

COMUNE DI LODI (LO)

PIAZZA MATTEOTTI

PASSERELLA CICLPEDONALE DI PIAZZA MATTEOTTI

RIFACIMENTO DELLE STRUTTURE
AMMALORATE DALLE INTEMPERIE,
RENDENDOLE IDONEE AL TRANSITO
DI TRAFFICO PESANTE DI MODESTA ENTITÀ

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEL **CORPIGIUNTO**
RELAZIONE DI CALCOLO STATICA
E
FASCICOLO DEI CALCOLI

Il progettista

Lodi, 09/05/2022

Indice

NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE STRUTTURE.	4

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

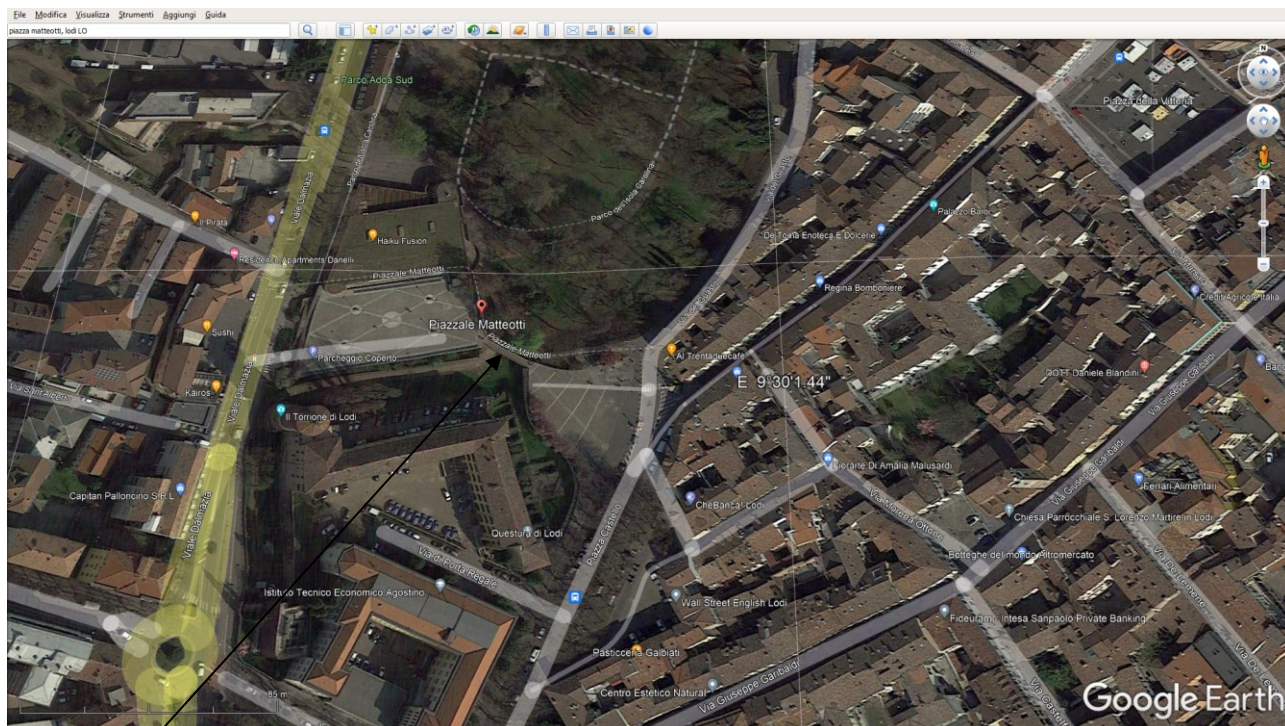
- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- DM 14 gennaio 2008
APPROVAZIONE DELLE NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
- DM 17 gennaio 2018
AGGIORNAMENTO DELLE NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
- CNR UNI 10011 *COSTRUZIONI IN ACCIAIO Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione*

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE STRUTTURE.

La struttura che vengono calcolate in questo stralcio di relazione sono solo quelle che vengono giuntate in opera, perché, a causa della situazione di belligeranza in Europa, si ritiene più agevole non pretendere che la ditta appaltatrice dei lavori metallici sia costretta a trovare fuori dall'Italia una ditta di finiture con zincatura che possa garantire l'applicazione di una protezione mediante una zincatura a caldo alle strutture della passerella e che ottenga l'applicazione di tale protezione in tempi ragionevoli.

Pertanto si è deciso di suddividere le due travi HEA600, attualmente previste nella lunghezza di oltre 20 m, in due tronchi di lunghezza minore e non superiore a 14 m per ottenere una struttura protetta e zincabile senza costringere la ditta appaltatrice a spingersi oltre confine per poter effettuare i lavori.

Si comunica che la verifica verrà effettuata prendendo spunto da una pubblicazione ITALSIDER e applicando parametri in vigore oggi.



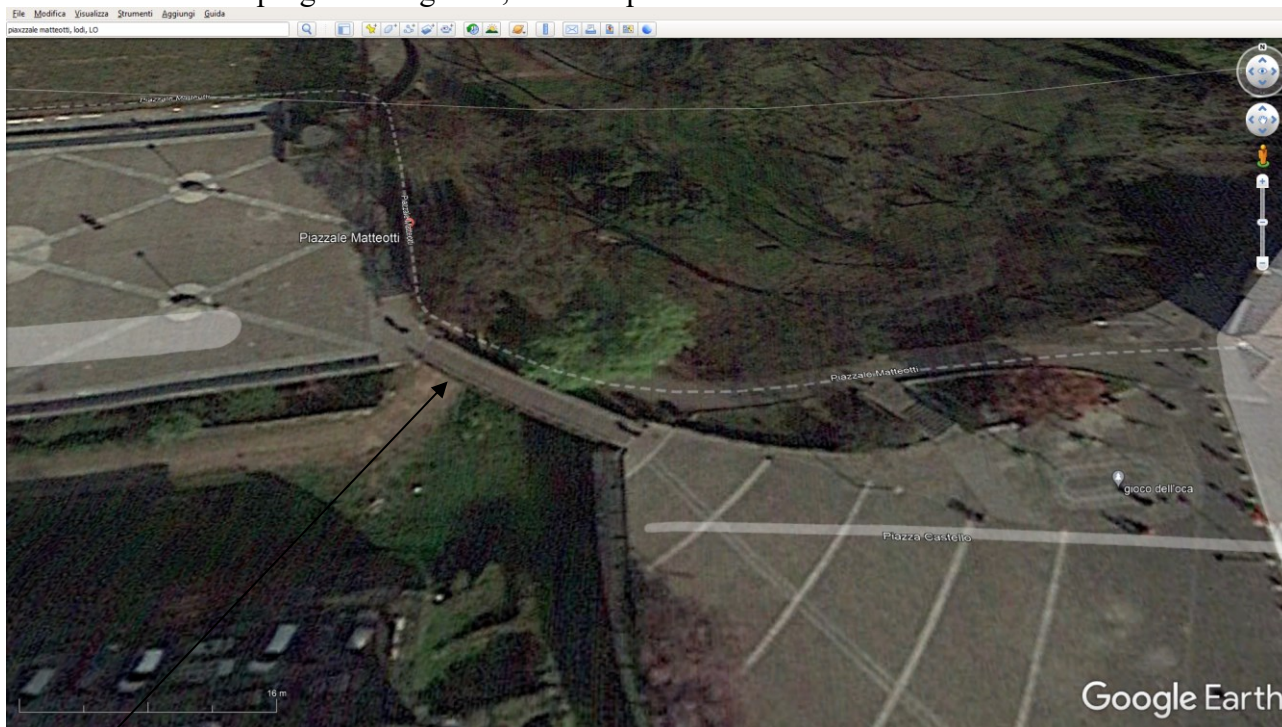
Passerella

Ubicazione dell'intervento

Le travi che vengono spezzate in due tronchi da connettere tra di loro mediante un giunto attrezzato ad assorbire azioni di flessione e taglio sono le due travi principali che con la loro lunghezza di 20.83 m formano le membrature portanti che garantiscono la resistenza della passerella sulla sua lunghezza a sopportare i carichi di progetto: carico pedonale di valore pari a 600 kg/m² e carico stradale formato da un camioncino del peso massimo di 7.5 tonnellate.

Le verifiche strutturali delle due travi sono già state consegnate; in questa relazione si controlla il cimento nelle strutture che possono essere interessate dal fatto che le travi sono realizzate con la presenza di un giunto che collega tra loro i due pezzi costituenti. Il giunto di cui si tratta non è un giunto di

dilatazione, ma semplicemente un giunto di costruzione. Quando si sarà mostrato che le azioni di progetto sono trasmissibili da un tronco all'altro del giunto e considerando che tutta la sismica della passerella ha già avuto la sua trattazione nella relazione di calcolo della passerella nel suo complesso e che la verifica sismica va effettuata con la passerella a vuoto dei carichi mobili di progetto, si traslascia la trattazione sismica del progetto del giunto, dandola per soddisfatta.



Passerella

I materiali con cui sono realizzati i coprighiunti sono: acciaio S275 per la parti in carpenteria e classe 10.9 per i bulloni di collegamento. Non si hanno nel giunto parti di acciaio di spessore superiore a 25 mm, quindi non si hanno riduzioni nei valori delle sollecitazioni ammissibili.

Dato che nelle precedenti relazioni di calcolo si mostrò che le sollecitazioni più elevate nelle strutture si manifestavano quando nel calcolo di verifica delle travi non si consideravano gli effetti generati dalle due piramidi presenti sotto le travi, si effettua un calcolo più semplice, ipotizzando l'assenza delle piramidi stesse: i risultati saranno più gravosi di quelli che le piramidi sottostanti, effettivamente presenti, mitigheranno e i disegni riportati nella presente relazione sono da considerare senza alleggerimenti di azioni interne, quindi senza piramidi.

Si effettua quindi la verifica delle membrature del giunto nella situazione più gravosa, con traffico pedonale di 600 kg/m² e si riporteranno le verifiche con il camioncino nella posizione più gravosa.

Le nuove Norme Tecniche del 2018 riportano al punto 5.1.3.3.3:

Schema di Carico 5: costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m².

Come si vede le NTC richiedono la verifica delle strutture con un carico accidentale di 500 kg/m², mentre noi le carichiamo con 600 kg/m². Quindi si prevede l'applicazione di un carico superiore a quello di legge.

Per quanto riguarda i camioncini che potrebbero transitare la passerella per trasportare carichi sulla copertura dell'edificio *rimessa autoveicoli*, dopo un controllo con i tecnici comunali della viabilità si è convenuto di accettare il transito di veicoli che abbiano, a carico, un peso non superiore a 7500 kg.

Tale valore deve essere oggetto di controllo da parte della vigilanza urbana nei momenti in cui si accetta sulla passerella il transito di autoveicoli.

Si verificano le briglie della passerella e il giunto per entrambe le situazioni di carico non contemporanee: folla compatta di 600 kg/m² oppure camioncino da 7500 kg

Dato che nella relazione di calcolo relativa alle strutture che ora devono essere riconsegnate era stato verificato il fatto che le briglie avevano un comportamento statico che era una via di mezzo tra quello di coppia di travi isolate ad una sola campata di 20.83 m e coppia di travi di tre campate in continuità, si effettua la verifica delle briglie solo come travi singole, che costituisce dal punto di vista statico la situazione più gravosa, sapendo che nella realtà le sollecitazioni reali avranno un valore minore di quello che si troverà dai calcoli.

Analisi dei carichi a ml di trave.

peso trave	=	178 kg/m
peso travetti e strutture varie	100*1.25 =	125 kg/m
peso grigliato	60*1.25 =	75 kg/m
beole	100*1.25 =	125 kg/m
totale permanenti	=	503 kg/m

folla	600*1.25 =	750 kg/m
totale		1253 kg/m

Verifica come travi isolate

PROGETTO: PIAZZA CASTELLO - PASSERELLA

PARTE D'OPERA: TRAVE PRINCIPALE DI IMPALCATO

Materiale impiegato: 430

Si prevede di disporre un profilato HEA	600	luce:	2083 cm
Larghezza di influenza del carico:			1.25 m
Pendenza trave:			0 %

Caratteristiche statiche del profilato:	J	=	141208 cm ⁴
	W _x	=	4790 cm ³
	W _y	=	751 cm ³

Analisi dei carichi a ml di profilato:

peso profilato	:	178	=	178 kg/m
carichi permanenti copertura	:	260 *	1.25	= 325 kg/m
carichi accidentali copertura:	:	600 *	1.25	= 750 kg/m
carico totale profilato	:			<u>1253 kg/m</u>

Momento flettente massimo in mezzaria:

$$M_x = 1253 * 20.83^{2/8} = 67,958 \text{ kgm}$$

$$M_y = 67958 * 0 \% = 0 \text{ kgm}$$

Verifica a flessione pura

$$M_x/W_x = 67958 / 4790 = 1,419 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_y/W_y = 0 / 751 = 0 \text{ kg/cm}^2$$

Totale = **1419 kg/cm²**

Verifica a svergolamento: $\sigma_f = \omega_1 * M_{eq} * 1.4 / (\psi_{ix} * W_x)$

dove:

$$M_{eq} = M_{max} * \psi_{il}$$

$\psi_{ix} = 1$

$M_{max} \text{ mezzzeria} = 67958 \text{ kgm}$

$\psi_{il} = 0.75$

$M_{equivalente\ x} = 50985 \text{ kgm}$

$\text{coeff estradosso} = 1.4$

$M_{equivalente\ y} = 0 \text{ kgm}$

$\text{luce trave} = 2083 \text{ cm}$

$\text{numero di sottocampate} = 14$

$\text{Luce libera} = 148.7857 \text{ cm}$

$\text{altezza trave } H = 590 \text{ cm}$

$\text{larghezza ala } b = 30 \text{ cm}$

$\text{spessore ali } t_f = 2.5 \text{ cm}$

$\text{coeff.} = H * L / b / t_f = 117$

$\omega_1 \text{ (Fe430)} = 1.000$

Quindi:

	σ_f	
$5098500 * 1.000 / 4790.0$	1064	kg/cm ²
$0 * 1.000 / 751.0$	0	kg/cm ²
Totale	1064	kg/cm²

La sollecitazione ammissibile a snervamento dell'acciaio S275 è $2750/1.05 = 2619 \text{ kg/cm}^2$

Il momento di esercizio vale:

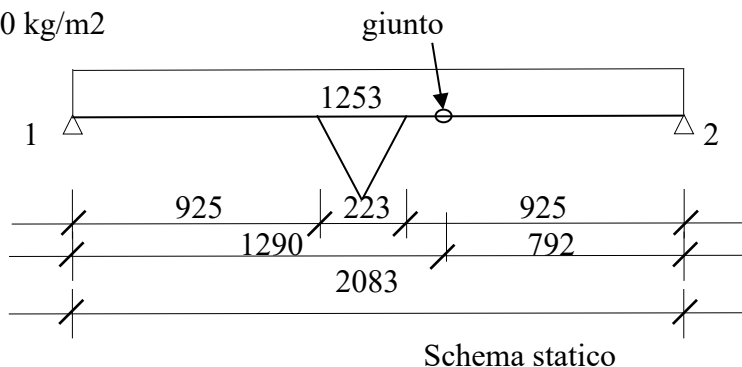
$$M_E = 1.5 * 67958 = 101937 \text{ kgm}$$

Il momento resistente vale:

$$M_R = 2619 * 4790 = 12542538 \text{ kgcm} = 125425 \text{ kgm} > M_E \text{ sezione verificata}$$

Schema statico delle travi principali con la presenza di folla sull'impalcato

Carico: folla 600 kg/m²

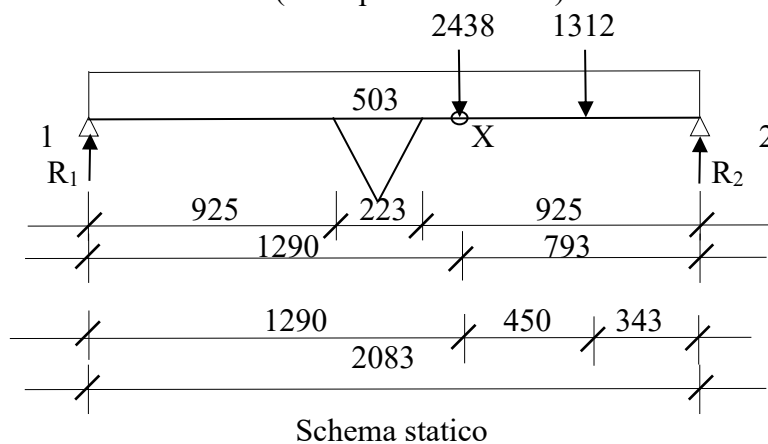


Schemi statici delle travi connesse con transiti di andata e con transiti di ritorno del camioncino

Carico: camioncino 7500 kg, carichi permanenti (peso proprio) 503 kg/m

Dalle Norme Tecniche si legge che il rapporto tra i carichi trasmessi dalla ruota anteriore e da quella posteriore valgono 0.35 ruota anteriore e 0.65 ruota posteriore, quindi i carichi su ciascuna ruota valgono: $0.35 \cdot 7500 / 2 = 1312$ kg ruota anteriore e $0.65 \cdot 7500 / 2 = 2438$ kg ruota posteriore (verifica: $2 \cdot (1312 + 2438) = 2 \cdot 3750 = 7500$ kg)

Camioncino in movimento da 1 a 2 (ruota posteriore su X)



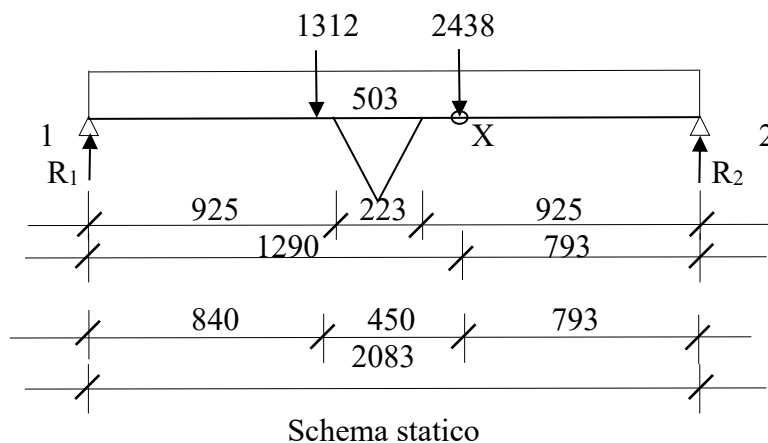
$$R_2 = 503 \cdot 20.83 / 2 + (2438 \cdot 12.9 + 1312 \cdot 17.52) / 20.83 = 7852 \text{ kg}$$

$$R_1 = 503 \cdot 20.83 + 2438 + 1312 - 7852 = 6347 \text{ kg}$$

$$T_x = 7852 - 503 \cdot 12.9 = 1391 \text{ kg}$$

$$M_x = 7852 \cdot 12.9 - 503 \cdot 12.9^2 / 2 = 59799 \text{ kgm}$$

Camioncino in movimento da 2 a 1

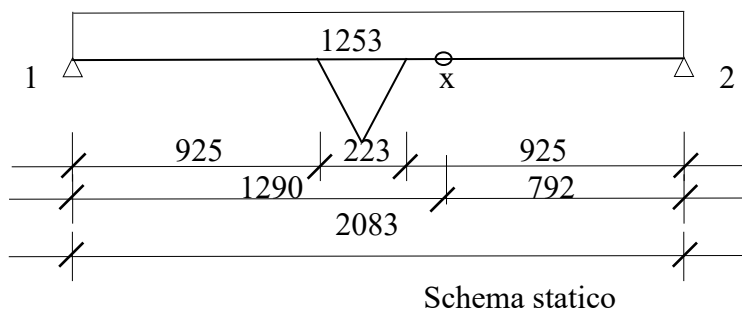


$$R_1 = 503 \cdot 20.83 / 2 + (2438 \cdot 12.9 + 1312 \cdot 8.40) / 20.83 = 7278 \text{ kg}$$

$$R_2 = 503 \cdot 20.83 + 2438 + 1312 - 7278 = 6949 \text{ kg}$$

$$T_x = 6949 - 503 \cdot 7.93 = 2960 \text{ kg}$$

$$M_x = 6949 \cdot 7.93 - 503 \cdot 7.93^2 / 2 = 39290 \text{ kgm}$$

Carico: folla 600 kg/m²

$$R_1 = R_2 = 1253 \cdot 20.83 / 2 = 13050 \text{ kg}$$

$$T_x = 13050 - 1253 \cdot 7.92 = 3126 \text{ kg}$$

$$M_x = 13050 \cdot 7.93 - 1253 \cdot 7.92^2 / 2 = 64088 \text{ kgm}$$

Quindi, a favore della sicurezza e sapendo che il taglio, come calcolato, vale circa 3000 kg, si adottano i seguenti valori di progetto per il giunto:

$$T_x = 10000 \text{ kg}$$

$$M_x = 68000 \text{ kgm}$$

e i seguenti parametri: coprighiunti delle ali 300*25 mm, acciaio S275 e coprighiunti dell'anima 2*475*14 mm, acciaio S275

Verifiche: **coprighiunti delle ali** 300*25 mm, acciaio S275

momento di esercizio della sezione $M_E = 1.5 \cdot 68000 = 102000 \text{ kgm}$

momento resistente $M_R = 2619 \cdot 4790 = 12542538 \text{ kgcm} = 125425 \text{ kgm} > M_E = 102000 \text{ kgm}$ sezione verificata

verifica dei bulloni delle ali: si dispongono 10 bulloni a sinistra e 10 buoni a destra del giunto

momento flettente assorbito dai coprighiunti del piedritto:

piedritto $M_p = (2bed^2/J_x) \cdot M = (2 \cdot 30 \cdot 2.5 \cdot 28.25^2 / 141208) \cdot 68000 = 0.88 \cdot 68000 = 59953 \text{ kgm}$

momento flettente assorbito dai coprighiunti delle ali:

ali $M_a = (1 - 2bed^2/J_x) \cdot M = (1 - 0.88) \cdot 68000 = 8047 \text{ kgm}$

coprighiunti dell'anima 2*475*14 mm, acciaio S275

momento di esercizio della sezione $M_E = 1.5 \cdot 68000 = 102000 \text{ kgm}$

momento resistente $M_R = 2619 \cdot 4790 = 12542538 \text{ kgcm} = 125425 \text{ kgm} > M_E = 102000 \text{ kgm}$ sezione verificata

Le NTC del 2019 chiedono che nel giunto si verifichi quanto segue:

C4.2.12.1.7 Unioni

Nelle unioni dei profilati formati a freddo e delle lamiere grecate si possono impiegare, oltre ai mezzi d'unione classici, bulloni e saldature a cordoni d'angolo, trattati nelle NTC, altri mezzi di collegamento quali viti auto filettanti o automaschianti, chiodi sparati, chiodi ciechi, saldature per punti (a resistenza o per fusione) e bottoni di saldatura.

Poiché nelle unioni che interessano i profilati formati a freddo e le lamiere grecate possono intervenire elementi strutturali aventi spessori inferiori a 4 mm (minimo ammesso nelle NTC per gli elementi delle strutture di acciaio) sono necessari alcuni adattamenti ai piccoli spessori delle indicazioni delle Norme Tecniche anche per l'impiego dei bulloni e delle saldature.

Data la varietà delle soluzioni tecnologiche disponibili per i mezzi di unione quali viti autofilettanti o automaschianti, chiodi sparati, chiodi ciechi, bottoni di saldatura, alcune grandezze della resistenza delle unioni sono basate su attendibili risultati sperimentali, disponibili in letteratura, altre sono invece da determinarsi sperimentalmente (con procedure EOTA) per le applicazioni specifiche.

Simboli adottati nel seguito

- | | |
|----------------|--|
| t | spessore minimo delle membrature interessate nel collegamento |
| t ₁ | spessore massimo delle membrature interessate nel collegamento |

- t^* spessore del materiale base nel quale sono ancorate le viti autofilettanti oppure i bottoni di saldatura
 d_0 diametro del foro per il mezzo di collegamento (Figura C4.2.34)
 d diametro del mezzo di collegamento (chiodo, vite, ecc.)
 d_w diametro della testa della vite di collegamento o diametro della rondella sotto testa o diametro visibile del punto di saldatura (Figura C4.2.35)
 d_s diametro efficace del punto o bottone di saldatura,

$$d_s = 0,7 \cdot d_w - 1,5 \cdot \sum t \geq 0,55 \cdot d_w \quad [C4.2.126]$$

 d_p diametro della saldatura del bottone,
 s passo della filettatura delle viti autofilettanti o automaschianti.

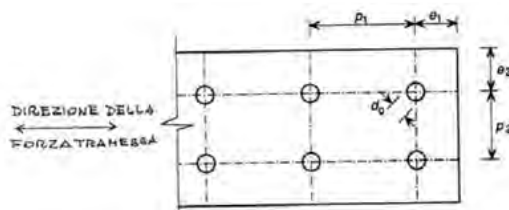


Figura C4.2.34 - Parametri significativi per i collegamenti

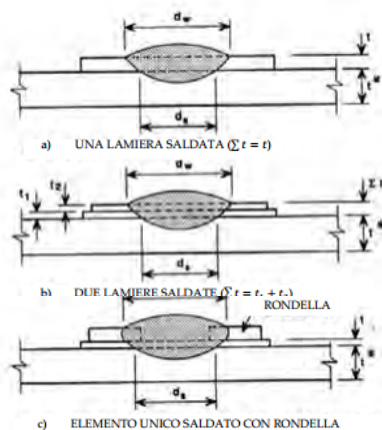


Figura C4.2.35 - Saldature a bottone

In Figura C4.2.34 sono indicati gli interassi e le varie distanze che interessano il dimensionamento dei collegamenti; in Figura C4.2.35 sono indicati i diametri dei punti e bottoni di saldatura.

C4.2.12.1.7.1 Chiodi ciechi

C4.2.12.1.7.1.1. Chiodi ciechi soggetti a taglio

La resistenza a **rifollamento** è data da

$$F_{b,Rd} = \frac{\alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \quad [C4.2.127]$$

dove

$$\alpha = 3,6 \cdot \sqrt{\frac{t}{d}} \leq 2,1 \quad \text{per } t_1 = t$$

$$\alpha = 2,1 \quad \text{per } t_1 \geq 2,5 \cdot t$$

[C4.2.128]

nei casi intermedi ($t \leq t_1 < 2,5 t$) α può essere determinato per interpolazione lineare.

La resistenza allo strappo della lamiera collegata è data da

$$F_{t,Rd} = \frac{f_{tk} \cdot e_1 \cdot t}{1,2 \cdot \gamma_{M2}} \quad [C4.2.129]$$

essendo e_1 indicato in Figura C4.2.34.

La resistenza a trazione della sezione netta è data da

$$F_{n,Rd} = \frac{A_{net} \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} \quad [C4.2.130]$$

Le formule [C4.2.127], [C4.2.129] e [C4.2.130] per chiodi ciechi sono valide per diametri d compresi nell'intervallo

$$1/10'' (\phi 2,6 \text{ mm}) \leq d \leq 1/4'' (\phi 6,4 \text{ mm}) \quad [C4.2.131]$$

e per geometrie del collegamento che rispettino le condizioni

$$e_1 \geq 1,5 \cdot d; \quad p_1 \geq 3 \cdot d; \quad e_2 \geq 1,5 \cdot d; \quad p_2 \geq 3 \cdot d \quad [C4.2.132]$$

Informazioni sulla resistenza a taglio, a trazione, ecc. dei chiodi ciechi devono essere dedotte sperimentalmente, con adeguata base statistica (al riguardo potrà farsi utile riferimento a documenti resi disponibili dall'EOTA), sulle specifiche produzioni.

Nei coprighiunti si deve controllare il valore della sollecitazione di rifollamento che tende a strappare sia la lamiera dell'ala (25 mm) che quella dei coprighiunti con $t = 25$ mm spessore minimo delle lamiere in connessione e $t_1 = 25$ mm spessore massimo delle lamiere in connessione;

La gerarchia delle resistenze richiede che sia:

$$A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} \leq 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$$

con: A area lorda della sezione metallica
 f_{yk} sollecitazione di snervamento lamiera = 2750 kg/cm²
 γ_{M0} coefficiente per sollecitazioni di snervamento = 1.05
 A_{net} area netta della sezione metallica
 f_{tk} sollecitazione di rottura lamiera = 4300 kg/cm²
 γ_{M2} coefficiente per sollecitazioni di rottura = 1.25

Il coprighiunto superiore delle ali per la gerarchia delle resistenze ha:

$$206250 = 30 \cdot 2,5 \cdot 2750 / 1,05 < (30 \cdot 2,5 - 2 \cdot 2,55 \cdot 1,5) \cdot 4300 / 1,25 = 289605 \text{ verificato positivamente}$$

I chiodi di collegamento sono di tipo 10.9 hanno un diametro di 24 mm a superficie liscia e la loro resistenza a rifollamento (NTC 2019 C4.2.128) per $t = 25$ mm = $t_1 = 25$ mm, vale:

$$\text{con } \alpha = 3,6 \cdot \sqrt{(t/d)} = 3,6 \cdot \sqrt{(25/24)} = 3,67$$

$$\text{piedritto } M_p = (2bd^2/J_x) \cdot M = (2 \cdot 30 \cdot 2,5 \cdot 28,25^2 / 141208) \cdot 68000 = 0,88 \cdot 68000 = 59953 \text{ kgm}$$

Questo valore della resistenza del coprighiunto deve essere confrontato con il momento assorbito dal piedritto $M_p = (2bd^2/J_x) \cdot M = (2 \cdot 30 \cdot 2,5 \cdot 28,25^2 / 141208) \cdot 68000 = 0,88 \cdot 68000 = 59953$ kgm che genera un tiro nel coprighiunto pari a: $T_p = 59983 / 0,57103867 = 103867$ N quindi il tiro di esercizio vale:

$T_E = 1,5 \cdot 103867 = 155880$ N valore che risulta minore della resistenza del piatto, che vale 433440 N, sezione verificata

Resistenza a strappo della lamiera collegata, con $e_1 = 60$ mm, distanza dell'ultimo bullone dalla estremità del coprighiunto

$$F_{t,Rd} = f_{tk} \cdot e_1 \cdot t / (1.2 \cdot \gamma_{M2}) = 430 \cdot 60 \cdot 25 / (1.2 \cdot 1.25) = 430000 \text{ N}$$

Anche questo valore risulta maggiore del tiro a strappo di esercizio, quindi la sezione è verificata.

verifica a rifollamento del piedritto:

il coprighiunto del piedritto per la gerarchia delle resistenze ha:

$172333 = 470 \cdot 1.4 \cdot 2750 / 1.05 < (470 \cdot 1.4 \cdot 2 \cdot 2.55 \cdot 1.3) \cdot 4300 / 1.25 = 2240713$ verificato positivamente
I chiodi di collegamento sono di tipo 10.9 hanno un diametro di 24 mm a superficie liscia e la loro resistenza a rifollamento (NTC 2019 C4.2.128) per $t = 25$ mm $t_1 = 25$ mm, vale:

con $\alpha = 3.6 \cdot \sqrt{(t/d)} = 3.6 \cdot \sqrt{(14/24)} = 2.74$ si deve però assumere un valore non maggiore di 2.1

$$F_{b,Rd} = \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 2.1 \cdot 430 \cdot 24 \cdot 13 / 1.25 = 225389 \text{ N sezione verificata}$$

Resistenza a strappo della lamiera collegata, con $e_1 = 60$ mm, distanza dell'ultimo bullone dalla estremità del coprighiunto

$$F_{t,Rd} = f_{tk} \cdot e_1 \cdot t / (1.2 \cdot \gamma_{M2}) = 430 \cdot 50 \cdot 13 / (1.2 \cdot 1.25) = 186333 \text{ N sezione verificata}$$

Nei coprighiunti si deve controllare il valore della sollecitazione di rifollamento che tende a strappare sia la lamiera del piedritto (13 mm) che quella dei coprighiunti con $t = 13$ mm spessore minimo delle lamiere in connessione e $t_1 = 14$ mm spessore massimo delle lamiere in connessione;

La gerarchia delle resistenze richiede che sia:

$$A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} \leq 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$$

con: A area lorda della sezione metallica
 f_{yk} sollecitazione di snervamento lamiera = 2750 kg/cm²
 γ_{M0} coefficiente per sollecitazioni di snervamento = 1.05
 A_{net} area netta della sezione metallica
 f_{tk} sollecitazione di rottura lamiera = 4300 kg/cm²
 γ_{M2} coefficiente per sollecitazioni di rottura = 1.25

I due coprighiunti del piedritto per la gerarchia delle resistenze ha:

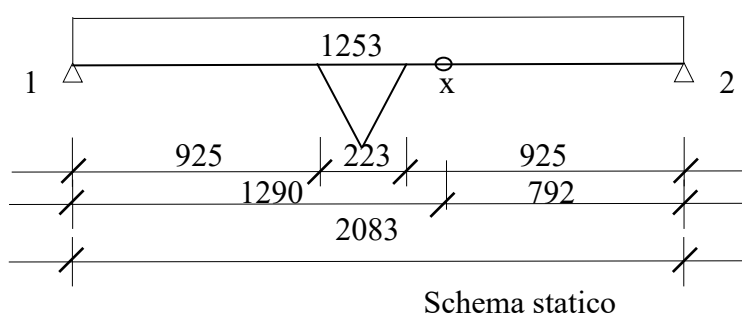
$206250 = 47 \cdot 14.4 \cdot 2750 / 1.05 < (47 \cdot 1.4 \cdot 2 \cdot 2.55 \cdot 1.5) \cdot 4300 / 1.25 = 289605$ verificato positivamente
I chiodi di collegamento sono di tipo 10.9 hanno un diametro di 24 mm a superficie liscia e la loro resistenza a rifollamento (NTC 2019 C4.2.128) per $t = 13$ mm $t_1 = 2 \cdot 14 = 28$ mm, vale:

con $\alpha = 3.6 \cdot \sqrt{(t/d)} = 3.6 \cdot \sqrt{(13/24)} = 2.64$ si deve assumere 2.1

$$F_{b,Rd} = \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 2.1 \cdot 430 \cdot 24 \cdot 13 / 1.25 = 225388 \text{ N sezione verificata}$$

$$F_{t,Rd} = f_{tk} * e_1 * t / (1.2 * \gamma_{M2}) = 430 * 50 * 13 / (1.2 * 1.25) = 229333 \text{ N sezione verificata}$$

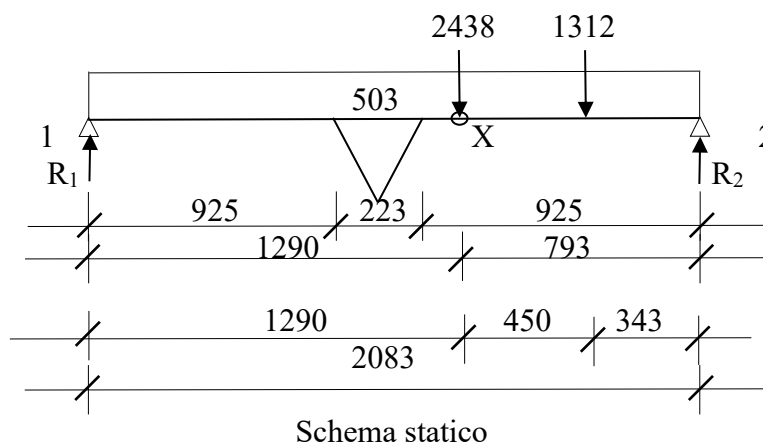
Carico: folla 600 kg/m²



$$\begin{aligned} R_1 &= R_2 = 1253 \cdot 20.83 / 2 = 13050 \text{ kg} \\ T_x &= 13050 - 1253 \cdot 7.92 = 3126 \text{ kg} \\ M_x &= 13050 \cdot 7.93 - 1253 \cdot 7.92^2 / 2 = 64088 \text{ kgm} \end{aligned}$$

La situazione di carico qui sotto riportata è quella più gravosa per i carichi mobili, essendo caricata a destra del giunto.

Camioncino in movimento da 1 a 2



$$\begin{aligned} R_2 &= 503 \cdot 20.83 / 2 + (2438 \cdot 12.9 + 1312 \cdot 17.52) / 20.83 = 7852 \text{ kg} \\ R_1 &= 503 \cdot 20.83 + 2438 + 1312 - 7852 = 6347 \text{ kg} \\ T_x &= 7852 - 503 \cdot 12.9 = 1391 \text{ kg} \\ M_x &= 7852 \cdot 12.9 - 503 \cdot 12.9^2 / 2 = 59799 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Montando in opera le strutture della passerella dopo avere zincato a caldo le membrature si ha una resistenza alla corrosione decisamente superiore che dopo averlo fatto a valle di una zincatura a freddo.

Professionista: Dott. Ing. Eugenio Ferrari, iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Lodi al n. 32, con recapito a Lodi - Viale delle Rimembranze, 36/b.

Il progettista delle strutture

Lodi, 08/05/2022