2367**	5,00	**2246**	5,00	**2171**	5,00	**2017**	5,00	**2002**	5,00	**1922**	5,00	**1671**	3,88	**1381**	2,68
100 x 3	**3014**	5,00	**2752**	5,00	**2630**	5,00	**2495**	5,00	**2412**	5,00	**2241**	5,00	**2224**	5,00	**2135**	5,00	**2018**	5,00	**1681**	3,53
30 x 4	**877**	3,34	**690**	2,11	**615**	1,69	**540**	1,32	**497**	1,13	**418**	0,81	**411**	0,79	**375**	0,66	**332**	0,52	**289**	0,40
40 x 4	**1331**	5,00	**1150**	4,22	**1016**	3,32	**883**	2,54	**806**	2,13	**666**	1,48	**653**	1,42	**590**	1,18	**513**	0,90	**437**	0,66
45 x 4	**1496**	5,00	**1366**	5,00	**1260**	4,48	**1091**	3,39	**994**	2,83	**817**	1,94	**800**	1,87	**720**	1,53	**623**	1,16	**527**	0,84
50 x 4	**1661**	5,00	**1517**	5,00	**1450**	5,00	**1323**	4,43	**1204**	3,69	**985**	2,51	**965**	2,41	**865**	1,95	**746**	1,47	**627**	1,06
60 x 4	**1992**	5,00	**1819**	5,00	**1739**	5,00	**1650**	5,00	**1595**	5,00	**1374**	3,97	**1346**	3,82	**1202**	3,07	**1031**	2,28	**859**	1,61
70 x 4	**2323**	5,00	**2121**	5,00	**2027**	5,00	**1924**	5,00	**1859**	5,00	**1728**	5,00	**1715**	5,00	**1601**	4,59	**1367**	3,37	**1133**	2,35
80 x 4	**2655**	5,00	**2423**	5,00	**2316**	5,00	**2198**	5,00	**2124**	5,00	**1974**	5,00	**1959**	5,00	**1881**	5,00	**1755**	4,80	**1449**	3,31
90 x 4	**2986**	5,00	**2726**	5,00	**2605**	5,00	**2472**	5,00	**2389**	5,00	**2220**	5,00	**2203**	5,00	**2115**	5,00	**1999**	5,00	**1808**	4,53
100 x 4	**3317**	5,00	**3028**	5,00	**2894**	5,00	**2746**	5,00	**2654**	5,00	**2466**	5,00	**2447**	5,00	**2350**	5,00	**2221**	5,00	**2075**	5,00
110 x 4	**3649**	5,00	**3331**	5,00	**3183**	5,00	**3020**	5,00	**2919**	5,00	**2712**	5,00	**2691**	5,00	**2584**	5,00	**2443**	5,00	**2282**	5,00
120 x 4	**3980**	5,00	**3633**	5,00	**3472**	5,00	**3294**	5,00	**3184**	5,00	**2958**	5,00	**2936**	5,00	**2819**	5,00	**2664**	5,00	**2489**	5,00
40 x 5	**1433**	5,00	**1308**	5,00	**1245**	4,92	**1078**	3,73	**983**	3,12	**808**	2,14	**792**	2,06	**712**	1,68	**617**	1,28	**521**	0,93
50 x 5	**1789**	5,00	**1634**	5,00	**1561**	5,00	**1482**	5,00	**1432**	5,00	**1206**	3,70	**1181**	3,56	**1057**	2,87	**908**	2,14	**758**	1,51
60 x 5	**2146**	5,00	**1959**	5,00	**1872**	5,00	**1777**	5,00	**1717**	5,00	**1596**	5,00	**1584**	5,00	**1478**	4,58	**1263**	3,38	**1048**	2,35
70 x 5	**2502**	5,00	**2284**	5,00	**2183**	5,00	**2072**	5,00	**2002**	5,00	**1861**	5,00	**1847**	5,00	**1773**	5,00	**1676**	5,00	**1391**	3,49
80 x 5	**2859**	5,00	**2610**	5,00	**2495**	5,00	**2367**	5,00	**2288**	5,00	**2126**	5,00	**2110**	5,00	**2026**	5,00	**1915**	5,00	**1787**	4,98
90 x 5	**3216**	5,00	**2936**	5,00	**2806**	5,00	**2662**	5,00	**2573**	5,00	**2391**	5,00	**2373**	5,00	**2278**	5,00	**2153**	5,00	**2012**	5,00
100 x 5	**3573**	5,00	**3262**	5,00	**3117**	5,00	**2958**	5,00	**2858**	5,00	**2656**	5,00	**2636**	5,00	**2531**	5,00	**2392**	5,00	**2235**	5,00
110 x 5	**3930**	5,00	**3587**	5,00	**3428**	5,00	**3253**	5,00	**3144**	5,00	**2921**	5,00	**2899**	5,00	**2783**	5,00	**2631**	5,00	**2458**	5,00
120 x 5	**4287**	5,00	**3913**	5,00	**3740**	5,00	**3549**	5,00	**3429**	5,00	**3186**	5,00	**3162**	5,00	**3036**	5,00	**2870**	5,00	**2681**	5,00

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore. La tabella di portata è stata elaborata applicando una sola impronta sulla mezzeria del pannello.

TABELLA DI PORTATA GRIGLIATO

Classe 3 - autocarri - secondo UNI 11002-1

- Carico dinamico 3000 daN su impronta 400x200 mm massa totale a terra fino a 6000 kg
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

Tabella parte 1

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)																			
	11		15		17		22		25		30		33		34		44		66	
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm) - *f*= freccia elastica (mm)																			
	Ln	*f*	**Ln**	*f*	**Ln**	*f*	**Ln**	*f*	**Ln**	*f*	**Ln**	*f*	**Ln**	*f*	**Ln**	*f*	**Ln**	*f*	**Ln**	*f*
20 x 2	**205**	0,31	**176**	0,23	**167**	0,21	**150**	0,17	**142**	0,15	**129**	0,12	**124**	0,11	**120**	0,11	**110**	0,09	**93**	0,06
25 x 2	**264**	0,41	**222**	0,29	**209**	0,26	**187**	0,21	**177**	0,18	**162**	0,15	**156**	0,14	**150**	0,13	**138**	0,11	**117**	0,08
30 x 2	**321**	0,51	**276**	0,37	**257**	0,32	**227**	0,25	**213**	0,22	**194**	0,18	**187**	0,17	**180**	0,16	**165**	0,13	**140**	0,10
35 x 2	**375**	0,59	**327**	0,45	**305**	0,39	**273**	0,31	**255**	0,27	**229**	0,22	**219**	0,20	**211**	0,19	**193**	0,16	**164**	0,11
40 x 2	**430**	0,68	**374**	0,52	**349**	0,45	**323**	0,39	**302**	0,33	**268**	0,26	**255**	0,24	**245**	0,22	**222**	0,18	**187**	0,13
45 x 2	**491**	0,79	**421**	0,58	**393**	0,51	**363**	0,43	**345**	0,39	**309**	0,31	**297**	0,28	**283**	0,26	**254**	0,21	**211**	0,15
50 x 2	**559**	0,91	**473**	0,66	**438**	0,57	**403**	0,48	**383**	0,43	**343**	0,35	**339**	0,34	**319**	0,30	**290**	0,24	**237**	0,16
25 x 3	**328**	0,63	**283**	0,47	**264**	0,41	**232**	0,32	**218**	0,28	**198**	0,23	**191**	0,22	**184**	0,20	**169**	0,17	**143**	0,12
30 x 3	**394**	0,77	**343**	0,58	**321**	0,51	**290**	0,41	**270**	0,35	**242**	0,29	**231**	0,26	**222**	0,24	**202**	0,20	**172**	0,15
35 x 3	**464**	0,91	**401**	0,68	**374**	0,59	**346**	0,51	**328**	0,45	**293**	0,35	**279**	0,32	**266**	0,29	**240**	0,24	**201**	0,17
40 x 3	**545**	1,08	**462**	0,79	**429**	0,68	**395**	0,58	**375**	0,52	**336**	0,42	**332**	0,41	**313**	0,36	**283**	0,29	**232**	0,20
45 x 3	**637**	1,30	**532**	0,92	**490**	0,78	**447**	0,65	**423**	0,59	**378**	0,47	**374**	0,46	**352**	0,41	**323**	0,34	**267**	0,23
50 x 3	**739**	1,55	**610**	1,07	**558**	0,91	**505**	0,75	**476**	0,67	**421**	0,52	**416**	0,51	**391**	0,45	**359**	0,38	**306**	0,27
60 x 3	**977**	2,19	**790**	1,46	**715**	1,21	**640**	0,98	**597**	0,86	**518**	0,65	**511**	0,64	**475**	0,55	**432**	0,46	**389**	0,37
70 x 3	**1257**	3,03	**1004**	1,98	**901**	1,61	**799**	1,28	**741**	1,11	**633**	0,82	**624**	0,80	**575**	0,69	**516**	0,56	**458**	0,44
80 x 3	**1581**	4,11	**1250**	2,62	**1116**	2,11	**983**	1,66	**906**	1,42	**766**	1,04	**753**	1,00	**690**	0,85	**613**	0,68	**537**	0,53

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore. La tabella di portata è stata elaborata applicando una sola impronta sulla mezzeria del pannello.

TABELLA DI PORTATA GRIGLIATO

Classe 3 - autocarri - secondo UNI 11002-1

Tabella parte 2

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)																			
	11		15		17		22		25		30		33		34		44		66	
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm) - *f*= freccia elastica (mm)																			
	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*
90 x 3	**1893**	5,00	**1529**	3,42	**1360**	2,74	**1191**	2,13	**1094**	1,81	**917**	1,29	**900**	1,25	**820**	1,05	**723**	0,82	**627**	0,63
100 x 3	**2100**	5,00	**1841**	4,40	**1632**	3,49	**1423**	2,69	**1304**	2,27	**1085**	1,60	**1065**	1,55	**965**	1,28	**846**	1,00	**727**	0,75
30 x 4	**459**	1,04	**396**	0,77	**370**	0,67	**342**	0,57	**325**	0,52	**289**	0,40	**275**	0,37	**263**	0,34	**237**	0,28	**199**	0,20
40 x 4	**660**	1,56	**550**	1,10	**505**	0,93	**461**	0,78	**435**	0,70	**388**	0,56	**384**	0,54	**361**	0,48	**332**	0,41	**276**	0,28
45 x 4	**782**	1,91	**643**	1,32	**586**	1,10	**530**	0,91	**498**	0,81	**439**	0,63	**433**	0,61	**406**	0,54	**373**	0,46	**322**	0,33
50 x 4	**919**	2,34	**747**	1,58	**677**	1,31	**607**	1,06	**568**	0,94	**495**	0,72	**488**	0,70	**455**	0,61	**415**	0,51	**374**	0,39
60 x 4	**1236**	3,42	**987**	2,23	**887**	1,82	**787**	1,45	**729**	1,26	**624**	0,93	**615**	0,91	**567**	0,78	**510**	0,63	**453**	0,50
70 x 4	**1610**	4,86	**1272**	3,10	**1135**	2,49	**999**	1,96	**921**	1,68	**778**	1,22	**765**	1,18	**700**	1,00	**622**	0,80	**544**	0,62
80 x 4	**1852**	5,00	**1600**	4,20	**1422**	3,35	**1244**	2,60	**1142**	2,21	**955**	1,57	**938**	1,52	**853**	1,27	**751**	1,00	**649**	0,75
90 x 4	**2081**	5,00	**1901**	5,00	**1746**	4,42	**1521**	3,39	**1392**	2,86	**1156**	2,01	**1134**	1,94	**1027**	1,60	**898**	1,24	**769**	0,93
100 x 4	**2310**	5,00	**2110**	5,00	**2017**	5,00	**1831**	4,36	**1672**	3,66	**1380**	2,53	**1353**	2,44	**1221**	2,01	**1062**	1,54	**902**	1,13
110 x 4	**2539**	5,00	**2319**	5,00	**2217**	5,00	**2105**	5,00	**1981**	4,61	**1628**	3,16	**1596**	3,04	**1435**	2,48	**1243**	1,89	**1050**	1,37
120 x 4	**2768**	5,00	**2528**	5,00	**2417**	5,00	**2294**	5,00	**2217**	5,00	**1899**	3,89	**1861**	3,74	**1670**	3,04	**1441**	2,29	**1212**	1,65
40 x 5	**775**	2,12	**637**	1,46	**581**	1,22	**526**	1,01	**494**	0,90	**436**	0,70	**430**	0,68	**404**	0,60	**371**	0,51	**320**	0,37
50 x 5	**1099**	3,28	**883**	2,17	**796**	1,78	**709**	1,43	**660**	1,25	**568**	0,94	**560**	0,91	**519**	0,79	**469**	0,65	**419**	0,52
60 x 5	**1495**	4,92	**1184**	3,15	**1059**	2,55	**934**	2,01	**862**	1,73	**731**	1,26	**719**	1,22	**659**	1,04	**587**	0,83	**516**	0,65
70 x 5	**1748**	5,00	**1540**	4,46	**1369**	3,56	**1199**	2,77	**1101**	2,35	**922**	1,68	**906**	1,63	**825**	1,36	**728**	1,08	**630**	0,82
80 x 5	**1994**	5,00	**1822**	5,00	**1727**	4,86	**1505**	3,74	**1377**	3,15	**1144**	2,22	**1123**	2,14	**1016**	1,77	**889**	1,37	**762**	1,03
90 x 5	**2240**	5,00	**2046**	5,00	**1957**	5,00	**1851**	4,94	**1690**	4,15	**1395**	2,87	**1368**	2,77	**1233**	2,27	**1072**	1,74	**911**	1,28
100 x 5	**2486**	5,00	**2271**	5,00	**2171**	5,00	**2061**	5,00	**1993**	5,00	**1675**	3,67	**1642**	3,53	**1476**	2,88	**1277**	2,18	**1078**	1,58
110 x 5	**2733**	5,00	**2496**	5,00	**2386**	5,00	**2265**	5,00	**2190**	5,00	**1985**	4,63	**1945**	4,45	**1744**	3,61	**1503**	2,71	**1263**	1,95
120 x 5	**2980**	5,00	**2722**	5,00	**2602**	5,00	**2469**	5,00	**2387**	5,00	**2219**	5,00	**2203**	5,00	**2038**	4,46	**1751**	3,33	**1465**	2,37

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore. La tabella di portata è stata elaborata applicando una sola impronta sulla mezzeria del pannello.

TABELLA DI PORTATA GRIGLIATO

Classe 4 - autoarticolati - secondo UNI 11002-1

- Codice della strada - Articolo 62. Massa limite - Punto 5. Qualunque sia il tipo di veicolo, la massa gravante sull'asse più caricato non deve eccedere 12 t
- Carico dinamico 9000 daN su impronta 600x250 mm massa totale a terra fino a 45000 kg
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

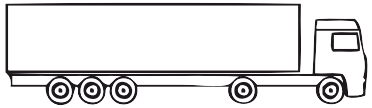


Tabella parte 1

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)																			
	11		15		17		22		25		30		33		34		44		66	
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm) - *f*= freccia elastica (mm)																			
	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*
20 x 2	**159**	0,19	**138**	0,14	**130**	0,12	**115**	0,10	**109**	0,09	**100**	0,07	**95**	0,07	**93**	0,06	**82**	0,05	**70**	0,04
25 x 2	**199**	0,23	**173**	0,18	**162**	0,15	**144**	0,12	**136**	0,11	**125**	0,09	**119**	0,08	**116**	0,08	**103**	0,06	**88**	0,05
30 x 2	**239**	0,28	**208**	0,21	**195**	0,19	**173**	0,15	**164**	0,13	**150**	0,11	**143**	0,10	**139**	0,09	**124**	0,08	**106**	0,06
35 x 2	**281**	0,33	**242**	0,25	**228**	0,22	**202**	0,17	**191**	0,15	**176**	0,13	**167**	0,12	**163**	0,11	**144**	0,09	**123**	0,06
40 x 2	**329**	0,40	**278**	0,28	**260**	0,25	**231**	0,20	**218**	0,17	**201**	0,15	**191**	0,13	**186**	0,13	**165**	0,10	**141**	0,07
45 x 2	**371**	0,45	**319**	0,33	**296**	0,29	**260**	0,22	**246**	0,20	**226**	0,17	**215**	0,15	**209**	0,14	**186**	0,11	**159**	0,08
50 x 2	**412**	0,50	**359**	0,38	**337**	0,33	**292**	0,25	**274**	0,22	**251**	0,19	**239**	0,17	**233**	0,16	**206**	0,12	**176**	0,09
25 x 3	**244**	0,35	**212**	0,27	**199**	0,23	**177**	0,19	**167**	0,16	**154**	0,14	**146**	0,13	**142**	0,12	**126**	0,09	**108**	0,07
30 x 3	**297**	0,43	**254**	0,32	**239**	0,28	**212**	0,22	**201**	0,20	**184**	0,17	**175**	0,15	**171**	0,14	**152**	0,11	**129**	0,08
35 x 3	**353**	0,52	**301**	0,38	**280**	0,33	**248**	0,26	**234**	0,23	**215**	0,19	**205**	0,18	**200**	0,17	**177**	0,13	**151**	0,10
40 x 3	**404**	0,60	**352**	0,46	**328**	0,39	**285**	0,30	**268**	0,26	**246**	0,22	**234**	0,20	**228**	0,19	**202**	0,15	**173**	0,11
45 x 3	**455**	0,68	**396**	0,51	**374**	0,46	**328**	0,35	**306**	0,30	**278**	0,25	**263**	0,23	**257**	0,22	**228**	0,17	**194**	0,12
50 x 3	**505**	0,75	**440**	0,57	**416**	0,51	**376**	0,41	**349**	0,35	**314**	0,29	**296**	0,26	**288**	0,24	**253**	0,19	**216**	0,14
60 x 3	**606**	0,90	**528**	0,69	**499**	0,61	**452**	0,50	**433**	0,46	**395**	0,38	**372**	0,33	**360**	0,31	**310**	0,24	**259**	0,16
70 x 3	**717**	1,08	**616**	0,80	**582**	0,72	**528**	0,59	**505**	0,54	**460**	0,45	**434**	0,40	**434**	0,40	**376**	0,29	**308**	0,20
80 x 3	**845**	1,30	**713**	0,93	**669**	0,83	**603**	0,67	**577**	0,61	**526**	0,51	**496**	0,45	**496**	0,45	**437**	0,35	**364**	0,24

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore. La tabella di portata è stata elaborata applicando una sola impronta sulla mezzeria del pannello.

TABELLA DI PORTATA GRIGLIATO

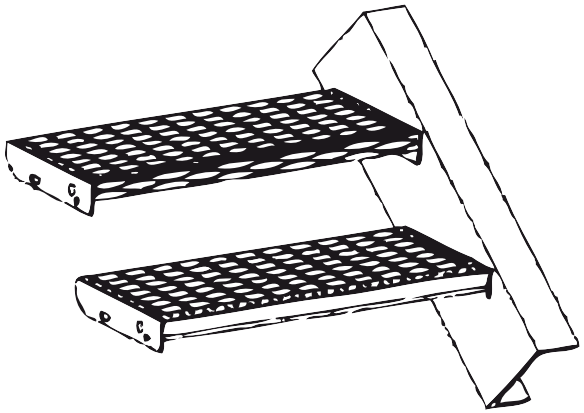
Classe 4 - autoarticolati - secondo UNI 11002-1

Tabella parte 2

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)																			
	11		15		17		22		25		30		33		34		44		66	
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm) - *f*= freccia elastica (mm)																			
	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*	Ln	*f*
90 x 3	**990**	1,56	**823**	1,10	**767**	0,96	**684**	0,77	**651**	0,69	**592**	0,58	**559**	0,51	**559**	0,51	**491**	0,40	**413**	0,28
100 x 3	**1152**	1,87	**946**	1,29	**876**	1,11	**774**	0,88	**734**	0,79	**661**	0,64	**621**	0,57	**621**	0,57	**546**	0,44	**459**	0,31
30 x 4	**350**	0,60	**298**	0,44	**277**	0,38	**245**	0,29	**232**	0,27	**213**	0,22	**202**	0,20	**197**	0,19	**175**	0,15	**149**	0,11
40 x 4	**467**	0,81	**406**	0,61	**384**	0,54	**339**	0,42	**316**	0,36	**286**	0,30	**271**	0,27	**264**	0,26	**234**	0,20	**199**	0,15
45 x 4	**525**	0,91	**457**	0,68	**432**	0,61	**391**	0,50	**367**	0,43	**330**	0,35	**310**	0,31	**301**	0,30	**263**	0,23	**224**	0,16
50 x 4	**583**	1,00	**508**	0,76	**480**	0,68	**435**	0,56	**416**	0,51	**378**	0,41	**353**	0,36	**342**	0,34	**296**	0,26	**249**	0,18
60 x 4	**709**	1,23	**610**	0,92	**576**	0,82	**522**	0,67	**500**	0,62	**456**	0,51	**430**	0,46	**430**	0,46	**371**	0,33	**304**	0,23
70 x 4	**856**	1,52	**722**	1,09	**676**	0,96	**609**	0,78	**583**	0,72	**532**	0,60	**502**	0,53	**502**	0,53	**441**	0,41	**369**	0,28
80 x 4	**1027**	1,88	**851**	1,31	**792**	1,15	**704**	0,91	**670**	0,83	**608**	0,68	**573**	0,61	**573**	0,61	**504**	0,47	**424**	0,33
90 x 4	**1220**	2,32	**998**	1,59	**923**	1,37	**812**	1,07	**769**	0,96	**690**	0,78	**647**	0,69	**647**	0,69	**567**	0,53	**477**	0,37
100 x 4	**1436**	2,85	**1162**	1,90	**1069**	1,63	**932**	1,25	**879**	1,12	**781**	0,89	**728**	0,78	**728**	0,78	**631**	0,59	**530**	0,42
110 x 4	**1674**	3,46	**1343**	2,28	**1230**	1,93	**1064**	1,46	**1000**	1,30	**883**	1,03	**818**	0,89	**818**	0,89	**701**	0,66	**583**	0,46
120 x 4	**1936**	4,18	**1541**	2,71	**1407**	2,28	**1210**	1,71	**1133**	1,51	**993**	1,18	**917**	1,01	**917**	1,01	**777**	0,74	**637**	0,50
40 x 5	**522**	1,01	**454**	0,76	**429**	0,68	**389**	0,56	**364**	0,48	**327**	0,39	**308**	0,35	**299**	0,33	**262**	0,25	**223**	0,18
50 x 5	**655**	1,27	**568**	0,95	**537**	0,85	**486**	0,70	**466**	0,64	**425**	0,53	**401**	0,48	**397**	0,45	**339**	0,34	**281**	0,23
60 x 5	**811**	1,60	**687**	1,16	**646**	1,03	**584**	0,84	**559**	0,77	**510**	0,64	**481**	0,57	**481**	0,57	**423**	0,44	**349**	0,29
70 x 5	**995**	2,02	**828**	1,43	**771**	1,24	**687**	0,99	**654**	0,90	**595**	0,75	**561**	0,66	**561**	0,66	**493**	0,51	**414**	0,36
80 x 5	**1208**	2,56	**989**	1,75	**915**	1,51	**805**	1,18	**763**	1,07	**685**	0,86	**643**	0,76	**643**	0,76	**564**	0,59	**474**	0,42
90 x 5	**1450**	3,22	**1172**	2,15	**1078**	1,83	**940**	1,42	**886**	1,26	**787**	1,01	**734**	0,88	**734**	0,88	**635**	0,66	**533**	0,47
100 x 5	**1720**	4,01	**1377**	2,63	**1261**	2,22	**1090**	1,69	**1023**	1,49	**902**	1,18	**836**	1,02	**836**	1,02	**714**	0,75	**592**	0,52
110 x 5	**2018**	4,94	**1603**	3,18	**1463**	2,68	**1256**	2,01	**1175**	1,77	**1028**	1,37	**948**	1,18	**948**	1,18	**801**	0,85	**654**	0,57
120 x 5	**2205**	5,00	**1851**	3,84	**1684**	3,21	**1437**	2,37	**1342**	2,08	**1167**	1,60	**1071**	1,36	**1071**	1,36	**896**	0,97	**721**	0,64

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore. La tabella di portata è stata elaborata applicando una sola impronta sulla mezzeria del pannello.

GRADINI



Capitolo 5 - criteri di dimensionamento gradini in grigliato per scale di uso pubblico e privato (acciaio S235JR UNI EN 10025)

5.1 CARICHI AGENTI SUI GRADINI

La norma UNI 11002-2 § 6.1 fig. 5 precisa i carichi agenti sui gradini di scale per uso pubblico e privato - comprensivi dell'effetto dinamico - del peso proprio del grigliato e delle tolleranze dimensionali delle barre portanti - considerandoli concentrati su impronte circolari di 120 mm di diametro e posizionati a filo del bordo anteriore del gradino a distanze modulari di 600 mm.
Per il calcolo della portata si fa riferimento agli schemi di carico indicati al § 1.2 del presente manuale.

5.2 BARRE COLLABORANTI

Sulla base delle prove di laboratorio effettuate presso il Politecnico di Milano, Assogrigliati ha elaborato la seguente tabella che riporta il numero di barre collaboranti (n') per gradini:

GES - GRIGLIATO ELETTROSALDATO		GP - GRIGLIATO PRESSATO	
MAGLIA (mm)	n' = numero barre di collaborazione	MAGLIA (mm)	n' = numero barre di collaborazione
11x76	1,7	11x66	1,7
15x76	1,6	15x66	1,6
17x76	1,5	22x66	1,4
22x76	1,4	25x66	1,2
25x76	1,2	30x66	1,1
30x100	1,1	33x66	1,0
34x76	1,0	44x44	0,9
44x76	0,9	66x33	0,7
		88x33	0,0

Nota: i numeri delle barre collaboranti n' riportati nella Tabella sono validi per una impronta circolare avente un diametro di 120 mm. Per impronte diverse dovute a particolari carichi concentrati, il Committente deve rivolgersi all'Ufficio Tecnico dell'Azienda fornitrice. Il numero delle barre portanti N da prendere in considerazione per il dimensionamento è costituito da: n (barre sotto impronta) = (impronta - rompivisuale) : interasse (considerare l'intero + 1), n' (barre collaboranti) = vedere Tabella, N = n + n'

Capitolo 5 - criteri di dimensionamento gradini in grigliato per scale di uso pubblico e privato (acciaio S235jr UNI EN 10025)

5.3 VINCOLO DEI GRADINI IMBULLONATI

Il vincolo dei gradini imbullonati ai cosciali non può essere considerato un semplice appoggio né un incastro. Sulla base dei risultati delle prove effettuate presso i laboratori del Politecnico di Milano, sono stati calcolati dei coefficienti di riduzione delle frecce elastiche K1 e dei momenti flettenti K2 rispetto ad un calcolo effettuato considerando i gradini vincolati ad un semplice appoggio.

GRADINO	LARGHEZZA 1200 (mm)		LARGHEZZA 1800 (mm)	
Tipo di grigliato	GES	GP	GES	GP
Coefficienti K_1 riduzione freccia	0,62	0,75	0,79	0,70
Coefficienti K_2 riduzione momento	0,73	0,82	0,82	0,74

Capitolo 5 - criteri di dimensionamento gradini in grigliato per scale di uso pubblico e privato (acciaio S235JR UNI EN 10025)

5.4 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E DI CARICO DEI GRADINI IN FUNZIONE DELLA CLASSE DI UTILIZZO

ELEMENTI BASE PER IL CALCOLO					
Dimensioni	**Uso**	**Tipo di carico**	**Impronta**	**Coefficienti di vincolo**	
Larghezza mm		(daN)		Freccia K_1	Momento K_2
600-799	Privato secondario	100	Puntiforme	0,75	0,82
800-1200	Privato principale	100	Puntiforme	0,75	0,82
=1200	Pubblico	200	Puntiforme	0,75	0,82
1201-1800	Pubblico	200+200	Puntiformi	0,79	0,82
1801-2400	Pubblico	200+200+200	Puntiformi	1	1
2401 - 3000	Pubblico	200+200+200+200	Puntiformi	1	1
3001 - 3600	Pubblico	200+200+200+200+200	Puntiformi	1	1

La tabella di portata è stata calcolata tenendo conto di:

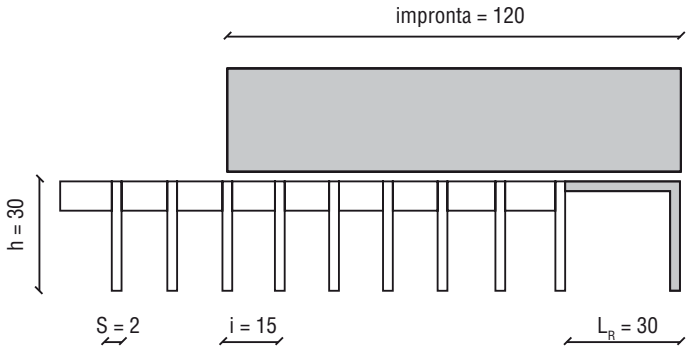
- Carichi previsti dalla norma UNI 11002-2.
- Numero di barre collaboranti come dalla tabella a pagina 40 (§ 5.2) della “Guida all’utilizzo del grigliato”.
- Rompivisuale in profilo “L” di altezza uguale all’altezza del piatto portante del grigliato, di spessore uguale allo spessore del piatto portante del grigliato e con l’ala del profilo di larghezza 30 mm.
- I coefficienti di vincolo utilizzati K_1 e K_2 sono quelli imposti per le condizioni di calcolo più gravose.
- Freccia elastica ≤ 5 mm; ≤ 1/200 della luce netta.
- Sollecitazione unitaria di snervamento 23,5 daN/mm^2
- Materiale di acciaio S235JR UNI EN 10025.

Nota: Qualora per esigenze aziendali si dovesse usare “rompivisuali” diversi da quelli utilizzati per la tabella, si dovrà effettuare un calcolo di verifica facendo riferimento alle modalità indicate alla pag. 43 della “Guida all’utilizzo del grigliato”.

Capitolo 5 - criteri di dimensionamento gradini in grigliato per scale di uso pubblico e privato (acciaio S235JR UNI EN 10025)

5.5 ESEMPIO DI CALCOLO PER GRADINO DA 1200 MM

5.5.1 CALCOLO INERZIA GRADINO GES 30X2 - 15X76 / GP 30X2 - 15X66



DATI:

Interasse piatti	i = 15 mm
Altezza piatto	h = 30 mm
Spessore piatto, spessore rompivisuale	s = 2 mm
Impronta circolare	d = 120 mm
Largh. Rompivisuale	L_R = 30 mm
Piatti sotto impronta	n = 7,0
Piatti collaboranti	n' = 1,6 (vedi tabella § 5.2)
Piatto verticale rompivisuale	1,0
Tot. Piatti	N = 9,6

Area barre verticali $A_1 = N \cdot s \cdot h = 9{,}6 \cdot 2 \cdot 30 = 576\ mm^2$

Area rompivisuale orizzontale $A_2 = s \cdot (L_R - s) = 2 \cdot (30 - 2) = 56\ mm^2$

Momento d'inerzia barre verticali $J_1 = \frac{N \cdot s \cdot h^3}{12} = \frac{9{,}6 \cdot 2 \cdot 30^3}{12} = 43200\ mm^4$

Momento d'inerzia rompivisuale orizzontale $J_2 = \frac{(L_R - s) \cdot s^3}{12} = \frac{(30 - 2) \cdot 2^3}{12} = 18{,}7\ mm^4$

Posizione baricentro $Y_G = \frac{A_1 \cdot \frac{h}{2} + A_2 \cdot \frac{s}{2}}{A_1 + A_2} = \frac{576 \cdot \frac{30}{2} + 56 \cdot \frac{2}{2}}{576 + 56} = 13{,}76\ mm$

Momento d'inerzia $J_G = J_1 + A_1 \cdot (\frac{h}{2} - Y_G)^2 + J_2 + A_2 \cdot (Y_G - \frac{s}{2})^2 =$

$= 43200 + 576 \cdot (\frac{30}{2} - 13{,}76)^2 + 18{,}7 + 56 \cdot (13{,}76 - \frac{2}{2})^2 = 53222\ mm^4$

Modulo di resistenza $W_G = \frac{J_G}{h - Y_G} = \frac{53222}{30 - 13{,}76} = 3277\ mm^3$

Capitolo 5 - criteri di dimensionamento gradini in grigliato per scale di uso pubblico e privato (acciaio S235JR UNI EN 10025)

5.5.2 ESEMPIO DI CALCOLO PER GRADINO DA 1200 MM

DATI:

Grigliato elettrosaldato GES	30x2 - 15x76
Grigliato pressato GP	30x2 - 15x66
Rompivisuale	L 30x30x2 mm
Carico	P= 200 daN
Impronta circolare	d = 200 mm
Lunghezza del gradino	L = 1200 mm
Barre collaboranti	n' = 1,6 (vedi tabella § 5.2)
Molulo di resistenza del gradino	W= 3277 mm^3
Momento d'inerzia del gradino	J = 53.222 mm^4
Modulo di elasticità (acciaio S235JR)	E = 21.000 daN/mm^2
Coefficiente di riduzione della freccia	K_1 = 0,75 (vedere tabella § 5.4)
Coefficiente di riduzione del momento	K_2 = 0,82 (vedere tabella § 5.4)
Materiale S235JR	σ'_{sn} = 23,5 daN/mm^2

Capitolo 5 - criteri di dimensionamento gradini in grigliato per scale di uso pubblico e privato (acciaio S235JR UNI EN 10025)

ESEMPIO DI CALCOLO PER GRADINO DA 1200 MM

CALCOLI:

Momento flettente

$$M = K_2 \cdot \frac{P \cdot \gamma_{qi} \cdot L}{4} = 0{,}82 \cdot \frac{200 \cdot 1{,}5 \cdot 1200}{4} = 73.800 \text{ daN} \cdot \text{mm}$$

Sigma confronto

$$\sigma_c = \frac{\sigma_{sn}}{\gamma_{M0}} = \frac{23{,}5}{1{,}05} = 22{,}38 \text{ daN/mm}^2$$

Sollecitazione unitaria a flessione

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{73.800}{3277} = 22{,}52 \text{ daN/mm}^2 < \sigma_c = 22{,}38 \text{ daN/mm}^2$$

$\sigma \approx \sigma_c$ *verificato*

Freccia elastica:

$$f = K_1 \cdot \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot J} = 0{,}75 \cdot \frac{200 \cdot 1200^3}{48 \cdot 21.000 \cdot 53.222} = 4{,}8 \text{ mm} < 5\text{mm}$$

verificato

Rapporto freccia/luce netta

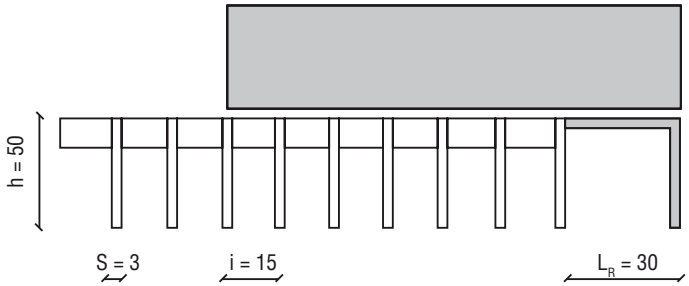
$$\frac{f}{L_n} = \frac{4{,}8}{1200} = \frac{1}{250} < \frac{1}{200}$$

verificata

Capitolo 5 - criteri di dimensionamento gradini in grigliato per scale di uso pubblico e privato (acciaio S235JR UNI EN 10025)

5.6 ESEMPIO DI CALCOLO PER GRADINO DA 1800 MM

5.6.1 CALCOLO INERZIA GRADINO GES/GP 50X3 - 15X76



Interasse piatti	i = 15 mm
Altezza piatto	h = 50 mm
Spessore piatto, spessore rompivisuale	s = 3 mm
Impronta circolare	d = 120 mm
Largh. Rompivisuale	L_R = 30 mm
Piatti sotto impronta	h = 7,0
Piatti collaboranti	n^1= 1,6 (vedi tabella § 5.2)
Piatto verticale rompivisuale	1,0
Tot. Piatti	N = 9,6

Area barre verticali $A_1 = N \cdot s \cdot h = 9{,}6 \cdot 3 \cdot 50 = 1440\ mm^2$

Area rompivisuale orizzontale $A_2 = S \cdot (L_R - s) = 3 \cdot (30-3) = 81\ mm^2$

Movimento d'inerzia barre verticali $J_1 = \frac{N \cdot s \cdot h^3}{12} = \frac{9{,}6 \cdot 3 \cdot 50^3}{12} = 300000\ mm^4$

Movimento d'inerzia rompivisuale orizzontale $J_2 = \frac{(L_R - s) \cdot s^3}{12} = \frac{(30-3) \cdot 3^3}{12} = 60{,}8\ mm^4$

Posizione baricentro $Y_G = \frac{A_1 \cdot \frac{h}{2} + A_2 \cdot \frac{s}{2}}{A_1 + A_2} = \frac{1440 \cdot \frac{50}{2} + 81\ \frac{3}{2}}{1440 + 81} = 23{,}75\ mm$

Momento d'inerzia $J_G = J_1 + A_1 (\frac{h}{2} - Y_G)^2 + J_2 + A_2 (Y_G - \frac{s}{2})^2 = 300000 + 1440$

$(\frac{50}{2} - 23{,}75)^2 + 60{,}8 + 81\ (23{,}75 - \frac{3}{2})^2 = 342411\ mm^4$

Modulo di resistenza $W_G = \frac{J_G}{h - Y_G} = \frac{342411}{50 - 23{,}75} = 13043\ mm^3$

Capitolo 5 - criteri di dimensionamento gradini in grigliato per scale di uso pubblico e privato (acciaio S235JR UNI EN 10025)

5.6.2 ESEMPIO DI CALCOLO PER GRADINO DA 1800 MM

DATI:

Grigliato elettrosaldato GES	50x3 - 15x76
Grigliato pressato GP	50x3 - 15x66
Rompivisuale	L 30x50x3
Carico	$P_1 = P_2 = 200$ daN
Impronta circolare	d = 200 mm
Lunghezza del gradino	L = 1800 mm
Barre collaboranti	n' = 1,6 (vedi tabella § 5.2)
Molulo di resistenza del gradino	W= 13.043 mm^3
Momento d'inerzia del gradino	J = 342.411 mm^4
Modulo di elasticità (acciaio S235JR)	E = 21.000 daN/mm^2
Coefficiente di riduzione della freccia	$K_1 = 0,79$ (vedi tabella § 5.4)
Coefficiente di riduzione del momento	$K_2 = 0,82$ (vedi tabella § 5.4)
Materiale S235JR	$\sigma_{sn} = 23,5$ daN/mm^2

Capitolo 5 - criteri di dimensionamento gradini in grigliato per scale di uso pubblico e privato (acciaio S235JR UNI EN 10025)

CALCOLI:

Momento flettente

$$M = K_2 \cdot (R_A \cdot 900 - P_1 \cdot 300) \cdot \gamma_{Qi} = 0{,}82\ (200 \cdot 900 - 200 \cdot 300) \cdot 1{,}5 = 147.600\ \text{daN} \cdot \text{mm}$$

Sigma confronto

$$\sigma_c = \frac{\sigma_{sn}}{\gamma_{M0}} = \frac{23{,}5}{1{,}05} = 22{,}38\ \text{daN/mm}^2$$

Sollecitazione unitaria a flessione

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{147600}{13043} = 11{,}31\ \text{daN/mm}^2 < \sigma_c = 22{,}38\ \text{daN/mm}^2$$ *verificato*

Freccia elastica:

$$f = 2 \cdot K_1 \cdot \frac{P\,L^3\,C}{6\,E\,J\,L}\left(1 - \frac{C^2}{L^2} - \frac{X^2}{L^2}\right)\frac{X}{L} =$$

$$= 2 \cdot 0{,}79\ \frac{200 \cdot 1800^3 \cdot 600}{6 \cdot 21000 \cdot 342411 \cdot 1800}\left(1 - \frac{600^2}{1800^2} - \frac{900^2}{1800^2}\right)\frac{900}{1800} = 4{,}5\ \text{mm} < 5\ \text{mm}$$ *verificato*

Rapporto freccia/luce netta

$$\frac{f}{L_n} = \frac{4{,}8}{1800} = \frac{1}{375} < \frac{1}{200}$$ *verificata*

Tabella di portata gradini con carico puntiforme

- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

Colori:

- verde= uso privato secondario 100 daN su impronta circolare Ø 120 mm
- rosso= uso privato principale 100 daN su impronta circolare Ø 120 mm
- nero= uso pubblico 200 daN su impronta circolare Ø 120 mm

Tabella parte 1

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)									
	11	15	17	22	25	30	33	34	44	66
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)									
	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
20 x 2	1097	1040	984	872	748	737	622	622	611	481
25 x 2	1200	1200	1200	1200	1145	1129	951	951	935	735
30 x 2	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1038
35 x 2	1290	1233	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
40 x 2	1436	1368	1330	1289	1239	1235	1200	1200	1200	1200
45 x 2	1583	1506	1462	1414	1357	1352	1294	1294	1288	1200
50 x 2	1733	1645	1595	1541	1476	1471	1405	1405	1398	1279
25 x 3	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1073
30 x 3	1272	1216	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
35 x 3	1439	1371	1333	1291	1242	1238	1200	1200	1200	1200
40 x 3	1609	1530	1484	1436	1378	1373	1313	1313	1308	1233
45 x 3	1780	1690	1638	1582	1515	1510	1441	1441	1435	1349
50 x 3	1800	1800	1793	1730	1655	1648	1571	1571	1563	1466
60 x 3	2013	1919	1865	1807	1800	1800	1800	1800	1800	1702

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

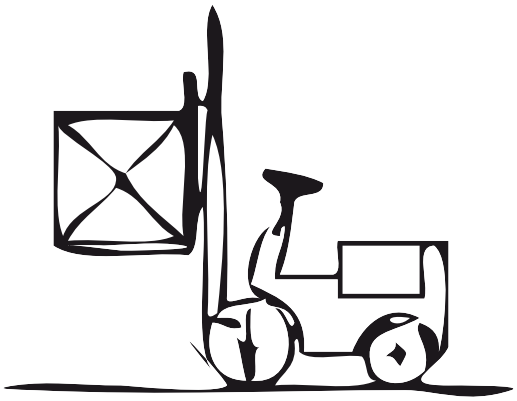
Tabella di portata gradini con carico puntiforme

Tabella parte 2

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)									
	11	15	17	22	25	30	33	34	44	66
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)									
	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
70 x 3	2281	2168	2103	2033	1950	1942	1857	1857	1849	1800
80 x 3	2486	2400	2346	2264	2166	2157	2057	2057	2047	1921
90 x 3	2724	2593	2518	2438	2385	2375	2260	2260	2249	2103
100 x 3	2966	2818	2733	2641	2532	2522	2410	2410	2400	2288
30 x 4	1370	1307	1271	1232	1200	1200	1200	1200	1200	1200
40 x 4	1746	1658	1607	1552	1487	1482	1415	1415	1408	1324
45 x 4	1800	1800	1778	1715	1641	1634	1558	1558	1550	1454
50 x 4	1882	1800	1800	1800	1796	1788	1702	1702	1693	1584
60 x 4	2175	2069	2009	1944	1866	1859	1800	1800	1800	1800
70 x 4	2417	2347	2275	2196	2103	2095	1999	1999	1990	1869
80 x 4	2678	2551	2478	2400	2344	2334	2222	2222	2211	2070
90 x 4	2944	2798	2714	2624	2516	2506	2400	2400	2400	2273
100 x 4	3153	3006	2954	2851	2729	2718	2592	2592	2580	2422
110 x 4	3396	3231	3137	3035	2945	2932	2791	2791	2778	2600
120 x 4	3600	3460	3355	3242	3107	3096	2993	2993	2978	2780
40 x 5	1800	1765	1710	1650	1579	1573	1500	1500	1492	1400
50 x 5	1993	1900	1847	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1683
60 x 5	2312	2197	2131	2059	1974	1967	1880	1880	1871	1800
70 x 5	2557	2439	2400	2334	2232	2223	2119	2119	2108	1976
80 x 5	2842	2703	2623	2538	2435	2426	2361	2361	2350	2195
90 x 5	3080	2972	2880	2782	2664	2653	2532	2532	2520	2400
100 x 5	3340	3180	3088	3000	2896	2884	2746	2746	2733	2560
110 x 5	3600	3426	3323	3211	3079	3067	2963	2963	2948	2754
120 x 5	3600	3600	3560	3437	3290	3277	3125	3125	3111	2951

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

CARRELLI ELEVATORI



Capitolo 6 - Carrelli elevatori a forche

6.1 Classi di portata carrelli elevatori a forche

Si riporta stralcio della norma UNI EN 1991-1-1 agosto 2004

6.3.2.3 Azioni indotte da carrelli elevatori

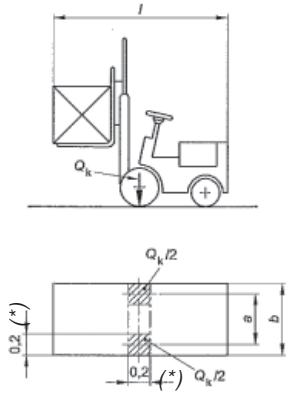
(1) I carrelli elevatori dovrebbero essere classificati in 6 classi da FL 1 a FL 6 in funzione del peso a vuoto, delle dimensioni e dei carichi portati, vedere prospetto 6.5.

prospetto 6.5 **Dimensioni del carrello elevatore secondo le classi FL**

Classe del carrello elevatore	Peso a vuoto [kN]	Carico portato [kN]	Larghezza di un asse *a* [m]	Larghezza totale *b* [m]	Lunghezza totale *l* [m]
FL 1	21	10	0,85	1,00	2,60
FL 2	31	15	0,95	1,10	3,00
FL 3	44	25	1,00	1,20	3,30
FL 4	60	40	1,20	1,40	4,00
FL 5	90	60	1,50	1,90	4,60
FL 6	110	80	1,80	2,30	5,10

(2) Il carico assiale statico verticale Q_k di un carrello elevatore dipende dalle classi da FL 1 a FL 6 dei carrelli elevatori e dovrebbe essere ottenuto dal prospetto 6.6.

figura 6.1 **Dimensioni dei carrelli elevatori**



(7) I carichi orizzontali dovuti all'accelerazione o alla decelerazione dei carrelli elevatori possono essere presi pari al 30% dei carichi assiali verticali Q_k.

Nota I coefficienti dinamici non devono essere applicati.

prospetto 6.6 **Carichi assiali dei carrelli elevatori**

Classe dei carrelli elevatori	Carico per asse Q_k [kN]	Carico dinamico su impronta ruote rigide [kN]	Impronta mm
FL 1	26	26	130x130
FL 2	40	40	175x150
FL 3	63	63	200x200
FL 4	90	90	300x200
FL 5	140	140	375x200
FL 6	170	170	450x200

(3) Il carico assiale statico verticale Q_k dovrebbe essere incrementato attraverso il coefficiente dinamico φ attraverso l'espressione (6.3).

$$Q_{k,dyn} = \varphi\, Q_k \qquad (6.3)$$

dove:

$Q_{k,dyn}$ è il valore caratteristico dinamico dell'azione;

φ è il coefficiente di amplificazione dinamica;

Q_k è il valore caratteristico statico dell'azione.

(4) Il coefficiente dinamico φ per i carrelli elevatori tiene conto degli effetti inerziali causati dall'accelerazione e dalla decelerazione del carico portato e dovrebbe essere posto pari a:

$\varphi = 1{,}40$ per carrelli su pneumatici,

$\varphi = 2{,}00$ per carrelli su ruote rigide.

(5) Per carrelli elevatori che hanno un peso a vuoto maggiore di 110 kN, i carichi dovrebbero essere definiti attraverso una analisi più accurata.

(6) Il carico assiale verticale Q_k e $Q_{k,dyn}$ di un carrello elevatore dovrebbe essere disposto secondo quanto indicato in figura 6.1.

(*) vedere delega UNI del 21/10/2008

Delega dell'UNI del 21/10/2008

"si ritiene che le prescrizioni dell'Eurocodice 1 (UNI EN 1991-1-1) inerenti le impronte dei carrelli elevatori non siano applicabili ai pannelli grigliati in quanto la distribuzione dei carichi verticali è differente tra un piano omogeneo (per esempio pavimentazione in calcestruzzo) e un piano non omogeneo (quale il pannello in grigliato), composto da barre portanti il cui numero è variabile in funzione delle dimensioni dell'impronta".

Capitolo 6 - Carrelli elevatori a forche

Le tabelle di portata sono state calcolate tenendo conto di:
Carichi previsti dalla tabella di cui al § 6.1 della presente guida con impronta come delega UNI.

I calcoli sono stati effettuati considerando la direzione di marcia più sfavorevole.
Numero di barre collaboranti come dalla tabella - paragrafo 3.2 della presente guida.
Freccia elastica ≤ 5 mm; $\leq \frac{1}{200}$ della luce netta

Sollecitazione unitaria a snervamento 23,5 daN/mm^2

Materiale di acciaio S235JR

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL1 Carrelli elevatori

- Carico per asse *Qk* 2600 daN
- Carico dinamico 2600 daN su impronta (130 x 130) ruote rigide
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

Tabella parte 1

		Interasse barre portanti (mm)								
		11	15	17	22	25	30	33	34	44
		Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
		Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
Sezione barre portanti	20 x 2	108	95	90	81	80	74	67	67	59
	25 x 2	135	119	113	101	100	92	84	84	74
	30 x 2	166	144	136	121	120	111	101	101	89
	35 x 2	202	172	162	142	140	129	117	117	104
	40 x 2	244	205	192	166	164	149	134	134	119
	45 x 2	292	243	226	193	190	171	153	153	134
	50 x 2	346	284	263	223	219	196	174	174	151
	25 x 3	170	147	139	124	122	113	103	103	91
	30 x 3	216	183	172	150	148	136	123	123	109
	35 x 3	271	226	211	181	178	162	145	145	128
	40 x 3	334	276	255	217	213	191	169	169	147
	45 x 3	406	332	306	257	253	225	197	197	169
	50 x 3	486	394	363	303	297	262	228	228	194
	60 x 3	672	540	494	407	399	350	300	300	250
	70 x 3	891	711	649	531	520	453	385	385	318
	80 x 3	1144	909	828	674	659	571	483	483	395

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL1 Carrelli elevatori

Tabella parte 2

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)								
	11	15	17	22	25	30	33	34	44
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
90 x 3	1431	1134	1031	836	818	706	594	594	483
100 x 3	1752	1384	1258	1017	994	856	719	719	581
30 x 4	267	223	208	179	176	160	143	143	126
40 x 4	424	346	319	268	263	233	204	204	175
45 x 4	520	421	387	322	316	278	241	241	204
50 x 4	627	504	462	382	374	328	283	283	237
60 x 4	874	698	637	522	511	445	379	379	312
70 x 4	1167	927	844	687	672	582	492	492	402
80 x 4	1504	1191	1083	877	858	740	623	623	505
90 x 4	1887	1490	1354	1093	1069	920	771	771	622
100 x 4	2119	1824	1656	1335	1304	1120	937	937	753
110 x 4	2330	2147	1990	1601	1564	1342	1120	1120	898
120 x 4	2542	2342	2265	1894	1849	1585	1321	1321	1056
40 x 5	514	416	383	319	312	276	239	239	202
50 x 5	767	614	562	461	452	394	337	337	280
60 x 5	1077	856	781	636	622	540	457	457	374
70 x 5	1442	1142	1039	842	824	711	599	599	486
80 x 5	1826	1472	1338	1081	1056	909	762	762	615
90 x 5	2054	1846	1676	1351	1320	1134	948	948	762
100 x 5	2282	2103	2034	1652	1614	1384	1155	1155	925
110 x 5	2510	2313	2237	1986	1939	1662	1384	1384	1106
120 x 5	2738	2523	2440	2263	2245	1965	1635	1635	1304

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL2 Carrelli elevatori

- Carico per asse *Qk* 4000 daN
- Carico dinamico 4000 daN su impronta (175 x 150) ruote rigide
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

Tabella parte 1

		Interasse barre portanti (mm)								
		11	15	17	22	25	30	33	34	44
		Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
		Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
Sezione barre portanti	20 x 2	105	93	89	78	77	68	67	67	57
	25 x 2	132	116	111	98	97	85	84	84	71
	30 x 2	158	139	133	117	116	102	101	101	85
	35 x 2	188	163	155	137	135	120	118	118	100
	40 x 2	220	190	178	156	155	137	135	135	114
	45 x 2	255	221	202	178	176	154	152	152	128
	50 x 2	295	255	229	203	200	173	170	170	143
	25 x 3	162	142	136	120	118	105	103	103	87
	30 x 3	199	172	163	144	142	126	124	124	105
	35 x 3	240	207	191	169	167	147	145	145	122
	40 x 3	286	248	223	197	195	169	166	166	140
	45 x 3	339	291	259	227	224	194	188	188	158
	50 x 3	398	339	300	260	257	222	212	212	177
	60 x 3	536	450	393	337	331	287	267	267	222
	70 x 3	697	580	504	427	420	363	332	332	276
	80 x 3	884	732	631	531	521	452	407	407	337

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL2 Carrelli elevatori

Tabella parte 2

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)								
	11	15	17	22	25	30	33	34	44
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
90 x 3	1096	903	776	649	637	552	492	492	407
100 x 3	1333	1094	937	781	766	664	587	587	485
30 x 4	237	204	189	167	165	145	143	143	121
40 x 4	353	302	268	235	232	200	194	194	162
45 x 4	423	359	317	274	270	234	222	222	185
50 x 4	502	423	370	318	313	271	254	254	211
60 x 4	685	570	495	420	413	357	327	327	271
70 x 4	901	745	643	540	531	460	414	414	343
80 x 4	1150	946	813	679	666	577	514	514	425
90 x 4	1433	1175	1006	836	820	711	627	627	518
100 x 4	1748	1430	1221	1012	992	860	753	753	622
110 x 4	2097	1712	1459	1206	1182	1025	893	893	736
120 x 4	2299	2021	1720	1419	1390	1206	1047	1047	862
40 x 5	419	356	314	272	268	232	220	220	184
50 x 5	606	507	441	376	370	320	295	295	245
60 x 5	835	691	597	503	494	428	387	387	321
70 x 5	1104	909	782	654	641	556	495	495	410
80 x 5	1416	1161	994	827	811	703	620	620	512
90 x 5	1769	1447	1235	1024	1003	870	762	762	628
100 x 5	2064	1766	1504	1243	1218	1057	920	920	758
110 x 5	2270	2115	1802	1486	1456	1263	1095	1095	902
120 x 5	2476	2307	2128	1752	1716	1489	1287	1287	1059

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL3 Carrelli elevatori

- Carico per asse *Qk* 6300 daN
- Carico dinamico 6300 daN su impronta (200 x 200) ruote rigide
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

Tabella parte 1

		Interasse barre portanti (mm)								
		11	15	17	22	25	30	33	34	44
		Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
		Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
Sezione barre portanti	20 x 2	104	91	85	78	74	67	66	62	57
	25 x 2	130	114	106	98	93	83	82	77	71
	30 x 2	157	136	127	118	112	100	99	93	85
	35 x 2	183	159	149	137	131	117	116	109	100
	40 x 2	209	182	170	157	149	134	132	124	114
	45 x 2	238	205	191	177	168	150	149	140	128
	50 x 2	271	230	213	197	187	167	165	155	143
	25 x 3	160	139	130	120	114	102	101	95	87
	30 x 3	192	167	156	144	137	123	121	114	105
	35 x 3	225	195	182	168	160	143	142	133	122
	40 x 3	264	225	209	193	183	164	162	152	140
	45 x 3	308	258	238	217	206	184	182	171	157
	50 x 3	356	295	270	245	231	205	203	190	175
	60 x 3	470	381	345	309	289	251	248	231	210
	70 x 3	603	482	434	385	357	306	301	278	250
	80 x 3	757	600	536	472	436	369	363	333	297

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL3 Carrelli elevatori

Tabella parte 2

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)								
	11	15	17	22	25	30	33	34	44
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
90 x 3	932	733	652	571	525	441	433	395	349
100 x 3	1127	881	782	682	625	521	512	464	407
30 x 4	223	193	180	167	158	142	140	132	121
40 x 4	319	266	245	224	212	189	187	176	162
45 x 4	377	311	284	257	241	213	211	198	182
50 x 4	442	360	327	294	275	240	237	221	202
60 x 4	593	475	427	379	352	302	297	275	247
70 x 4	771	610	545	480	443	375	369	338	301
80 x 4	977	766	682	597	548	459	451	411	362
90 x 4	1210	944	836	729	667	555	545	493	432
100 x 4	1470	1142	1009	876	801	662	649	586	510
110 x 4	1758	1360	1200	1039	948	780	764	688	596
120 x 4	2073	1600	1409	1218	1109	909	891	800	691
40 x 5	374	308	281	255	240	212	209	197	181
50 x 5	528	425	384	342	319	275	271	251	228
60 x 5	716	568	509	449	415	352	347	318	284
70 x 5	939	738	657	575	529	444	436	397	351
80 x 5	1196	933	827	721	660	549	539	489	428
90 x 5	1487	1155	1020	886	809	669	656	592	515
100 x 5	1813	1402	1236	1071	976	802	786	707	613
110 x 5	2130	1676	1475	1274	1160	950	931	835	720
120 x 5	2323	1975	1737	1498	1361	1111	1089	975	838

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL4 Carrelli elevatori

- Carico per asse *Qk* 9000 daN
- Carico dinamico 9000 da N su impronta (300 x 200) ruote rigide
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

Tabella parte 1

		Interasse barre portanti (mm)								
		11	15	17	22	25	30	33	34	44
		Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
		Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
Sezione barre portanti	20 x 2	104	91	84	75	73	67	64	61	54
	25 x 2	130	113	106	94	91	84	80	76	68
	30 x 2	156	136	127	113	109	101	96	92	82
	35 x 2	182	159	148	132	127	118	112	107	95
	40 x 2	208	182	169	151	146	135	128	123	109
	45 x 2	237	205	191	170	164	151	144	138	123
	50 x 2	268	229	212	189	182	168	160	153	137
	25 x 3	159	139	130	116	111	103	98	94	83
	30 x 3	191	167	156	139	134	124	118	113	100
	35 x 3	224	195	182	162	156	144	137	131	117
	40 x 3	262	224	208	185	179	165	157	150	134
	45 x 3	295	257	236	209	201	186	177	169	151
	50 x 3	329	286	267	235	225	206	196	188	167
	60 x 3	409	346	321	294	280	252	239	227	201
	70 x 3	502	418	383	349	330	294	290	273	238
	80 x 3	610	500	455	411	385	338	334	313	280

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL4 Carrelli elevatori

Tabella parte 2

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)								
	11	15	17	22	25	30	33	34	44
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
90 x 3	732	593	536	480	448	389	383	356	324
100 x 3	869	697	627	557	518	445	438	405	365
30 x 4	222	193	180	161	155	143	136	130	116
40 x 4	303	264	244	215	206	191	181	173	155
45 x 4	344	297	278	245	235	215	204	195	174
50 x 4	389	332	309	280	266	242	229	218	193
60 x 4	495	412	379	345	326	291	286	270	235
70 x 4	620	507	461	416	390	342	338	316	284
80 x 4	763	616	557	498	464	401	396	367	333
90 x 4	927	740	665	590	547	468	461	425	382
100 x 4	1109	879	786	693	640	543	534	490	437
110 x 4	1310	1032	920	807	743	626	615	561	497
120 x 4	1531	1200	1066	933	856	716	703	640	563
40 x 5	341	295	276	244	233	214	203	194	173
50 x 5	449	377	348	319	303	271	261	247	217
60 x 5	581	478	436	394	370	327	323	303	269
70 x 5	737	596	539	483	450	390	385	358	326
80 x 5	917	733	659	585	542	464	457	422	379
90 x 5	1121	888	794	700	646	548	539	494	440
100 x 5	1349	1061	945	829	763	641	630	575	509
110 x 5	1601	1253	1112	972	892	745	731	664	584
120 x 5	1876	1463	1295	1128	1033	858	842	762	667

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL5 Carrelli elevatori

- Carico per asse *Qk* 14000 daN
- Carico dinamico 14000 daN su impronta (375 x 200) ruote rigide
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

Tabella parte 1

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)								
	11	15	17	22	25	30	33	34	44
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
20 x 2	92	80	75	67	64	58	55	55	48
25 x 2	115	100	94	84	80	72	69	69	61
30 x 2	138	120	113	101	96	87	83	83	73
35 x 2	162	140	132	118	112	101	97	97	85
40 x 2	185	160	151	135	128	116	111	111	97
45 x 2	208	181	170	152	144	130	125	125	109
50 x 2	233	201	189	169	160	145	139	139	122
25 x 3	141	123	116	104	98	89	85	85	74
30 x 3	170	147	139	124	117	106	102	102	89
35 x 3	198	172	162	145	137	124	119	119	104
40 x 3	228	197	186	166	157	142	136	136	119
45 x 3	262	223	209	187	176	160	153	153	134
50 x 3	294	251	235	208	196	178	170	170	149
60 x 3	353	308	287	255	238	214	205	205	179
70 x 3	414	359	335	310	289	255	243	243	209
80 x 3	483	412	383	354	336	301	286	280	243

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL5 Carrelli elevatori

Tabella parte 2

Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)								
	11	15	17	22	25	30	33	34	44
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
90 x 3	562	472	436	399	379	339	335	315	281
100 x 3	650	539	494	449	424	377	372	350	322
30 x 4	196	170	161	144	136	123	118	118	103
40 x 4	271	229	215	192	181	164	157	157	138
45 x 4	306	264	246	216	204	185	177	177	155
50 x 4	340	296	277	244	228	205	197	197	172
60 x 4	409	355	332	307	285	252	240	240	207
70 x 4	489	417	388	358	340	304	290	283	246
80 x 4	582	487	449	411	389	348	344	324	290
90 x 4	687	567	518	470	443	392	387	364	334
100 x 4	804	656	596	537	502	440	434	406	372
110 x 4	933	754	682	610	569	493	486	452	411
120 x 4	1075	862	776	690	641	551	543	502	453
40 x 5	304	261	244	215	202	184	176	176	154
50 x 5	380	331	309	280	260	232	221	221	193
60 x 5	465	398	371	343	326	290	275	271	234
70 x 5	565	474	438	401	380	340	337	317	282
80 x 5	680	562	514	467	439	389	385	362	332
90 x 5	811	662	601	541	506	443	437	409	374
100 x 5	958	773	699	624	581	503	496	461	418
110 x 5	1120	896	806	716	664	570	561	518	466
120 x 5	1297	1031	924	816	755	642	632	581	520

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL6 Carrelli elevatori

- Carico per asse *Qk* 17000 daN
- Carico dinamico 17000 daN su impronta (450 x 200) ruote rigide
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm^2 - Sigma confronto= 22,38 daN/mm^2
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln

Tabella parte 1

		Interasse barre portanti (mm)								
		11	15	17	22	25	30	33	34	44
		Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
		Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
Sezione barre portanti	20 x 2	**90**	**79**	**74**	**66**	**62**	**57**	**54**	**54**	**48**
	25 x 2	**113**	**98**	**92**	**82**	**78**	**72**	**67**	**67**	**60**
	30 x 2	**135**	**118**	**111**	**99**	**94**	**86**	**81**	**81**	**72**
	35 x 2	**158**	**138**	**129**	**115**	**109**	**101**	**94**	**94**	**84**
	40 x 2	**180**	**158**	**148**	**132**	**125**	**115**	**108**	**108**	**96**
	45 x 2	**203**	**178**	**166**	**148**	**141**	**130**	**121**	**121**	**108**
	50 x 2	**227**	**197**	**185**	**165**	**157**	**144**	**135**	**135**	**120**
	25 x 3	**138**	**121**	**113**	**101**	**96**	**88**	**83**	**83**	**74**
	30 x 3	**166**	**145**	**136**	**121**	**115**	**106**	**99**	**99**	**88**
	35 x 3	**193**	**169**	**159**	**141**	**134**	**124**	**116**	**116**	**103**
	40 x 3	**222**	**193**	**181**	**161**	**153**	**141**	**132**	**132**	**118**
	45 x 3	**255**	**219**	**204**	**182**	**173**	**159**	**149**	**149**	**133**
	50 x 3	**291**	**247**	**229**	**202**	**192**	**177**	**166**	**166**	**148**
	60 x 3	**351**	**306**	**285**	**247**	**233**	**213**	**199**	**199**	**177**
	70 x 3	**409**	**357**	**333**	**300**	**281**	**253**	**235**	**235**	**207**
	80 x 3	**468**	**408**	**381**	**352**	**335**	**299**	**276**	**276**	**240**

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

TABELLA DI PORTATA CARRELLI ELEVATORI A FORCHE

Classe FL6 Carrelli elevatori

Tabella parte 2

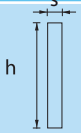
Sezione barre portanti	Interasse barre portanti (mm)								
	11	15	17	22	25	30	33	34	44
	Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm)								
	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln	Ln
90 x 3	533	459	429	396	376	337	323	313	277
100 x 3	605	514	477	440	418	374	370	348	319
30 x 4	191	168	157	140	133	122	115	115	102
40 x 4	263	225	210	186	177	163	153	153	136
45 x 4	304	258	239	210	200	184	172	172	153
50 x 4	338	294	272	236	223	204	191	191	171
60 x 4	405	353	330	296	277	250	232	232	205
70 x 4	473	412	385	356	338	303	280	280	243
80 x 4	550	472	440	407	386	346	335	322	287
90 x 4	636	537	497	458	435	389	385	362	333
100 x 4	732	611	562	512	484	432	428	402	370
110 x 4	839	692	632	573	539	477	471	443	407
120 x 4	956	781	710	639	599	524	518	484	444
40 x 5	302	256	237	209	198	183	171	171	152
50 x 5	377	329	307	270	254	230	214	214	191
60 x 5	453	395	369	341	322	288	265	265	231
70 x 5	536	461	431	398	378	338	325	315	279
80 x 5	631	533	494	455	432	387	382	360	330
90 x 5	739	616	566	516	488	435	430	405	372
100 x 5	859	707	646	584	549	485	479	450	413
110 x 5	993	809	734	660	617	540	532	497	455
120 x 5	1139	920	831	743	692	599	591	549	498

Per la disponibilità delle barre portanti e dell'interasse barre portanti contattare il produttore

Capitolo 7 - tolleranze dimensionali delle barre portanti e delle barre trasversali

7.1 GRIGLIATO ELETTROSALDATO

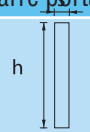
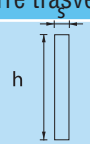
Il punto 5.3 prospetto 1 della norma UNI 11002-1:2009 precisa che rispetto alle dimensioni nominali le differenze di quota non devono superare le tolleranze riportate nel prospetto di seguito.

TOLLERANZE BARRE PORTANTI E BARRE TRASVERSALI (mm)		
Barre portanti	Dimensioni nominali	Tolleranze
	$20 \leq h \leq 120$	+1,1 -1,1
	$2 \leq s \leq 5$	+0,25 -0,25
Barre trasversali	Dimensioni nominali	Tolleranze
Tondo	$4 \leq d_t \leq 5$	+0,25 -0,25
Quadro ritorto	$4 \leq l_t \leq 5$	+0,25 -0,25

Nei limiti previsti dalle suddette tolleranze le prestazioni del grigliato non subiscono alcuna variazione rispetto alle tabelle di portata riportate nella presente Guida.

7.2 GRIGLIATO PRESSATO

Il punto 5.3 prospetto 2 della norma UNI 11002-1:2009 precisa che rispetto alle dimensioni nominali le differenze di quota non devono superare le tolleranze riportate nel prospetto di seguito.

TOLLERANZE BARRE PORTANTI E BARRE TRASVERSALI (mm)		
Barre portanti	Dimensioni nominali	Tolleranze
	20 ≤ h ≤ 120	+1,1 -1,1
	2 ≤ s ≤ 5	+0,25 -0,25
Barre trasversali	Dimensioni nominali	Tolleranze
	8 ≤ h ≤ 120	+0,1 -1,1
	2 ≤ s ≤ 5	+0,15 -0,20

Nei limiti previsti dalle suddette tolleranze le prestazioni del grigliato non subiscono alcuna variazione rispetto alle tabelle di portata riportate nella presente Guida.

Capitolo 8 - tabelle pesi grigliato elettrosaldato e pressato

GRIGLIATO ELETTROSALDATO

Tabella pesi teorici (kg/mq) materiale bordato e zincato

I pesi citati si devono intendere al netto delle tolleranze del materiale (vedere paragrafo 7.1 e 7.2 della presente guida) e delle tolleranze di fabbricazione, considerando un pannello 1000x1000

GRIGLIATO ELETTROSALDATO PESI MATERIALE ZINCATO BORDATO

Sezione barre portanti

h x s	15x76 Tondo	17x76 Tondo	22x38 Tondo	22x76 Tondo	25x25 Tondo	25x76 Tondo	30x50 Quadro ritorto	30x100 Quadro ritorto	34x38 Quadro ritorto	34x76 Quadro ritorto
20 x 2	24,4	21,8	18,8	17,5	31,3	15,8	14,7	13,4	14,1	12,5
25 x 2	30,1	26,9	22,9	21,5	36,6	19,4	17,7	16,5	16,8	15,2
30 x 2	35,9	31,9	26,9	25,5	47,0	23,1	20,8	19,5	19,5	17,9
40 x 2	47,4	42,1	34,9	33,6	57,4	30,3	26,8	25,6	24,9	23,3
45 x 2	53,1	47,2	38,9	37,6	67,8	33,9	29,9	28,6	27,7	26,0
50 x 2	58,8	52,3	42,9	41,6	78,2	37,5	32,9	31,6	30,4	28,7
25 x 3	43,6	38,8	32,6	30,9	88,6	27,8	25,1	23,5	23,6	21,5
30 x 3	52,0	46,1	38,4	36,7	41,2	33,0	29,4	27,8	27,5	25,4
40 x 3	68,7	60,9	50,0	48,3	48,1	43,4	38,1	36,5	35,2	33,1
50 x 3	85,4	75,7	61,6	59,9	61,9	53,9	46,8	45,3	43,0	40,9
60 x 3	102,1	90,4	73,2	71,5	75,8	64,3	55,6	54,0	50,7	48,6
70 x 3	118,8	105,2	84,9	83,2	89,6	74,7	64,3	62,7	58,4	56,4
80 x 3	135,5	120,0	96,5	94,8	103,4	85,1	73,0	71,4	66,2	64,1

h x s	15x76 Tondo	17x76 Tondo	22x38 Tondo	22x76 Tondo	25x25 Tondo	25x76 Tondo	30x50 Quadro ritorto	30x100 Quadro ritorto	34x38 Quadro ritorto	34x76 Quadro ritorto
25 x 4	57,8	51,4	43,0	40,9	117,3	36,8	33,0	31,0	31,0	28,4
30 x 4	68,9	61,2	50,7	48,6	49,5	43,8	38,8	36,8	36,1	33,5
40 x 4	91,1	80,8	66,1	64,0	58,1	57,6	50,4	48,4	46,4	43,8
50 x 4	113,3	100,4	81,6	79,5	75,3	71,4	61,9	60,0	56,7	54,1
60 x 4	135,5	120,0	97,0	94,9	92,4	85,2	73,5	71,6	67,0	64,4
70 x 4	157,7	139,6	112,4	110,3	109,5	99,1	85,1	83,1	77,3	74,7
80 x 4	179,8	159,2	127,9	125,8	126,7	112,9	96,7	94,7	87,6	85,0
25 x 5	71,2	63,2	52,3	50,2	143,8	45,2	40,0	38,0	37,2	34,6
30 x 5	85,0	75,4	61,9	59,7	15,8	53,7	47,2	45,2	43,5	41,0
40 x 5	112,5	99,7	81,0	78,9	19,4	70,9	61,5	59,6	56,3	53,7
50 x 5	140,0	124,0	100,1	98,0	23,1	88,0	75,9	73,9	69,1	66,5
60 x 5	167,5	148,3	119,3	117,2	30,3	105,2	90,2	88,3	81,8	79,3
70 x 5	195,0	172,6	138,4	136,3	33,9	122,3	104,6	102,6	94,6	92,0
80 x 5	222,5	196,9	157,5	155,4	37,5	139,5	118,9	117,0	107,3	104,8

nota 1: la bordatura è costituita da piatto della medesima tipologia di quello portante ed un trattamento di zincatura a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461:2009
nota 2: le barre trasversali possono essere differenti da quelle indicate in tabella a seconda dello standard del produttore

Capitolo 8 - tabelle pesi grigliato elettrosaldato e pressato

GRIGLIATO ELETTROSALDATO PESI MATERIALE GREZZO BORDATO

Sezione barre portanti

h x s	15x76 Tondo	17x76 Tondo	22x38 Tondo	22x76 Tondo	25x25 Tondo	25x76 Tondo	30x50 Quadro ritorto	30x100 Quadro ritorto	34x38 Quadro ritorto	34x76 Quadro ritorto
20 x 2	23,1	20,6	17,9	16,6	30,2	15,0	14,1	12,8	13,6	11,9
25 x 2	28,6	25,5	21,7	20,4	35,2	18,5	17,0	15,7	16,1	14,5
30 x 2	34,1	30,3	25,5	24,2	45,3	21,9	19,8	18,6	18,7	17,1
40 x 2	45,0	40,0	33,2	31,9	55,3	28,8	25,6	24,4	23,9	22,2
45 x 2	50,5	44,8	37,0	35,7	65,4	32,2	28,5	27,3	26,5	24,8
50 x 2	55,9	49,7	40,8	39,5	75,5	35,6	31,4	30,1	29,0	27,4
25 x 3	42,0	37,3	31,3	29,7	85,5	26,8	24,3	22,7	22,9	20,8
30 x 3	50,1	44,5	37,0	35,3	39,7	31,8	28,5	26,9	26,6	24,5
40 x 3	66,2	58,8	48,2	46,6	46,4	41,9	36,9	35,3	34,1	32,0
50 x 3	82,4	73,0	59,4	57,8	59,8	52,0	45,3	43,7	41,6	39,5
60 x 3	98,6	87,3	70,7	69,1	73,2	62,0	53,8	52,2	49,1	47,0
70 x 3	114,7	101,6	81,9	80,3	86,6	72,1	62,2	60,6	56,6	54,5
80 x 3	130,9	115,9	93,2	91,5	100,0	82,2	70,6	69,0	64,1	62,0

h x s	15x76 Tondo	17x76 Tondo	22x38 Tondo	22x76 Tondo	25x25 Tondo	25x76 Tondo	30x50 Quadro ritorto	30x100 Quadro ritorto	34x38 Quadro ritorto	34x76 Quadro ritorto
25 x 4	55,7	49,5	41,4	39,4	113,4	35,5	32,0	30,0	30,0	27,5
30 x 4	66,5	59,0	48,9	46,9	48,0	42,2	37,6	35,6	35,0	32,5
40 x 4	88,0	78,0	63,8	61,8	56,3	55,6	48,8	46,8	45,0	42,4
50 x 4	109,5	97,0	78,8	76,8	73,0	69,0	60,0	58,1	55,0	52,4
60 x 4	131,0	116,0	93,7	91,7	89,7	82,4	71,2	69,3	64,9	62,4
70 x 4	152,5	135,0	108,7	106,7	106,5	95,8	82,5	80,5	74,9	72,4
80 x 4	174,0	154,0	123,7	121,7	123,2	109,2	93,7	91,7	84,9	82,3
25 x 5	69,1	61,3	50,7	48,7	139,9	43,8	38,9	37,0	36,2	33,7
30 x 5	82,5	73,1	60,0	58,0	15,0	52,2	45,9	44,0	42,4	39,9
40 x 5	109,3	96,8	78,6	76,6	18,5	68,9	59,9	57,9	54,9	52,3
50 x 5	136,1	120,6	97,3	95,3	21,9	85,6	73,9	71,9	67,3	64,8
60 x 5	162,9	144,3	116,0	114,0	28,8	102,3	87,9	85,9	79,8	77,2
70 x 5	189,7	168,0	134,6	132,6	32,2	119,0	101,9	99,9	92,2	89,6
80 x 5	216,6	191,7	153,3	151,3	35,6	135,7	115,9	113,9	104,6	102,1

DIMENSIONI BARRE TRASVERSALI (MM)

SPESSORE	TONDO diametro	QUADRO RITORTO lato
2	4	4
3	4,5	4,5
4	5	5
5	5	5

nota 1: la bordatura è costituita da piatto della medesima tipologia di quello portante ed un trattamento di zincatura a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461:2009
nota 2: le barre trasversali possono essere differenti da quelle indicate in tabella a seconda dello standard del produttore

Capitolo 8 - tabelle pesi grigliato elettrosaldato e pressato

GRIGLIATO PRESSATO

Tabella pesi teorici (kg/mq) materiale bordato e zincato

I pesi citati si devono intendere al netto delle tolleranze del materiale (vedere paragrafo 7.1 e 7.2 della presente guida) e delle tolleranze di fabbricazione, considerando un pannello 1000x1000

GRIGLIATO PRESSATO PESI MATERIALE ZINCATO BORDATO

Sezione barre portanti

h x s	barra trasv.	11x66	15x66	17x66	22x22	22x66	25x66	33x33	33x66	44x11	66x11	66x22	66x33
20 x 2	------	34,1	26,2	23,6	24,3	19,3	17,6	16,8	14,3	24,5	21,9	14,4	11,9
25 x 2		42,0	32,1	28,8	28,5	23,5	21,4	19,8	17,3	26,9	23,6	16,1	13,6
30 x 2		49,9	38,0	34,1	32,6	27,6	25,2	22,7	20,2	29,3	25,3	17,8	15,3
35 x 2		57,7	43,9	39,3	36,8	31,8	28,9	25,7	23,2	31,7	27,0	19,5	17,1
40 x 2		65,6	49,8	44,5	41,0	36,0	32,7	28,6	26,1	34,0	28,8	21,3	18,8
45 x 2	10 x 2	73,5	55,7	49,8	45,2	40,2	36,5	31,6	29,1	36,4	30,5	23,0	20,5
50 x 2		81,3	61,6	55,0	49,4	44,4	40,2	34,5	32,0	38,8	32,2	24,7	22,2
25 x 3		59,6	45,0	40,2	37,3	32,3	29,2	25,7	23,2	31,4	26,6	19,1	16,6
30 x 3		71,0	53,5	47,7	43,2	38,2	34,6	29,8	27,3	34,7	28,9	21,4	18,9
35 x 3		82,4	62,0	55,2	49,1	44,1	39,9	33,9	31,4	38,0	31,2	23,7	21,2
40 x 3		93,8	70,5	62,7	55,1	50,1	45,2	38,0	35,5	41,2	33,5	26,0	23,5
45 x 3		105,1	78,9	70,2	61,0	56,0	50,6	42,1	39,6	44,5	35,8	28,3	25,8
50 x 3	------	116,5	87,4	77,7	66,9	61,9	55,9	46,3	43,8	47,8	38,1	30,6	28,1
60 x 3		139,8	104,9	93,2	80,3	74,3	67,0	55,5	52,5	57,3	45,6	36,7	33,7
70 x 3	12 x 2	162,5	121,8	108,2	92,2	86,2	77,7	63,7	60,7	63,8	50,2	41,3	38,3
80 x 3		185,3	138,7	123,2	104,0	98,0	88,3	72,0	69,0	70,4	54,8	45,9	42,9
90 x 3		208,0	155,7	138,3	115,9	109,9	99,0	80,2	77,2	76,9	59,5	50,5	47,5
100	------	230,8	172,6	153,3	127,8	121,8	109,7	88,4	85,4	83,4	64,1	55,1	52,1

h x s	barra trasv.	11x66	15x66	17x66	22x22	22x66	25x66	33x33	33x66	44x11	66x11	66x22	66x33
30 x 4	------	96,6	73,4	65,6	64,2	53,0	48,2	44,1	38,5	59,6	51,8	35,1	29,6
40 x 4		126,8	95,9	85,6	79,9	68,8	62,4	55,0	49,5	68,3	58,0	41,3	35,7
50 x 4		157,1	118,4	105,5	95,7	84,6	76,5	66,0	60,4	77,0	64,1	47,4	41,8
60 x 4		187,3	140,9	125,4	111,5	100,3	90,7	76,9	71,3	85,7	70,2	53,5	47,9
70 x 4		217,5	163,4	145,4	127,2	116,1	104,8	87,8	82,3	94,3	76,3	59,6	54,0
80 x 4	15 x 3	247,7	185,9	165,3	143,0	131,8	119,0	98,8	93,2	103,0	82,4	65,7	60,1
90 x 4		277,9	208,4	185,3	158,7	147,6	133,1	109,7	104,1	111,7	88,5	71,8	66,3
100		308,2	230,9	205,2	174,5	163,4	147,3	120,7	115,1	120,4	94,7	78,0	72,4
110		338,4	253,4	225,1	190,3	179,1	161,4	131,6	126,0	129,1	100,8	84,1	78,5
120	------	368,6	276,0	245,1	206,0	194,9	175,6	142,5	137,0	137,8	106,9	90,2	84,6
40 x 5		157,7	119,3	106,5	100,5	85,8	77,8	69,1	61,8	87,3	74,5	52,5	45,1
50 x 5		195,2	147,2	131,3	120,0	105,3	95,3	82,7	75,3	98,1	82,1	60,1	52,7
60 x 5		232,7	175,2	156,0	139,5	124,8	112,9	96,3	88,9	108,9	89,7	67,7	60,3
70 x 5		270,1	203,1	180,7	159,1	144,4	130,4	109,8	102,5	119,7	97,3	75,3	67,9
80 x 5	15 x 4	307,6	231,0	205,4	178,6	163,9	148,0	123,4	116,0	130,4	104,9	82,8	75,5
90 x 5		345,1	258,9	230,2	198,2	183,5	165,5	136,9	129,6	141,2	112,5	90,4	83,1
100		382,5	286,8	254,9	217,7	203,0	183,1	150,5	143,2	152,0	120,1	98,0	90,7
110		420,0	314,7	279,6	237,2	222,5	200,6	164,1	156,7	162,8	127,7	105,6	98,3
120	------	457,5	342,6	304,3	256,8	242,1	218,2	177,6	170,3	173,5	135,2	113,2	105,8

nota 1: la bordatura è costituita da piatto della medesima tipologia di quello portante ed un trattamento di zincatura a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461:2009
nota 2: le barre trasversali possono essere differenti da quelle indicate in tabella a seconda dello standard del produttore

Capitolo 8 - tabelle pesi grigliato elettrosaldato e pressato

Sezione barre portanti

GRIGLIATO PRESSATO PESI MATERIALE GREZZO BORDATO

h x s	barra trasv.	11x66	15x66	17x66	22x22	22x66	25x66	33x33	33x66	44x11	66x11	66x22	66x33
20 x 2	------	32,3	24,8	22,3	23,0	18,3	16,7	16,0	13,6	23,2	20,7	13,6	11,3
25 x 2		39,8	30,5	27,3	27,0	22,3	20,3	18,8	16,4	25,5	22,3	15,3	12,9
30 x 2		47,3	36,1	32,3	31,0	26,2	23,9	21,6	19,2	27,7	24,0	16,9	14,6
35 x 2		54,8	41,7	37,3	34,9	30,2	27,5	24,4	22,0	30,0	25,6	18,6	16,2
40 x 2		62,3	47,3	42,3	38,9	34,2	31,1	27,2	24,8	32,3	27,3	20,2	17,8
45 x 2	10 x 2	69,8	52,9	47,3	42,9	38,2	34,7	30,0	27,7	34,5	28,9	21,8	19,5
50 x 2		77,3	58,6	52,3	46,9	42,2	38,3	32,8	30,5	36,8	30,5	23,5	21,1
25 x 3		57,4	43,3	38,7	35,8	31,0	28,1	24,6	22,3	29,9	25,3	18,2	15,8
30 x 3		68,4	51,5	45,9	41,5	36,8	33,3	28,6	26,2	33,1	27,5	20,4	18,1
35 x 3		79,4	59,7	53,2	47,2	42,5	38,4	32,6	30,2	36,3	29,7	22,7	20,3
40 x 3		90,4	67,9	60,4	53,0	48,3	43,6	36,6	34,2	39,4	31,9	24,9	22,5
45 x 3		101,4	76,1	67,7	58,7	54,0	48,7	40,6	38,2	42,6	34,2	27,1	24,7
50 x 3	------	112,4	84,3	75,0	64,4	59,7	53,9	44,5	42,2	45,8	36,4	29,3	27,0
60 x 3		134,9	101,2	89,9	77,3	71,7	64,7	53,4	50,6	54,9	43,7	35,2	32,4
70 x 3	12 x 2	156,9	117,6	104,5	88,8	83,2	75,0	61,4	58,6	61,2	48,1	39,7	36,8
80 x 3		178,9	134,0	119,0	100,3	94,6	85,3	69,4	66,5	67,6	52,6	44,1	41,3
90 x 3		200,9	150,4	133,5	111,8	106,1	95,6	77,3	74,5	73,9	57,0	48,6	45,7
100	------	222,9	166,7	148,0	123,2	117,6	105,9	85,3	82,5	80,02	61,5	53,0	50,2

h x s	barra trasv.	11x66	15x66	17x66	22x22	22x66	25x66	33x33	33x66	44x11	66x11	66x22	66x33
30 x 4	------	93,2	70,7	63,3	61,7	51,1	46,4	42,4	37,1	57,1	49,6	33,7	28,4
40 x 4		122,5	92,6	82,6	77,0	66,4	60,2	53,0	47,7	65,5	55,5	39,6	34,3
50 x 4		151,7	114,4	101,9	92,3	81,7	73,9	63,6	58,3	73,9	61,4	45,5	40,2
60 x 4		181,0	136,2	121,2	107,5	96,9	87,6	74,2	68,9	82,3	67,4	51,5	46,2
70 x 4		210,3	158,0	140,6	122,8	112,2	101,3	84,8	79,5	90,7	73,3	57,4	52,1
80 x 4	15 x 3	239,6	179,8	159,9	138,1	127,5	115,0	95,4	90,1	99,2	79,2	63,3	58,0
90 x 4		268,9	201,6	179,2	153,4	142,8	128,7	106,0	100,7	107,6	85,1	69,3	64,0
100		298,2	223,4	198,5	168,6	158,0	142,5	116,6	111,3	116,0	91,1	75,2	69,9
110	------	327,5	245,3	217,8	183,9	173,3	156,2	127,2	121,9	124,4	97,0	81,1	75,8
120		356,8	267,1	237,2	199,2	188,6	169,9	137,8	132,5	132,8	102,9	87,0	81,7
40 x 5		153,2	115,9	103,5	97,4	83,3	75,5	67,0	60,0	84,4	72,0	50,8	43,7
50 x 5		189,8	143,1	127,6	116,5	102,3	92,6	80,3	73,2	94,9	79,4	58,2	51,1
60 x 5		226,3	170,4	151,7	135,5	121,4	109,7	93,5	86,4	105,4	86,8	65,6	58,5
70 x 5		262,9	197,6	175,8	154,6	140,5	126,9	106,7	99,7	115,9	94,2	73,0	65,9
80 x 5	15 x 4	299,4	224,8	199,9	173,6	159,5	144,0	119,9	112,9	126,4	101,6	80,4	73,3
90 x 5		335,9	252,0	224,0	192,7	178,6	161,1	133,2	126,1	137,0	109,0	87,8	80,7
100		372,5	279,2	248,1	211,8	197,6	178,2	146,4	139,3	147,5	116,4	95,2	88,1
110		409,0	306,4	272,2	230,8	216,7	195,3	159,6	152,6	158,0	123,8	102,6	95,5
120	------	445,6	333,7	296,4	249,9	235,7	212,4	172,9	165,8	168,5	131,2	110,0	102,9

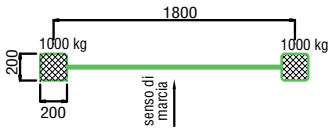
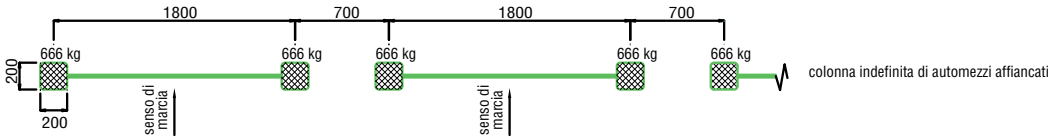
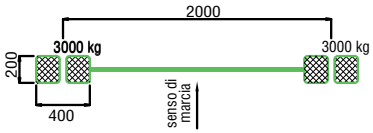
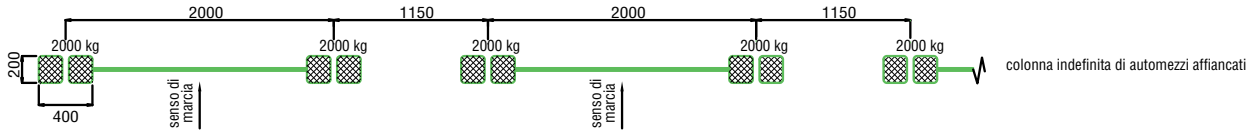
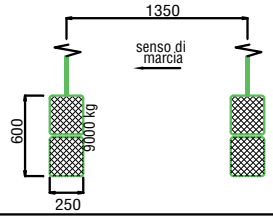
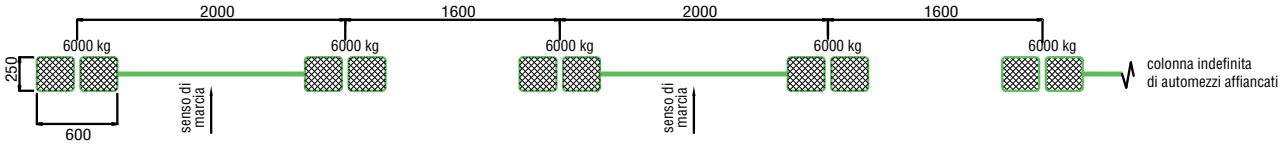
nota 1: la bordatura è costituita da piatto della medesima tipologia di quello portante ed un trattamento di zincatura a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461:2009
nota 2: le barre trasversali possono essere differenti da quelle indicate in tabella a seconda dello standard del produttore

TRAVI ROMPITRATTA

SCHEMI DI CARICO PER IL CALCOLO DI TRAVI ROMPITRATTA

Si riporta lo schema di carico che è possibile utilizzare per il dimensionamento delle travi rompitratta.
Eventuali casi particolari debbono essere specificati dal committente
Per ogni classe calcolare la trave nella situazione più sfavorevole con:

- un solo asse del veicolo con carico dinamico
- più assi dei veicoli con carico statico in funzione della lunghezza della trave

	DINAMICO	STATICO
CLASSE 2		
CLASSE 3		
CLASSE 4		

PRODUTTORE

ASSOGRIGLIATI

Associazione nazionale tra i produttori italiani di grigliati elettrosaldati e pressati in acciaio e leghe metalliche

qualità e sicurezza

GUIDA ALL'UTILIZZO DEL GRIGLIATO

GRIGLIATI,
CARRELLI ELEVATORI,
GRADINI,
TRAVI ROMPITRATTA.

EDIZIONE LUGLIO 2010

Federata

ANIMA®

Federazione delle Associazioni Nazionali dell'Industria Meccanica Varia ed Affine

Associazione Assogrigliati c/o Federazione ANIMA
via A. Scarsellini 13 - 20161 Milano
tel. +39 0245418.572 - fax +39 0245418.545
assogrigliati@anima-it.com - www.assogrigliati.it

Per le tabelle di portata le prove di carico sono state eseguite presso il Politecnico di Milano.

POLITECNICO DI MILANO