



TRATTA L3: PV-E-9-MD SERVIZI
DI PROGETTAZIONE RELATIVI
AL TRATTO DA PAVIA A SAN
ROCCO AL PORTO (LO) DELLA
CICLOVIA TURISTICA NAZIONALE VENTO



PROGETTO FINANZIATO DAL PNRR:

Missione: M2 | Componente: C2 |
Investimento: 4.1 - Rafforzamento mobilità ciclistica |
Sub-intervento: 4.1.1 - Ciclovie turistiche

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

Agenzia Interregionale per il fiume Po
Ufficio operativo di Cremona

D.E.C.: Arch. Luigi Caligiuri

R.U.P.: Ing. Marco La Veglia

Coordinatore dei progetti: Dott. Christian Farioli

CUP: B21B22000960008

**RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Dott. Agr. Mauro Perracino

Progettisti:

Ing. Giorgio Morini

Progettista strutturale:

Ing. Matteo Moratti

Gruppo di progettazione:

Ing. Marco Salvadori, Ing. Tommaso Farchioni

Ing. Simone Lenzo, Ing. Marco Termine

Dott. Agr. Alessandro Maderna, Dott. Matteo Ruffoni,

Dott. Riccardo Inama, Dott. Manuele Bettoni,

Arch. Liliana Borrini, Ing. Khaled Breis, Arch. Valentina Lanati.

Geologo:

Dott. Geol. Maurizio Visconti

OGGETTO:

DOCUMENTI

PROGETTO:

**RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE OPERA D'ARTE 1L -
LAMBRINIA-ORIO LITTA**

n° elaborato

cod. elaborato

4.03

4258_PRO_E_STR_RC_01A

DATA 15.09.2023

REDATTO

MT

SCALA

-

APPROVATO

MM

REVISIONE

A

VERIFICATO

GMC

TAU
Engineering

TAU Engineering S.r.l.
p.iva e c.f. 11045890966
Via Oslavia, 18/7
20134 Milano
t +39 02.26417244
tecnico@tauengineering.net
tau@pec.tauengineering.net
www.t-au.com

STUDIOCALVI

Studio Calvi S.r.l.
p.iva e c.f. 01673290183
Via Severino Boezio, 10
27100 Pavia
t +39 0382.538817
info@studiocalvi.eu
pec@pec.studiocalvi.eu
www.studiocalvi.eu/it/



Studio Associato Phytosfera
p.iva e c.f. 02015090182
Via Silvio Cappella, 14
27100 Pavia
t +39 0382.1902256
info@phytosfera.it
info@pec.phytosfera.it
www.phytosfera.it/



Signal S.r.l.
p.iva e c.f. 02667600031
Corso Lorenzo Cobiانchi, 72
28921 Verbania
t +39 339.2972479
info@signalitalia.it
inama@signalitalia.com
www.signalitalia.it

*Relazione tecnica e di calcolo
strutturale opera 1L – Lambrinia-Orio
Litta*

TABELLA DELLE REVISIONI

| REV. | DATA | PREPARATO DA | CONTROLLATO DA | APPROVATO DA | NOTE |
|--------|------------|-------------------|--------------------|-------------------------|------|
| REV. 0 | 15/09/2023 | Marco Termine, MT | Matteo Moratti, MM | Gian Michele Calvi, GMC | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

DESCRIZIONE DELLA REVISIONE:

REV. 0 Prima emissione

PER APPROVAZIONE DEL CLIENTE: _____

Copia controllata []

Distribuito a: _____

Nome file: 4.03_4258_PRO_E_STR_RC_01A

INDICE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO | 8 |
| 2 | NORMATIVE DI RIFERIMENTO | 9 |
| 3 | INQUADRAMENTO DELL'AREA | 10 |
| 3.1 | L'INQUADRAMENTO DELL'AREA..... | 10 |
| 3.1.1 | PGT..... | 10 |
| 3.1.2 | PTC | 12 |
| 4 | SINTETICA DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO | 19 |
| 4.1.1 | I vincoli progettuali..... | 19 |
| 4.1.2 | I modelli di riferimento | 19 |
| 4.1.3 | Le scelte progettuali | 21 |
| 5 | CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA..... | 24 |
| 5.1 | VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITÀ SISMICA DELL'AREA (VERIFICA DI II LIVELLO)..... | 24 |
| 6 | CRITERI PROGETTUALI | 32 |
| 7 | METODO DI CALCOLO | 33 |
| 7.1 | ANALISI STRUTTURALE MEDIANTE MIDAS GEN..... | 33 |
| 7.2 | ANALISI STRUTTURALE MEDIANTE VCA SLU (GELFI)..... | 33 |
| 7.3 | VALIDAZIONE DEI PROGRAMMI..... | 33 |
| 7.4 | CONVENZIONI DI SEGNO..... | 33 |
| 8 | ANALISI CONDOTTE..... | 35 |
| 8.1 | TIPI DI ANALISI..... | 35 |
| 8.2 | DESCRIZIONE DEI MODELLI NUMERICI..... | 35 |
| 8.2.1 | Modello con soli profili metallici e controventi ad X..... | 35 |
| 8.2.2 | Modello con elementi shell | 35 |
| 9 | CARATTERISTICHE DEI NUOVI MATERIALI | 37 |
| 9.1 | ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA PASSERELLA..... | 37 |
| 9.2 | BULLONI PER CARPENTERIA METALLICA | 37 |
| 9.3 | CALCESTRUZZO | 37 |
| 9.4 | ACCIAIO PER C.A. | 39 |
| 10 | DURABILITA' | 40 |
| 11 | ANALISI DEI CARICHI STATICI..... | 43 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 11.1 | AZIONI DI CALCOLO PER GRAVITÀ..... | 44 |
| 11.2 | AZIONI PERMANENTI | 44 |
| 11.2.1 | <i>Peso proprio delle strutture (G_1).....</i> | 44 |
| 11.2.2 | <i>Carichi permanenti non strutturali (G_2).....</i> | 44 |
| 11.3 | DISTORSIONI E DEFORMAZIONI IMPRESSE | 45 |
| 11.4 | AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO | 45 |
| 11.4.1 | <i>Carichi mobili.....</i> | 45 |
| 11.4.2 | <i>Incremento dinamico addizionale in presenza di discontinuità strutturali: q_2</i> | 46 |
| 11.4.3 | <i>Azione longitudinale di frenamento: q_3.....</i> | 46 |
| 11.4.4 | <i>Azione centrifuga: q_4.....</i> | 46 |
| 11.5 | AZIONI VARIABILI..... | 46 |
| 11.5.1 | <i>Azione di neve, vento: q_5.....</i> | 46 |
| 11.5.2 | <i>Azioni della temperatura: q_7</i> | 53 |
| 11.5.3 | <i>Azioni sui parapetti e Urto di veicoli in svio: q_8.....</i> | 54 |
| 11.5.4 | <i>Resistenze parassite dei vincoli: q_9.....</i> | 55 |
| 12 | ANALISI DEI CARICHI SISMICI | 56 |
| 12.1 | PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA | 56 |
| 12.2 | CATEGORIA DI SOTTOSUOLO | 57 |
| 12.3 | PARAMETRI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA | 57 |
| 12.4 | SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE | 57 |
| 12.5 | SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE VERTICALE | 58 |
| 12.6 | FATTORE DI COMPORTAMENTO Q | 58 |
| 12.7 | SPETTRO DI RISPOSTA DI PROGETTO | 58 |
| 13 | COMBINAZIONE DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE..... | 60 |
| 13.1 | COMBINAZIONI DELLE AZIONI | 60 |
| 13.2 | STATI LIMITE ULTIMI..... | 61 |
| 13.3 | DESCRIZIONE DELLE COMBINAZIONI ADOTTATE PER LE VERIFICHE STRUTTURALI..... | 62 |
| 13.4 | DESCRIZIONE DELLE COMBINAZIONI ADOTTATE PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE..... | 62 |
| 14 | VALIDAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO | 63 |
| 14.1 | CONFRONTO PESI PROPRI PROFILI METALLICI..... | 63 |
| 14.1 | CONFRONTO CARICHI STATICI..... | 64 |
| 14.1 | CONFRONTO AZIONI DOVUTE AL VENTO | 64 |
| 14.1 | CONFRONTO AZIONI DOVUTE AL SISMA..... | 65 |
| 15 | ANALISI MODALE | 66 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 15.1 | MODELLO SENZA ELEMENTI SHELL | 66 |
| 15.1 | MODELLO SENZA ELEMENTI SHELL | 69 |
| 16 | REAZIONI ALLA BASE E AGLI APPOGGI..... | 72 |
| 16.1 | REAZIONI ALLA BASE E AGLI APPOGGI SLU/SLV | 72 |
| 16.2 | REAZIONI ALLA BASE E AGLI APPOGGI SLU | 73 |
| 16.3 | REAZIONI ALLA BASE E AGLI APPOGGI SLV | 73 |
| 16.4 | DISPOSITIVI DI APPOGGIO..... | 74 |
| 17 | VERIFICA FONDAZIONI..... | 75 |
| 18 | VERIFICA SPALLE E PILE..... | 76 |
| 19 | VERIFICA IMPALCATO | 77 |
| 19.1 | CARATTERISTICHE LAMIERA..... | 77 |
| 19.2 | VERIFICA SOLETTA COLLABORANTE | 78 |
| 19.2.1 | FASE 1: Getto di calcestruzzo | 78 |
| 19.2.2 | FASE 2: Soletta collaborante | 78 |
| 19.3 | VERIFICA CONNETTORI A TAGLIO..... | 91 |
| 19.3.1 | Travi secondarie HEA200 | 91 |
| 20 | VERIFICA DEGLI ELEMENTI METALLICI - PASSERELLA | 93 |
| 20.1 | PROGETTAZIONE PRELIMINARE GRIGLIATO KELLER (O SIMILARE)..... | 93 |
| 20.1.1 | Verifica SLU grigliato..... | 94 |
| 20.1.2 | Verifica SLE grigliato..... | 94 |
| 20.2 | AZIONI AGENTI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI | 94 |
| 20.3 | VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI | 97 |
| 20.3.1 | Quadro riassuntivo verifiche..... | 97 |
| 20.3.2 | Verifiche delle tipologie di sezione | 98 |
| 21 | ANALISI DI BUCKLING | 109 |
| 22 | VERIFICA SLE - PASSERELLA | 111 |
| 22.1 | VERIFICA A FATICA DELLA PASSERELLA | 111 |
| 22.1 | VERIFICA A DEFORMAZIONE DELLA PASSERELLA..... | 113 |
| 22.2 | VERIFICA A VIBRAZIONE | 114 |
| 22.2.1 | Normative di riferimento per la verifica a vibrazione | 114 |
| 22.2.2 | Teoria del comportamento dinamico di una passerella pedonale | 116 |
| 22.2.3 | Indicazioni e modelli di carico raccomandati per la verifica dei criteri di comfort..... | 123 |
| 22.2.4 | Limiti da rispettare per i criteri di comfort dei pedoni | 124 |

| | |
|---|------------|
| 22.2.5 Proprieta' dinamiche della struttura | 124 |
| 22.2.6 Modi di vibrare considerati | 125 |
| 22.2.7 DLM1 | 126 |
| 22.2.8 DLM2 | 128 |
| 22.2.9 Sintesi dei risultati ottenuti | 129 |
| 23 VERIFICA DELLE CONNESSIONI | 131 |
| 23.1 CONNESSIONI FLANGIATE | 131 |
| 23.1.1 Connessioni tra HEB300 – correnti (Nodo 1) | 131 |
| 23.1.2 Connessioni tra HEM200 – controventi (Nodo 4) | 132 |
| 23.1.3 Connessioni tra HEB200 – controventi (Nodo 3) | 132 |
| 23.1.4 Connessioni tra HEA200 - traversi superiori (Nodo 15) | 132 |
| 23.1.5 Connessioni tra HEA180 - controventi superiori (Nodo 16) | 133 |
| 23.1.6 Connessioni tra 2UPN320 - controventi zona appoggio pile (Nodo 17) | 133 |
| 23.2 CONNESSIONI MISTE – NODI RETICOLARE..... | 134 |
| 23.2.1 Nodo a 6 vie zona appoggi (Nodo 11) | 134 |
| 23.2.2 Nodo a 5 vie zona appoggi (Nodo 12) | 134 |
| 23.2.3 Nodo a 3 vie – connessione HEA200 (traversi inferiori) (Nodo 9) | 135 |
| 23.2.4 Nodo a 4 vie – connessione HEA200 (traversi inferiori) – con contr.(Nodo 10) | 135 |
| 23.2.5 Nodo a 5 vie inferiore – controventi HEM200 (Nodo 8) | 135 |
| 23.2.6 Nodo a 5 vie inferiore – controventi HEB200 (Nodo 7) | 136 |
| 23.2.7 Nodo a 8 vie superiore – controventi HEM200 (Nodo 14) | 136 |
| 23.2.8 Nodo a 8 vie superiore – controventi HEB200 (Nodo 13) | 137 |
| 23.2.9 Connessione tra HEB300saldati – traversi inferiori (Nodo 6) | 137 |
| 23.2.10 Connessione tra HEB200 – traversi inferiori (Nodo 5) | 137 |
| 23.2.11 Connessione tra HEA200 – traversi inferiori (Nodo 2) | 138 |
| 23.2.12 Connessione HEA200 – balconi (Nodo 18) | 138 |
| 23.2.13 Nodo a 4 vie zona pile (Nodo 19) | 138 |
| 23.2.14 Nodo a 3 vie HEB300 balconi (Nodo 20) | 139 |
| 23.2.15 Nodo a 4 vie HEB300 balconi (Nodo 21) | 139 |
| 23.2.16 Nodo a 5 vie IPE500 balconi (Nodo 22) | 140 |
| 23.2.17 Nodo a 5 vie superiori zona appoggi (Nodo 23) | 140 |
| 23.2.18 Nodo a 6 vie superiori zona appoggi (Nodo 24) | 141 |
| 24 VERIFICA PARAPETTO | 142 |
| 24.1 VERIFICA PROFILI METALLICI | 143 |
| 24.2 VERIFICA CONNESSIONI PARAPETTO | 144 |
| 24.2.1 Connessione parapetto forma trapezoidale | 144 |
| 24.2.2 Connessione parapetto lato corto balconi | 145 |
| 24.2.3 Connessione parapetto lato lungo balconi | 145 |
| 24.2.4 Connessione moncone pilastrino parapetto | 146 |

| | |
|---|------------|
| 24.2.5 Connessione pilastrino parapetto..... | 146 |
| 25 MONTAGGIO PONTE IN OPERA | 147 |
| ALLEGATO A - COMBINAZIONI DI CARICO..... | 150 |
| ALLEGATO B - CONNESSIONI IN ACCIAIO | 151 |
| ALLEGATO C – VERIFICA DELLE OPERE IN C.A.: FONDAZIONI, SPALLE E PILE | 152 |

1 PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento costituisce la Relazione tecnica di calcolo delle opere strutturali a corredo del progetto definitivo strutturale per la realizzazione di un nuovo attraversamento ciclo-pedonale da realizzarsi in prossimità del centro abitato di Lambrinia, frazione del comune di Chignolo Po in provincia di Pavia.

La relazione è redatta ai sensi dell'art. 18 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, recante Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».

Il committente è AIPo – Agenzia Interregionale Fiume Po - con Responsabile Unico del Procedimento l'ing. Marco La Veglia in qualità di Responsabile dell'Ufficio Operativo di Pavia.

L'Associazione Temporanea di Imprese "TAU - Calvi - Phytosfera - Signal", con mandataria Tau Engineering S.r.l., è risultata aggiudicataria con Determina Dirigenziale n. 1095 del 11/10/2022 dell'incarico relativo ai servizi di progettazione della ciclovia Vento con riferimento al Lotto II (PV-E-9-MD).

L'appalto è stato aggiudicato mediante Procedura Aperta (CIG 9339809E32) di cui all'art. 60 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. con il criterio di selezione dell'offerta "economicamente più vantaggiosa" (OEV) di cui all'art. 95, comma 2 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..

Il progetto è finanziato dal PNRR e dal Piano Lombardia.

Il progetto definitivo-esecutivo è redatto in conformità a quanto previsto dagli articoli 24 e 33 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i.

La seguente relazione è redatta dal raggruppamento temporaneo costituito da TAU Engineering (Capogruppo), Studio Calvi s.r.l. (mandante) e Phytosfera (Mandante).

I tecnici incaricati della stesura e firma del presente documento sono il prof. ing. Gian Michele Calvi (iscrizione all'albo di Pavia al n. 1036) e l'ing. Matteo Moratti (iscrizione all'albo di Genova al n. 7845), entrambi per Studio Calvi S.r.l., con sede in via Boezio, n. 10 in Pavia.

Gli aspetti architettonici sono stati seguiti dall'arch. Valentina Lanati e hanno contribuito al progetto l'ing. Simone G. Lenzo, l'ing. Marco Termine, l'ing. Khaled Breis e l'arch. Liliana Borrini.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nel seguito si adotta come riferimento quanto disposto dalle seguenti normative nazionali:

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 “Codice dei contratti pubblici”;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»;
- Bozza di “Schema di regolamento di esecuzione, attuazione e integrazione del decreto legislativo 18 Aprile 2016, N. 50, Recante “Codice Dei Contratti Pubblici”
- D.M. 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42) - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»;
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. n. 35 del 11 febbraio 2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- UNI EN 15129:2018 “Dispositivi antisismici”;
- UNI EN 1337:2005 “Appoggi strutturali”;
- Decreto 5 novembre 2001. “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.

Per quanto non in contrasto con le precedenti normative si adotta inoltre quanto suggerito dalle seguenti norme volontarie:

- UNI EN 1992-1-1. Eurocodice 2: “Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”,
- UNI EN 1992-2. Eurocodice 2: “Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi”;
- UNI EN 1993-1-1. Eurocodice 3: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”,
- UNI EN 1993-2. Eurocodice 3: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 2: Ponti in acciaio”;
- UNI EN 1994-1-1. Eurocodice 4: “Progettazione delle strutture composte acciaio - calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per i ponti”
- UNI EN 1998-1. Eurocodice 8: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-1. Eurocodice 8: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-2. “Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”.

3 INQUADRAMENTO DELL'AREA

3.1 L'INQUADRAMENTO DELL'AREA

Si riportano di seguito gli inquadramenti dell'area in relazione ai Piani di Gestione del Territorio e ai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale degli enti interessati.

3.1.1 PGT

Il tracciato alternativo proposto si sviluppa in due provincie e comuni differenti:

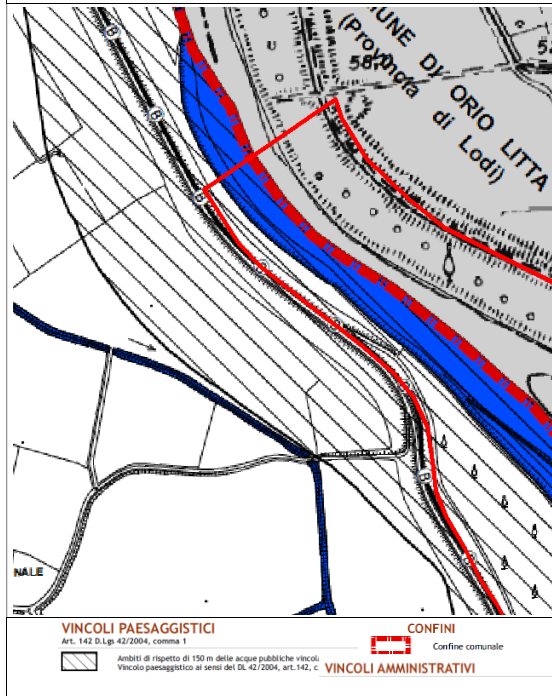
- Destra idrografica: comune di Chignolo Po (Pavia)
- Sinistra idrografica: comune di Orio Litta (Lodi)

Analizzando lo stralcio della mappa dei vincoli amministrativi, paesaggistici e monumentali (PGT L.R. 11/03/2005 n.12), le aree attraversate sono categorizzate come ambito di rispetto di 150 mt dalle acque pubbliche vincolate (Vincolo paesaggistico ai sensi del DL 42/2004, art. 142, c.1, lett.c) del fiume Lambro.

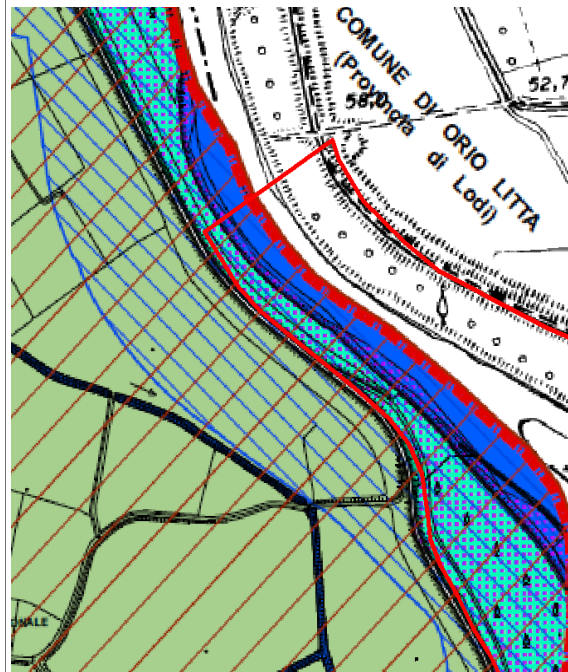


Concentrandosi sullo stralcio della carta del verde e della rete ecologica comunale (REC – PGT L.R. 11/03/2005, n.12) entrambe la traccia proposta si sviluppa all'interno della fascia di rispetto di 150 mt dalle acque pubbliche. Le aree attraversate sono di ambito agricolo di supporto alla RER di 1° livello, mentre la passerella si sviluppa al di sopra di ambiti golenali del Fiume Lambro all'interno del quale sono presenti Pioppeti/Arboricoltura da legno.

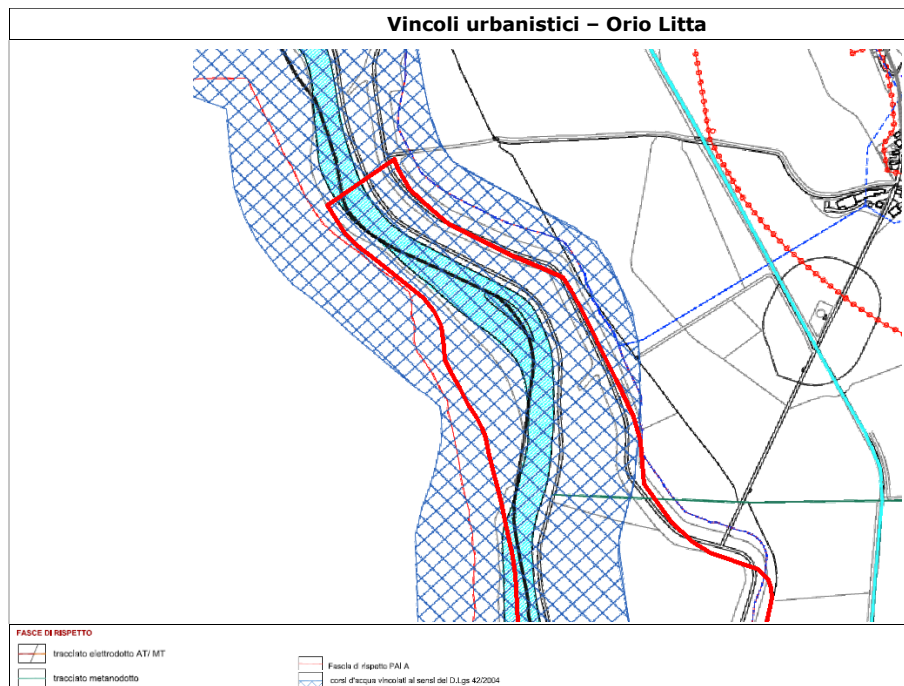
Mappa dei vincoli amministrativi, paesaggistici e monumentali – tav 3 – Chignolo Po



Carta del verde e ipotesi della Rete Ecologica Comunale – Tav. 38 – Chignolo Po

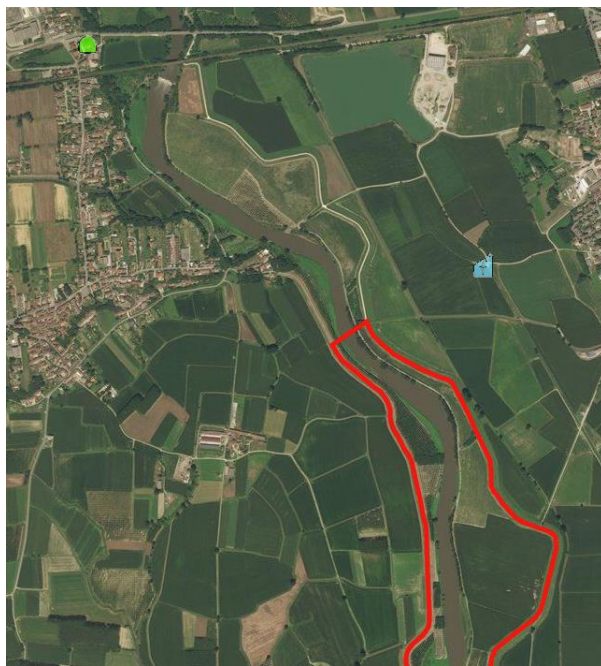


Nella carta dei vincoli urbanistici si evidenzia che il tracciato proposto si sviluppa all'interno della fascia dei corsi d'acqua vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004.



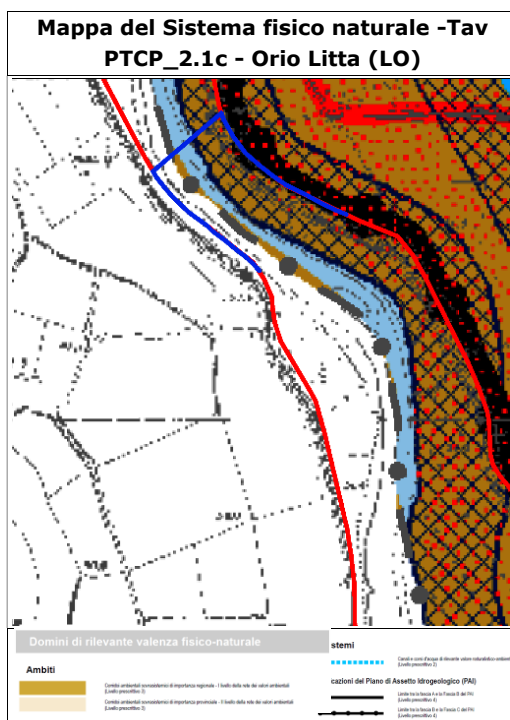
3.1.2 PTC

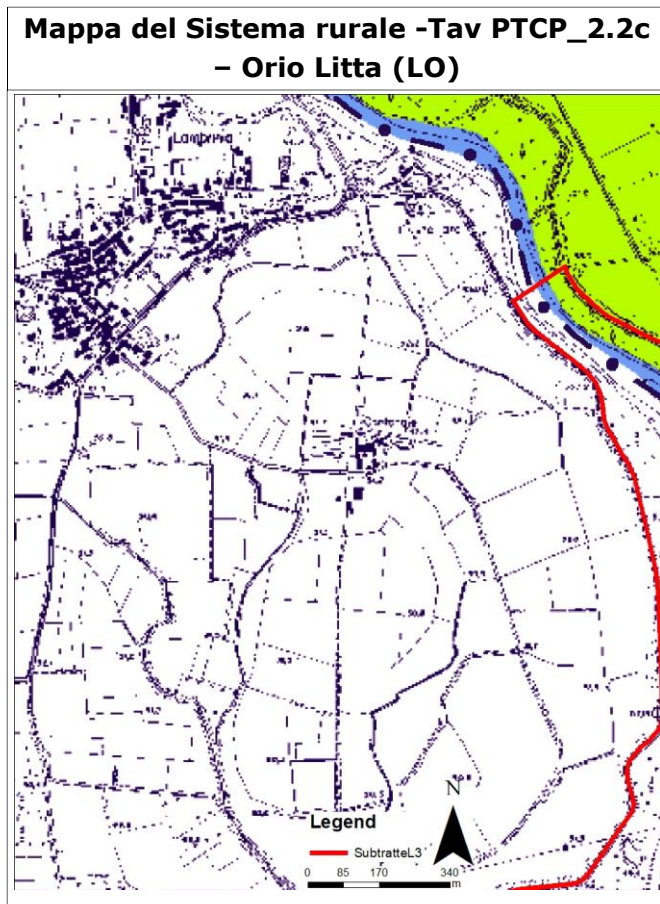
Nell'ambito del PTCP della provincia di Lodi, il tracciato proposto si sviluppa lungo i corridoi ambientali sovra sistemici di importanza regionale – I livello della rete dei valori ambientali (livello prescrittivo 3), tale area si è categorizzata come ad alta vulnerabilità degli acquiferi (Livello prescrittivo 1).

Inquadramento su SIRBeC – Geoportale Lombardia


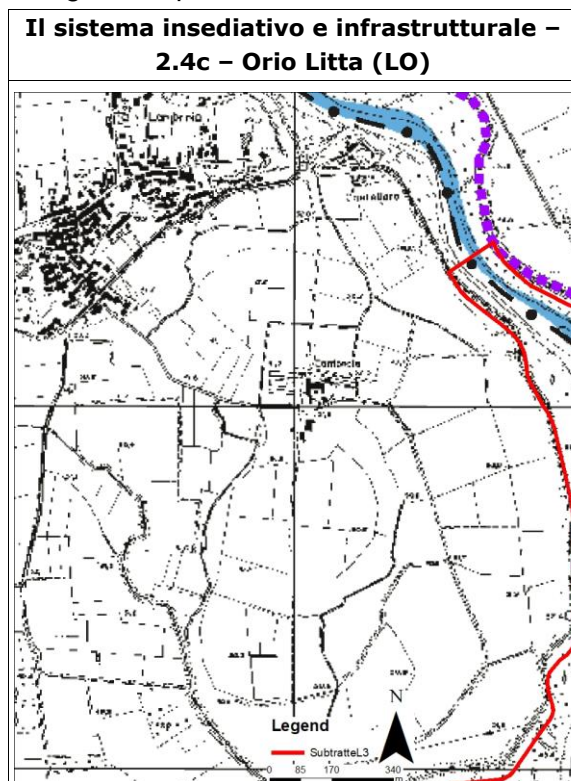
Ponte_Lambrinia

Architetture storiche (SIRBeC)





Il tracciato proposto si snoda lungo le arginature presenti sulla sponda idrografica sinistra, tale arginatura delimita tutta l'area vegetativa presente.



Dallo stralcio della carta del sistema insediativo e infrastrutturale si osserva che il tracciato proposto, una volta approdati sulla sponda idrografica sinistra, si raccorda con la rete della mobilità dolce esistente.

**Il Sistema paesistico e storico-culturale –
Tav 2.3c – Orio Litta (LO)**

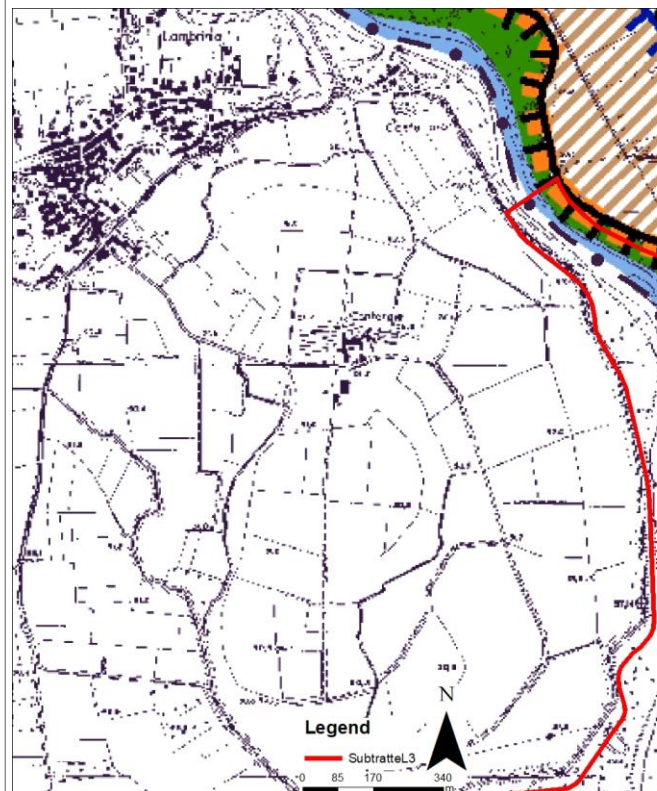
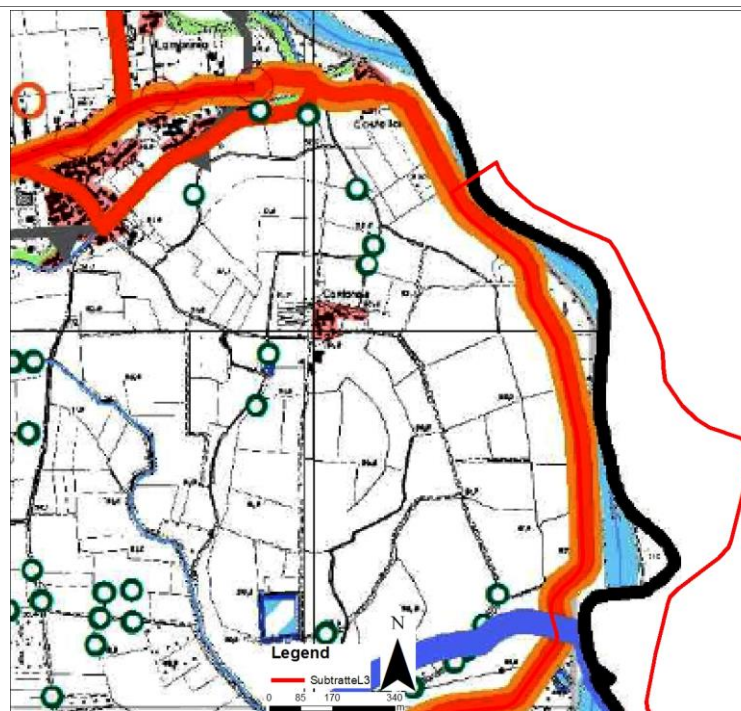


Tavola Urbanistico – Territoriale – Tav 1b – Chignolo Po (PV)



Previsioni del sistema paesaggistico-ambientale – Tav 2b



AMBITI SISTEMI E/O ELEMENTI DI RILEVANZA PAESAGGISTICA

PREVALENTE VALORE NATURALE
 AREA PERIFLUVIALE DEL PO E DEL SEBIA ART. 17

ALTRI AMBITI, SISTEMI ED ELEMENTI DI RILEVANZA PAESAGGISTICA

TRACCIATI GUIDA PAESAGGISTICI ART. 8-39
 VIABILITÀ DI INTERESSE PANORAMICO ART. 8-39

Rete verde Provinciale – tav. 3_1b – Chignolo Po (PV)



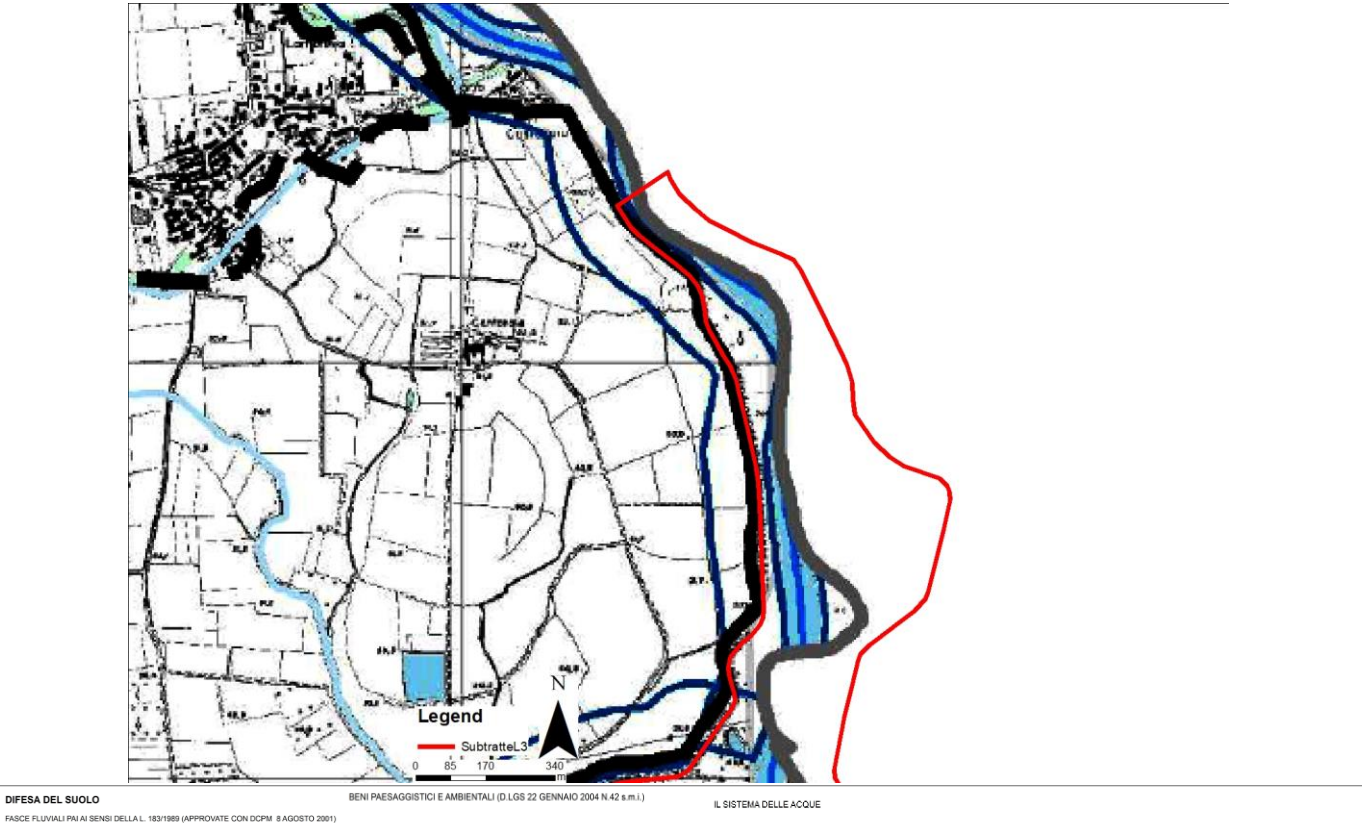
RETE VERDE: TITOLO II - CAPO 6

Confini comunali

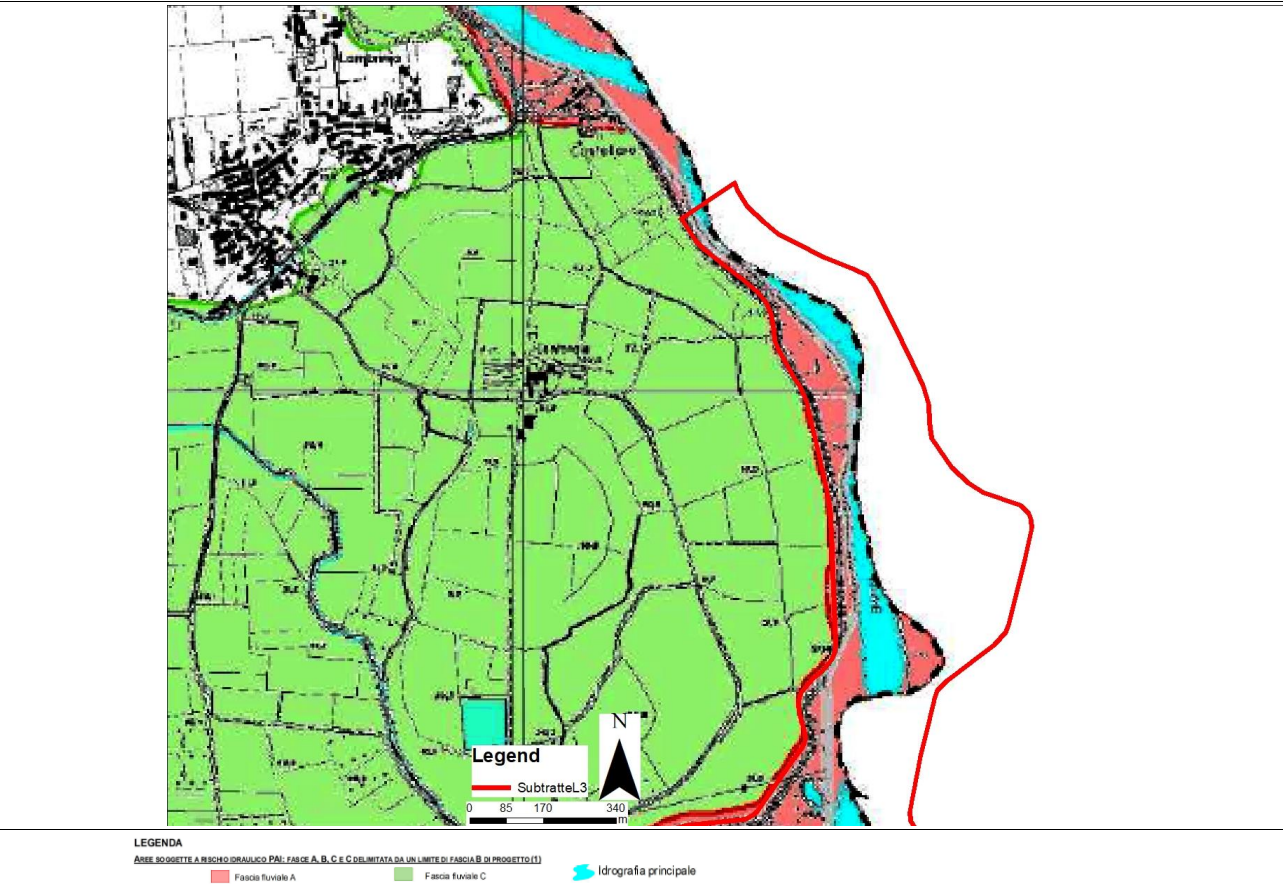
Struttura naturalistica primaria art. II - 42
 Ambiti di consolidamento dei caratteri naturalistici e paesistici art. II - 43

Viabilità di interesse panoramico art. II - 39

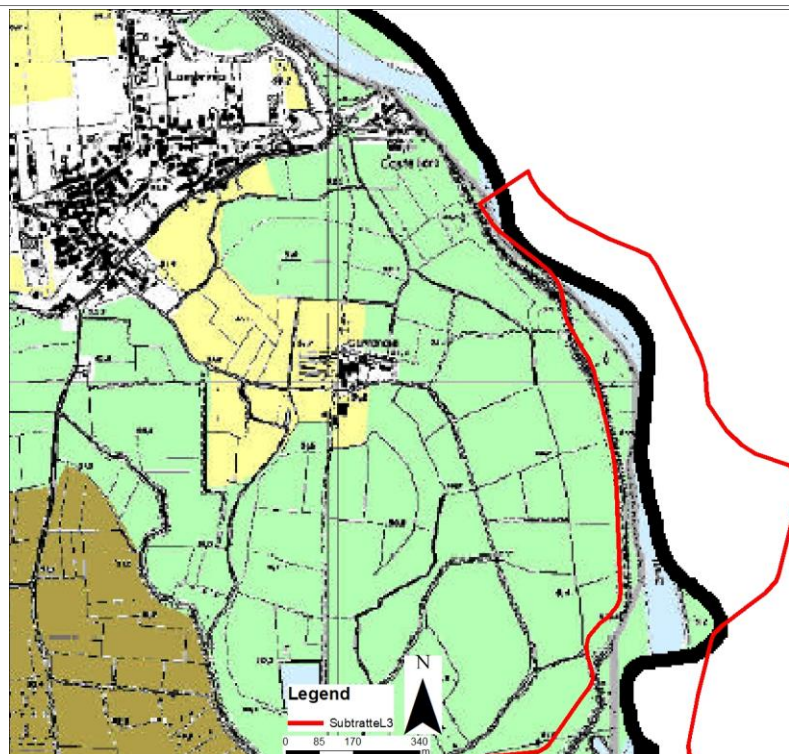
Carta delle invarianti – Tav.4b



Carta del dissesto e della classificazione sismica – Tav. 5b



Ambiti Agricoli Strategici – Tav. 6b

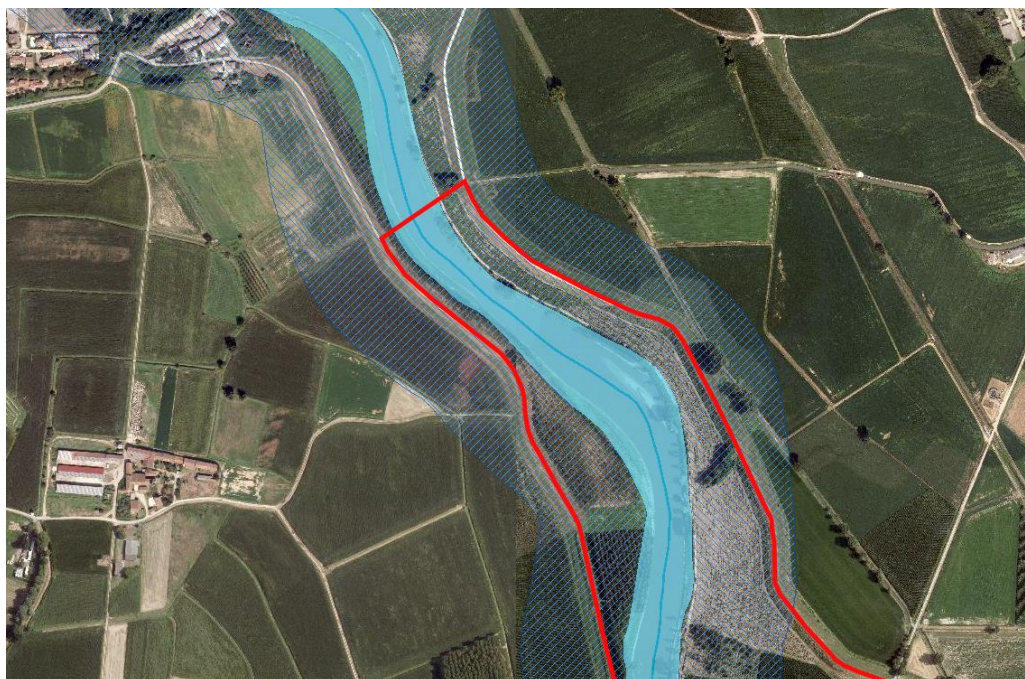


Ambiti agricoli strategici Art. III - 2

Ambiti di interazione con il sistema ecologico e naturalistico - comma 1 let.c

Specchi d'acqua e alvei fluviali
 Confini provinciali

Inquadramento su SIBA – Geoportale Lombardia



Fiumi, torrenti e corsi d'acqua pubblici e relative sponde

Alvei fluviali tutelati

Ambito di tutela paesaggistica del sistema vallivo del fiume Po - [art.20, comma 9]

Aree rispetto corsi d'acqua tutelati

RER



ELEMENTI DI PRIMO LIVELLO DELLA RER
■
ELEMENTI DI SECONDO LIVELLO DELLA RER
■

4 SINTETICA DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

4.1.1 VINCOLI PROGETTUALI

Il progetto è stato sviluppato con l'esigenza di risolvere le seguenti problematiche legate al contesto d'intervento:

- realizzare un ponte con circa 150 m di luce totale per il collegamento tra i due argini (vincolo planimetrico);
- realizzare luci minime di 40 m tra pile contigue e tra spalle e pile secondo le indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (vincolo planimetrico e idraulico);
- Rispettare un franco minimo di 1,5 m rispetto alla piena valutata con periodo di ritorno di 200 anni;
- non avere pile in acqua con riferimento all'alveo inciso/attivo del Lambro;
- coniugare le esigenze ambientali e paesaggistiche;
- adottare uno schema che richiamasse il concetto del ponte storico lombardo su fiumi in pianura;
- massimizzare la durabilità dell'opera minimizzando i costi di manutenzione;
- facilitare la messa in opera.

A tali aspetti si aggiungevano gli obiettivi generali legati all'ottimizzazione dell'efficacia economica e all'impatto estetico della soluzione progettuale.

La scelta tipologica del ponte è stata pertanto fortemente condizionata dall'esame dei vincoli progettuali. È apparsa preferibile la soluzione che prevedesse un ponte costituito secondo uno schema a trave reticolare metallica a via inferiore. Per la trave reticolare si è optato per il tipo Warren.

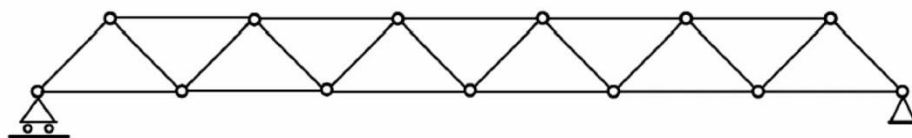


Figura 1. Schema statico Warren

4.1.2 MODELLI DI RIFERIMENTO

La statica della trave reticolare costituisce uno dei fondamenti dell'ingegneria delle costruzioni. Il concetto di ottimizzazione dell'uso dei materiali, adottando alte rigidità e riduzioni di peso, è stato continuamente interpretato a partire da tempi assai remoti considerando l'uso del legno nelle capriate. In concomitanza con l'avvento del metallo si è poi sviluppato fortemente l'uso di questo sistema.

Questo schema statico si è diffuso e sviluppato lasciando all'iniziativa dei singoli progettisti e costruttori il compito di coniugare nuovi e personali aspetti architettonici a quanto già realizzato in precedenza basandosi su conoscenze sempre più consolidate e sull'evoluzione delle prestazioni dei materiali. Si riportano di seguito alcuni esempi in cui traspare una rivisitazione del medesimo concetto strutturale con varie interpretazioni tecnologiche. Pare poi di valore il legame storico tra il Po e i tantissimi ponti a travata reticolare metallica tipici della prima metà del '900.



Figura 2. Il ponte in ferro della Becca – Mezzanino Po dopo la ricostruzione (“Allarme! Bombardieri su Pavia”, Pier Vittorio Chierico, Pime editrice, Pavia, 2014)

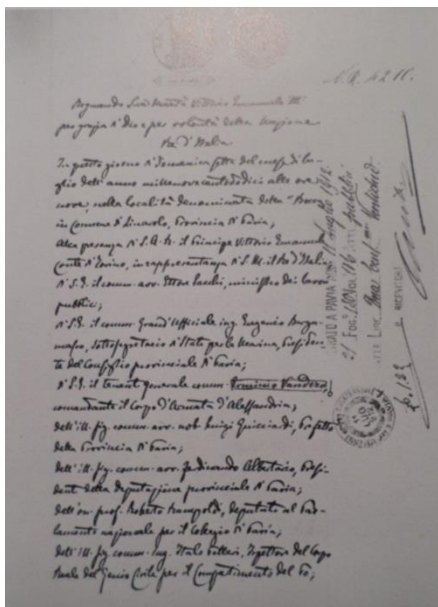


Figura 3. Prima pagina del verbale di inaugurazione del ponte sul Po in località Becca (Archivio Civico Pavia) a sinistra e veduta del ponte dall'ingresso verso Pavia il giorno dell'inaugurazione (Archivio privato Ferrario, Pavia)



Figura 4. Il ponte sul Po di tipo misto ferroviario-stradale di Bressana in Provincia di Pavia



Figura 5. Ponte di ferro sul Po a Piacenza

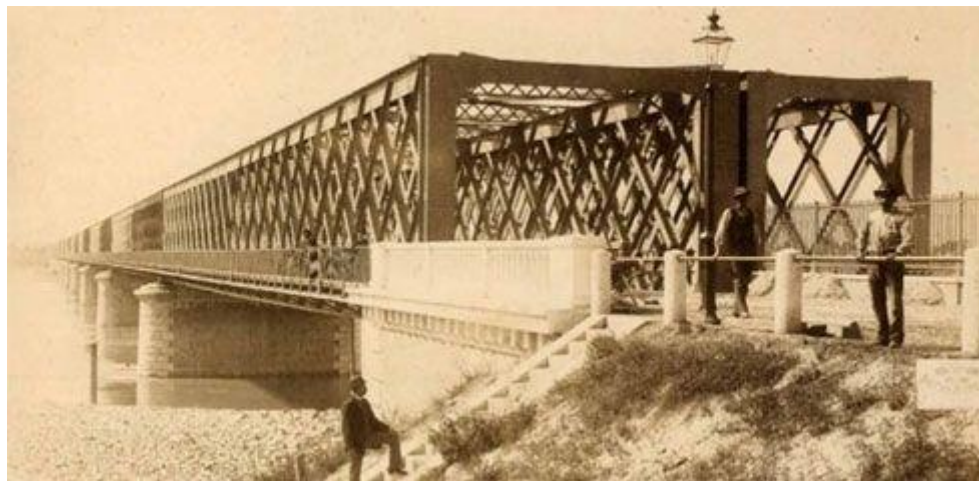


Figura 6. Ponti di ferro sul Po a Cremona

4.1.3 LE SCELTE PROGETTUALI

Il percorso del ponte in progetto, con un'altezza circa 7 m rispetto all'area di golenia, si sviluppa al di sopra del fiume lungo un asse rettilineo per circa 155 m. La sezione trasversale del ponte è larga 4,1 m, lo spazio dedicato a ciclisti e pedoni è pari a 3,5 m. Il ponte si articola su tre campate, di cui le due di estremità di 40 m di luce mentre quella centrale risulta pari a 75 m.

In corrispondenza delle pile centrali si ricavano poi due suggestivi spazi panoramici.

Il ponte ciclopedonale si sviluppa al di sopra del fiume Lambro e si articola in tre campate. Il progetto è stato generato dall'idea di un gioco ritmico di moduli caratterizzati dai controventi in acciaio verniciato effetto Corten e dai due aggetti posizionati in corrispondenza delle due pile centrali che offrono uno stacco al ritmo altrimenti regolare della struttura offrendo una possibilità di contatto più diretto con il paesaggio.



Figura 7. Render del ponte Lambrinia

Il ponte è realizzata in acciaio S355. La struttura portante è di tipo reticolare. I correnti superiore e inferiore sono di tipo HEB300.

I controventi sono di due tipi: in prossimità degli appoggi, dove le sollecitazioni sono elevate, ci sono profili di tipo HEM200, mentre nelle altre zone ci sono profili di tipo HEB200. Le putrelle trasversali sono di tipo HEA200.

In corrispondenza delle pile, le putrelle verticali e orizzontali e anche gli appoggi sono costituiti da putrelle di tipo HEB300.

Il piano di calpestio è realizzato con una soletta collaborante realizzata con la lamiera grecata, mentre in corrispondenza dei balconi è realizzato con un grigliato di tipo Keller (CLASSE 1).

Lo schema di appoggi è raffigurato nell'immagine seguente:

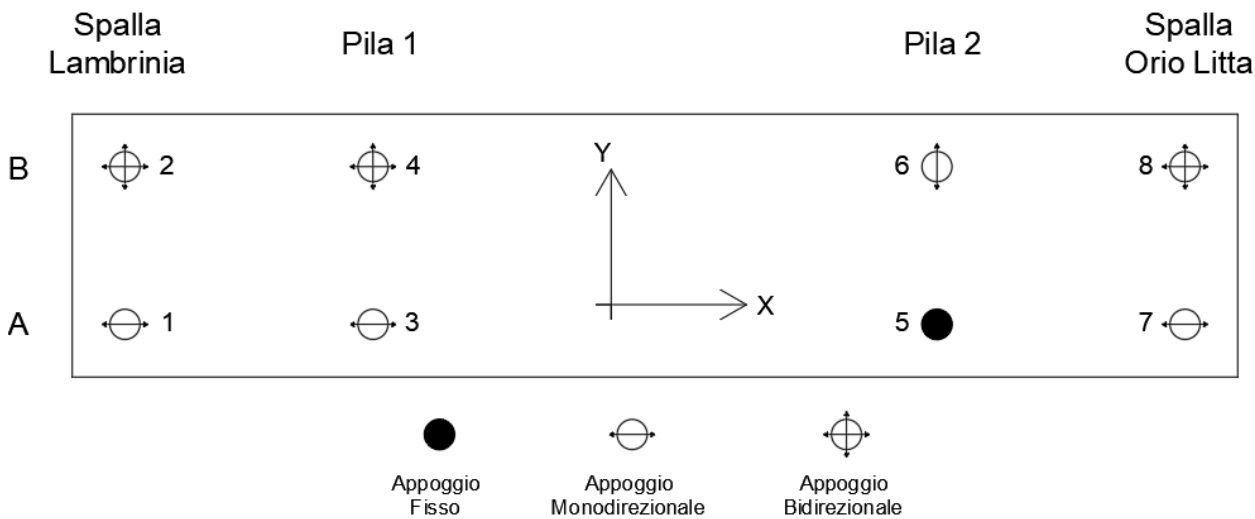


Figura 8 Schema sistemi di appoggio

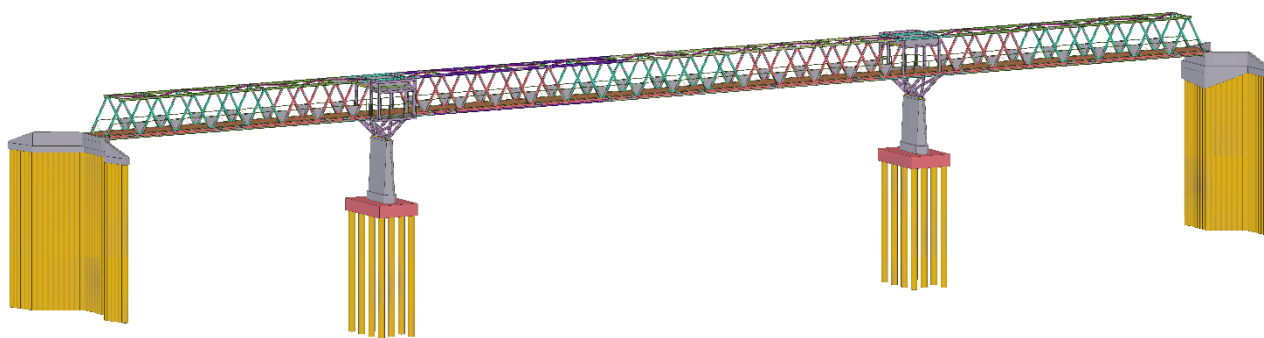


Figura 9 Modello Tekla

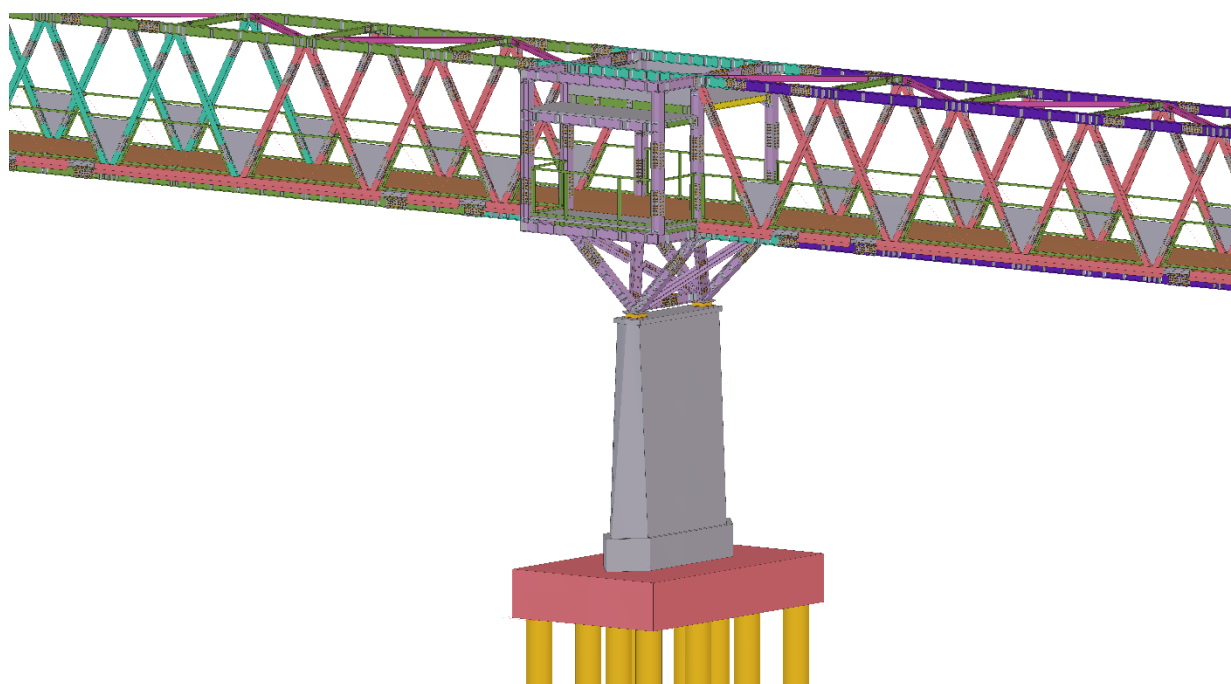


Figura 10 Dettaglio zona pile

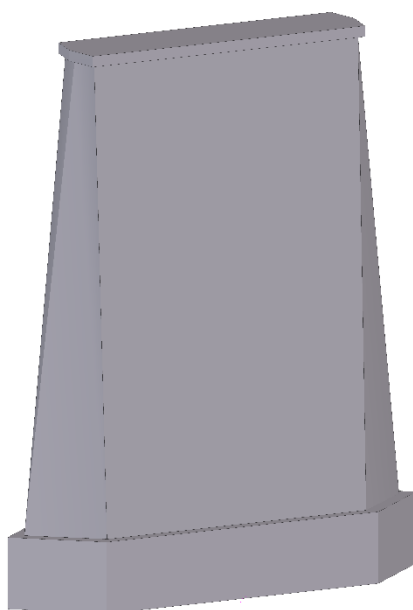


Figura 11 Dettaglio pila

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per le caratteristiche del terreno si fa riferimento ai risultati delle indagini geologiche e geotecniche, di cui al documento "1.07_4258_PRO_DE_GEN_RG_01A" del progetto definitivo e al successivo documento emesso dal dottore Geologo Maurizio Visconti in fase di progettazione esecutiva.

Il sito in esame è ubicato nei comuni di Lambrinia e Orio Litta ed interessa il nuovo attraversamento del fiume Lambro (**Figura 12**).

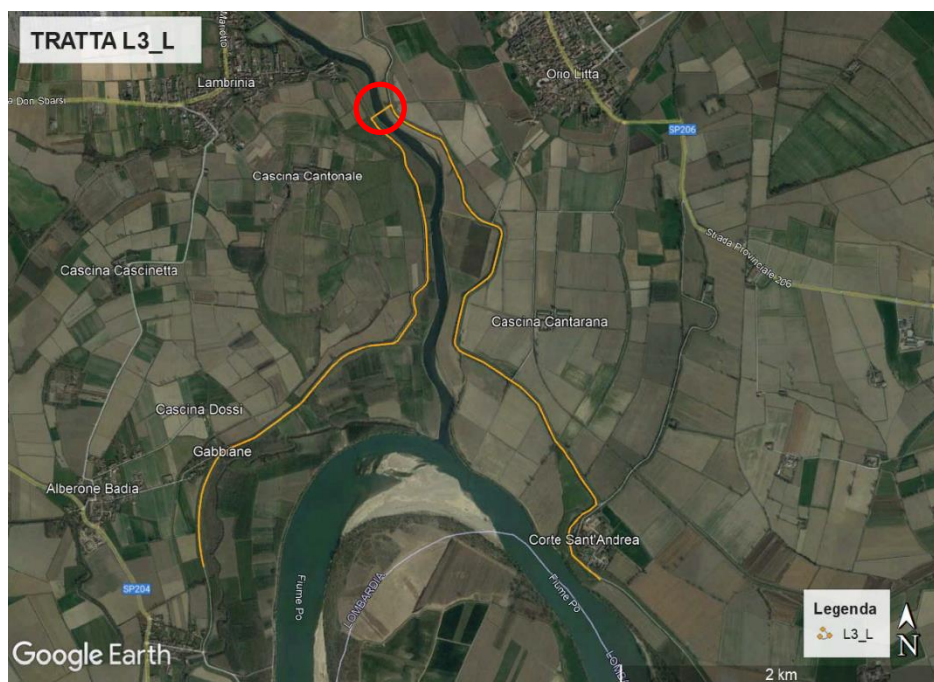


Figura 12 Immagine satellitare del nuovo attraversamento.

5.1 VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITÀ SISMICA DELL'AREA (VERIFICA DI II LIVELLO)

I risultati emersi dall'esecuzione dello stendimento geofisico con metodo MASW sono i seguenti:

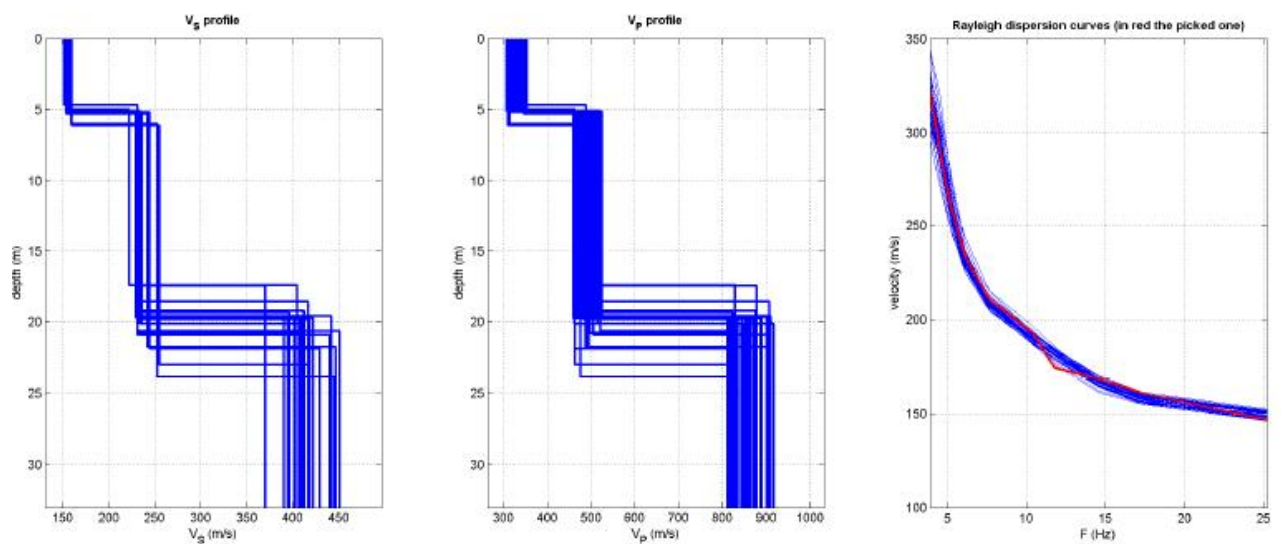
- **categoria di suolo C**
- **categoria topografica T1**

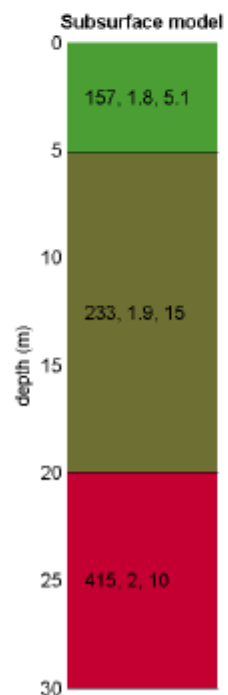
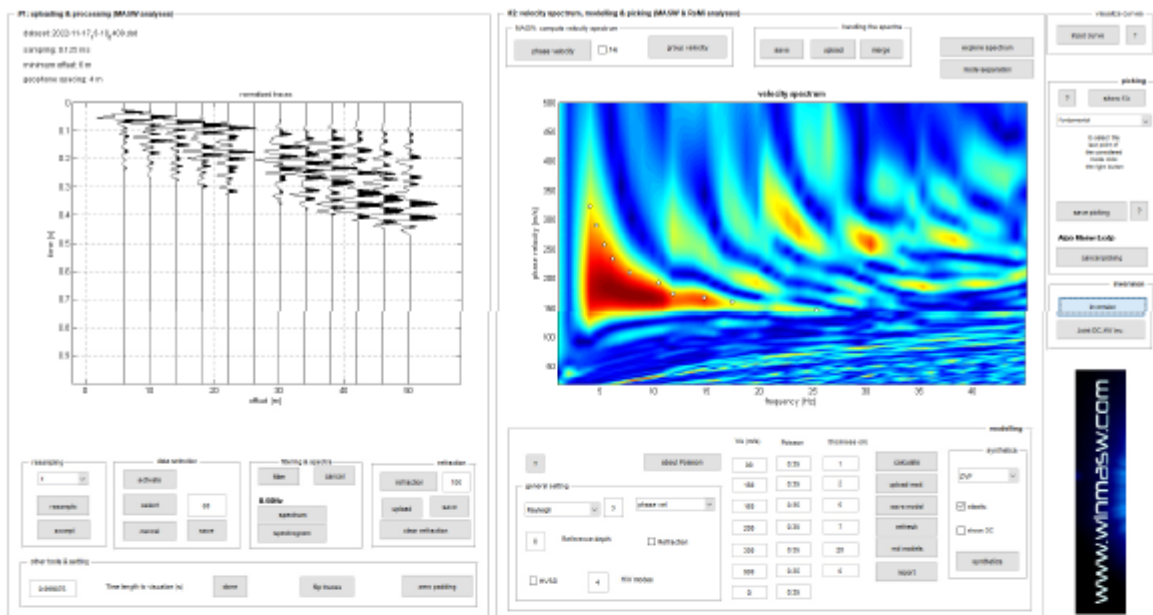
Di seguito si riportano alcuni estratti della relazione geologica:

INDAGINE MASW – SEZIONE 4 - 5 - 6 – SENNA LODIGIANA/LAMBRINIA

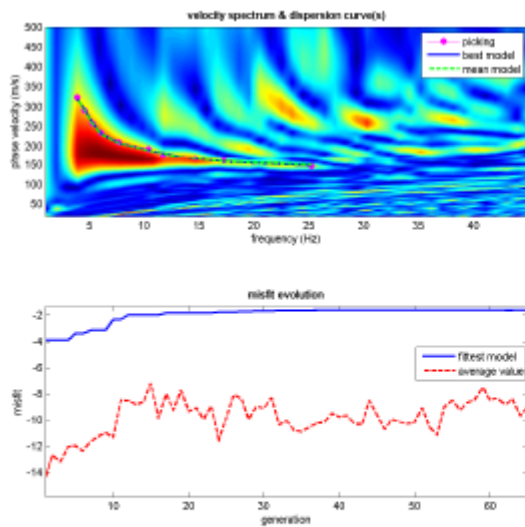


MASW 4

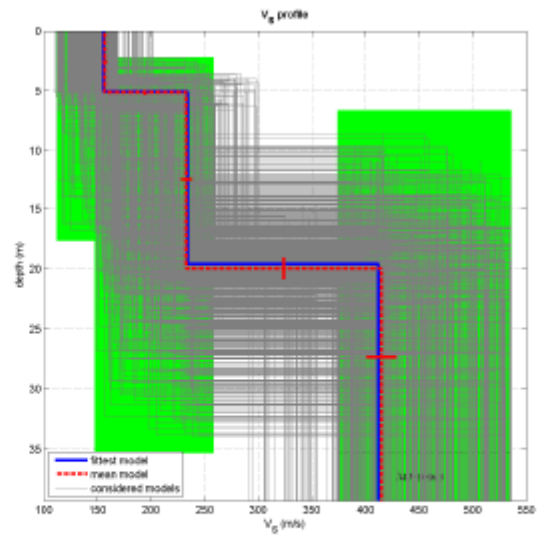




| V_s | density | thickness |
|-------|-----------------------|-----------|
| (m/s) | (gr/cm ³) | (m) |



www.winmasw.com



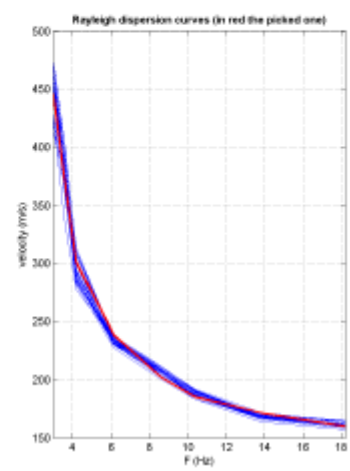
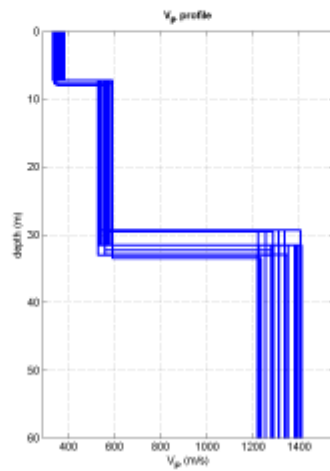
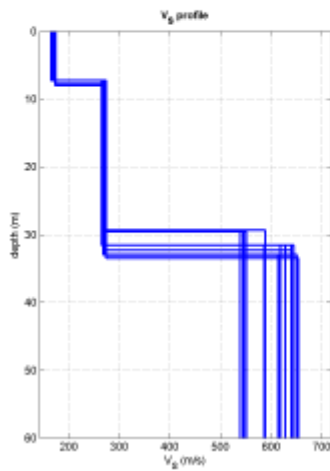
date: 2022-11-17_2-10_003.dwg

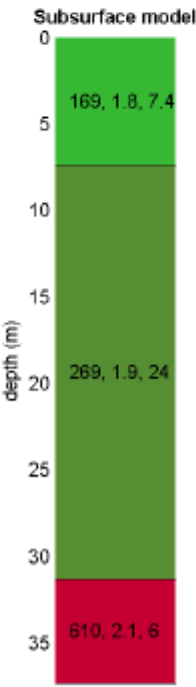
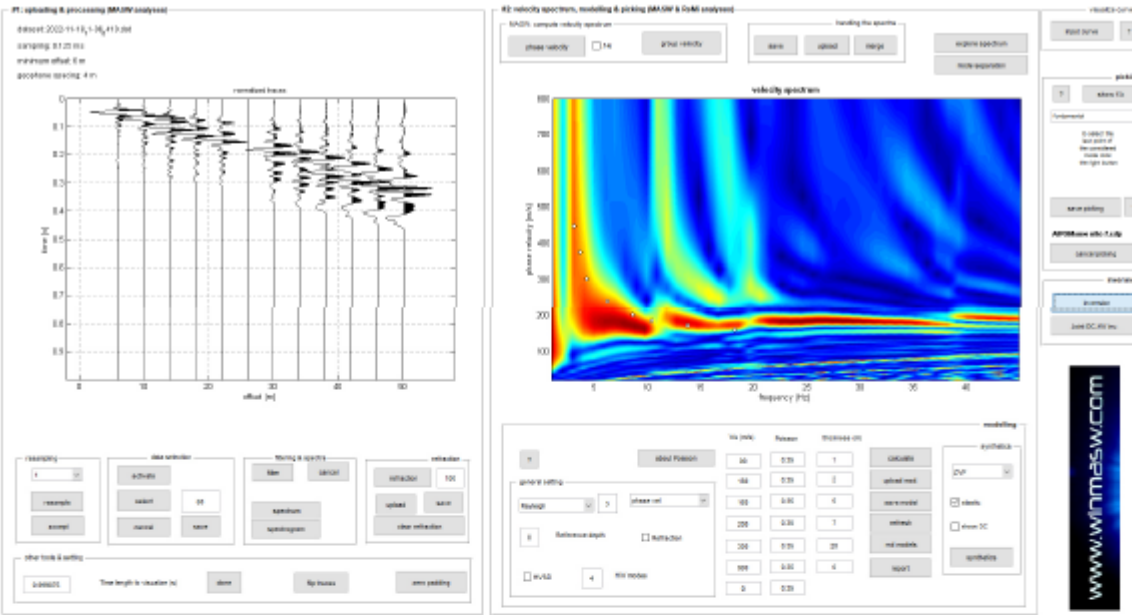
dispersion curve: Algo Masw 5.0.dip

Vs30 (best model): 293 m/s

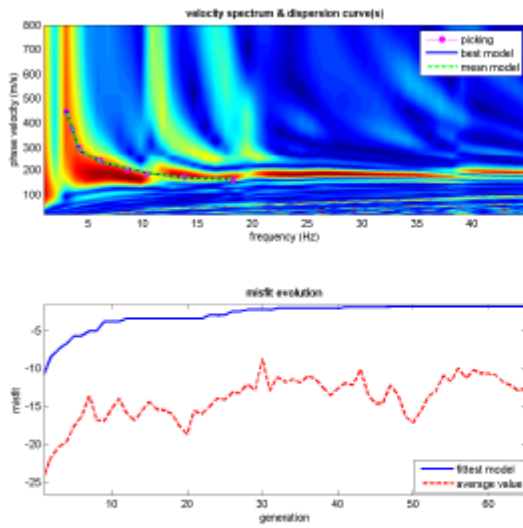
Vs30 (mean model): 289 m/s

MASW 5

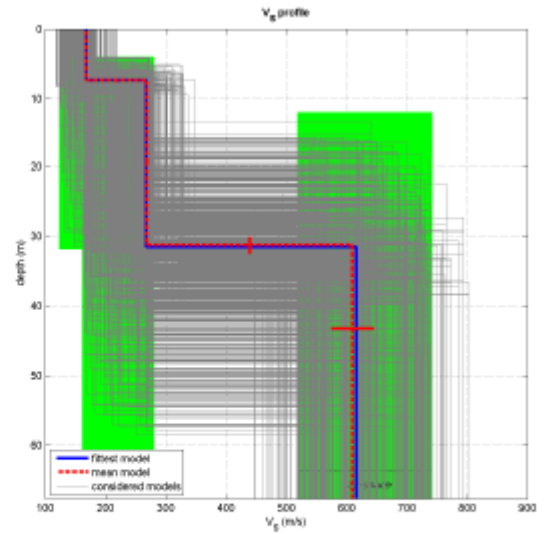




V_p density thickness
(m/s) (gr/cm³) (m)

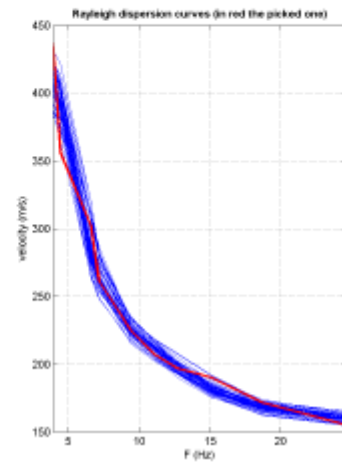
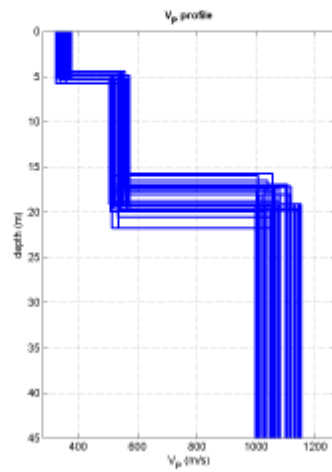
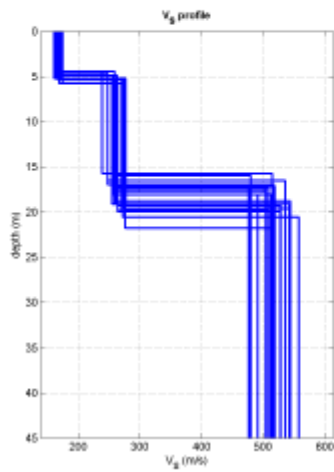


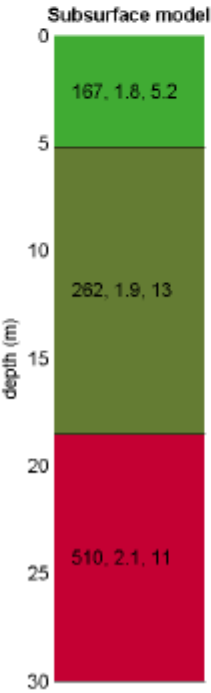
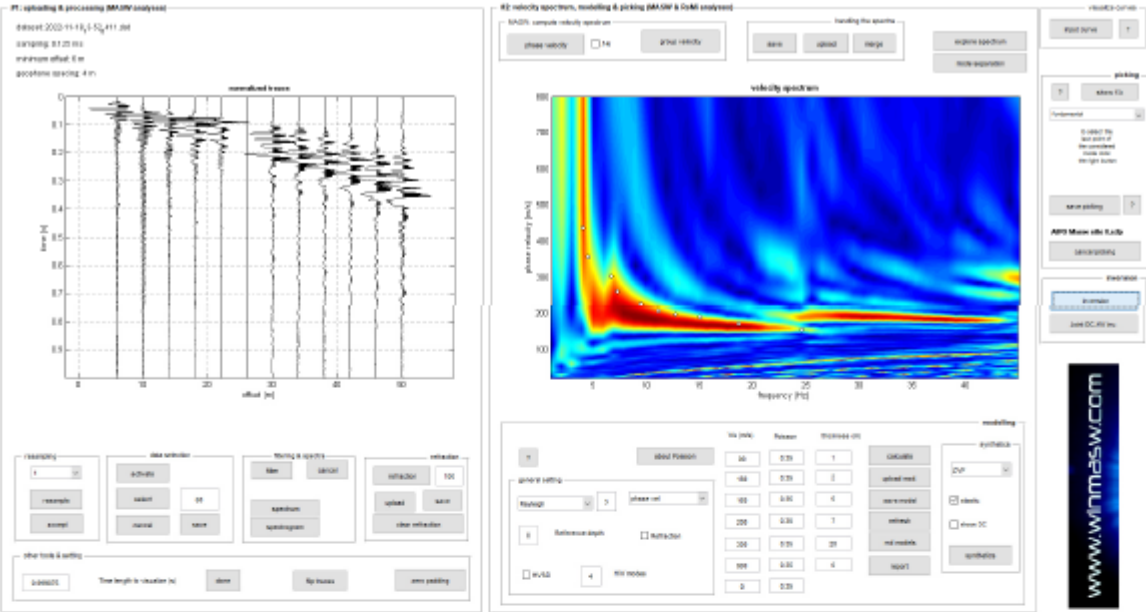
www.winmasw.com



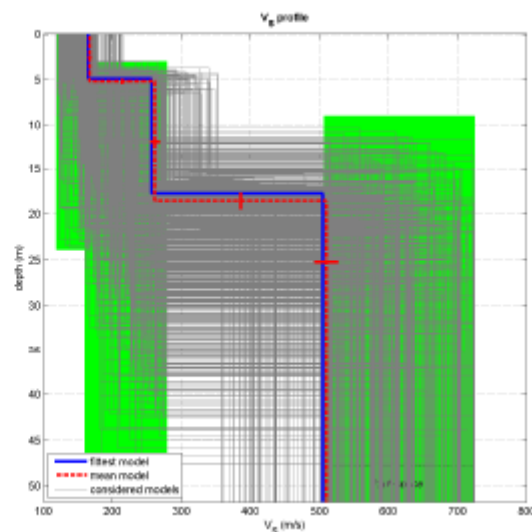
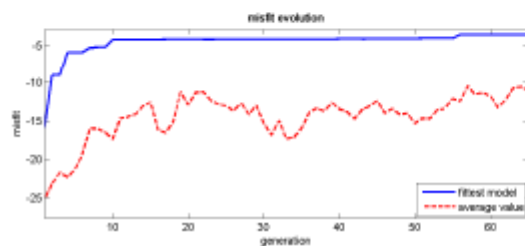
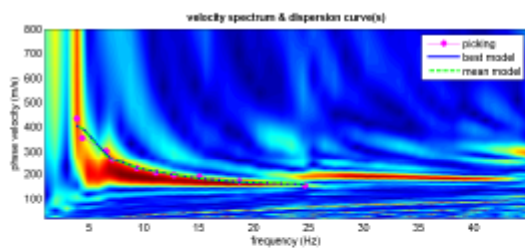
dataset: 2022-11-10_1-00_010.dat
 dispersion curve: AIPOMasw site 7.edp
 V_{g30} (best model): 235 m/s
 V_{g30} (mean model): 235 m/s

MASW 6





V_s density thickness
(m/s) (g/cm³) (m)



dataset: 2022-11-08_3-52_411.dat
 dispersion curve: AIPO Masw sito 8.cdp
 Vs30 (best model): 289 m/s
 Vs30 (mean model): 287 m/s

L'elaborazione del dato di campagna ha fornito una V_s media dei tre siti pari a 251 m/s che, così come riportato dalle NTC 2018, permette di classificare il suolo di fondazione come "tipo C".

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

CONSIDERAZIONI

L'elaborazione del dato di campagna ha permesso di individuare la costanza sostanziale della risposta sismica all'interno di un range 250 – 350 m/s in relazione alla presenza più o meno costante di depositi sabbiosi alluvionali, in presenza o meno del rilevato arginale.

Viene confermata la classificazione del suolo per l'intera tratta L3 come "tipo C".

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

6 CRITERI PROGETTUALI

La struttura viene progettata per una vita nominale pari a $V_N=50$ anni ed una classe d'uso II con un conseguente periodo di riferimento pari a 50 anni per le azioni simiche.

Gli obiettivi principali della progettazione riguardano la verifica per azioni da gravità e sismiche degli elementi strutturali. Nei confronti delle azioni sismiche vengono individuati quattro stati limiti (2 di esercizio e 2 ultimi) riferiti alle prestazioni della costruzione (§3.2.1 delle NTC) brevemente descritti di seguito.

Gli Stati limite di esercizio (SLE) comprendono:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli Stati limite ultimi (SLU) comprendono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Il soddisfacimento dei requisiti prestazionali sopra descritti si ottiene mediante lo sviluppo delle verifiche di cui alla **Tabella 1** per la relativa classe d'uso dell'edificio.

Nel caso corrente si considerano:

Tabella 1. Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

| STATI LIMITE | | CU I | CU II | | | CU III e IV | | |
|--------------|-----|------|---------------------|-----|-----|---------------------|-----|-------------------|
| | | ST | ST | NS | IM | ST | NS | IM ^(*) |
| SLE | SLO | | | | | RIG | | FUN |
| | SLD | RIG | RIG | | | RES | | |
| SLU | SLV | RES | RES | STA | STA | RES | STA | STA |
| | SLC | | DUT ^(**) | | | DUT ^(**) | | |

7 METODO DI CALCOLO

I risultati sono stati ottenuti implementando modelli tridimensionali delle strutture mediante l'ausilio di codici ad elementi finiti. In alcuni casi di validazione il calcolo delle membrature è stato condotto mediante analisi analitiche classiche secondo i dettami della Scienza delle Costruzioni. Le verifiche sono state condotte secondo la teoria degli Stati Limite.

La struttura in oggetto è stata verificata avvalendosi dei seguenti programmi di calcolo:

- MidasGen 2023 v1.1 per l'analisi statiche e dinamiche della struttura;
- VCA SLU per la verifica delle sezioni in c.a. allo SLU e allo SLE;

7.1 ANALISI STRUTTURALE MEDIANTE MIDAS GEN

Le analisi numeriche sono state condotte attraverso il software di calcolo MidasGen 2023 v1.1 prodotto dalla Midas Information Technology. Tale programma permette l'analisi ad elementi finiti di strutture attraverso l'analisi statica lineare e non lineare, dinamica lineare e non lineare e di tipo P-delta. Il software consente l'utilizzo di spettri di risposta o accelerogrammi, l'inserimento di carichi mobili con il calcolo delle linee di influenza, la modellazione di elementi frame, shell, plane, solid, link. Al fine di controllare i risultati, a corredo del codice di calcolo sono disponibili manuali d'uso sia in forma cartacea che su supporto informatico, in cui è indicata la teoria di base di tutte le procedure implementate dal codice. Maggiori informazioni sono reperibili in allegato 1 e al sito (www.midasuser.com).

7.2 ANALISI STRUTTURALE MEDIANTE VCA SLU (GELFI)

Le verifiche allo SLU e allo SLE delle diverse sezioni strutturali sono state effettuate attraverso il programma di calcolo "Sezione generica in C.A. e C.A.P. – VERIFICHE A PRESSO – FLESSIONE – Stato limite ultimo e Metodo n (elastico lineare) – Progetto a flessione e taglio di sezione rettangolare – Progetto di pilastri in zona sismica" prodotto dal prof. Piero Gelfi, versione 7.8.

Il programma VcaSlu consente la Verifica di sezioni in Cemento Armato normale e precompresso, soggette a presso-flessione o tenso-flessione retta o deviata sia allo Stato Limite Ultimo che con il Metodo n. Permette inoltre di tracciare il Domino M-N, il diagramma Momento-Curvatura per la verifica di stabilità con il metodo della Colonna-Modello ed il Dominio Mx-My. I legami s-e dei materiali, adottati per le verifiche allo Stato Limite Ultimo, sono quelli indicati dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17-1-2018) e dall'Eurocodice 2 (parabola rettangolo per il calcestruzzo e legame elastico-perfettamente plastico per l'acciaio). Il programma è corredato da una serie di file esemplificativi della procedura di utilizzo e delle verifiche. Maggiori informazioni sono reperibili all'indirizzo <http://dicata.ing.unibs.it/gelfi/software>.

7.3 VALIDAZIONE DEI PROGRAMMI

Per le verifiche di validazione sono state definite verifiche semplificate dei carichi agenti sulla struttura e delle azioni sui principali elementi.

Inoltre al capitolo §14 della presente relazione si riporta un confronto dei risultati ottenuti dai calcoli a mano con quelli ottenuti dal modello di calcolo.

7.4 CONVENZIONI DI SEGNO

Per i dati di sollecitazione ottenuti dal programma Midas GEN si utilizza la stessa convenzione adottata dal programma di calcolo (come indicato nella figura successiva):

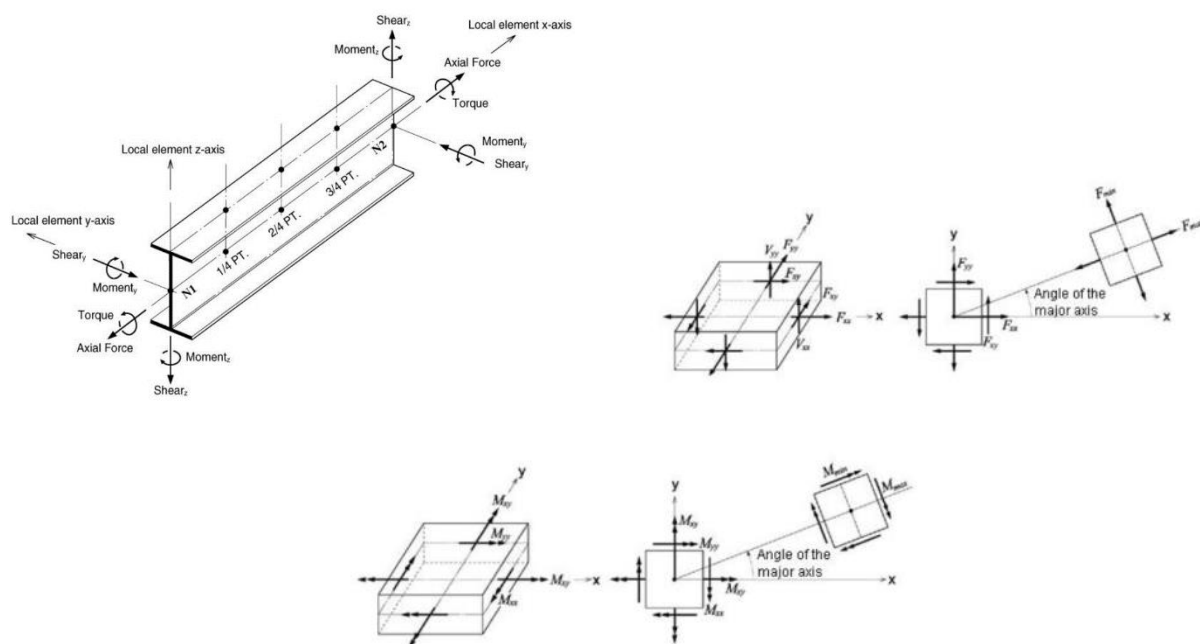


Figura 13. Convenzione segni per frame e plate element (Midas GEN)

Per le verifiche effettuate utilizzando il programma “Verifica C.A. S.L.U” (Gelfi) si utilizzano le convenzioni relative: l’azione assiale è positiva se di compressione mentre i momenti flettenti M_x e M_y sono positivi se comprimono le fibre dalla parte degli assi positivi (spigolo in alto a destra); sono positive le tensioni di trazione sia nel calcestruzzo che nell’acciaio; i segni sono inoltre indicati dal colore blu per le trazioni e rosso per le compressioni. Per le verifiche allo SLE le tensioni di compressione sono negative e quelle di tensione sono positive.

8 ANALISI CONDOTTE

8.1 TIPI DI ANALISI

Per il calcolo delle azioni agenti si sono condotti i seguenti tipi di analisi su diversi modelli di tipo locale e globale:

- analisi numeriche ed analitiche per i carichi da gravità;
- analisi secondo i tradizionali metodi della scienza delle costruzioni a supporto e verifica dei risultati forniti dal modello ad elementi finiti;
- analisi lineare dinamica modale con spettro di progetto per la verifica ad azione sismica.

8.2 DESCRIZIONE DEI MODELLI NUMERICI

E' stato implementato un modello 3D agli elementi finiti con il programma di calcolo MidasGen 2023 v1.1, il quale contiene al proprio interno un catalogo di profili conforme agli standard UNI e un abaco di materiali affine alla normativa vigente NTC18.

Tutti i profili metallici sono stati modellati come elementi frame con sezione coerente con gli elaborati di progetto. Anche le pile in c.a. sono state modellate con elementi frame con sezione rettangolare rastremata.

Sono stati effettuati due tipi di modelli:

- Modello con soli profili metallici e controventi ad X (**Figura 14**)
- Modello con elementi shell (**Figura 15**)

8.2.1 MODELLO CON SOLI PROFILI METALLICI E CONTROVENTI AD X

Questo modello di calcolo è il modello base con il quale sono state effettuate tutte le verifiche dei profili metallici. Anche se la soletta getta con lamiera grecata sarà di tipo collaborante, i profili metallici sono stati verificati senza il contributo della soletta.

I carichi agenti sono stati applicati come carichi distribuiti uniformi sulle putrelle trasversali.

Il vento è stato applicato in entrambe le direzioni sulla faccia x-z e sull'impalcato con entrambi i segni per massimizzare le sollecitazioni.

Le entità dei carichi sono riportati al capitolo 11.

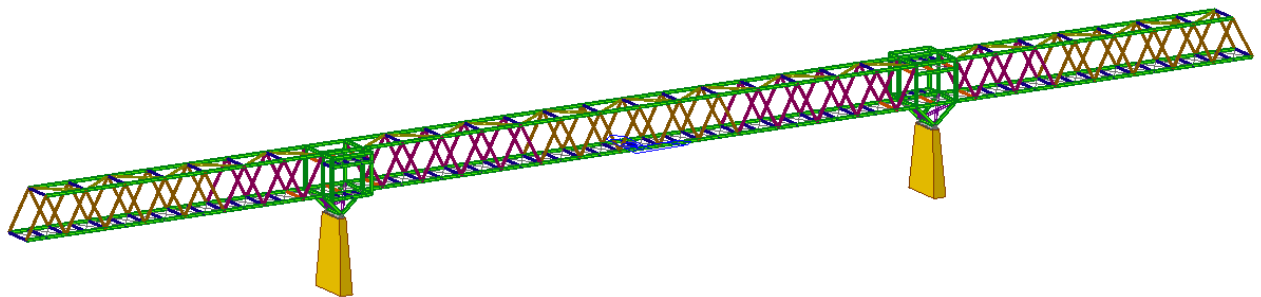


Figura 14 Visualizzazione estrusa modello 3D – modello senza shell.

8.2.2 MODELLO CON ELEMENTI SHELL

Questo modello di calcolo è stato solamente utilizzato per effettuare le verifiche a vibrazione e per vedere la vera rigidità della struttura.

I carichi applicati rimangono invariati rispetto al modello precedente.

Le entità dei carichi sono riportati al capitolo 11.

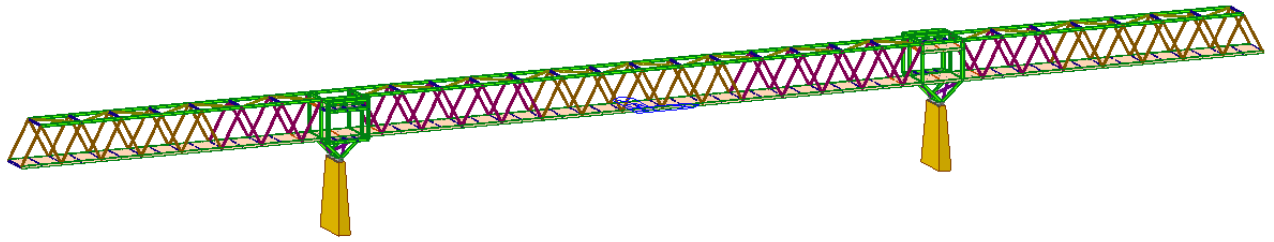


Figura 15 Visualizzazione estrusa modello 3D – modello con shell.

Le analisi eseguite sono di tipo lineare, statica e dinamica, con utilizzo degli spettri di risposta.

Per massimizzare le sollecitazioni indotte ai carichi mobili da traffico, sono state utilizzate le linee di influenza.

9 CARATTERISTICHE DEI NUOVI MATERIALI

Nel dimensionare le strutture relative ai diversi manufatti in esame si sono utilizzati i seguenti materiali, le cui caratteristiche di resistenza vengono stabilite in base alla normativa basata sul metodo semi probabilistico agli stati limite:

9.1 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA PASSERELLA

| | |
|---------------------------------|---|
| Denominazione | S355 – J0/JR da UNI10025 |
| Classe di esecuzione | EXC3 |
| Legge costitutiva | bilineare |
| Allungamento ultimo di progetto | 1.00 % |
| Resistenza allo snervamento | $f_{yk} = 355 \text{ Mpa per } t < 40 \text{ mm}$ |
| Resistenza a rottura | $f_{tk} = 510 \text{ Mpa per } t < 40 \text{ mm}$ |
| Coefficiente di sicurezza | $\gamma_M = 1,05$ |
| Resistenza di progetto | $f_{yd} = 338,09 \text{ Mpa}$ |
| Modulo elastico (E_s) | $E_s = 210000 \text{ MPa}$ |
| Protezione | antiruggine e verniciatura/zincatura con colazione effetto Corten |

9.2 BULLONI PER CARPENTERIA METALLICA

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Denominazione vite | 8.8 (alta resistenza) |
| Denominazione dado | 8 (alta resistenza) |
| Allungamento ultimo di progetto | 1.00 % |
| Resistenza allo snervamento | $f_{yb} = 640 \text{ MPa}$ |
| Resistenza a rottura | $f_{tb} = 800 \text{ MPa}$ |
| Coefficiente di sicurezza | $\gamma_s = 1.25$ |

9.3 CALCESTRUZZO

| | |
|---|---|
| Elementi strutturali | Pali trivellati CFA (pile e pali primari spalle) |
| Classe di resistenza | C25/30 |
| Resistenza caratteristica cubica: | $R_{lck} = 30 \text{ MPa}$ |
| Resistenza caratteristica cilindrica: | $f_{lck} = 25 \text{ MPa}$ |
| Densità per unità di volume | $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ |
| Modulo elastico (E_{lcm}) | $[22000 * (f_{cm}/10)^{0.3}] = 31475 \text{ MPa}$ |
| Legge costitutiva | parabola rettangolo |
| Deformazione ultima a flessione | -0.35 % |
| Deformazione ultimo a compressione | -0.20 % |
| Coefficiente di sicurezza | $\gamma_c = 1.5$ |
| Resistenza di progetto a compressione (lunga durata) | $f_{cd} = (0.85 * 25) / 1.5 = 14.16 \text{ MPa}$ |
| Classe di esposizione | XC2 |
| Dimensione massima inerte | 20 mm |
| Slump | SCC |

NB: i pali primari consistono nei pali compenetrati

Elementi strutturali
 Classe di resistenza
 Resistenza caratteristica cubica:
 Resistenza caratteristica cilindrica:
 Densità per unità di volume
 Modulo elastico (E_{lcm})
 Legge costitutiva
 Deformazione ultima a flessione
 Deformazione ultimo a compressione
 Coefficiente di sicurezza
 Resistenza di progetto a compressione
 (lunga durata)
 Classe di esposizione
 Dimensione massima inerte
 Slump

Pali trivellati CFA (pali secondari spalle)
 C32/40
 $R_{lck} = 40 \text{ MPa}$
 $f_{lck} = 32 \text{ MPa}$
 $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
 $[22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3}] = 33345 \text{ MPa}$
 parabola rettangolo
 -0.35 %
 -0.20 %
 $\gamma_c = 1.5$

 $f_{cd} = (0.85 \cdot 25) / 1.5 = 18,13 \text{ MPa}$
 XC4
 30 mm
 S4

Elementi strutturali
 Classe di resistenza
 Resistenza caratteristica cubica:
 Resistenza caratteristica cilindrica:
 Densità per unità di volume
 Modulo elastico (E_{lcm})
 Legge costitutiva
 Deformazione ultima a flessione
 Deformazione ultimo a compressione
 Coefficiente di sicurezza
 Resistenza di progetto a compressione
 (lunga durata)
 Classe di esposizione
 Dimensione massima inerte
 Slump

Pile e fondazioni
 C32/40
 $R_{lck} = 40 \text{ MPa}$
 $f_{lck} = 32 \text{ MPa}$
 $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
 $[22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3}] = 33345 \text{ MPa}$
 parabola rettangolo
 -0.35 %
 -0.20 %
 $\gamma_c = 1.5$

 $f_{cd} = (0.85 \cdot 25) / 1.5 = 18,13 \text{ MPa}$
 XC4
 30 mm
 S4

Elementi strutturali
 Classe di resistenza
 Resistenza caratteristica cubica:
 Resistenza caratteristica cilindrica:
 Densità per unità di volume
 Modulo elastico (E_{lcm})
 Legge costitutiva
 Deformazione ultima a flessione
 Deformazione ultimo a compressione
 Coefficiente di sicurezza
 Resistenza di progetto a compressione
 (lunga durata)
 Classe di esposizione
 Dimensione massima inerte
 Slump

Soletta impalcato
 C30/37
 $R_{lck} = 37 \text{ MPa}$
 $f_{lck} = 30 \text{ MPa}$
 $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
 $[22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3}] = 32836 \text{ MPa}$
 parabola rettangolo
 -0.35 %
 -0.20 %
 $\gamma_c = 1.5$

 $f_{cd} = (0.85 \cdot 25) / 1.5 = 17 \text{ MPa}$
 XC3
 30 mm
 S5

9.4 ACCIAIO PER C.A.

| | |
|---------------------------------|------------------------------|
| Denominazione | B450C |
| Legge costitutiva | bilineare |
| Allungamento ultimo di progetto | 1.00 % |
| Resistenza allo snervamento | $f_y = 450 \text{ MPa}$ |
| Resistenza a rottura | $f_t = 540 \text{ MPa}$ |
| Coefficiente di sicurezza | $\gamma_s = 1.15$ |
| Resistenza di progetto | $f_{yd} = 391.3 \text{ Mpa}$ |

10 DURABILITA'

Al fine di proteggere le armature dalla corrosione si deve rispettare un valore limite di copriferro. Per massimizzare la protezione delle armature, si calcola il valore minimo del copriferro prendendo il massimo dai valori forniti dalla Circolare 2019 delle NTC18 (**Tabella 2** - per costruzioni con vita nominale pari a 50 anni) e l'Eurocodice 2.

Nel caso in oggetto, per le NTC18, per barre in c.a. in ambiente ordinario si ottiene un copriferro minimo di 35 mm, per gli elementi a piastra 35mm e 20mm per elementi a piastra in ambiente ordinario.

Tabella 2 C4.1.IV Copriferro minimi in mm

| | | | barre da c.a. elementi a piastra | | barre da c.a. altri elementi | | cavi da c.a.p. elementi a piastra | | cavi da c.a.p. altri elementi | |
|-----------|--------|------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|
| C_{min} | C_o | ambiente | $C \geq C_o$ | $C_{min} \leq C < C_o$ | $C \geq C_o$ | $C_{min} \leq C < C_o$ | $C \geq C_o$ | $C_{min} \leq C < C_o$ | $C \geq C_o$ | $C_{min} \leq C < C_o$ |
| C25/30 | C35/45 | ordinario | 15 | 20 | 20 | 25 | 25 | 30 | 30 | 35 |
| C30/37 | C40/50 | aggressivo | 25 | 30 | 30 | 35 | 35 | 40 | 40 | 45 |
| C35/45 | C45/55 | molto ag. | 35 | 40 | 40 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 |

Per la sottostruttura (plinto, pile e spalle) si considera un ambiente aggressivo, mentre per la sovrastruttura (soletta collaborante) si considera un ambiente ordinario.

La classe di resistenza del calcestruzzo rispetta i limiti definiti dal prospetto 5 delle UNI11104 (**Tabella 4**).

Tabella 3. Classi di resistenza indicativa – Prospetto E.1N Eurocodice 2

| Exposure Classes according to Table 4.1 | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--------------------|--------|--------|----------------------------|-----------------|--------|---|--------|-----|
| Corrosion | | | | | | | | | | |
| | Carbonation-induced corrosion | | | | Chloride-induced corrosion | | | Chloride-induced corrosion from sea-water | | |
| | XC1 | XC2 | XC3 | XC4 | XD1 | XD2 | XD3 | XS1 | XS2 | XS3 |
| Indicative Strength Class | C20/25 | C25/30 | C30/37 | | C30/37 | | C35/45 | C30/37 | C35/45 | |
| Damage to Concrete | | | | | | | | | | |
| | No risk | Freeze/Thaw Attack | | | | Chemical Attack | | | | |
| | X0 | XF1 | XF2 | XF3 | XA1 | XA2 | XA3 | | | |
| Indicative Strength Class | C12/15 | C30/37 | C25/30 | C30/37 | C30/37 | | | C35/45 | | |

Tabella 4. Valori limite per la composizione e proprietà del calcestruzzo – UNI11104

| prospetto 5 | | Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---|--|-----|--------|--------|--|--------|-----|------------------------------------|--------|--------|--|-------------------|-----|--------|--|-------|-------|
| | | Classi di esposizione | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Nessun rischio di corrosione dell'armatura | Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione | | | | Corrosione delle armature indotta da cloruri | | | | | | Attacco da cicli di gelo/disgelo | | | | Ambiente aggressivo per attacco chimico | | |
| | | | | | | | Acqua di mare | | | Cloruri provenienti da altre fonti | | | | | | | | | |
| | | | X0 | XC1 | XC2 | XC3 | XC4 | XS1 | XS2 | XS3 | XD1 | XD2 | XD3 | XF1 | XF2 | XF3 | XF4 | XA1 | XA2 |
| Massimo rapporto a/c | - | | 0,60 | | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | | 0,45 | 0,55 | 0,50 | 0,45 |
| Minima classe di resistenza | C12/15 | | C25/30 | | C30/37 | C32/40 | C32/40 | C35/45 | | C30/37 | C32/40 | C35/45 | C32/40 | C25/30 | | C30/37 | C30/37, | 32/40 | 35/45 |
| Minimo contenuto in cemento (kg/m³) ^{d)} | - | | 300 | | 320 | 340 | 340 | 360 | | 320 | 340 | 360 | 320 | 340 | | 360 | 320 | 340 | 360 |
| Contenuto minimo in aria (%) | | | | | | | | | | | | | b) | 4,0 ^{a)} | | | | | |
| Altri requisiti | | | | | | | E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156 | | | | | | E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo | | | | In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno contenente solfati nei limiti del prospetto 2 della UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{c)} | | |
| a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI CEN/TS 12390 -9, UNI CEN/TR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minimo di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con $D_{app} > 20\text{mm}$; per D_{app} inferiori il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per D_{app} tra 12 mm e 16 mm). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XF1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| d) Quando si applica il concetto di valore k' il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

I copriferri netti di progetto indicano la distanza tra la superficie più esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo.

Il copriferro è definito come il copriferro minimo c_{min} più un margine di progetto per gli scostamenti Δc_{dev} :

$$c_{netto} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

Il valore di c_{min} è da intendersi come il valore massimo fra il copriferro minimo richiesto per durabilità e per resistenza al fuoco (nel caso fosse richiesto).

I copriferri minimi indicati in normativa UNI EN 1992-1-1:2005 sono netti.

Il copriferro minimo delle armature deve tenere conto della classe di esposizione e della classe strutturale. La classe strutturale raccomandata è S4 e le modifiche raccomandate della normativa sono date dalla seguente tabella:

Tabella 5: UNI EN 1992-1-1:2005, prospetto 4.3N Classificazione strutturale raccomandata

| Classe Strutturale | | | | | | | |
|---|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Criterio | Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1 | | | | | | |
| | X0 | XC1 | XC2 / XC3 | XC4 | XD1 | XD2 / XS1 | XD3 / XS2 / XS3 |
| Vita utile di progetto di 100 anni | aumentare di 2 classi | aumentare di 2 classi | aumentare di 2 classi | aumentare di 2 classi | aumentare di 2 classi | aumentare di 2 classi | aumentare di 2 classi |
| Classe di resistenza ^{1) 2)} | ≥C30/37 ridurre di 1 classe | ≥C30/37 ridurre di 1 classe | ≥C35/45 ridurre di 1 classe | ≥C40/50 ridurre di 1 classe | ≥C40/50 ridurre di 1 classe | ≥C40/50 ridurre di 1 classe | ≥C45/55 ridurre di 1 classe |
| Elemento di forma simile ad una soletta (posizione delle armature non influenzata dal processo costruttivo) | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe |
| È assicurato un controllo di qualità speciale della produzione del calcestruzzo | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe | ridurre di 1 classe |

Per il seguente elemento strutturale in progetto è stato considerato la seguente classe:

Tabella 6: Classi strutturali di progetto

| Elemento strutturale | Classe Esposizione | Classe strutturale | Modifiche apportate |
|----------------------|--------------------|--------------------|---|
| Pali trivellati | XC2 | SCC | |
| Pile e fondazioni | XC4 | S3 | Elemento di forma simile ad una soletta: ridurre di 1 classe |
| Soletta | XC3 | S3 | Elemento di forma simile ad una soletta: ridurre di 1 classe |

Per quanto attiene al requisito di durabilità, il valore del copriferro minimo, come riportato in **Tabella 8** sono pari a:

- 25mm per pali trivellati in c.a. in classe S4 – XC2
- 25mm per pile e fondazioni in c.a. in classe S3 – XC4
- 20mm per soletta in c.a. in classe S3 – XC3

Per l'Eurocodice 2 il calcolo del copriferro minimo è il seguente:

Dove

$$C_{min} = \max\{C_{min,b}; C_{min,dur} + \Delta_{cdur,\gamma} - \Delta_{cdur,st} - \Delta_{cdur,add}; 10mm\}$$

I valori di $\Delta_{cdur,\gamma}$, $\Delta_{cdur,st}$ e $\Delta_{cdur,add}$ sono assunti pari a 0.

Dal prospetto 4.2 si ricava il valore di $C_{min,b}$:

Tabella 7. Copriferro minimi $C_{min,b}$ – Prospetto 4.2 Eurocodice 2

prospetto 4.2 **Copriferro minimo, $C_{min,b}$, richiesto con riferimento all'aderenza**

| Requisito relativo all'aderenza | |
|---|--|
| Disposizione delle armature | Copriferro minimo $C_{min,b}$ ^{*)} |
| Isolate | Diametro della barra |
| Raggruppate | Diametro equivalente (ϕ_n) (vedere punto 8.9.1) |
| *) Se la dimensione nominale massima dell'aggregato è maggiore di 32 mm, si raccomanda di maggiorare $C_{min,b}$ di 5 mm. | |

$C_{min,b} = 24 \text{ mm}$; (diametro barre longitudinali – sottostruttura)

$C_{min,b} = 12 \text{ mm}$; (diametro barre longitudinali – soletta)

Tabella 8: UNI EN 1992-1-1:2005, prospetto 4.4N Valori del copriferro minimo c_{min}

| Requisito ambientale per $c_{min,dur}$ (mm) | | | | | | | |
|---|--|-----|-----------|-----|-----------|-----------|-----------|
| Classe strutturale | Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1 | | | | | | |
| | X0 | XC1 | XC2 / XC3 | XC4 | XD1 / XS1 | XD2 / XS2 | XD3 / XS3 |
| S1 | 10 | 10 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| S2 | 10 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| S3 | 10 | 10 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| S4 | 10 | 15 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| S5 | 15 | 20 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| S6 | 20 | 25 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 |

Il margine di progetto per gli scostamenti Δc_{dev} considerato è pari a 10 mm in quanto l'esecuzione non è sottoposta ad un sistema di assicurazione della qualità, nel quale siano incluse le misure dei copriferri. Tale valore rispetta la raccomandazione dell'eurocodice 2 descritte nel punto 4.4.1.3:

- Nota La riduzione di Δc_{dev} da adottare in uno Stato in tali circostanze può essere reperita nella sua appendice nazionale. I valori raccomandati sono:
- se l'esecuzione è sottoposta ad un sistema di assicurazione della qualità, nel quale siano incluse le misure dei copriferri, lo scostamento ammesso nel progetto, Δc_{dev} , può essere ridotto a:
 $10 \text{ mm} \geq \Delta c_{dev} \geq 5 \text{ mm}$ (4.3N)
 - se si può assicurare che sia utilizzato un dispositivo di misurazione molto accurato per il monitoraggio e che gli elementi non conformi siano respinti (per esempio elementi prefabbricati), lo scostamento ammesso Δc_{dev} può essere ridotto a:
 $10 \text{ mm} \geq \Delta c_{dev} \geq 0 \text{ mm}$ (4.4N)

Si riassumono di seguito i dati principali del progetto:

| Elemento strutturale | Classe Esposizione | Classe strutturale | C_{min} durabilità [mm] | C_{min} NTC18 [mm] | $C_{min, max}$ [mm] | C_{dev} [mm] | C_{NOM} [mm] | C_{prog} [mm] |
|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Pali trivellati | XC2 | S4 | 25 | 30 | 30 | 10 | 40 | 80 |
| Pile e fondazioni | XC4 | S3 | 25 | 30 | 30 | 10 | 40 | 40 |
| Soletta | XC3 | S3 | 20 | 20 | 20 | 10 | 30 | 30 |

11 ANALISI DEI CARICHI STATICI

Nel seguito è riportata la classificazione delle azioni sulle strutture secondo la variazione della loro intensità nel tempo prevista dal D.M. del 17 gennaio 2018 (§2.5.1.3):

PERMANENTI (G): azioni che agiscono durante tutta la vita nominale di progetto della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è molto lenta e di modesta entità:

- peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) (G_1);
- peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (G_2);
- spostamenti e deformazioni impressi, incluso il ritiro;
- presollecitazione (P).

VARIABILI (q): azioni che agiscono con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel corso della vita nominale della struttura:

- sovraccarichi;
- azioni del vento;
- azioni della neve;
- azioni della temperatura.

Le azioni variabili sono dette di lunga durata se agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura. Sono dette di breve durata se agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura. A seconda del sito ove sorge la costruzione, una medesima azione climatica può essere di lunga o di breve durata.

ECCEZIONALI (A): azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura;

- incendi;
- esplosioni;
- urti ed impatti;

SISMICHE (E): azioni derivanti dai terremoti.

Quando rilevante, nella valutazione dell'effetto delle azioni è necessario tenere conto del comportamento dipendente dal tempo dei materiali, come per la viscosità.

11.1 AZIONI DI CALCOLO PER GRAVITÀ

Nella loro completezza, le azioni che devono essere considerate nella progettazione dei ponti stradali sono:

AZIONI PERMANENTI

G_1 = peso proprio delle strutture

G_2 = carichi permanenti portati

G_3 = altre azioni permanenti

DISTORSIONI E DEFORMAZIONI IMPRESSE

ε_1 = distorsioni e pre-sollecitazioni di progetto

ε_2 = ritiro del calcestruzzo

ε_3 = viscosità

AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO

q_1 = carichi mobili

q_2 = incremento dinamico addizionale in presenza di discontinuità strutturali

q_3 = azioni longitudinali di frenamento

q_4 = azione centrifuga

AZIONI VARIABILI

q_5 = azioni di neve e vento

q_7 = azioni della temperatura

q_8 = azioni sui parapetti e urto di veicolo in svio

q_9 = resistenze parassite dei vincoli

ALTRE AZIONI

E = azioni sismiche

A = azioni eccezionali

11.2 AZIONI PERMANENTI

11.2.1 PESO PROPRIO DELLE STRUTTURE (G_1)

Il peso proprio di tutti gli elementi strutturali è stato valutato assumendo per l'acciaio strutturale un peso specifico pari a $\gamma_s = 78,50 \text{ kN/m}^3$ per l'acciaio e $\gamma_c = 25,00 \text{ kN/m}^3$ per il calcestruzzo.

Avendo assegnato a ciascun elemento che compone la struttura la sua reale sezione trasversale, la valutazione di tale azione viene condotta in modo automatico dal codice di calcolo utilizzato per le analisi.

La soletta collaborante viene considerata come carico permanente strutturale pari a $q_{sol} = 3,20 \text{ kN/m}^2$, avendo un'altezza totale di 15cm (5,5cm di lamiera grecata e 9,5cm di getto di completamento).

11.2.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G_2)

11.2.2.1 Finitura soletta

Per la finitura della soletta si prevede uno strato di finitura simile a EVIZERO. Dalla scheda tecnica il peso specifico è pari a 850 kg/m^3 ; lo spessore medio è circa 7cm, ma a favore di sicurezza si considera un peso distribuito pari a $0,8 \text{ kN/m}^2$.

11.2.2.2 Grigliato simile a Keller

Per i balconi viene installato un grigliato di tipo Keller 60x4 – 15x66 avente un peso pari a 1,4kN/m².

11.2.2.3 Zona su appoggi riempita da terra

In corrispondenza delle pile, c'è una zona riempita da terra. Si prevede un riempimento di 80cm, per cui il carico che si utilizza è 14,4kN/m².

11.2.2.4 Parapetto a rete

Per il parapetto lungo tutto lo sviluppo del ponte, si prevede di utilizzare un parapetto a rete. Per il calcolo del peso lineare si procede considerando un parapetto di h = 1,5m, una lamina di acciaio con spessore sp. = 0,5cm e il 50% di foratura.

Si procede come di seguito:

$$P = 7850 * 0,005 * 1,5 * 0,5 = 58 \text{ kg/m}$$

Si considera P = 0,6 kN/m.

11.2.2.5 Parapetto in vetro

Per il parapetto in corrispondenza degli appoggi si prevede l'installazione di parapetti in vetro.

Si considera un doppio vetro con sp. = 1,3cm e un parapetto alto h = 1,5m.

Si procede come di seguito:

$$P = 2500 * 0,013 * 2 * 1,5 = 97,5 \text{ kg/m}$$

Si considera P = 1,00 kN/m.

11.3 DISTORSIONI E DEFORMAZIONI IMPRESSE

Le deformazioni impresse non sono da considerarsi in quanto per la soletta gettata in opera si realizzano giunti di getto ogni 15-20m circa (vedere gli elaborati di progetto).

11.4 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO

11.4.1 CARICHI MOBILI

Come specificato al paragrafo §5.1.3.3.4 delle NTC18, le passerelle pedonali risultano fare parte dei ponti stradali di 2a categoria: ponti: ponti per il transito dei soli carichi associati allo Schema 5 (ponti pedonali).

Per i ponti pedonali, come indicato al paragrafo §5.1.3.3.5, si deve considerare il carico associato allo schema 5 (folla compatta) applicato con la disposizione più gravosa per le singole verifiche.

Il paragrafo §5.1.3.3.3 delle NTC indica che lo schema di carico 5 è costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale (comprensiva degli effetti dinamici) di 5,0 kN/m². Il valore di combinazione è invece di 2,5 kN/m². Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza, inclusa l'area dello spartitraffico centrale, ove rilevante.

Avendo la passerella una carreggiata di 3,5m, la larghezza della corsia convenzionale sarà pari alla larghezza dell'intera carreggiata come riportato al §5.1.3.3.2 delle NTC18.

Per operazioni di manutenzione o di soccorso viene considerato lo schema di carico riportato al paragrafo §C5.1.8 della Circolare 2019, nel quale si considera un carico tandem costituito da due assi di peso $Q_{sv1} = 40\text{kN}$ e $Q_{sv2} = 80\text{kN}$, comprensivi degli effetti dinamici, con carreggiata di 1,3m ed interasse 3m. L'impronta di ciascuna ruota può essere considerata di lato 20cm (vedi **Figura 16**).

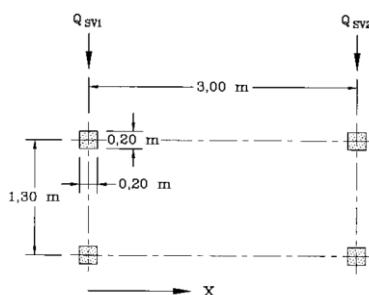


Figura 16 Veicolo di servizio per passerelle pedonali

Per la forza orizzontale di frenamento si considera il 60% del carico verticale tandem.

Ricapitolando i carichi da traffico verticali che si considerano sono di due tipi:

- Schema 5: folla compatta 5 kN/m^2 ($2,5\text{ kN/m}^2$ in combinazione);
- Carico Tandem: $Q_{sv1} = 40\text{ kN}$ e $Q_{sv2} = 80\text{ kN}$.

Per le verifiche locali del grigliato si considera il carico associato allo schema 4, il quale è costituito da un carico isolato da 10 kN con impronta quadrata di lato $0,10\text{ m}$.

Per le verifiche locali della soletta collaborante si considera il carico tandem in quanto più sfavorevole rispetto allo schema 4.

11.4.2 INCREMENTO DINAMICO ADDIZIONALE IN PRESENZA DI DISCONTINUITÀ STRUTTURALI: Q2

Non presente non essendoci discontinuità strutturale della soletta, in quanto in corrispondenza dei giunti la discontinuità viene ripristinata tramite tiranti in acciaio disposti ad X.

11.4.3 AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO: Q3

Come azione longitudinale di frenamento è stata considerata, come riportato al paragrafo §C5.1.8 della Circolare 2019, il 60% del carico verticale tandem del veicolo di servizio, come riportato di seguito:

- Carico Tandem: $Q_{so1} = 24\text{ kN}$ e $Q_{so2} = 48\text{ kN}$.

11.4.4 AZIONE CENTRIFUGA: Q4

Non presente in quanto la passerella è rettilinea.

11.5 AZIONI VARIABILI

11.5.1 AZIONE DI NEVE, VENTO: Q5

11.5.1.1 Carichi da neve

La determinazione del carico da neve si ricava in funzione delle prescrizioni riportate al §3.4 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17 gennaio 2018).

Dati:

| | |
|-----------------------------|------------------|
| Regione: | Lombardia |
| Zona: | I - Mediterranea |
| Quota sul livello del mare: | 65 m circa |
| Inclinazione falda: | 15° |

Coefficienti:

| | |
|-------------------------------------|--------|
| $q_{sk} = 1,5$ [kN/m ²] | §3.4.2 |
| $\mu_i = 0,8$ | §3.4.3 |
| $C_E = 1$ | §3.4.4 |
| $C_t = 1$ | §3.4.5 |

Il carico della neve è fornito dalla seguente relazione:

$$q_s = q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

11.5.1.2 Carichi da vento

La pressione del vento si ricava in funzione delle prescrizioni riportate al §3.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17 gennaio 2018) con l'ausilio della Circolare 2019 e della CNR-DT 207 R1/2018.

L'azione del vento può essere convenzionalmente assimilata ad un carico orizzontale statico, diretto ortogonalmente all'asse del ponte e/o diretto nelle direzioni più sfavorevoli per alcuni dei suoi elementi (ad es. le pile).

La velocità base di riferimento v_b è il valore medio su 10 minuti, a 10 m di altezza sul suolo su un terreno pianeggiante e omogeneo di categoria di esposizione II (vedi **Tabella 11**), riferito ad un periodo di ritorno $T_R = 50$ anni.

I parametri identificativi dell'azione del vento sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 9: Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_s

| Zona | Descrizione | $v_{b,0}$ [m/s] | a_0 [m] | k_s |
|------|---|-----------------|-----------|-------|
| 1 | Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste) | 25 | 1000 | 0,40 |
| 2 | Emilia Romagna | 25 | 750 | 0,45 |
| 3 | Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria) | 27 | 500 | 0,37 |
| 4 | Sicilia e provincia di Reggio Calabria | 28 | 500 | 0,36 |
| 5 | Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena) | 28 | 750 | 0,40 |
| 6 | Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena) | 28 | 500 | 0,36 |
| 7 | Liguria | 28 | 1000 | 0,54 |
| 8 | Provincia di Trieste | 30 | 1500 | 0,50 |
| 9 | Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto | 31 | 500 | 0,32 |

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche v_b è data dall'espressione:

§3.3.1 Velocità base di riferimento ($V_{b,0}$)

Zona 1: Lombardia

$V_{b,0} = 25$ m/s

velocità base di riferimento al livello del mare

$a_s = 65$ m

altitudine sul livello del mare del sito

$a_0 = 1000$ m

parametri forniti dalla Tab. 3.3.I in funzione della zona in cui sorge la

$k_s = 0,4$

costruzione

$C_a = 1$

coefficiente di altitudine

$V_b = V_{b,0} \times C_a = 25 \times 1 = 25$ m/s

velocità base di riferimento

§3.3.2 Velocità di riferimento (V_r)

$T_r = 50$ anni periodo di ritorno

$$c_r = 0,75 \sqrt{1 - 0,2 \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]} = 1,00 \quad \text{Coefficiente di ritorno}$$

$V_r = V_b \times C_r = 25 \times 1 = 25$ m/s

velocità di riferimento

§3.3.6 Pressione cinetica di riferimento (q_r)

$$q_r = \frac{1}{2} \times \rho \times V_b^2 = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 25^2 = 390,6 \text{ N/m}^2$$

§3.3.7 Coefficiente di esposizione (c_e)

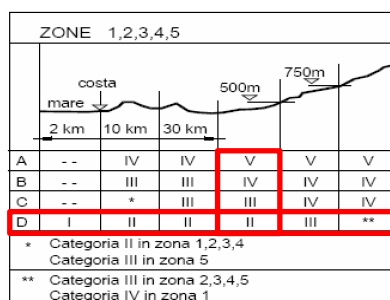
Si considera una classe di rugosità del terreno **D** con riferimento alla **Tabella 10**.

Tabella 10 Classi di rugosità del terreno

| Classe di rugosità del terreno | Descrizione |
|--------------------------------|---|
| A | Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m |
| B | Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive |
| C | Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D |
| D | a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate,) |

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).

Si considera una categoria di esposizione del sito **II** con riferimento alla **Figura 17**.

**Figura 17 Definizione delle categorie di esposizione**

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezze sul suolo non maggiori di $z = 200$ m, esso è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_t^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

dove k_t , z_0 , z_{\min} sono assegnati in tabella seguente in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione; c_t è il coefficiente di topografia, posto pari ad 1.

Tabella 11 Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

| Categoria di esposizione del sito | K_t | z_0 [m] | z_{\min} [m] |
|-----------------------------------|-------|-----------|----------------|
| I | 0,17 | 0,01 | 2 |
| II | 0,19 | 0,05 | 4 |
| III | 0,20 | 0,10 | 5 |
| IV | 0,22 | 0,30 | 8 |
| V | 0,23 | 0,70 | 12 |

$$K_t = 0,19 \text{ m}$$

$$z_0 = 0,05 \text{ m}$$

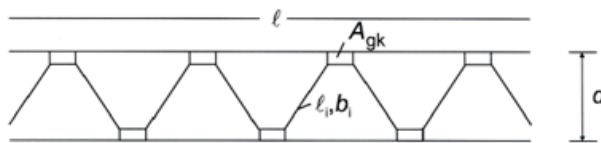
$$z_{\min} = 4 \text{ m}$$

Il coefficiente dinamico c_d tiene in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Si assume cautelativamente c_d pari a 1.

Di seguito si riportano i dati della struttura e il calcolo dei coefficienti di esposizione e le pressioni del vento:

DATI GEOMETRICI STRUTTURA

| | | |
|----------------------------|-----------|--|
| $z_e = h_{\text{picco}} =$ | 14.50 [m] | Altezza di picco |
| $L =$ | 155 [m] | Lunghezza ponte |
| $h_{\text{min}} =$ | 5.00 [m] | Altezza ponte minima |
| $h_{\text{max}} =$ | 5.00 [m] | Altezza ponte minima |
| $b = x =$ | 3.80 [m] | Larghezza struttura (distanza tra le travi reticolari) |



Calcolo pressione vento

| | | |
|---------------------------|----------|---|
| $c_e(z_{\text{min}}) =$ | 1.80 [-] | coefficiente di esposizione z_{min} |
| $c_e(h_{\text{picco}}) =$ | 2.59 [-] | coefficiente di esposizione $z_e(h_{\text{picco}})$ |

| | | |
|---------|-------|---------------------------|
| $c_p =$ | 1 [-] | coefficiente di pressione |
|---------|-------|---------------------------|

NOTA: in questa fase il coefficiente di pressione c_p viene assunto pari ad 1, successivamente per ciascun lato dell'edificio si andrà ad applicare il valore corretto.

| | | |
|--|----------------------------|---|
| $q_p(c_e(z_{\text{min}})) = q_r c_e c_p c_d =$ | 0.703 [kN/m ²] | pressione del vento a z_{min} |
| $q_p(c_e(h_{\text{picco}})) = q_r c_e c_p c_d =$ | 1.013 [kN/m ²] | pressione del vento ad h_{picco} |

Per il calcolo delle azioni agenti sul ponte si riporta tutta la procedura di seguito:

Calcolo densità di una trave reticolare piana (da §G.9.2 CNR-DT 207 R1/2018)

| | | |
|---------------------|-----------------------|--|
| $A_c = L \cdot d =$ | 775.00 m ² | Area lorda ponte calcolata come rettangolo |
| $A_c =$ | 775.00 m ² | Area lorda ponte corretta |

Calcolo area netta A_N

| n° | L | s | |
|---------|-----|------|------------------------------|
| [-] | [m] | [m] | |
| 1 | 155 | 0.3 | 46.50 Correnti inferiori |
| 1 | 150 | 0.3 | 45.00 Correnti superiori |
| 116 | 5.3 | 0.21 | 129.11 Controventi |
| 10 | 5 | 0.3 | 15.00 Zona appoggi |
| 1 | 155 | 1.5 | 232.50 Parapetto |
| 2 | 5 | 1.2 | 12.00 Parapetti zona appoggi |
| 1 | 155 | 0.25 | 38.75 Impalcato |
| 2 | 3 | 0.6 | 3.60 Scala |
| $A_N =$ | | | 522.46 TOTALE |

| | | |
|-------|------|--|
| $f =$ | 5.0% | Percentuale aggiunta per tenere conto di fazzoletti di acciaio e altro |
|-------|------|--|

| | |
|---------|-----------------------|
| $A_N =$ | 548.58 m ² |
|---------|-----------------------|

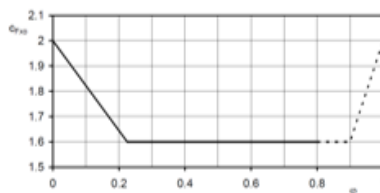
| | |
|----------------------|--|
| $\phi = A_N / A_c =$ | 0.71 densità di una trave reticolare piana |
|----------------------|--|

Coefficiente di forza c_{FX0} per le travi reticolari piane con elementi strutturali a spigoli vivi

(Coefficiente di forza relativo ad una struttura di dimensioni infinite)

$$c_{FX0} = \begin{cases} -1,778\varphi + 2 & 0 \leq \varphi \leq 0,225 \\ 1,6 & 0,225 \leq \varphi \leq 0,9 \\ 4\varphi - 2 & 0,9 \leq \varphi \leq 0,1 \end{cases}$$

$$c_{FX0} = 1.6 \text{ [-]}$$



Coefficiente riduttivo per tenere in conto gli effetti di bordo

I coefficienti aerodinamici sono utilizzabili nel caso di travi reticolari e tralicci con dimensioni idealmente infinite. Nella realtà tali strutture hanno dimensioni finite, fatto che comporta la necessità di tenere in conto l'effetto riduttivo dei bordi. Tale riduzione può essere trascurata a vantaggio di sicurezza, oppure quantificata mediante il coefficiente di snellezza ψ_λ

Considero coefficiente riduttivo

$$l = d = A_0/L = 5.00 \text{ m} \quad \text{Altezza media della trave}$$

$$\lambda = 43.40 \quad \text{Snellezza effettiva}$$

$$\varphi = 0,1 \quad \begin{cases} \psi_\lambda = 0,005 \cdot \log_{10}(\lambda) + 0,985 & 1 \leq \lambda \leq 10 \\ \psi_\lambda = 0,01 \cdot \log_{10}(\lambda) + 0,98 & 10 \leq \lambda \leq 100 \\ \psi_\lambda = 1 & 100 \leq \lambda \leq 200 \end{cases} \quad \psi = 0.996 \text{ [-]}$$

$$\varphi = 0,5 \quad \begin{cases} \psi_\lambda = 0,025 \cdot \log_{10}(\lambda) + 0,885 & 1 \leq \lambda \leq 10 \\ \psi_\lambda = 0,07 \cdot \log_{10}(\lambda) + 0,84 & 10 \leq \lambda \leq 100 \\ \psi_\lambda = 0,066 \cdot \log_{10}(\lambda) + 0,85 & 100 \leq \lambda \leq 200 \end{cases}$$

Tabella G.XV – Snellezza effettiva λ .

| | |
|---|--|
| $l \leq 20 \text{ m}$ | $\lambda = 2 \cdot l / d$ |
| $20 \text{ m} \leq l \leq 50 \text{ m}$ | $\lambda = (2,4 - 0,02 \cdot l) \cdot l / d$ |
| $50 \text{ m} \leq l$ | $\lambda = 1,4 \cdot l / d$ |

$$\varphi = 0,9 \quad \begin{cases} \psi_\lambda = 0,05 \cdot \log_{10}(\lambda) + 0,825 & 1 \leq \lambda \leq 10 \\ \psi_\lambda = 0,097 \cdot \log_{10}(\lambda) + 0,778 & 10 \leq \lambda \leq 100 \\ \psi_\lambda = 0,093 \cdot \log_{10}(\lambda) + 0,786 & 100 \leq \lambda \leq 200 \end{cases} \quad \psi = 0.937 \text{ [-]}$$

Si ottiene il coefficiente riduttivo: $\psi = 0.945 \text{ [-]}$

Coefficiente di forza c_{FA} nella direzione del vento degli equipaggiamenti (scale, cavi, parabole, antenne, etc.)

$$c_{FA,0} = 2 \text{ [-]} \quad \text{coefficiente di forza degli equipaggiamenti}$$

$$K_A = 1 \text{ [-]} \quad \text{fattore di schermatura e di norma è posto pari a 1}$$

$$A_A = 30.00 \text{ m}^2 \quad \text{l'area delle parti esposte al vento, comprensive del ghiaccio, quando è da considerarsi la sua presenza}$$

$$c_{FA} = c_{FA,0} K_A \frac{A_A}{A_n} = 0.11 \text{ m}^2$$



Figura G.48 – Esempio di formazione di ghiaccio su sezioni di varia forma.

Coefficiente di forza c_{FX} (da §G.9.1 delle CNR-DT 207 R1/2018)

$$c_{FX} = c_{FX0} \cdot \psi + c_{FA} = 1.622 \text{ [-]}$$

Forza aerodinamica di riferimento F_X Sopravento (da §3.3.3 delle CNR-DT 207 R1/2018)

$$q_p(\bar{z}_e) = 1.013 \text{ kN/m}^2 \quad \text{pressione del vento a } z_e \text{ (} h_{\text{picco}} \text{)}$$

$$I^2 = A_n = 548.58 \text{ m}^2 \quad \text{Area netta investita dal vento}$$

$$F_x = q_p(\bar{z}_e) I^2 c_{FX} = 901.37 \text{ kN} \quad \text{Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave direttamente esposta al vento (SOPRAVENTO)}$$

Coefficiente di schermatura ψ_s (da §G.9.2 delle CNR-DT 207 R1/2018)

Nel caso di flusso ortogonale al piano medio di più travi reticolari piane disposte in piani paralleli, la forza nella direzione X ortogonale al piano delle travi che agisce sulle travi poste nella scia della prima si riduce rispetto alla forza che agisce sulla trave direttamente investita dal vento. Di tale riduzione si può tenere conto moltiplicando il coefficiente di forza c_{FX0} per la trave esposta al vento, per il fattore ψ_s

$x =$ 3.80 m Larghezza struttura (distanza tra le travi reticolari)
 $d =$ 5.00 m Altezza media della trave
 $c_{FX0} =$ 1.6 [-] Coefficiente di forza relativo ad una struttura di dimensioni infinite

$x/d =$ 0.76

$$\psi_s = \begin{cases} 0,75 - 0,35c_{FX0} & \text{per } x/d \leq 3 \\ \max\left(0,75 - 0,35c_{FX0}; \frac{0,1x}{d}\right) & \text{per } x/d > 3 \end{cases}$$

$\psi_s =$ 0.19

Forza aerodinamica di riferimento F_x Sottovento (da §3.3.3 delle CNR-DT 207 R1/2018)

$F_{x,\text{sottovento}} = F_x \cdot \psi_s =$ 171.26 kN Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave non direttamente esposta al vento (SOTTOVENTO)

Forza aerodinamica totale

$F_{x,\text{tot}} = F_x + F_{x,\text{sott.}} =$ 1072.63 kN

Calcolo coefficienti forze aggiuntive (da §G.11.1 delle CNR-DT 207 R1/2018)

Ammettendo che il vento agisca in direzione prevalentemente orizzontale e ortogonalmente all'asse dell'impalcato, esso esercita nel piano della sezione un sistema di azioni aerodinamiche per unità di lunghezza riconducibili a una forza parallela alla direzione del vento, f_x , a una forza verticale, f_y , e ad un momento intorno alla linea d'asse, m_z . Tali azioni sono quantificate mediante una coppia di coefficienti di forza, c_{fx} e c_{fy} , e mediante un coefficiente di momento, c_{mz} .

$h_{\text{tot}} =$ 5.00 m Altezza media della trave
 $b = d =$ 3.80 m Larghezza struttura (distanza tra le travi reticolari)
 $d/h_{\text{tot}} =$ 0.76

$$c_{fx} = \begin{cases} \frac{1,85}{d/h_{\text{tot}}} - 0,10 & 2 \leq d/h_{\text{tot}} \leq 5 \\ \frac{1,35}{d/h_{\text{tot}}} & \frac{d}{h_{\text{tot}}} > 5 \end{cases} \longrightarrow c_{fx} = \text{FALSO}$$

$$c_{fy} = \begin{cases} \pm \left(0,7 + 0,1 \frac{d}{h_{\text{tot}}}\right) & 0 \leq d/h_{\text{tot}} \leq 5 \\ \pm 1,2 & \frac{d}{h_{\text{tot}}} > 5 \end{cases} \longrightarrow c_{fy} = \pm 0.776$$

$c_{mz} =$ ± 0.2

Calcolo forze aggiuntive (da §3.3.4 delle CNR-DT 207 R1/2018)

$q_p(\bar{z}_e) =$ 1.013 kN/m²
 $d =$ 3.80 m Larghezza struttura (distanza tra le travi reticolari)
 $L =$ 155.00 m Lunghezza ponte
 $d^2 =$ 14.44 m²

Forze per unità di lunghezza

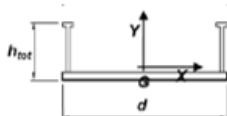
| | | |
|---|---|---|
| $f_x(\bar{z}_e) = q_p(\bar{z}_e) d c_{fx} =$ | 0.00 kN/m | Forza parallela alla direzione del vento per unità di lunghezza |
| $f_y(\bar{z}_e) = q_p(\bar{z}_e) d c_{fy} \begin{cases} = \\ = \end{cases}$ | $\begin{cases} 2.99 \text{ kN/m} \\ -2.99 \text{ kN/m} \end{cases}$ | Forza perpendicolare alla direzione del vento (su impalcato) per unità di lunghezza |
| $m_z(\bar{z}_e) = q_p(\bar{z}_e) d^2 c_{mz} \begin{cases} = \\ = \end{cases}$ | $\begin{cases} 2.93 \text{ kNm/m} \\ -2.93 \text{ kNm/m} \end{cases}$ | Momento intorno alla linea d'asse z (asse longitudinale impalcato) per unità di lunghezza |

Risultanti delle forze

| | | |
|--|---|--|
| $F_X = f_x(\bar{z}_e)L =$ | 0.00 kN | Forza parallela alla direzione del vento |
| $F_Y = f_y(\bar{z}_e)L \begin{cases} = \\ = \end{cases}$ | $\begin{cases} 463.01 \text{ kN} \\ -463.01 \text{ kN} \end{cases}$ | Forza perpendicolare alla direzione del vento (su impalcato) |
| $M_Z = m_z(\bar{z}_e)L \begin{cases} = \\ = \end{cases}$ | $\begin{cases} 453.47 \text{ kNm} \\ -453.47 \text{ kNm} \end{cases}$ | Momento intorno alla linea d'asse z (asse longitudinale impalcato) |

RIEPILOGO RISULTATI

N.B.: il sistema di riferimento è quello in foto:



| <u>Forze agenti sulla trave reticolare verticale</u> | | |
|--|---|--|
| $F_{x,sopravento} =$ | 901.37 kN | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave direttamente esposta al vento (SOPRAVENTO) |
| $F_{x,sottovento} =$ | 171.26 kN | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave non direttamente esposta al vento (SOTTOVENTO) |
| <u>Forze agenti sull'impalcato</u> | | |
| $F_X =$ | 0.00 kN | Forza parallela alla direzione del vento |
| $F_Y =$ | $\begin{cases} 463.01 \text{ kN} \\ -463.01 \text{ kN} \end{cases}$ | Forza perpendicolare alla direzione del vento (su impalcato) |
| $M_Z =$ | $\begin{cases} 453.47 \text{ kNm} \\ -453.47 \text{ kNm} \end{cases}$ | Momento intorno alla linea d'asse z (asse longitudinale impalcato) |

Le presenti forze vanno ripartite sugli elementi costituenti la trave:

| <u>Forze agenti sulla trave reticolare verticale per unità di lunghezza</u> | | |
|---|---|--|
| $L_{TOT} =$ | 969.80 m | Somma di tutte le lunghezze degli elementi costituenti la trave reticolare della struttura |
| $F_{x,sopravento} =$ | 0.929 kN/m | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave direttamente esposta al vento (SOPRAVENTO) |
| $F_{x,sottovento} =$ | 0.177 kN/m | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave non direttamente esposta al vento (SOTTOVENTO) |
| <u>Forze agenti sull'impalcato per unità di superficie</u> | | |
| $A_{impalcato} =$ | 589.00 m ² | Area dell'impalcato |
| $F_X =$ | 0.000 kN/m ² | Forza parallela alla direzione del vento |
| $F_Y =$ | $\begin{cases} 0.786 \text{ kN/m}^2 \\ -0.786 \text{ kN/m}^2 \end{cases}$ | Forza perpendicolare alla direzione del vento (su impalcato) |
| $M_Z =$ | $\begin{cases} 0.770 \text{ kNm/m}^2 \\ -0.770 \text{ kNm/m}^2 \end{cases}$ | Momento intorno alla linea d'asse z (asse longitudinale impalcato) |

Per il momento da applicare all'impalcato, si applicano due forze di segno opposti ai due correnti esterni in modo che generino un momento torcente

$A_N = 548.58 \text{ m}^2$ Area netta della trave reticolare

| | | | |
|----------------------|--------------|-----------------|--|
| $F_{x,sopravento} =$ | 1.643 | kN/m^2 | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave direttamente esposta al vento (SOPRAVENTO) |
| $F_{x,sottovento} =$ | 0.312 | kN/m^2 | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave non direttamente esposta al vento (SOTTOVENTO) |

Si ripartiscono le forze di sopravvento e sottovento in maniera equa:

$A_1 = 211.58 \text{ m}^2$ Area che agisce sui correnti inferiori
 $A_2 = 32.13 \text{ m}^2$ Area che agisce nella zona appoggi
 $A_3 = 257.63 \text{ m}^2$ Area che agisce sui controventi
 $A_4 = 47.25 \text{ m}^2$ Area che agisce sui correnti superiori

 548.58 m^2

$L_1 = 155.00 \text{ m}$ Lunghezza correnti inferiori
 $L_2 = 50.00 \text{ m}$ Lunghezza zona appoggi
 $L_3 = 614.80 \text{ m}$ Lunghezza controventi
 $L_4 = 150.00 \text{ m}$ Lunghezza correnti superiori

 969.80 m

Correnti inferiori:

| | | | |
|----------------------|--------------|---------------|--|
| $F_{x,sopravento} =$ | 2.243 | kN/m | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave direttamente esposta al vento (SOPRAVENTO) |
| $F_{x,sottovento} =$ | 0.426 | kN/m | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave non direttamente esposta al vento (SOTTOVENTO) |

Zona appoggi:

| | | | |
|----------------------|--------------|---------------|--|
| $F_{x,sopravento} =$ | 1.056 | kN/m | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave direttamente esposta al vento (SOPRAVENTO) |
| $F_{x,sottovento} =$ | 0.201 | kN/m | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave non direttamente esposta al vento (SOTTOVENTO) |

Controventi:

| | | | |
|----------------------|--------------|---------------|--|
| $F_{x,sopravento} =$ | 0.689 | kN/m | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave direttamente esposta al vento (SOPRAVENTO) |
| $F_{x,sottovento} =$ | 0.131 | kN/m | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave non direttamente esposta al vento (SOTTOVENTO) |

Correnti superiori:

| | | | |
|----------------------|--------------|---------------|--|
| $F_{x,sopravento} =$ | 0.518 | kN/m | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave direttamente esposta al vento (SOPRAVENTO) |
| $F_{x,sottovento} =$ | 0.098 | kN/m | Forza aerodinamica longitudinale che agisce sulla trave non direttamente esposta al vento (SOTTOVENTO) |

11.5.2 AZIONI DELLA TEMPERATURA: Q7

A causa delle escursioni termiche della temperatura esterna, gli elementi possono essere soggetti ad una variazione di temperatura.

Per tenere conto di questi effetti, si segue la procedura riportata al capitolo 3.5 “Azioni della temperatura” e al paragrafo 5.1.3.9 delle NTC18.

La procedura consiste nell'applicazione di un gradiente termico alla struttura. Il gradiente è definito tramite una differenza di temperatura, tra temperatura minima/massima e la temperatura iniziale

dell'elemento.

Temperatura dell'aria esterna §3.5.2 NTC18

Le temperature minime e massime dipendono dalla zona in cui è situata la struttura ed è determinata al paragrafo 3.5.2 delle NTC18, spiegate di seguito.



Figura 18: Zone della temperatura esterna – da cap.3.5 delle NTC18

La struttura si trova in Lombardia corrispondente alla **Zona I**, quindi le temperature minime e massime si determinano come di seguito:

$$T_{min} = -15 - 4 \frac{a_s}{1000} = -15,26^\circ C$$

$$T_{max} = 42 - 6 \frac{a_s}{1000} = 41,61^\circ C$$

Dove: a_s è l'altitudine di riferimento, ovvero la quota del suolo sul livello del mare, che è pari a 65m.

Distribuzione della temperatura negli elementi strutturali §3.5.4 NTC18

Come suggerito al paragrafo 3.5.4 delle NTC18, come temperatura iniziale si considera una temperatura di $T_0 = 15^\circ C$.

Su tutti gli elementi strutturali si applica un gradiente uniforme dato dalla seguente formula:

$$\Delta T_u = T - T_0$$

Si ricavano i seguenti gradienti termici:

$$\Delta T_{u,min} = -15,26 - 15 = -30,26^\circ C$$

$$\Delta T_{u,max} = 41,61 - 15 = 26,61^\circ C$$

Per comodità si applica un gradiente di $\pm 30^\circ C$.

11.5.3 AZIONI SUI PARAPETTI E URTO DI VEICOLI IN SVIO: Q8

I parapetti non sono verificati per urto di veicoli in quanto gli unici veicoli che possono transitare sono

i veicoli di emergenza e per manutenzione dell'argine.

I parapetti vengono dimensionati per una spinta laterale pari a 2kN/m.

11.5.4 RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI: Q9

Per tenere in considerazione le resistenze parassite dei vincoli, si modellano i sistemi di appoggio con delle molle di rigidezza calibrata, mentre le spalle vengono modellate con dei vincoli di rigidezza infinita.

La procedura eseguita viene esposta di seguito.

- Rigidezza verticale k_z :

Per calibrare la rigidezza della molla verticale dell'appoggio sulle pile si parte da uno spostamento atteso minore di un 1/10mm e si ottiene dividendo la massima forza assiale per quest'ultimo.

Viene impostato: $k_z = 50000\text{kN/mm}$.

- Rigidezza laterale k_x, k_y di un vincolo fisso:

Per calibrare la rigidezza della molla laterale dell'appoggio fisso sulle pile si parte da uno spostamento atteso minore di un 1mm e si ottiene dividendo il massimo taglio all'appoggio per quest'ultimo.

Spostamento atteso < 1mm.

Viene impostato: $k_x, k_y = 700\text{kN/mm}$.

- Rigidezza laterale k_x, k_y di un vincolo libero:

Per calibrare la rigidezza della molla laterale dell'appoggio libero sulle pile si parte da considerare il 3% della minima forza assiale dell'appoggio e la si divide per il massimo spostamento laterale calcolato con una molla di rigidezza laterale pari a 0.

Viene impostato: $k_x, k_y = 1\text{kN/mm}$.

In questa maniera si tengono in considerazione le resistenze parassite dei vincoli.

- Rigidezza rotazionale k_r :

Per calibrare la rigidezza della molla rotazionale dell'appoggio sulle pile si procede iterativamente impostando una rigidezza rotazionale tale per cui le rotazioni ottenute con una rigidezza diversa da zero non si discostino tanto dalle rotazioni ottenute con molla di rigidezza pari a zero.

Viene impostato: $k_r = 0,01\text{kNm/rad}$.

12 ANALISI DEI CARICHI SISMICI

Si riportano di seguito i dati relativi all'elaborazione degli spettri di progetto ai sensi delle Norme tecniche per le Costruzioni (NTC), approvate con D.M. 17 gennaio 2018.

Ai fini delle verifiche sismiche, secondo quanto previsto dal D.M. del 17 gennaio 2018, vengono individuati due stati limite di esercizio e due stati limite ultimi. Per le verifiche dell'intervento in oggetto si considererà in accordo con la normativa vigente sugli edifici esistenti, il solo SLV.

- Stato Limite di Operatività (SLO)
- Stato Limite di Danno (SLD)
- Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV)
- Stato Limite di Collasso (SLC)

Si fa riferimento al paragrafo 7 delle NTC18 per i dettagli relativi al soddisfacimento dei requisiti prestazionali degli stati limite sopra descritti.

12.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali; tenendo conto che si tratta di un'opera ordinaria, la costruzione appartiene al tipo 2. Si assume una vita nominale minima pari a $V_N=50$ (tabella 2.4.I delle NTC).

In presenza di azione sismica le costruzioni sono suddivise in classi d'uso in base alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso; in questo caso si considera la classe d'uso II che raggruppa costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. A questa classe corrisponde il coefficiente d'uso $C_U = 1$.

Dai dati sopra citati, si ottiene un periodo di riferimento per l'azione sismica pari a $V_R = V_N \times C_U = 50$ che corrisponde ad un periodo di ritorno pari a $T_R = 475$ anni per SLV (probabilità di superamento del 10%).



Figura 19: Valori di progetto per l'azione sismica

12.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

I risultati delle indagini geologiche e geotecniche classificano il suolo di fondazione in categoria **C**.

Nella determinazione della valutazione dell'azione sismica tale versante ricade nella Categoria Topografica **T1**, Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ per la quale si ottiene un coefficiente topografico $S_T = 1$.

12.3 PARAMETRI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA

Ai fini della normativa corrente, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori dei parametri sopra citati si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti. La tabella seguente mostra i risultati per i vari stati limite.

Di seguito si riportano i parametri sismici per il sito in esame (Lat.: 45,15583 e Long.:9,53914):

Tabella 12: Parametri per spettro di risposta

| SLATO LIMITE | T_R [anni] | a_g [g] | F_0 [-] | T_C^* [s] |
|-----------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO | 30 | 0,028 | 2,530 | 0,196 |
| SLD | 50 | 0,035 | 2,562 | 0,218 |
| SLV | 475 | 0,083 | 2,523 | 0,284 |
| SLC | 975 | 0,109 | 2,488 | 0,292 |

12.4 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico S_e è desunto dalla normativa corrente:

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Nelle quali:

T è il periodo proprio di vibrazione [s]

a_g è l'accelerazione orizzontale massima al sito

$S = S_S \times S_T$ è un coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche.

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0.55$$

F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima;

$T_C = C_C \times T_C^*$ è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro

$T_B = \frac{T_C}{3}$ è il periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro

$T_D = 4,0 \times \frac{a_g}{g} + 1,6$ è il periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro.

I valori dei parametri sismici sopra indicati variano in base allo stato limite considerato.

12.5 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE VERTICALE

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico S_{ve} è desunto dalla normativa corrente:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Nelle quali:

T è il periodo proprio di vibrazione [s]

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1,35 F_0 \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

I valori di a_g , F_0 , S , η sono i medesimi definiti per la componente orizzontale.

I valori S_s , T_B , T_C e T_D sono riportati alla **Tabella 13** (Tab. 3.2.VI delle NTC18).

Tabella 13: Tab. 3.2.VI – Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

| Categoria di sottosuolo | S_s | T_B | T_C | T_D |
|-------------------------|-------|--------|--------|-------|
| A, B, C, D, E | 1,0 | 0,05 s | 0,15 s | 1,0 s |

12.6 FATTORE DI COMPORTAMENTO Q

Per il ponte in esame si utilizza un fattore di comportamento pari a 1, quindi si procede con spettri di risposta elastici.

12.7 SPETTRO DI RISPOSTA DI PROGETTO

Gli spettri di risposta di progetto utilizzati per la progettazione sono quelli elastici sia per SLV che per SLD.

Si riportano in **Figura 20** e **Figura 21** gli spettri di risposta elastici in accelerazione orizzontale e verticale per lo stato limite SLV e SLD rispettivamente.

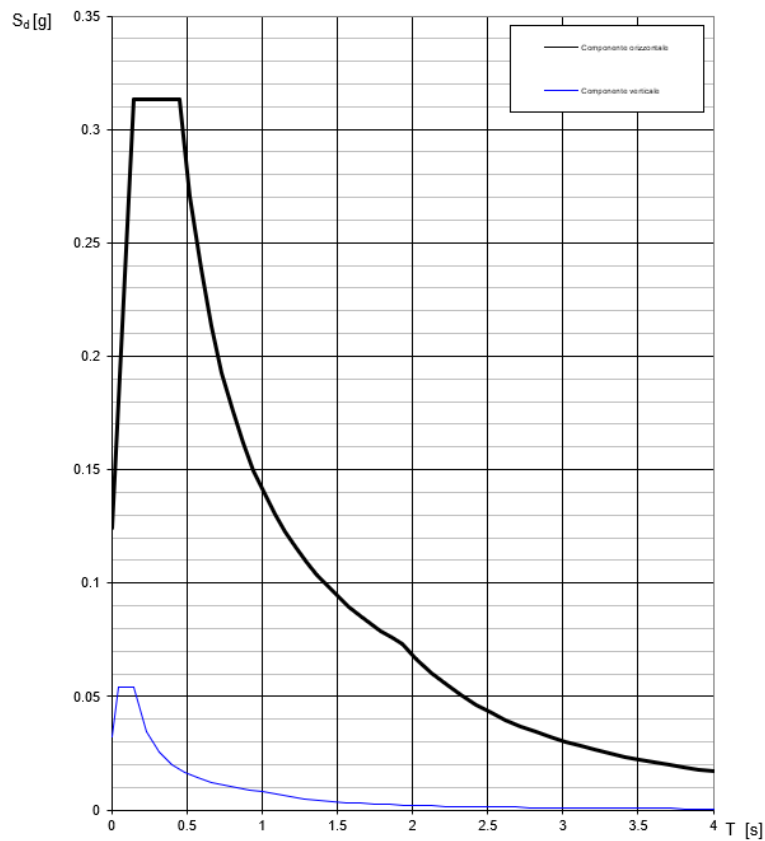


Figura 20: Spettri di risposta elastici in accelerazione orizzontale e verticale per SLV.

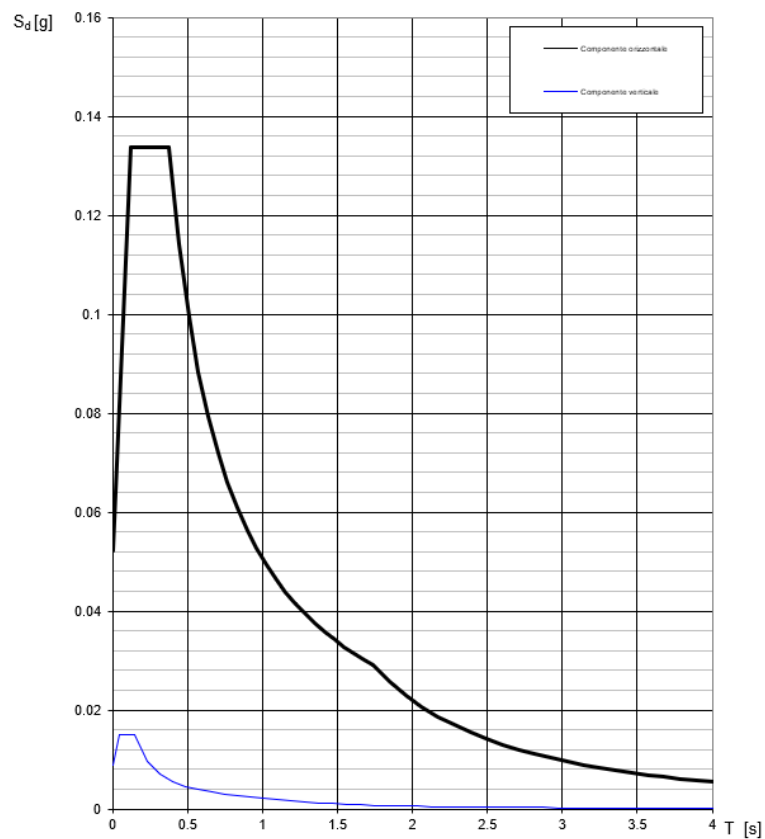


Figura 21: Spettri di risposta elastici in accelerazione orizzontale e verticale per SLO.

13 COMBINAZIONE DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE

Nel seguito si riportano, in accordo col D.M. del 17 gennaio 2018, le condizioni di carico considerate nel progetto e nella verifica dei singoli elementi strutturali dell'edificio.

13.1 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} \psi_{02} Q_{k2} + \gamma_{Q3} \psi_{03} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} Q_{k2} + \psi_{03} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 della normativa):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \dots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 della normativa):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \dots$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum \psi_{2j} Q_{kj}$$

Nelle combinazioni si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Tabella 14: Tab 5.1.IV NTC - Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

| | Carichi sulla superficie carrabile | | | | | Carichi su marciapiedi e piste ciclabili non sormontabili |
|--|--|----------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|--|
| | Carichi verticali | | | Carichi orizzontali | | Carichi verticali |
| Gruppo di azioni | Modello principale (schemi di carico 1, 2, 3, 4 e 6) | Veicoli speciali | Folla (Schema di carico 5) | Frenatura | Forza centrifuga | Carico uniformemente distribuito |
| 1 | Valore caratteristico | | | | | Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5kN/m ² |
| 2a | Valore frequente | | | Valore caratteristico | | |
| 2b | Valore frequente | | | | Valore caratteristico | |
| 3 (*) | | | | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ² |
| 4 (**) | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ² | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ² |
| 5 (***) | Da definirsi per il singolo progetto | Valore caratteristico o nominale | | | | |
| (*) Ponti pedonali | | | | | | |
| (**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana) | | | | | | |
| (***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali | | | | | | |

La Tab. 5.1.VI delle NTC18 fornisce i valori dei coefficienti di combinazione ψ delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi.

Tabella 15: Tab 5.1.VI NTC – Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

| Azioni | Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV) | Coefficiente ψ_0 di combi- nazione | Coefficiente ψ_1 (valori frequentissimi) | Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti) |
|--|---------------------------------------|---|---|---|
| Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV) | Schema 1 (carichi tandem) | 0,75 | 0,75 | 0,0 |
| | Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti) | 0,40 | 0,40 | 0,0 |
| | Schemi 3 e 4 (carichi concentrati) | 0,40 | 0,40 | 0,0 |
| | Schema 2 | 0,0 | 0,75 | 0,0 |
| | 2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 4 (folla) | – | 0,75 | 0,0 |
| | 5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Vento | a ponte scarico SLU e SLE | 0,6 | 0,2 | 0,0 |
| | in esecuzione | 0,8 | 0,0 | 0,0 |
| | a ponte carico SLU e SLE | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| Neve | SLU e SLE | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | in esecuzione | 0,8 | 0,6 | 0,5 |
| Temperatura | SLU e SLE | 0,6 | 0,6 | 0,5 |

13.2 STATI LIMITE ULTIMI

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

- lo stato limite di equilibrio come corpo rigido: **EQU**
- lo stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione: **STR**
- lo stato limite di resistenza del terreno: **GEO**

Per le verifiche nei confronti dello stato limite ultimo di equilibrio come corpo rigido (EQU) si utilizzano i coefficienti parziali relativi alle azioni riportati nella colonna EQU della **Tabella 15**.

Per la progettazione di componenti strutturali che non coinvolgano azioni di tipo geotecnico, le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) si eseguono adottando i coefficienti riportati nella colonna A1 della **Tabella 15**.

La Tab. 5.1.V delle NTC18 fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi.

Tabella 16: Tab 5.1.IV NTC – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

| | | Coefficiente | EQU ⁽¹⁾ | A1 | A2 |
|--|---------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|--------------|
| Azioni permanenti g_1 e g_3 | favorevoli sfavorevoli | γ_{G1} e γ_{G3} | 0,90 1,10 | 1,00 1,35 | 1,00 1,00 |
| Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2 | favorevoli sfavorevoli | γ_{G2} | 0,00 1,50 | 0,00 1,50 | 0,00 1,30 |
| Azioni variabili da traffico | favorevoli sfavorevoli | γ_Q | 0,00 1,35 | 0,00 1,35 | 0,00 1,15 |
| Azioni variabili | favorevoli sfavorevoli | γ_{Qi} | 0,00 1,50 | 0,00 1,50 | 0,00 1,30 |
| Distorsioni e presollecitazioni di progetto | favorevoli sfavorevoli | γ_{e1} | 0,90 1,00 ⁽³⁾ | 1,00 1,00 ⁽⁴⁾ | 1,00 1,00 |
| Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari | favorevoli sfavorevoli | γ_{e2} , γ_{e3} , γ_{e4} | 0,00 1,20 | 0,00 1,20 | 0,00 1,00 |

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Cap. 6 della normativa. Altri valori di coefficienti parziali sono riportati nei capitoli successivi con riferimento a particolari azioni specifiche.

13.3 DESCRIZIONE DELLE COMBINAZIONI ADOTTATE PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

Per quanto riguarda i ponti pedonali, si considerano i seguenti 3 gruppi di azioni più le combinazioni sismiche:

- gruppo di azioni 1: nel quale viene considerato il carico tandem con coefficiente di combinazione caratteristico e per lo schema di carico 5 si utilizza il valore di combinazione 2,5kN/m²;
- gruppo di azioni 2a: nel quale viene considerato il carico tandem con coefficiente di combinazione frequente ed è presente anche il carico orizzontale dovuto alla frenata;
- gruppo di azioni 3: nel quale viene considerato lo schema di carico 5 con valore di 5kN/m².

Il dettaglio delle combinazioni di carico considerate è contenuto nell'**ALLEGATO A**.

13.4 DESCRIZIONE DELLE COMBINAZIONI ADOTTATE PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE

Per la progettazione di elementi strutturali che coinvolgano azioni di tipo geotecnico (plinti, platee, pali, muri di sostegno, ...) le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) si eseguono adottando due possibili approcci progettuali, fra loro alternativi.

Nell'Approccio 1, le verifiche si conducono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e, eventualmente, per la resistenza globale del sistema (γ_R). Nella Combinazione 1 dell'Approccio 1, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 della **Tabella 16**. Nella Combinazione 2 dell'Approccio 1, si impiegano invece i coefficienti γ_F riportati nella colonna A2. In tutti i casi, sia nei confronti del dimensionamento strutturale, sia per quello geotecnico, si deve utilizzare la combinazione più gravosa fra le due precedenti.

Nell'Approccio 2 si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e, eventualmente, per la resistenza globale (γ_R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1.

I coefficienti γ_M e γ_R dipendono dall'elemento considerato e sono riportati nei capitoli specifici.

14 VALIDAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Nel presente capitolo si riportano i confronti effettuati tra i risultati ottenuti dai calcoli a mano e quelli ottenuti dal modello di calcolo.

14.1 CONFRONTO PESI PROPRI PROFILI METALLICI

In questo paragrafo si confrontano i pesi propri dei profili metallici.

Tabella 17: Calcolo a mano dei pesi propri dei profili metallici.

| QUANTITA' PROFILI METALLICI PASSERELLA LAMBRINIA | | | | | | |
|--|-----------|----------|----------------|----------------|---------------|----------|
| ACCIAIO S355 | | | | | | |
| PROFILI | Q. [-] | L [m] | Profilo [-] | Peso [kg/m] | Peso [ton] | VINCOLO |
| controventi lontani da appoggi | 60 | 5,32 | HE 200 B | 61,3 | 19,57 | Incastro |
| controventi zone appoggi | 56 | 5,32 | HE 200 M | 103 | 30,69 | Incastro |
| correnti superiori laterali | 28 | 5,00 | HE 300 B | 117 | 16,38 | Incastro |
| correnti superiori centrali | 28 | 5,00 | HE 300 B | 117 | 16,38 | Incastro |
| correnti inferiori laterali | 30 | 5,00 | HE 300 B | 117 | 17,55 | Incastro |
| correnti inferiori centrali | 28 | 5,00 | HE 300 B | 117 | 16,38 | Incastro |
| blocco zona appoggi tipo 1 (oriz) | 26 | 5,00 | HE 300 B | 117 | 15,21 | Incastro |
| blocco zona appoggi tipo 2 (vert) | 12 | 4,70 | HE 300 B | 117 | 6,60 | Incastro |
| blocco zona appoggi tipo 3 (balconi) | 8 | 2,00 | HE 300 B | 117 | 1,87 | Incastro |
| blocco zona appoggi tipo 4 (balconi) | 16 | 2,00 | HE 200 A | 42,3 | 1,35 | Incastro |
| blocco zona appoggi tipo 5 (zona terra) | 6 | 3,80 | HE 200 B | 61,3 | 1,40 | Incastro |
| blocco zona appoggi tipo 6 | 2 | 3,80 | HE 200 B | 61,3 | 0,47 | Incastro |
| appoggi | 10 | 3,55 | HE 300 B | 117 | 4,15 | Incastro |
| controventi appoggi | 8 | 5,01 | UPN320 | 59,5 | 2,38 | Incastro |
| putrelle trasversali superiori | 27 | 3,80 | HE 200 A | 42,3 | 4,34 | Incastro |
| putrelle trasversali inferiori | 51 | 3,80 | HE 200 A | 42,3 | 8,20 | Incastro |
| putrelle trasversali vicino appoggi | 4 | 3,80 | HE 200 B | 61,3 | 0,93 | Incastro |
| controventi trasv. Laterali | 14 | 6,28 | HE 180 A | 35,5 | 3,12 | Cerniera |
| controventi trasv. Centrali | 14 | 6,28 | HE 180 A | 35,5 | 3,12 | Cerniera |
| Controventi ad X tipo 1 | 132 | 4,55 | Ø30 | 5,55 | 3,33 | Cerniera |
| Controventi ad X tipo 2 | 16 | 3,2 | Ø30 | 5,55 | 0,28 | Cerniera |
| TOTALE | | | | | 173,71 | |

Tabella 18: Confronto dei pesi propri dei profili metallici calcolo a mano-modello di calcolo.

| PROFILI IN ACCIAIO | CALCOLO A MANO | MIDAS GEN | CHECK |
|--------------------------|-------------------|---------------|-------------|
| | MASSA | MASSA | |
| | ton | ton | [-] |
| HEB300 | 94,52 | 93,27 | 1,3% |
| HEA200 | 13,89 | 14,19 | 2,1% |
| HEB200 | 22,36 | 22,37 | 0,0% |
| HEM200 | 30,69 | 30,65 | 0,1% |
| HEA180 | 6,24 | 6,25 | 0,1% |
| UPN320 | 2,38 | 2,36 | 1,2% |
| Ø30 | 3,62 | 3,61 | 0,1% |
| TOTALE | 173,71 | 172,70 | 0,6% |

Le differenze sono inferiori al 5% quindi l'errore è accettabile.

14.1 CONFRONTO CARICHI STATICI

In questo paragrafo si confrontano i carichi permanenti e i carichi dovuti al peso della neve.

Tabella 19: Confronto carichi statici calcolo a mano-modello di calcolo.

| CONFRONTO AZIONI STATICHE | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|--------|--------|-------------|---------|---------|--------|
| | MIDAS | | | | | MANO | ERRORE |
| | SPALLA LAMB | PILA 1 | PILA 2 | SPALLA ORIO | TOT | | |
| | kN | kN | kN | kN | kN | kN | [-] |
| Fz_G1 | 198,2 | 2851,6 | 2710,6 | 198,2 | 5958,60 | 5954,32 | 0,1% |
| Fz_G2 | 41,4 | 600,7 | 600,7 | 41,4 | 1284,20 | 1284,10 | 0,0% |
| Fz_Qneve | 45,4 | 354,9 | 354,9 | 45,4 | 800,60 | 800,4 | 0,0% |
| TOT | 285 | 3807,2 | 3666,2 | 285 | 8043,40 | 8038,82 | 0,1% |

14.1 CONFRONTO AZIONI DOVUTE AL VENTO

In questo paragrafo si confrontano le sollecitazioni dovute al vento.

Tabella 20: Calcolo a mano sollecitazioni dovute al vento.

| | | | |
|-------------------|---------|--------------------------------------|---------------|
| Fy_vento= | 1073 kN | Carico che va in Y nelle pile 1 e 2: | |
| hpilamedia= | 7.9 m | l= | 115 m |
| h tra imp e pila= | 2.5 m | My= | 13627.10 kNm |
| hbar.imp= | 2.3 m | My_imp= | 454.708 kNm |
| htot= | 12.7 m | Mytot= | 14196.808 kNm |

Tabella 21: Confronto azioni dovute al vento calcolo a mano-modello di calcolo.

| CONFRONTO AZIONI VENTO | | | | | |
|------------------------|--------|--------|----------|----------|--------|
| | MIDAS | | | MANO | ERRORE |
| | PILA 1 | PILA 2 | TOT | | |
| | kNm | kNm | kNm | kNm | [-] |
| My | 7391 | 6922 | 14313.00 | 14196.81 | 0.8% |

Le differenze sono inferiori al 5% quindi l'errore è accettabile.

14.1 CONFRONTO AZIONI DOVUTE AL SISMA

In questo paragrafo si confrontano le sollecitazioni dovute al sisma.

Tabella 22: Calcolo a mano sollecitazioni dovute al sisma.

| PESI | | | PILE | | |
|---------------|--------|--------------------|------------------|---------|----------------|
| Area ponte= | 589 | m ² | Volume pila 1 | 46.3 | m ³ |
| Peso proprio= | 172.70 | ton | Volume pila 2 | 40.85 | m ³ |
| G1 | 200.64 | ton | Peso tot pile= | 2178.75 | kN |
| G2 | 128.41 | ton | Massa tot pile= | 222.09 | ton |
| Massa totale= | 501.75 | ton | hpila1= | 8.4 | m |
| ACCELERAZIONI | | | hpila2= | 7.4 | m |
| acc.X= | 2.2 | m/sec ² | hpilamedia= | 7.9 | m |
| acc.Y= | 3 | m/sec ² | Massa part pile= | 111.05 | ton |
| | | | h per Mom pile | 5.925 | m |

| Carico che va in X nella pila 1: | |
|----------------------------------|-------------|
| l= | 155 m |
| Massa totale= | 501.75 ton |
| Fx_imp= | 1103.84 kN |
| hpilamedia= | 7.9 m |
| Mx_imp.= | 9378.32 kNm |

| Carico che va in Y nelle pile 1 e 2: | |
|--------------------------------------|-------------|
| l= | 125 m |
| Massa totale= | 405.77 ton |
| Fy= | 1217.30 kN |
| My= | 9616.69 kNm |

Tabella 23: Confronto azioni dovute al sisma calcolo a mano-modello di calcolo.

| CONFRONTO AZIONI SLV | | | | | |
|----------------------|--------|--------|---------|---------|--------|
| | MIDAS | | | MANO | ERRORE |
| | PILA 1 | PILA 2 | TOT | | |
| | kNm | kNm | kNm | kNm | [-] |
| Mx | 1689 | 7672 | 9361.00 | 9378.32 | 0.2% |
| My | 5059 | 4598 | 9657.00 | 9616.69 | 0.4% |

Le differenze sono inferiori al 5% quindi l'errore è accettabile.

15 ANALISI MODALE

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi modale per entrambi i modelli di calcolo.

15.1 MODELLO SENZA ELEMENTI SHELL

La massa partecipante totale in ogni direzione è mostrata in **Figura 22** con riferimento al numero di modi, in **Figura 23** con riferimento al periodo di vibrazione e in **Figura 24** in funzione della frequenza propria.

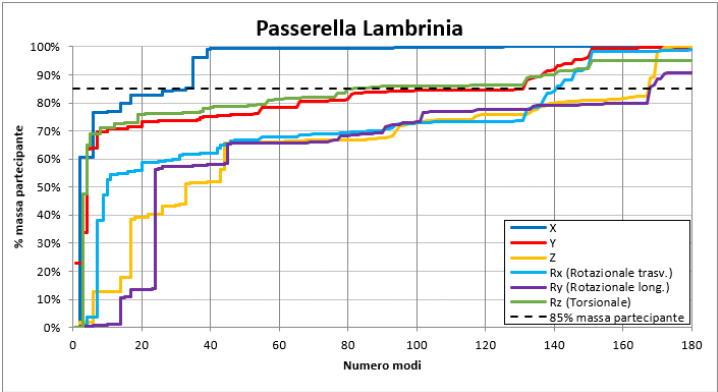


Figura 22: Massa modale partecipante in funzione dei modi di vibrare

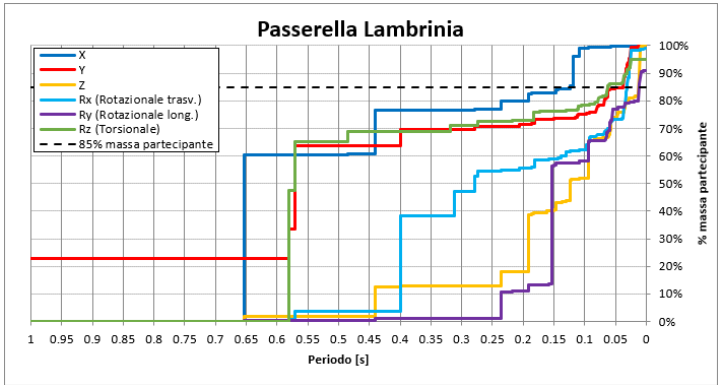


Figura 23: Massa modale partecipante in funzione del periodo di vibrazione

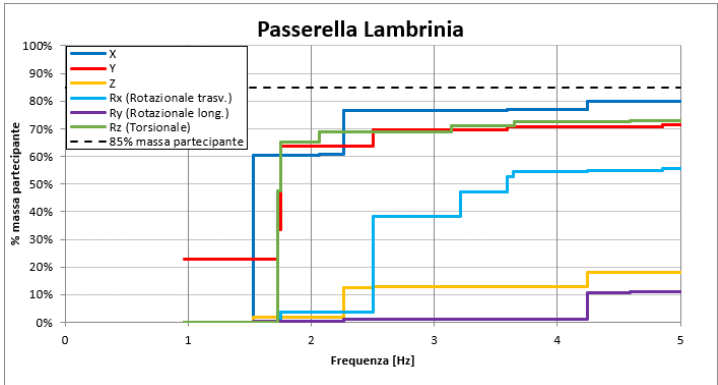


Figura 24: Massa modale partecipante in funzione della frequenza propria della struttura fino a 5Hz.

Tabella 24: Percentuale totale di massa modale partecipante

| Direzione | Massa sismica [%] | Massa sismica [ton] |
|-----------|-------------------|---------------------|
| X | 100.0% | 596.49 |
| Y | 100.0% | 593.76 |
| Z | 100.0% | 591.03 |

Come indicato al paragrafo §7.3.3.1 delle NTC, sono stati considerati tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore allo 85%.

Di seguito si riportano i modi più significativi:

- 1° modo: $T_1 = 0,90\text{sec}$, $M_{1,x}=0\%$, $M_{1,y}=24,2\%$, $M_{1,z}=0\%$, $M_{1,rx}=0\%$, $M_{1,ry}=0\%$, $M_{1,rz}=0\%$

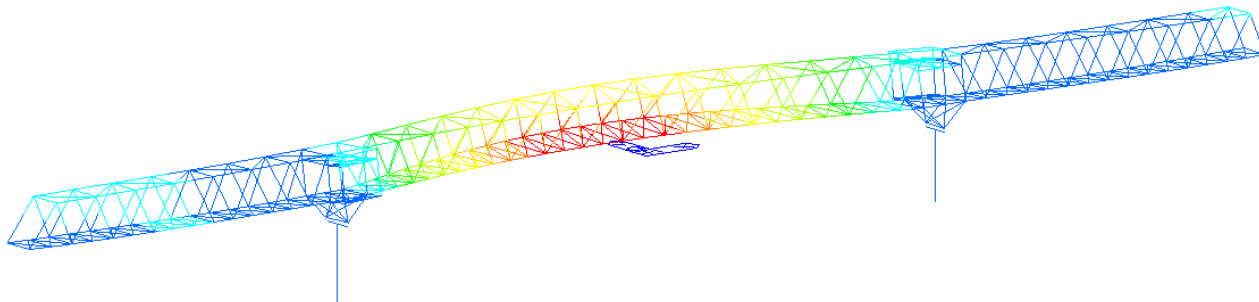


Figura 25: Primo modo di vibrare

- 2° modo: $T_2 = 0,67\text{sec}$, $M_{2,x}=61,1\%$, $M_{2,y}=0\%$, $M_{2,z}=1\%$, $M_{2,rx}=0\%$, $M_{2,ry}=0\%$, $M_{2,rz}=0\%$

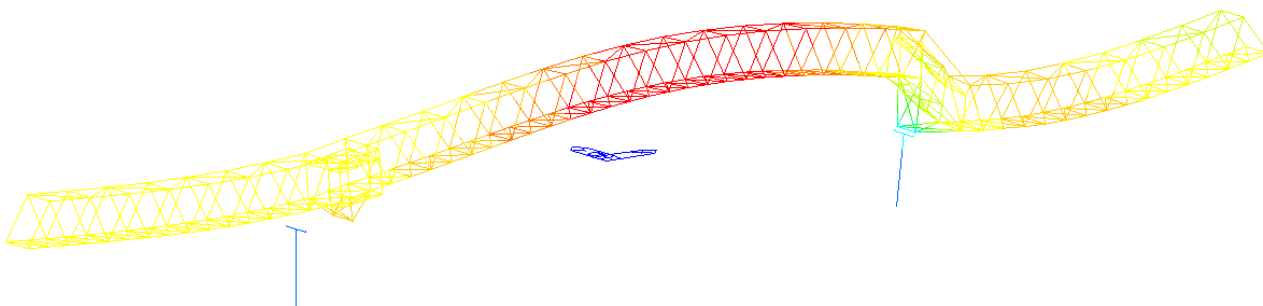


Figura 26: Secondo modo di vibrare

- 3° modo: $T_3 = 0,50\text{sec}$, $M_{3,x}=0\%$, $M_{3,y}=20,8\%$, $M_{3,z}=0\%$, $M_{3,rx}=4,0\%$, $M_{3,ry}=0\%$, $M_{3,rz}=36,3\%$

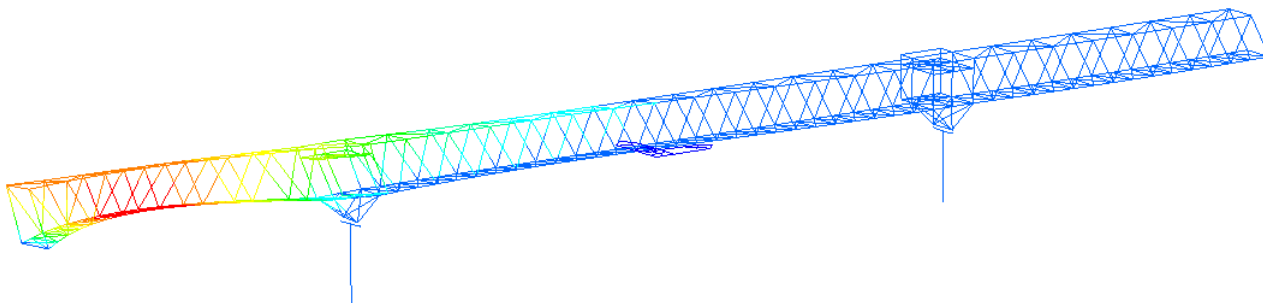


Figura 27: Terzo modo di vibrare

- 4° modo: $T_4 = 0,50\text{sec}$, $M_{4,x}=0\%$, $M_{4,y}=23,7\%$, $M_{4,z}=1\%$, $M_{4,rx}=6\%$, $M_{4,ry}=0\%$, $M_{4,rz}=32,3\%$

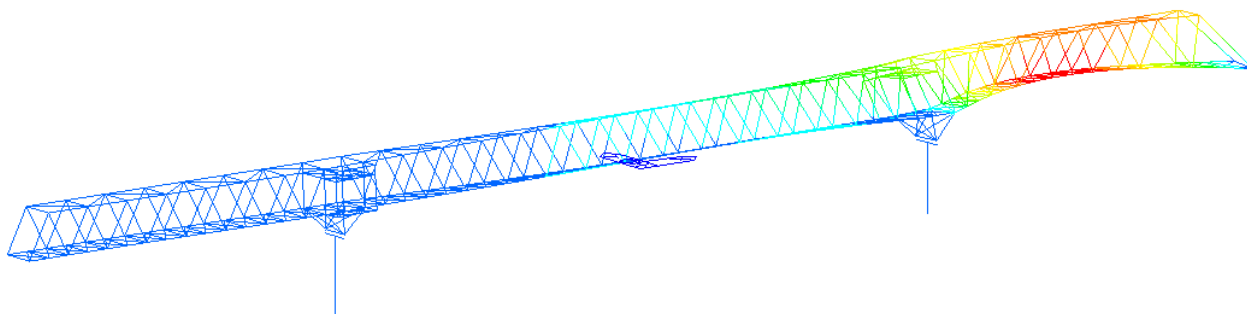


Figura 28: Quarto modo di vibrare

- 7° modo: $T_7 = 0,37\text{sec}$, $M_{7,x}=0\%$, $M_{7,y}=0\%$, $M_{7,z}=0\%$, $M_{7,rx}=36,5\%$, $M_{7,ry}=0\%$, $M_{7,rz}=0\%$

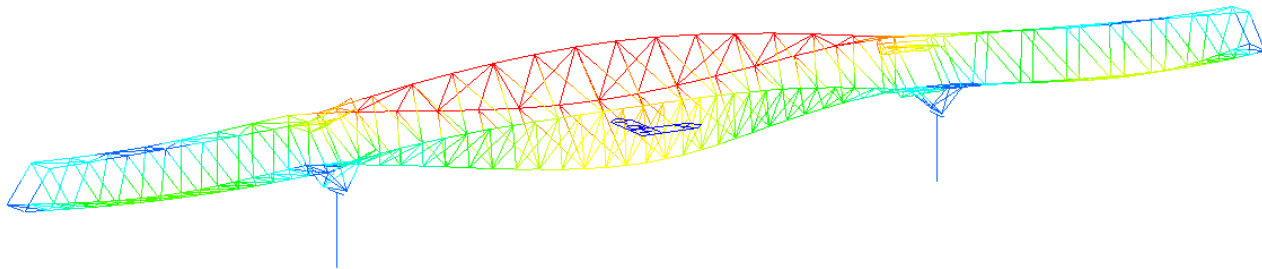


Figura 29: Settimo modo di vibrare

- 15° modo: $T_{15} = 0,20\text{sec}$, $M_{15,x}=2,5\%$, $M_{15,y}=0\%$, $M_{15,z}=20,2\%$, $M_{15,rx}=36,5\%$, $M_{15,ry}=2,4\%$, $M_{15,rz}=0\%$

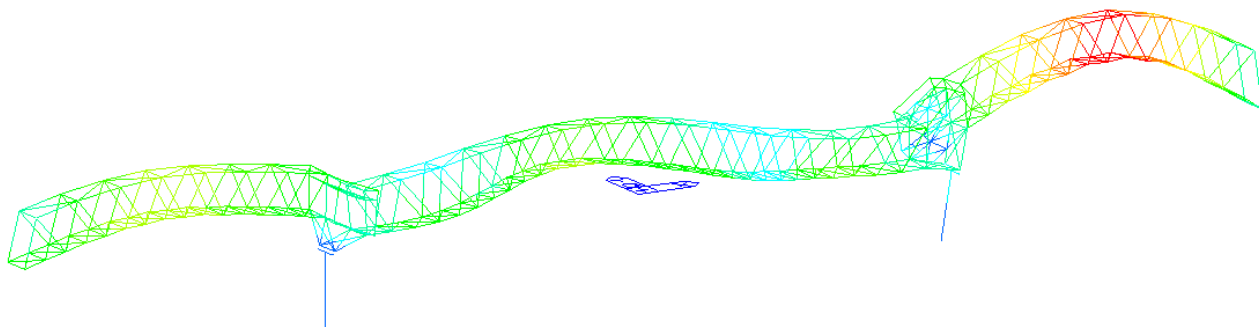


Figura 30: Quindicesimo modo di vibrare

- 20° modo: $T_{20} = 0,16\text{sec}$, $M_{20,x}=0\%$, $M_{20,y}=0\%$, $M_{20,z}=0\%$, $M_{20,rx}=0\%$, $M_{20,ry}=39,5\%$, $M_{20,rz}=0\%$

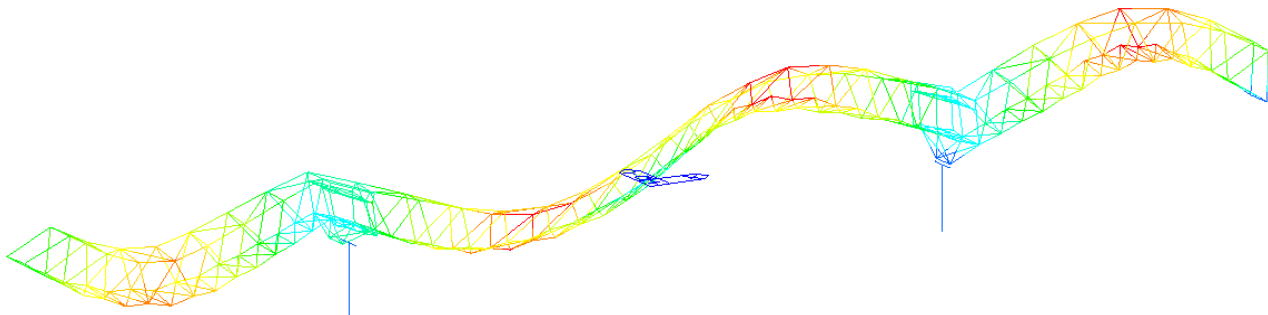


Figura 31: Ventesimo modo di vibrare

- 28° modo: $T_{28} = 0,13\text{sec}$, $M_{28,x}=0\%$, $M_{28,y}=0\%$, $M_{28,z}=5,8\%$, $M_{31,rx}=0\%$, $M_{28,ry}=0\%$, $M_{28,rz}=0\%$

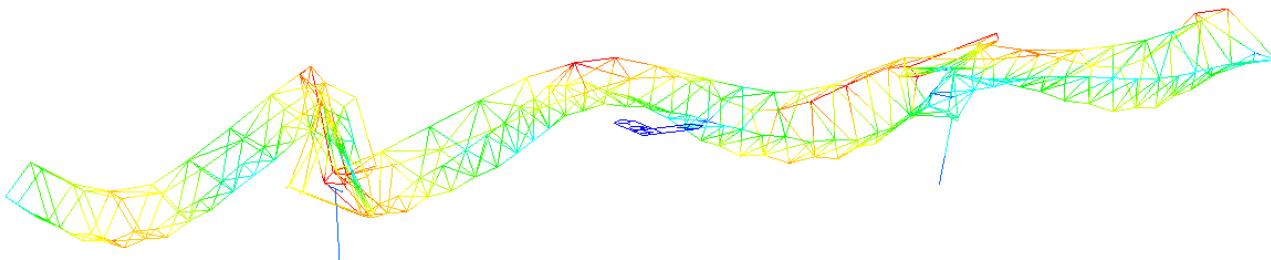


Figura 32: Ventottesimo modo di vibrare

15.1 MODELLO SENZA ELEMENTI SHELL

La massa partecipante totale in ogni direzione è mostrata in **Figura 33** con riferimento al numero di modi, in **Figura 34** con riferimento al periodo di vibrazione e in **Figura 35** in funzione della frequenza propria.

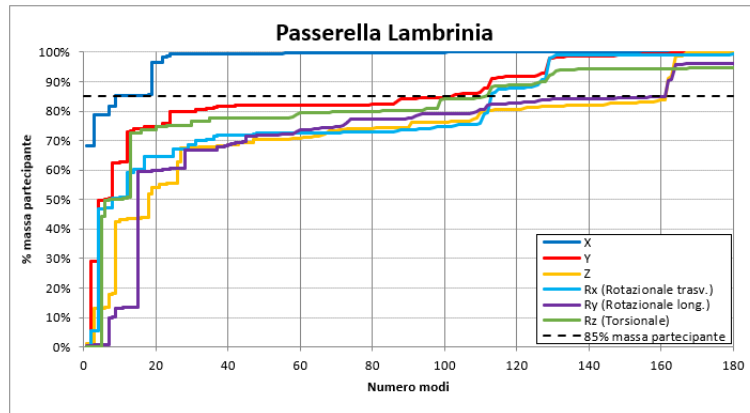


Figura 33: Massa modale partecipante in funzione dei modi di vibrare

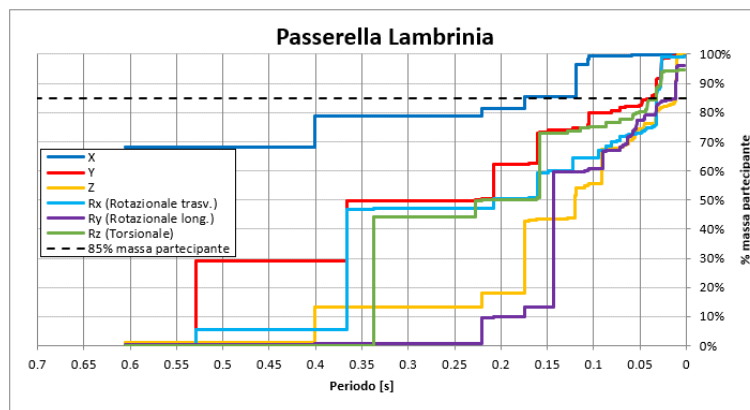


Figura 34: Massa modale partecipante in funzione del periodo di vibrazione

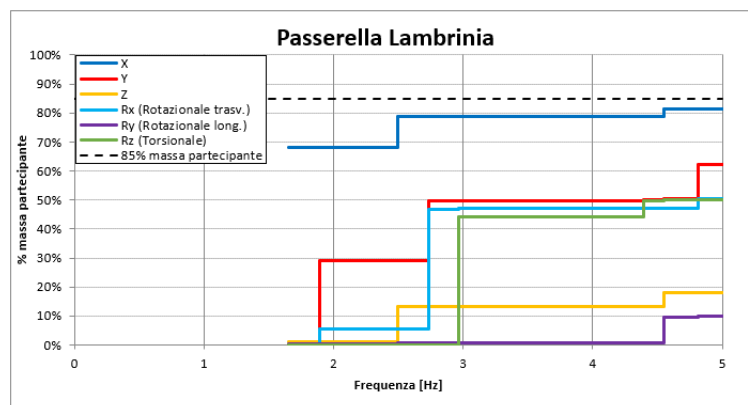


Figura 35: Massa modale partecipante in funzione della frequenza propria della struttura fino a 5Hz.

Tabella 25: Percentuale totale di massa modale partecipante.

| Direzione | Massa sismica [%] | Massa sismica [ton] |
|-----------|-------------------|---------------------|
| X | 100.0% | 620.73 |
| Y | 100.0% | 618.94 |
| Z | 100.0% | 617.18 |

Di seguito si riportano i modi più significativi:

- 1° modo: $T_1 = 0,61\text{sec}$, $M_{1,x}=68\%$, $M_{1,y}=0\%$, $M_{1,z}=1,1\%$, $M_{1,rx}=0\%$, $M_{1,ry}=0\%$, $M_{1,rz}=0\%$

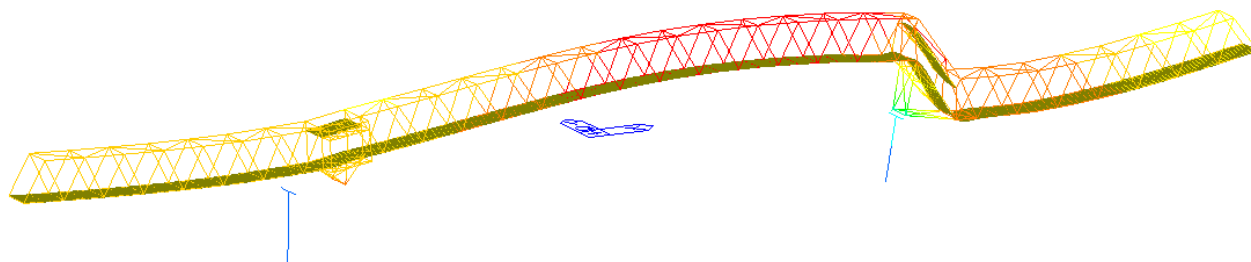


Figura 36: Primo modo di vibrare

- 2° modo: $T_2 = 0,53\text{sec}$, $M_{2,x}=0\%$, $M_{2,y}=29,2\%$, $M_{2,z}=0\%$, $M_{2,rx}=5,6\%$, $M_{2,ry}=0\%$, $M_{2,rz}=0\%$

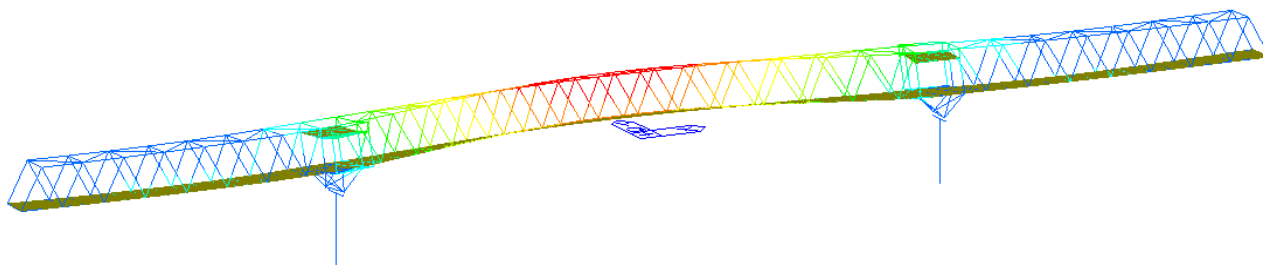


Figura 37: Secondo modo di vibrare

- 3° modo: $T_3 = 0,40\text{sec}$, $M_{3,x}=10,7\%$, $M_{3,y}=0\%$, $M_{3,z}=12,1\%$, $M_{3,rx}=0\%$, $M_{3,ry}=0,4\%$, $M_{3,rz}=0\%$

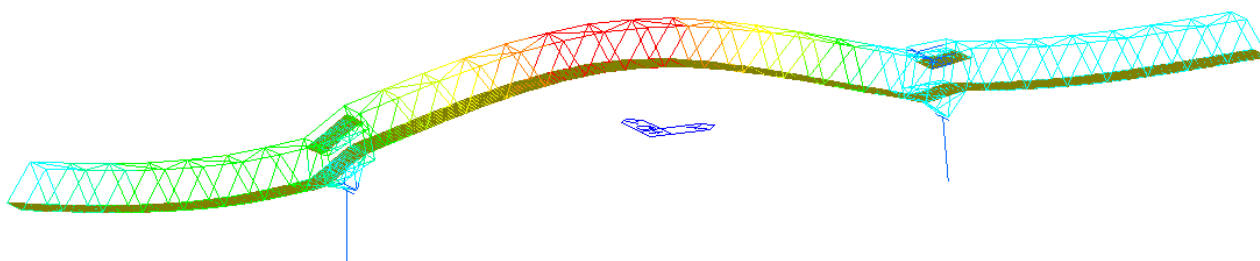


Figura 38: Terzo modo di vibrare

- 4° modo: $T_4 = 0,37\text{sec}$, $M_{4,x}=0\%$, $M_{4,y}=20,6\%$, $M_{4,z}=0\%$, $M_{4,rx}=41,3\%$, $M_{4,ry}=0\%$, $M_{4,rz}=0,2\%$

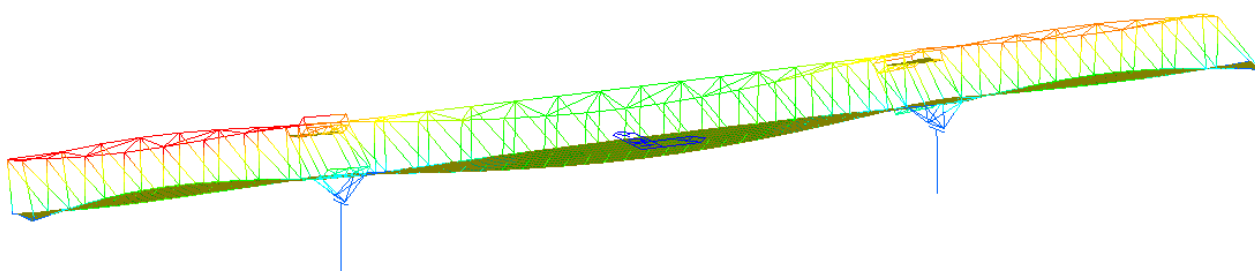


Figura 39: Quarto modo di vibrare

- 5° modo: $T_5 = 0,34\text{sec}$, $M_{5,x}=0\%$, $M_{5,y}=0\%$, $M_{5,z}=0\%$, $M_{5,rx}=0\%$, $M_{5,ry}=0\%$, $M_{5,rz}=44,16\%$

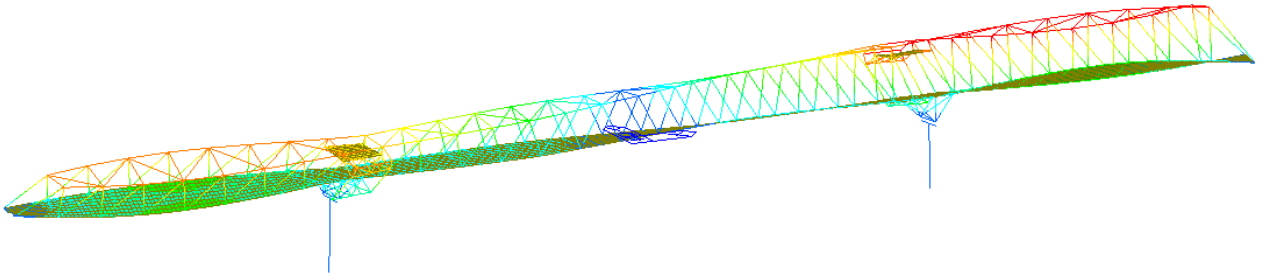


Figura 40: Quinto modo di vibrare

- 7° modo: $T_7 = 0,22\text{sec}$, $M_{7,x}=2,7\%$, $M_{7,y}=0,3\%$, $M_{7,z}=4,6\%$, $M_{7,rx}=0\%$, $M_{7,ry}=8,8\%$, $M_{7,rz}=0,3\%$

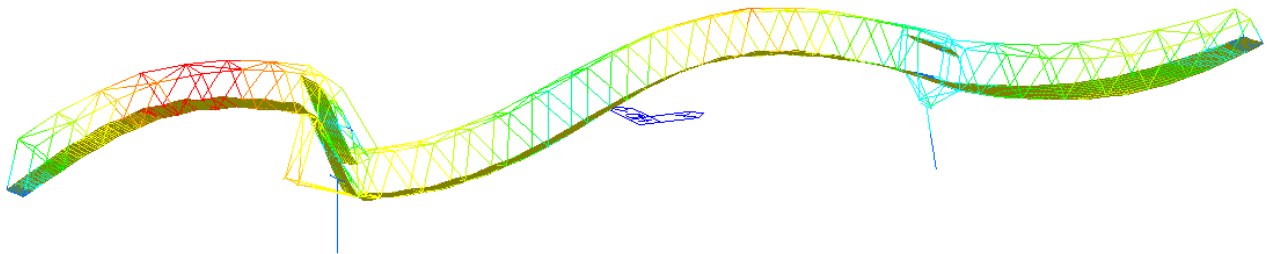


Figura 41: Settimo modo di vibrare

- 9° modo: $T_9 = 0,17\text{sec}$, $M_{9,x}=3,7\%$, $M_{9,y}=0\%$, $M_{9,z}=24,5\%$, $M_{9,rx}=0\%$, $M_{9,ry}=3,2\%$, $M_{9,rz}=0\%$

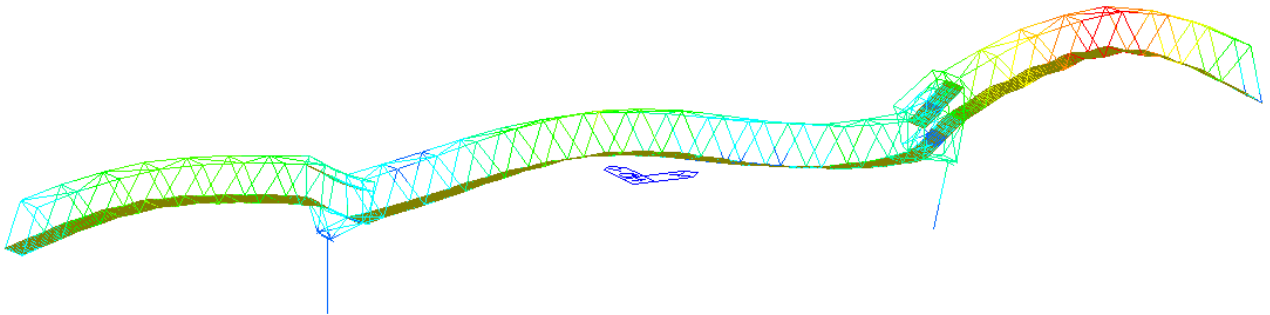


Figura 42: Nono modo di vibrare

16 REAZIONI ALLA BASE E AGLI APPOGGI

Nel presente capitolo si riportano le reazioni alla base delle pile e agli appoggi suddivise per le massime agenti allo SLU/SLV, le massime allo SLU e le massime allo SLV.

Lo schema degli appoggi è il seguente:

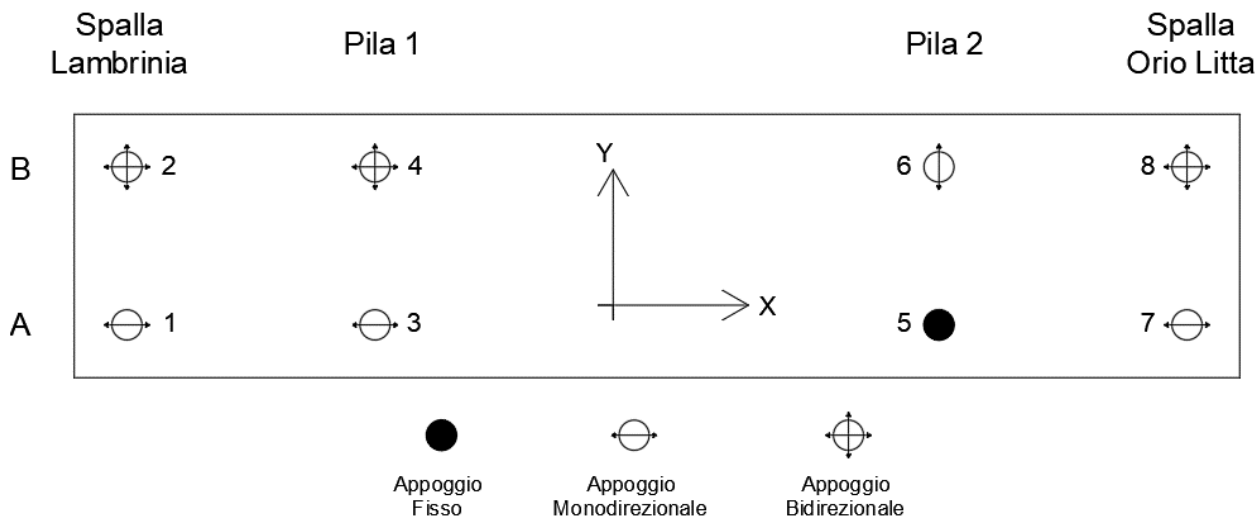


Figura 43: Schema sistema di appoggio.

16.1 REAZIONI ALLA BASE E AGLI APPOGGI SLU/SLV

| Appoggi | | | | | | | | |
|---------|-----------|-----------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| SLU | N_{max} | N_{min} | T_x | T_y | u_x | u_y | r_x | r_y |
| SLV | kN | kN | kN | kN | mm | mm | rad | rad |
| 1 | -406,21 | -49,54 | 0 | 133,81 | 73,05 | 0,00 | 0,0059 | 0,0029 |
| 2 | -379,91 | -46,43 | 0 | 0 | 71,54 | 2,03 | 0,0065 | 0,0026 |
| 3 | -3252,73 | -705,95 | 63,87 | 538,98 | 63,85 | 0,81 | 0,0010 | 0,0065 |
| 4 | -2627,01 | -549,71 | 65,89 | 2,68 | 65,87 | 2,50 | 0,0002 | 0,0071 |
| 5 | -2806,78 | -524,54 | 439,76 | 530,35 | 0,95 | 0,81 | 0,0010 | 0,0065 |
| 6 | -3081,23 | -701,05 | 527,82 | 2,68 | 1,03 | 2,59 | 0,0003 | 0,0063 |
| 7 | -400,67 | -33,81 | 0 | 128,05 | 36,44 | 0,00 | 0,0061 | 0,0028 |
| 8 | -385,61 | -54,89 | 0 | 0 | 37,53 | 2,03 | 0,0064 | 0,0027 |

| Base pile | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|--------|--------|---------|---------|--------|
| SLU | N_{max} | N_{min} | T_x | T_y | M_x | M_y | M_z |
| SLV | kN | kN | kN | kN | kN | kN | kN |
| Pila 1 | -6608,50 | -3113,11 | 190,15 | 541,39 | 7155,91 | 1473,34 | 4,94 |
| Pila 2 | -6417,81 | -2975,09 | 902,91 | 532,60 | 6706,05 | 6181,86 | 583,19 |

NB: i momenti sono intesi che ruotano attorno all'asse indicato (esempio M_x : momento che ruota attorno ad X)

16.2 REAZIONI ALLA BASE E AGLI APPOGGI SLU

| Appoggi | | | | | | | | |
|---------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| SLU | N _{max} | N _{min} | T _x | T _y | u _x | u _y | r _x | r _y |
| | kN | kN | kN | kN | mm | mm | rad | rad |
| 1 | -406,21 | -49,54 | 0 | 81,12 | 73,05 | 0,00 | 0,0059 | 0,0029 |
| 2 | -379,91 | -46,43 | 0 | 0 | 71,54 | 2,03 | 0,0065 | 0,0026 |
| 3 | -3252,73 | -770,29 | 63,87 | 538,98 | 64,28 | 0,81 | 0,0010 | 0,0066 |
| 4 | -2627,01 | -844,75 | 65,89 | 2,68 | 66,30 | 2,50 | 0,0002 | 0,0072 |
| 5 | -2806,78 | -524,54 | 153,49 | 530,35 | 0,49 | 0,81 | 0,0010 | 0,0068 |
| 6 | -3081,23 | -1076,42 | 161,59 | 2,68 | 0,66 | 2,59 | 0,0003 | 0,0070 |
| 7 | -400,67 | -33,81 | 0 | 84,38 | 36,44 | 0,00 | 0,0061 | 0,0028 |
| 8 | -385,61 | -61,99 | 0 | 0 | 37,53 | 2,03 | 0,0064 | 0,0027 |

| Base pile | | | | | | | |
|-----------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| SLU | N _{max} | N _{min} | T _x | T _y | M _x | M _y | M _z |
| | kN | kN | kN | kN | kN | kN | kN |
| Pila 1 | -6608,50 | -4329,48 | 129,76 | 541,39 | 7155,91 | 1018,59 | 4,03 |
| Pila 2 | -6417,81 | -4139,53 | 186,95 | 532,60 | 6706,05 | 1280,59 | 492,71 |

NB: i momenti sono intesi che ruotano attorno all'asse indicato (esempio M_x: momento che ruota attorno ad X)

16.3 REAZIONI ALLA BASE E AGLI APPOGGI SLV

| Appoggi | | | | | | | | |
|---------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| SLV | N _{max} | N _{min} | T _x | T _y | u _x | u _y | r _x | r _y |
| | kN | kN | kN | kN | mm | mm | rad | rad |
| 1 | -173,95 | -71,26 | 0 | 133,81 | 45,02 | 0,00 | 0,0023 | 0,0011 |
| 2 | -169,92 | -63,32 | 0 | 0 | 44,90 | 0,87 | 0,0024 | 0,0011 |
| 3 | -1729,90 | -705,95 | 45,06 | 312,66 | 44,85 | 0,48 | 0,0005 | 0,0030 |
| 4 | -1572,22 | -549,71 | 45,31 | 1,40 | 45,11 | 1,40 | 0,0001 | 0,0032 |
| 5 | -1570,95 | -545,06 | 439,76 | 320,36 | 0,95 | 0,48 | 0,0006 | 0,0065 |
| 6 | -1740,89 | -701,05 | 527,82 | 1,43 | 1,03 | 1,45 | 0,0001 | 0,0062 |
| 7 | -186,80 | -50,57 | 0 | 128,05 | 29,88 | 0,00 | 0,0021 | 0,0014 |
| 8 | -186,12 | -54,89 | 0 | 0 | 29,64 | 0,86 | 0,0021 | 0,0014 |

| Base pile | | | | | | | |
|-----------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| SLV | N _{max} | N _{min} | T _x | T _y | M _x | M _y | M _z |
| | kN | kN | kN | kN | kN | kN | kN |
| Pila 1 | -3618,00 | -3113,11 | 190,15 | 321,95 | 4308,12 | 1473,34 | 4,94 |
| Pila 2 | -3473,94 | -2975,09 | 902,91 | 326,73 | 4062,16 | 6181,86 | 583,19 |

NB: i momenti sono intesi che ruotano attorno all'asse indicato (esempio M_x: momento che ruota attorno ad X)

16.4 DISPOSITIVI DI APPOGGIO

I dispositivi di appoggio utilizzati sono di tre tipi e sono riportati in **Figura 43** e sono:

- Appoggi fissi;
- Appoggi unidirezionali;
- Appoggi multidirezionali.

La scelta del tipo di dispositivo è a carico dell'Impresa esecutrice, ma deve tuttavia essere in grado di sostenere i carichi, gli spostamenti e le rotazioni agenti riportate nelle tabelle mostrate al paragrafo precedente.

I dispositivi di appoggio scelti possono avere una rotazione massima pari a $0,01\text{rad}$.

17 VERIFICA SPALLE

Le verifiche delle spalle sono riportate all'**ALLEGATO C**.

18 VERIFICA PILE E FONDAZIONI

Le verifiche delle pile e delle loro fondazioni sono riportate all'**ALLEGATO D**.

19 VERIFICA IMPALCATO

La soletta di impalcato è costituita da un'orditura secondarie di travi in acciaio S355JR con profilo HEA200 che sostengono un solaio con lamiera grecata tipo A55/P 600 HI-BOND 10/10 o similare e soletta di completamento avente spessore 9,5 cm in calcestruzzo di classe C30/37. Lo spessore totale della soletta risulta 15cm.

Il solaio sarà di tipo a soletta collaborante, ma a favore di sicurezza le putrelle sono state verificate come non collaboranti.

Le putrelle hanno una luce di interasse pari a 2,5m.

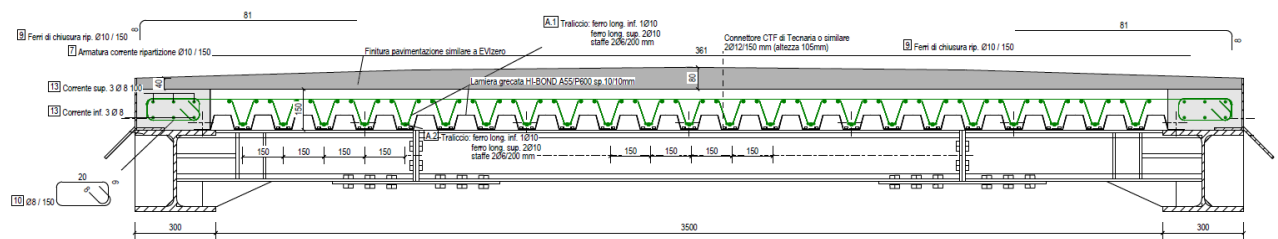
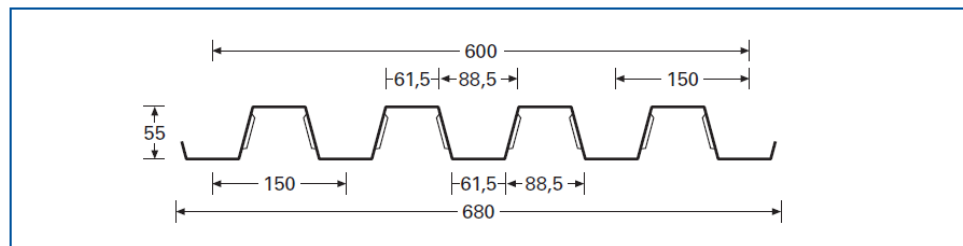


Figura 44: Sezione tipologica soletta impalcato.

19.1 CARATTERISTICHE LAMIERA

Come detto prima, la lamiera è di tipo collaborante riportata di seguito:

TIPO A 55/P 600
HI-BOND
HI-BOND
TYPE A 55/P 600



Caratteristiche della lamiera - Properties of the trapezoidal sheets
 Caracteristiques du profil - Blecheigenschaften

| | mm | Spessore - Thickness - Epaisseur - Stärke | | | |
|---|--------------------|---|-------|-------|-------|
| | | 0,70 | 0,80 | 1,00 | 1,20 |
| Peso - Weight - Poids - Gewicht | kg/m | 5,50 | 6,28 | 7,85 | 9,42 |
| Peso - Weight - Poids - Gewicht | kg/m ² | 9,16 | 10,47 | 13,08 | 15,70 |
| J totale - total | cm ⁴ /m | 53,32 | 61,44 | 77,56 | 93,72 |
| y _i | cm | 2,44 | 2,44 | 2,44 | 2,44 |
| Area tot. | cm ² /m | 11,0 | 12,66 | 16,00 | 19,33 |
| Compressione sup. - Top compression | | | | | |
| J _f | cm ⁴ /m | 47,42 | 56,57 | 75,84 | 93,72 |
| W _i | cm ³ /m | 20,70 | 24,12 | 31,05 | 38,05 |
| W _s | cm ³ /m | 14,52 | 17,63 | 24,34 | 31,50 |
| Compressione inf. - Bottom compression | | | | | |
| W _i | cm ³ /m | 16,75 | 20,46 | 28,41 | 36,72 |
| W _c | cm ³ /m | 18,04 | 21,02 | 27,04 | 33,07 |

Figura 45: Caratteristiche lamiera grecata.

Il peso proprio totale della soletta, lamiera + getto di calcestruzzo è pari 3,2kN/m².

f_y , secondo le specifiche del produttore risulta essere pari a 165 Mpa e γ_m è assunto pari a 1,10 (come da EC4).

19.2 VERIFICA SOLETTA COLLABORANTE

19.2.1 FASE 1: GETTO DI CALCESTRUZZO

In questa fase la lamiera costituisce il cassero ed è soggetta al peso proprio del getto e al peso dei mezzi d'opera stimato a 1,5 kN/mq.

Per le verifiche allo SLU, a favore di sicurezza, è stato considerato uno schema statico appoggio-appoggio, mentre per le verifiche allo SLE è stato considerato uno schema statico a doppia campata.

Non è prevista puntellazione.

In tutte le verifiche verrà considerata una striscia larga 1m.

Dati:

$G_1 = 3,2 \text{ kN/m}^2$ peso proprio cls + lamiera

$Q_m = 1,5 \text{ kN/m}^2$ peso mezzi d'opera

$L = 2,5 \text{ m}$

Sollecitazioni:

$q = 3,2 + 1,5 = 4,7 \text{ kN/m/m}$ ($L_{inf.} = 1 \text{ m}$)

$M_{Ed} = ql^2/8 = 3,67 \text{ kNm/m}$

$V_{Ed} = ql/2 = 5,88 \text{ kN/m}$

19.2.1.1 Fase 1: Verifica SLU a flessione

$$M_{Rd} = \frac{W f_y}{\gamma_m} = \frac{31050 \cdot 165 \cdot 10^{-6}}{1,1} = 4,66 \text{ kNm/m}$$

$$R = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{3,67}{4,66} = 0,79$$

19.2.1.2 Fase 1: Verifica SLU a taglio

Area a taglio: $A_v = n^\circ \cdot h_L \cdot s_L = 13,3 \cdot 55 \cdot 1,0 = 731,5 \text{ mm}^2/\text{m}$

$n^\circ = 1000/150 \times 2 = 13,3$ numero delle lamine verticali (inclinate) della lamiera

$$V_{Rd} = \frac{A_v \left(\frac{f_y}{\sqrt{3}} \right)}{\gamma_m} = \frac{731,5 \left(\frac{165}{\sqrt{3}} \right)}{1,1} 10^{-3} = 63,25 \text{ kN/m}$$

19.2.1.3 Fase 1: Verifica SLE a deformazione

$$\delta_{MAX} = \frac{3ql^4}{384EJ} = \frac{3 \cdot 4,7 \cdot 2500^4}{384 \cdot 210000 \cdot 775600} = 8,81 \text{ mm}$$

$$\delta_{MAX} \leq \frac{L}{250} = 10 \text{ mm}$$

19.2.2 FASE 2: SOLETTA COLLABORANTE

Dopo la maturazione, il calcestruzzo collabora con la lamiera grecata. La soletta si comporta come una trave composta costituita da una cappa di completamento di 9,5 cm di spessore e dalla lamiera grecata che ne costituisce l'armatura tesa.

Si deve comunque posare l'armatura minima pari allo 0.2% per contenere la fessurazione. Secondo prescrizioni riportate nella scheda tecnica del produttore sarà necessario disporre in corrispondenza degli appoggi il seguente quantitativo d'armatura:

$A_{s,min} = 0.2 \times 9,5 = 1,9 \text{ cm}^2/\text{m}$

In questa fase verranno effettuate due tipi di verifica: una nel quale il carico accidentale è dovuto alla folla compatta e l'altro in cui il carico accidentale è dovuto al carico tandem dei mezzi di soccorso.

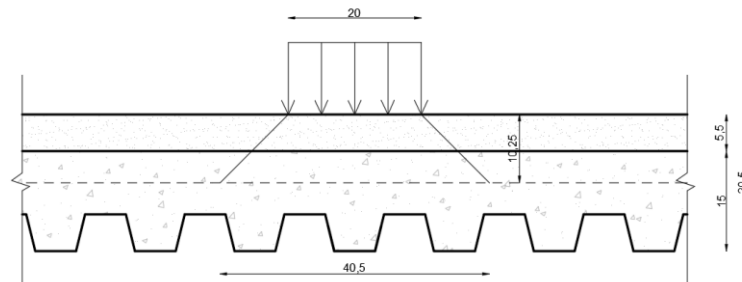


Figura 46: Carico Tandem dei mezzi di soccorso.

Come riportato al paragrafo 5.1.3.3.6 delle NTC18, la diffusione dei carichi concentrati nelle solette è come rappresentato nella

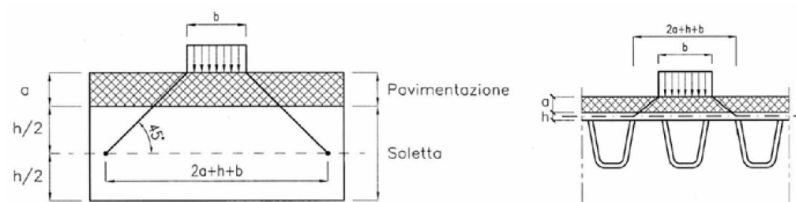


Figura 47: Diffusione dei carichi concentrati nelle solette – estratto da NTC18.

L'impronta di carico agente sul piano medio della soletta risulta $L_D = 0,40\text{m}$.

Dati:

$G_1 = 3,2\text{kN/m}^2$ peso proprio cls + lamiera

$G_2 = 0,8\text{kN/m}^2$ peso proprio non strutturale

$Q_F = 5\text{kN/m}^2$ carico da folla compatta (schema 5)

$Q_T = 100\text{kN/m}^2$ carico tandem dei mezzi di soccorso ($80/2=40\text{kN}$; $40/0,4=100\text{kN/m}^2$)

$L = 2,5\text{m}$

Caso di carico dovuto alla folla compatta (schema 5):

Sollecitazioni:

$$q = 1,35 \times 3,2 + 1,5 \times 0,8 + 1,35 \times 5 = 12,27\text{kN/m/m} \quad (L_{\text{inf.}} = 1\text{m})$$

$$M_{\text{Ed}} = ql^2/8 = 9,59\text{kNm/m}$$

$$V_{\text{Ed}} = ql/2 = 15,34\text{kN/m}$$

Caso di carico dovuto al carico tandem:

Sollecitazioni:

$$q = 1,35 \times 3,2 + 1,5 \times 0,8 + 1,35 \times 100 = 140,52\text{kN/m/m} \quad (L_{\text{inf.}} = 1\text{m})$$

Per massimizzare il momento flettente in mezzzeria il carico tandem viene posto in mezzzeria, mentre per massimizzare il taglio il carico viene posto a partire da 10cm dall'appoggio, ovvero pari alla metà della larghezza della putrella.

19.2.2.1 Fase 2: Sollecitazioni SLU

Le sollecitazioni massime, calcolate su una larghezza di 1m, sono quelle dovute al carico tandem e sono:

$$M_{\text{Ed}} = 35,4\text{kNm/m}$$

$$V_{\text{Ed}} = 54,4\text{kN/m}$$

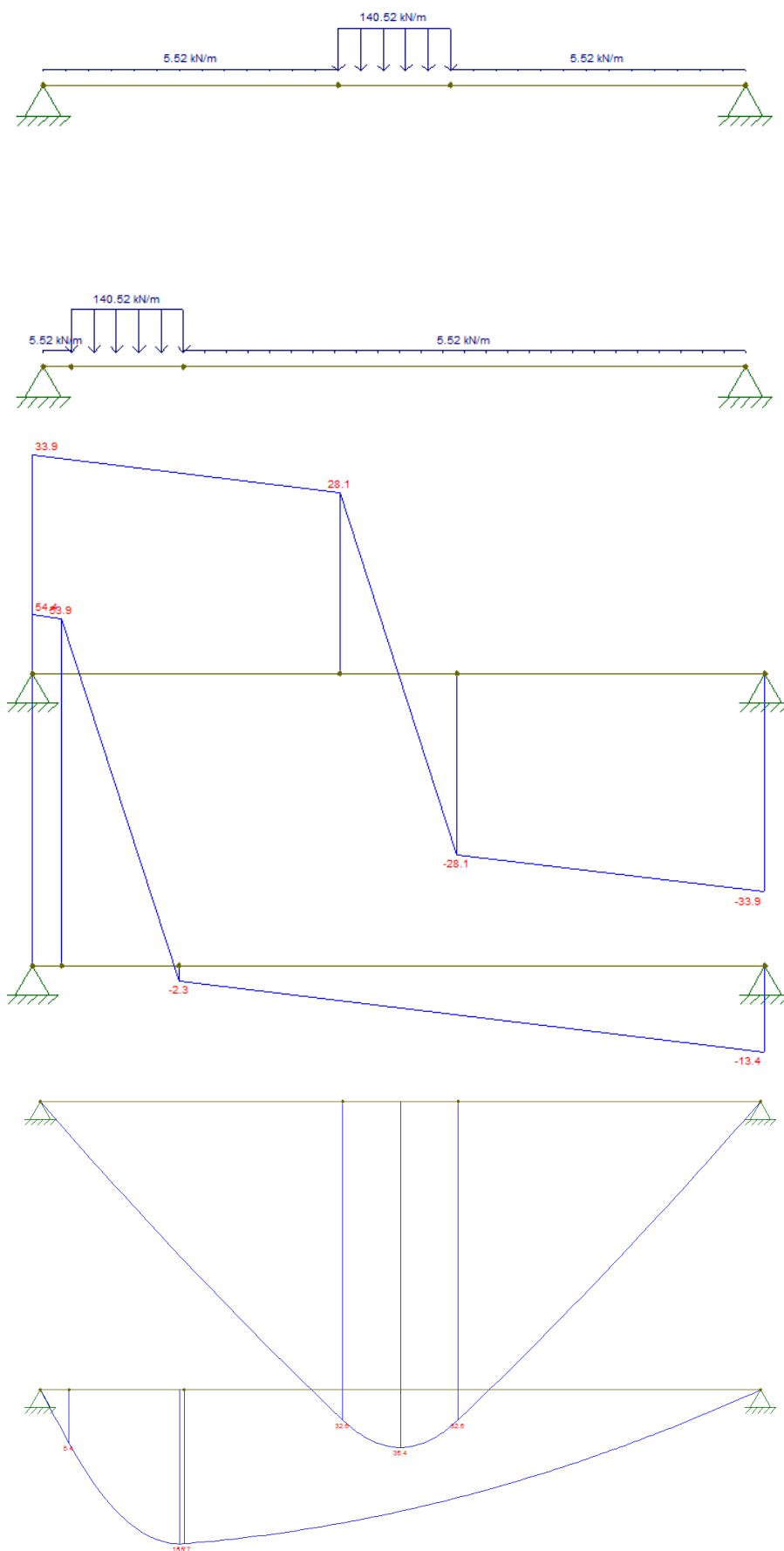


Figura 48: Sollecitazioni SLU dovute al carico tandem – momento positivo e taglio.

Per massimizzare il momento negativo all'appoggio, si utilizza uno schema statico a doppia campata:

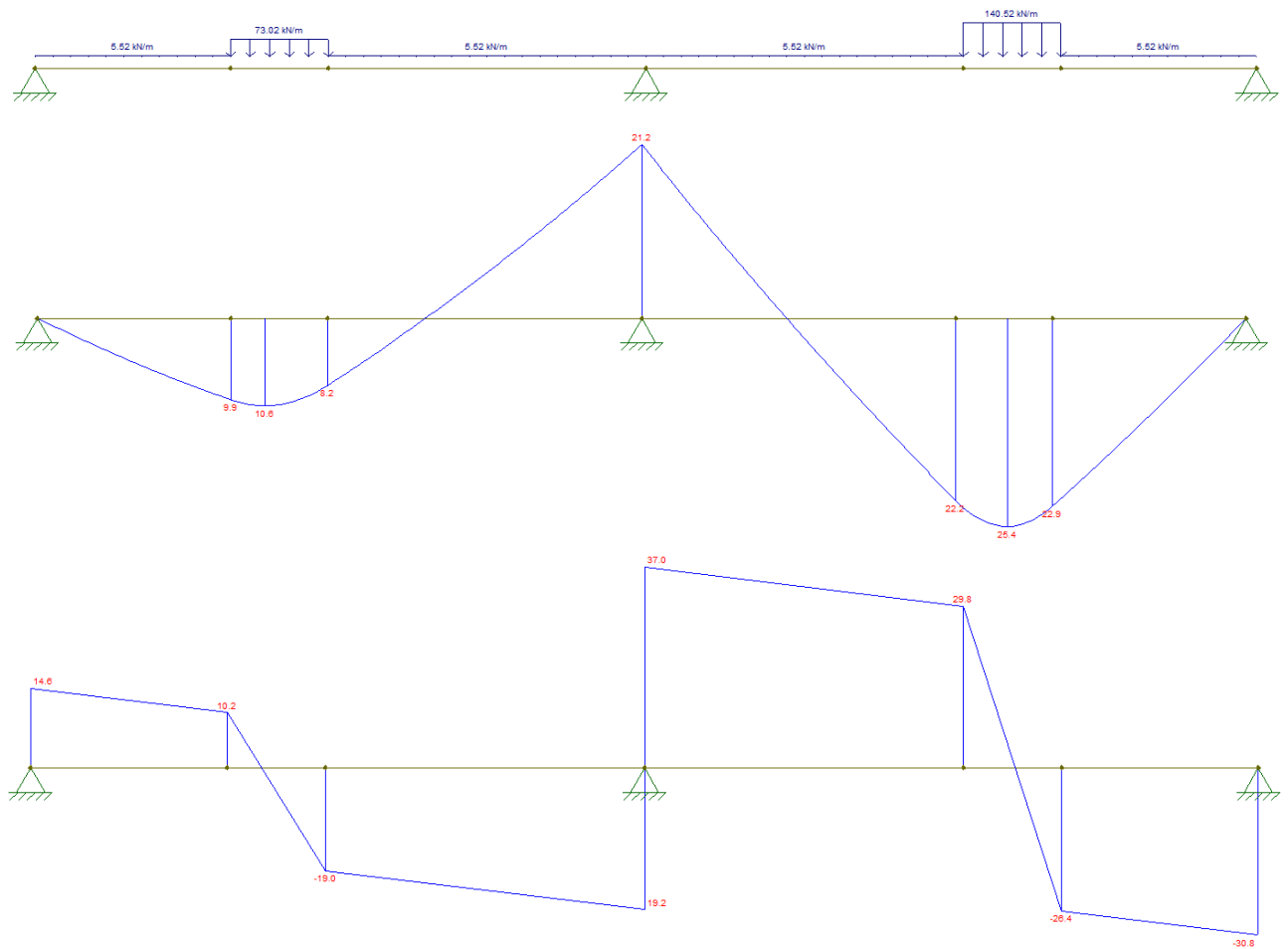


Figura 49: Sollecitazioni SLU dovute al carico tandem – momento negativo.

Poiché il taglio è interamente supportato dalla putrella in acciaio, all'appoggio osserviamo solamente il momento negativo che risulta:

$$M_{Ed} = 21,2 \text{ kNm/m}$$

Quindi in sintesi:

$$M_{Ed}^+ = 35,4 \text{ kNm/m}$$

$$M_{Ed}^- = 21,2 \text{ kNm/m}$$

$$V_{Ed} = 54,4 \text{ kN/m}$$

19.2.2.2 Fase 2: Verifica SLU a flessione

Il momento resistente viene calcolato con un programma specifico per la verifica di sezioni in cemento armato.

L'area della lamiera viene considerata e viene introdotta un'area equivalente poiché il calcolo viene effettuata con una resistenza a snervamento pari a 391,3MPa.

$$16 \times 165 / 391,3 = 6,75 \text{ cm}^2$$

Vengono utilizzati dei tralicci elettrosaldati con armature $\varnothing 10$ e staffe $\varnothing 8$

Di seguito si riporta la verifica a momento positivo:

Titolo: Lamiera Grecata

N° Vertici: 31 Zoom N° barre: 9 Zoom

| N° | x [cm] | y [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 0 | 5,5 |
| 2 | 1,35 | 0 |
| 3 | 7,5 | 0 |
| 4 | 8,85 | 5,5 |
| 5 | 15 | 5,5 |
| 6 | 16,35 | 0 |

| N° | As [cm²] | x [cm] | y [cm] |
|----|----------|--------|--------|
| 1 | 0,5 | 4,425 | 3 |
| 2 | 0,5 | 19,425 | 3 |
| 3 | 0,5 | 34,425 | 3 |
| 4 | 0,5 | 64,425 | 3 |
| 5 | 0,5 | 79,425 | 3 |
| 6 | 0,5 | 94,425 | 3 |

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{Ed} 0 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 43,29 kNm

Materiali: B450C C25/30

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 7,785 ‰
d 12,25 cm
x 3,799 x/d 0,3101
 δ 0,8277

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.
DXF

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n
Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
M-curvatura
Precompresso

Figura 50: Verifica a momento positivo.

$$M_{Ed} = 35,4 \text{ kNm}, M_{Rd} = 43,29 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed}/M_{Rd} = 0,82$$

La verifica è soddisfatta

Di seguito si riporta la verifica a momento negativo:

Titolo: Lamiera Grecata_Momento negativo

N° Vertici: 31 Zoom N° barre: 9 Zoom

| N° | x [cm] | y [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 0 | 5,5 |
| 2 | 1,35 | 0 |
| 3 | 7,5 | 0 |
| 4 | 8,85 | 5,5 |
| 5 | 15 | 5,5 |
| 6 | 16,35 | 0 |

| N° | As [cm²] | x [cm] | y [cm] |
|----|----------|--------|--------|
| 5 | 0,5 | 79,425 | 3 |
| 6 | 0,5 | 94,425 | 3 |
| 7 | 0,5 | 50 | 3 |
| 8 | 9,42 | 50 | 11 |
| 9 | 6,75 | 50 | 2,75 |

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{Ed} 0 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} -32,66 kNm

Materiali: B450C C25/30

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 6,958 ‰
d 11 cm
x 3,682 x/d 0,3347
 δ 0,8584

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.
DXF

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n
Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
M-curvatura
Precompresso

Figura 51: Verifica a momento negativo.

$$M_{Ed} = 21,2 \text{ kNm}, M_{Rd} = 32,66 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed}/M_{Rd} = 0,65$$

La verifica è soddisfatta

19.2.2.3 Fase 2: Verifica SLU a taglio

La sollecitazione di taglio massimo su un metro di soletta è pari a: $V_{Ed, max} = 54,4 \text{ kN}$

Sul singolo travetto il taglio agente è quindi pari a: $V_{Ed, max} = 55 / (1000 / 150) = 8,25 \text{ kN}$

Si riporta nelle pagine seguenti la verifica di resistenza del travetto a taglio

| VERIFICA A TAGLIO PER SEZIONI DI ELEMENTI IN C.A. | | | |
|---|--------|--------|--|
| | INPUT | OK | |
| | OUTPUT | NOT OK | |

| CARATTERISTICHE GEOMETRICHE | | | |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------|--|
| b | 61.50 [mm] | | |
| h | 150.00 [mm] | | |
| d | 40.00 [mm] | | |
| d | 110.00 [mm] | | |
| A_c | 9225.00 [mm ²] | | |
| k | 2.00 ≤2 | | |
| v_{min} | 0.4950 [#] | | |
| A_{sl} | 78.53 [mm ²] | | |
| ρ_l | 0.01161 ≤0.02 | | |
| N_{ed} | 0.00 [N] | | |
| σ_{cp} | 0.00 [N/mm ²] | ≤0.2*f _{cd} | |

| CARATTERISTICHE MECCANICHE | | | |
|----------------------------|--------------|--|--|
| R_{ck} | 30.12 [MPa] | | |
| f_{ck} | 25.00 [MPa] | | |
| f_{yk} | 450.00 [MPa] | | |
| γ_c | 1.50 [#] | | |
| γ_s | 1.15 [#] | | |
| f_{cd} | 14.17 [MPa] | | |
| f_{yd} | 391.30 [MPa] | | |
| ν | 0.50 [#] | | |
| α_c | 1.00 [#] | | |
| α | 90.00 [°] | | |

Figura 52: Verifica a taglio travetti – Caratteristiche geometriche e meccaniche

VERIFICA A TAGLIO PER SEZIONI DI ELEMENTI IN C.A

| | | | |
|--|--------|--|--------|
| | INPUT | | OK |
| | OUTPUT | | NOT OK |

VERIFICA SENZA ARMATURA SPECIFICA AL TAGLIO

Formula da NTC2018

$$V_{Rd} = 4.99 \text{ [kN]} \quad V_{Rd} = \min \left\{ \left[0.15 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ctk})^{2/3} / f_{ctk} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d; (n_{sm} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\}$$

Valore di resistenza al taglio senza armatura specifica

$$V_{Rd} = 4.99 \text{ [kN]}$$

VERIFICA CON ARMATURA SPECIFICA AL TAGLIO

Resistenza massima lato calcestruzzo

$$t_{Rcd,max}(cot\theta=1) = 0.25 \text{ [#]}$$

Calcolo resistenza traliccio di Ritter e Morsch

| | | | |
|----------------------|---------|---------------|--------------------------|
| \varnothing staffe | 6 [mm] | A_{st} | 28.27 [mm ²] |
| n. bracci | 2 [#] | A_{sw} | 56.55 [mm ²] |
| s | 95 [mm] | ω_{sw} | 0.267 [#] |

| | | | |
|---------------|-------|-------------------------------|-------------------------------|
| $cot\theta^*$ | 0.933 | se $cot\theta^* < 1$ | <1 |
| $cot\theta$ | 1.000 | $1 \leq cot\theta^* \leq 2.5$ | $1 \leq cot\theta^* \leq 2.5$ |
| | | $cot\theta^* > 2.5$ | >2.5 |

$$V_{Rcd} = 21.56 \text{ [kN]} \quad \text{Resistenza bielle compresse}$$

$$V_{Rsd} = 23.06 \text{ [kN]} \quad \text{Resistenza armatura trasversale}$$

Valore di resistenza al taglio con armatura specifica

$$V_{Rd} = 21.56 \text{ [kN]} \quad t_{Rd} = 0.25 \text{ [#]}$$

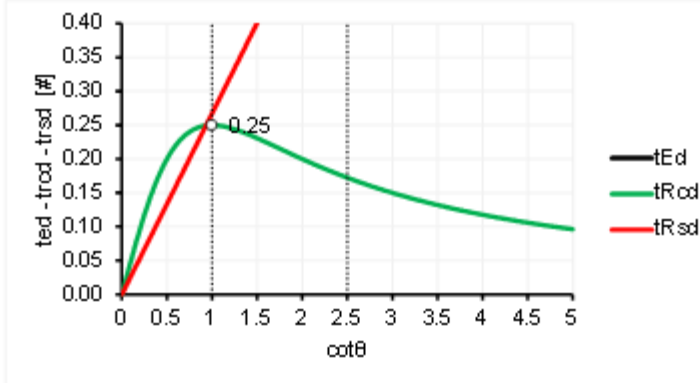


Figura 53: Verifica a taglio travetti – Risultati

Per ogni singolo travetto si ha:

$$V_{Ed} = 8,25 \text{ kN}, V_{Rd} = 21,56 \text{ kN}$$

$$V_{Ed}/V_{Rd} = 0,38$$

La verifica risulta SODDISFATTA

19.2.2.4 Fase 2: Sollecitazioni SLE

Dati:

$G_1 = 3,2 \text{ kN/m}^2$ peso proprio cls + lamiera

$G_2 = 0,8 \text{ kN/m}^2$ peso proprio non strutturale

$Q_F = 5 \text{ kN/m}^2$ carico da folla compatta (schema 5)

$Q_T = 100 \text{ kN/m}^2$ carico tandem dei mezzi di soccorso ($80/2=40 \text{ kN}$; $40/0,4=100 \text{ kN/m}^2$)

$L = 2,5 \text{ m}$

Sollecitazioni in combinazione rara:

Caso di carico dovuto alla folla compatta (schema 5):

$q = 1 \times 3,2 + 1 \times 0,8 + 1 \times 5 = 9 \text{ kN/m/m}$ ($L_{\text{inf.}} = 1 \text{ m}$)

Caso di carico dovuto al carico tandem:

$q = 1 \times 3,2 + 1 \times 0,8 + 1 \times 100 = 104 \text{ kN/m/m}$ ($L_{\text{inf.}} = 1 \text{ m}$)

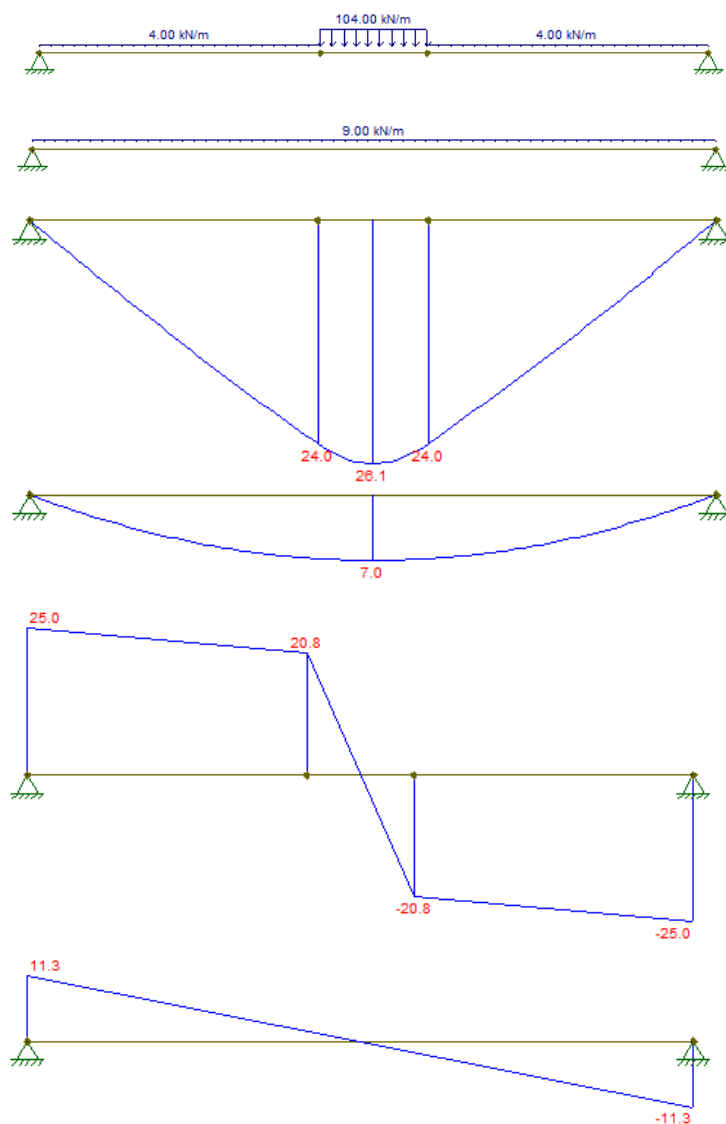


Figura 54: Sollecitazioni in combinazione SLE rara.

Le sollecitazioni in combinazione rara risultano:

$M_{Ed} = 26,1 \text{ kNm} \rightarrow M_{Ed} = 3,92 \text{ kNm}$ (per una larghezza di 15cm)

$V_{Ed} = 25\text{kN} \rightarrow V_{Ed} = 3,75\text{kN}$ (per una larghezza di 15cm)

Sollecitazioni in combinazione frequente:

Caso di carico dovuto al carico tandem:

$$q = 1 \times 3,2 + 1 \times 0,8 + 1 \times 0,75 \times 100 = 79\text{kN/m/m} \quad (L_{inf.} = 1\text{m})$$

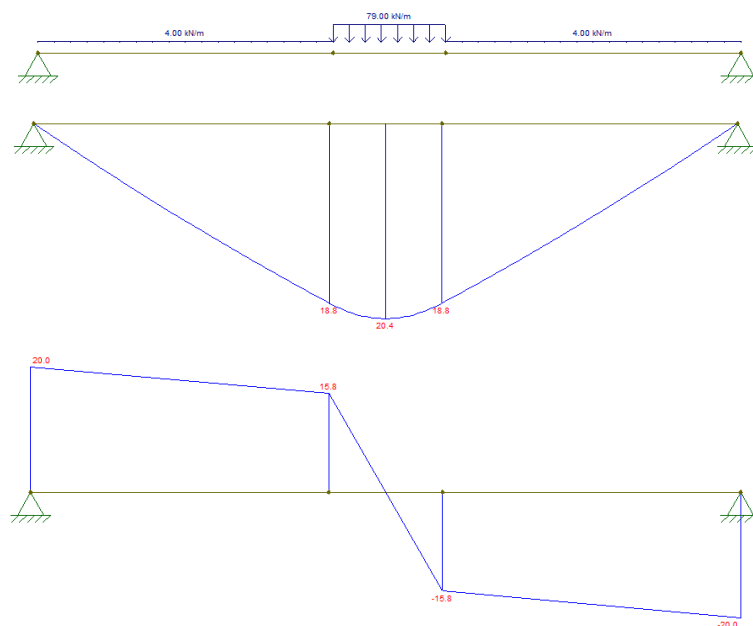


Figura 55: Sollecitazioni in combinazione SLE frequente.

Le sollecitazioni in combinazione frequente risultano:

$$M_{Ed} = 20,4\text{kNm} \rightarrow M_{Ed} = 3,06\text{kNm} \text{ (per una larghezza di 15cm)}$$

$$V_{Ed} = 20\text{kN} \rightarrow V_{Ed} = 3\text{kN} \text{ (per una larghezza di 15cm)}$$

Sollecitazioni in combinazione quasi permanente:

Caso di carico dovuto al carico tandem:

$$q = 1 \times 3,2 + 1 \times 0,8 + 1 \times 0 \times 100 = 79\text{kN/m/m} \quad (L_{inf.} = 1\text{m})$$

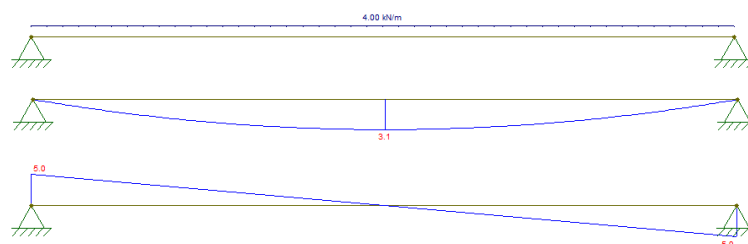


Figura 56: Sollecitazioni in combinazione SLE quasi permanente.

Le sollecitazioni in combinazione permanente risultano:

$$M_{Ed} = 3,1\text{kNm} \rightarrow M_{Ed} = 0,47\text{kNm} \text{ (per una larghezza di 15cm)}$$

$$V_{Ed} = 5\text{kN} \rightarrow V_{Ed} = 0,75\text{kN} \text{ (per una larghezza di 15cm)}$$

19.2.2.5 Fase 2: Tensioni agenti

Per rappresentare correttamente tutte le armature presenti all'interno della sezione, le armature si dividono in 3 strati:

- 2 strati rappresentano le armature superiori (2Ø10) e inferiori (1Ø10);
- 3 strati rappresentano le armature della lamiera (armature equivalenti in quanto la lamiera ha una

tensione di snervamento di 165MPa e il calcolo viene effettuato con la tensione del B450C.

$$A_{anima} = 0,1 \times 6,15 = 0,615 \text{ cm}^2 \rightarrow A_{anima} = 0,615 \text{ cm}^2 \times 165/391,3 = 0,259 \text{ cm}^2$$

$$A_{ali} = 0,1 \times 5,5 \times 2 = 1,1 \text{ cm}^2 \rightarrow A_{ali} = 1,1 \text{ cm}^2 \times 165/391,3 = 0,464 \text{ cm}^2$$

Di seguito si riportano i risultati delle tensioni agenti:

Titolo: Solaio lamiera grecata - singola nervatura_SLE rara

N° figure elementari: 2 Zoom N° strati barre: 5 Zoom

| N° | sup [cm] | b inf [cm] | h [cm] |
|----|----------|------------|--------|
| 1 | 15 | 15 | 9,5 |
| 2 | 8,85 | 6,15 | 5,5 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 0,259 | 9,5 |
| 2 | 0,464 | 12,25 |
| 3 | 0,259 | 15 |
| 4 | 0,79 | 4,5 |
| 5 | 1,57 | 12,5 |

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 0 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
 Coord.[cm]: xN: 0 yN: 0

Materiali: B450C C25/30

ε_{su}: 67,5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391,3 N/mm² ε_{cu}: 3,5 ‰
 E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 14,17 ‰
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 9,75 N/mm²
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6
 τ_{cl}: 1,829

σ_c: -8,193 N/mm²
 σ_s: 201 N/mm²
 ε_s: 1,005 ‰
 d: 15 cm
 x: 5,691 x/d: 0,3794
 δ: 0,9142

Verifica: N° iterazioni: 3

☐ Precompresso

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi
 a T a Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Figura 57: Tensioni in combinazione SLE rara.

Titolo: Solaio lamiera grecata - singola nervatura_SLE frequente

N° figure elementari: 2 Zoom N° strati barre: 5 Zoom

| N° | sup [cm] | b inf [cm] | h [cm] |
|----|----------|------------|--------|
| 1 | 15 | 15 | 9,5 |
| 2 | 8,85 | 6,15 | 5,5 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 0,259 | 9,5 |
| 2 | 0,464 | 12,25 |
| 3 | 0,259 | 15 |
| 4 | 0,79 | 4,5 |
| 5 | 1,57 | 12,5 |

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 0 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
 Coord.[cm]: xN: 0 yN: 0

Materiali: B450C C25/30

ε_{su}: 67,5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391,3 N/mm² ε_{cu}: 3,5 ‰
 E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 14,17 ‰
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 9,75 N/mm²
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6
 τ_{cl}: 1,829

σ_c: -6,396 N/mm²
 σ_s: 156,9 N/mm²
 ε_s: 0,7847 ‰
 d: 15 cm
 x: 5,691 x/d: 0,3794
 δ: 0,9142

Verifica: N° iterazioni: 3

☐ Precompresso

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi
 a T a Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Figura 58: Tensioni in combinazione SLE frequente.

Titolo: Solaio lamiera grecata - singola nervatura_SLE qp

N° figure elementari: 2 Zoom N° strati barre: 5 Zoom

| N° | sup [cm] | b inf [cm] | h [cm] |
|----|----------|------------|--------|
| 1 | 15 | 15 | 9,5 |
| 2 | 8,85 | 6,15 | 5,5 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 0,259 | 9,5 |
| 2 | 0,464 | 12,25 |
| 3 | 0,259 | 15 |
| 4 | 1,13 | 4,5 |
| 5 | 1,57 | 12,5 |

Tipo Sezione
☐ Rettan.re ☒ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} 0 0,47 kNm
 M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali
 B450C C25/30
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.- ☒ Metodo n

σ_c -0,9724 N/mm²
 σ_s 24,16 N/mm²
 ε_s 0,1208 ‰
 d 15 cm
 x 5,647 x/d 0,3765
 δ 0,9106

Verifica
 N° iterazioni: 3
☐ Precompresso

Figura 59: Tensioni in combinazione SLE q.p..

Le tensioni in combinazione rara risultano:

$$\sigma_c = 8,19 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 201 \text{ MPa}$$

Le tensioni in combinazione frequente risultano:

$$\sigma_c = 6,40 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 156,9 \text{ MPa}$$

Le tensioni in combinazione quasi permanente risultano:

$$\sigma_c = 0,98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 24,2 \text{ MPa}$$

19.2.2.6 Fase 2: Verifica SLE a deformazione

Secondo il §4.1.2.2.2 delle NTC, i limiti di deformabilità devono essere congruenti con le prestazioni richieste alla struttura anche in relazione alla destinazione d'uso, con riferimento alle esigenze statiche, funzionali ed estetiche.

Per quanto riguarda la salvaguardia dell'aspetto e della funzionalità dell'opera, le frecce a lungo termine, calcolate sotto l'azione quasi permanente dei carichi, non dovrebbero superare il limite di 1/500 della luce.

Le caratteristiche statiche della sezione omogeneizzata al calcestruzzo e della sezione parzializzata relativamente alla singola nervatura vengono calcolate col programma VcaSLU.

Titolo: Solaio lamiera grecata - singola nervatura_SLE rara

N° figure elementari 2 **Zoom** **N° strati barre** 5 **Zoom**

| N° | sup [cm] | inf [cm] | h [cm] |
|----|----------|----------|--------|
| 1 | 15 | 15 | 9,5 |
| 2 | 8,85 | 6,15 | 5,5 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 0,259 | 9,5 |
| 2 | 0,464 | 12,25 |
| 3 | 0,259 | 15 |
| 4 | 0,79 | 4,5 |
| 5 | 1,57 | 12,5 |

Sollecitazioni
 S.L.U. **Metodo n**

N Ed 0 **0** kN
M xEd 0 **3,92** kNm
M yEd 0 **0**

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali
 B450C C25/30
 E_{su} 67,5 % E_{c2} 2 %
 f_{yd} 391,3 N/mm² E_{cu} 3,5 %
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14,17 %
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 E_{syd} 1,957 % σ_{c,adm} 9,75
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

σ_c -8,193 N/mm²
 σ_s 201 N/mm²
 ε_s 1,005 %
 d 15 cm
 x 5,691 x/d 0,3794
 δ 0,9142

Tipo Sezione
☐ Rettan.re ☒ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Verifica
 N° iterazioni: 3
☐ Precompresso

Caratteristiche statiche sezione Omogeneizz...
 Caratteristiche statiche sezione solo calcestruzzo
 Area = 183,8 cm²
 Ascissa baricentro xG = 0 cm (xMax-xG = 7,5)
 Ordinata baricentro yG = 1,103 cm (yMax-yG = 6,397)
 Momenti d'inerzia baricentrici
 JxG = 2 896 cm⁴
 JyG = 2 871 cm⁴
 JxyG = 0 cm⁴
 Momenti principali d'inerzia baricentrici
 J-HG = 2 896 cm⁴
 J-IG = 2 871 cm⁴
 angolo = 0 deg
 Sezione omogeneizzata interamente reagente
 Area = 233,9 cm²
 Ascissa baricentro xG = 0 cm (xMax-xG = 7,5)
 Ordinata baricentro yG = 2,162E-01 cm (yMax-yG = 7,284)
 Momenti d'inerzia baricentrici
 JxG = 4 195 cm⁴
 JyG = 2 871 cm⁴
 JxyG = 0 cm⁴
 Momenti principali d'inerzia baricentrici
 J-HG = 4 195 cm⁴
 J-IG = 2 871 cm⁴
 angolo = 0 deg

Caratteristiche statiche sezione Parzializzata
 Caratteristiche statiche sezione parzializzata
 Area = 135,5 cm²
 Ascissa baricentro xG = 0 cm (xMax-xG = 7,5)
 Ordinata baricentro yG = 1,809 cm (yMax-yG = 5,691)
 Momenti d'inerzia baricentrici
 JxG = 2 723 cm⁴
 JyG = 1 600 cm⁴
 JxyG = 0 cm⁴
 Momenti principali d'inerzia baricentrici
 J-HG = 2 723 cm⁴
 J-IG = 1 600 cm⁴
 angolo = 0 deg

Figura 60: Caratteristiche singola nervatura (150cm)

La freccia viene calcolata con il momento d'inerzia per unità di larghezza della soletta:

$$I = (2896 + 2723)/2 \times 100/15 = 18730 \text{ cm}^4$$

In combinazione rara l'inflexione massima risulta 2,8mm:

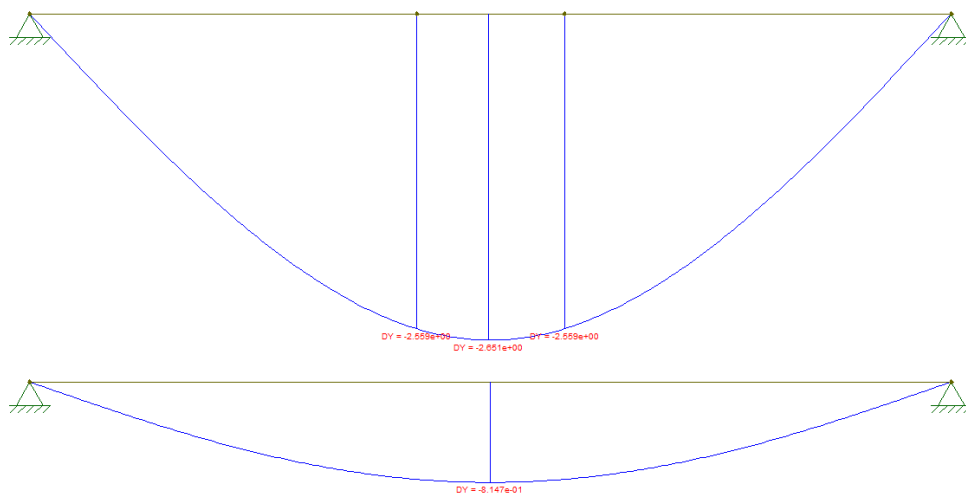


Figura 61: Inflexione dovuta alla combinazione SLE rara (carico tandem in alto, carico da folla in basso).

$$\delta_{max} = 2,8 \text{ mm} < \frac{L}{500} = \frac{2500}{500} = 5 \text{ mm}$$

La verifica è ampiamente soddisfatta.

19.2.2.7 Fase 2: Verifica SLE a fessurazione

I criteri di scelta dello stato limite di fessurazione sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 26: Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

| Gruppi di Esigenze | Condizioni ambientali | Combinazione di azioni | Armatura | | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|------------|------------------|------------|
| | | | Sensibile | | Poco sensibile | |
| | | | Stato limite | w_k | Stato limite | w_k |
| A | Ordinarie | frequente | apertura fessure | $\leq w_2$ | apertura fessure | $\leq w_3$ |
| | | quasi permanente | apertura fessure | $\leq w_1$ | apertura fessure | $\leq w_2$ |
| B | Aggressive | frequente | apertura fessure | $\leq w_1$ | apertura fessure | $\leq w_2$ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | apertura fessure | $\leq w_1$ |
| C | Molto aggressive | frequente | formazione fessure | - | apertura fessure | $\leq w_1$ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | apertura fessure | $\leq w_1$ |

In questo caso si considerano condizioni ambientali ordinarie e armature poco sensibili; si ottiene quindi che l'apertura delle fessure deve essere minore o uguale a w_3 per la combinazione frequente e minore o uguale a w_2 per la combinazione quasi permanente, con $w_2 = 0,3$ mm e $w_3 = 0,4$ mm.

Come indicato al paragrafo §4.1.2.2.4.5 delle NTC, la verifica dell'ampiezza di fessurazione può anche essere condotta senza calcolo diretto, limitando la tensione di trazione nell'armatura, valutata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente, ad un massimo correlato al diametro delle barre ed alla loro spaziatura. La Circolare alle NTC definisce i diametri massimi delle barre e la spaziatura massima delle barre per il controllo di fessurazione.

Per lo SLE in combinazione frequente il momento massimo è 3,06 kNm che corrisponde a $\sigma_s = 156,9$ MPa.

Per lo SLE in combinazione quasi permanente il momento massimo è 0,47 kNm che corrisponde a $\sigma_s = 24,2$ MPa.

Tabella 27: Diametri massimi delle barre per il controllo di fessurazione

| Tensione nell'acciaio σ_s [MPa] | Diametro massimo ϕ delle barre (mm) | | |
|---|--|----------------|----------------|
| | $w_3 = 0,4$ mm | $w_2 = 0,3$ mm | $w_1 = 0,2$ mm |
| 160 | 40 | 32 | 25 |
| 200 | 32 | 25 | 16 |
| 240 | 20 | 16 | 12 |
| 280 | 16 | 12 | 8 |
| 320 | 12 | 10 | 6 |
| 360 | 10 | 8 | - |

Tabella 28: Spaziatura massima delle barre per il controllo di fessurazione

| Tensione nell'acciaio σ_s [MPa] | Spaziatura massima s delle barre (mm) | | |
|---|---|----------------|----------------|
| | $w_3 = 0,4$ mm | $w_2 = 0,3$ mm | $w_1 = 0,2$ mm |
| 160 | 300 | 300 | 200 |
| 200 | 300 | 250 | 150 |
| 240 | 250 | 200 | 100 |
| 280 | 200 | 150 | 50 |
| 320 | 150 | 100 | - |
| 360 | 100 | 50 | - |

Le verifiche risultano soddisfatte.

19.2.2.8 Fase 2: Verifica SLE a tensione

Secondo il §4.1.2.2.5 delle NTC, si devono verificare le massime tensioni nel calcestruzzo e nelle armature dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente.

$$\sigma_{c,max} \leq 0,60f_{ck} = 15 \text{ MPa} \quad \text{per la combinazione caratteristica}$$

$$\sigma_{c,max} \leq 0,45f_{ck} = 11,25 \text{ MPa} \quad \text{per la combinazione quasi permanente}$$

$$\sigma_{s,max} \leq 0,80f_{yk} = 360 \text{ MPa} \quad \text{per la combinazione caratteristica}$$

A favore di sicurezza, le tensioni limite sono state calcolate con un calcestruzzo C25/30.

Il momento massimo per SLE in combinazione rara risulta 3,92kNm, che corrispondono ad una tensione massima nell'acciaio pari a 201MPa e una compressione massima di 8,19MPa.

Il momento massimo per SLE in combinazione rara risulta 0,47kNm, che corrispondono ad una compressione massima di 0,98MPa.

I limiti risultano essere rispettati.

19.3 VERIFICA CONNETTORI A TAGLIO

19.3.1 TRAVI SECONDARIE HEA200

Si riportano i calcoli per la progettazione dei pioli per la soletta collaborante, resistenti all'azione del taglio scorrimento. Si esegue il calcolo considerando il parziale ripristino di resistenza (con calcolo elastico) della sezione composta e si utilizza il software di Profili (Gelfi).

Il momento agente considerato allo stato limite ultimo tiene conto dei pesi propri G1 e G2, applicati su una larghezza pari all'interasse di 2,5m, e della presenza dell'asse più gravoso del carico Tandem (40+40 kN) applicato a massimizzare i momenti positivi.

Il carico è pari a:

$$q_1 = 1,35 \times 3,2 \times 2,5 + 1,35 \times 0,42 + 1,5 \times 0,8 = 14,37 \text{ kN/m.}$$

$$q_2 = 1,35 \times 3,2 \times 2,5 + 1,35 \times 0,42 + 1,5 \times 0,8 + 1,35 \times 40 / 0,4 = 149,37 \text{ kN/m}$$

Si riportano nelle figure seguenti i valori delle sollecitazioni:

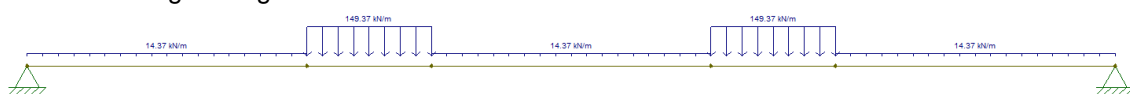


Figura 62: Carichi allo SLU

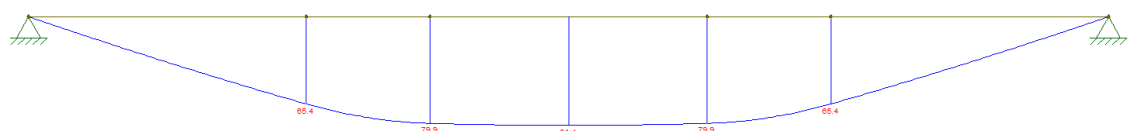


Figura 63: Sollecitazioni allo SLU

Il calcolo della base efficace è stato condotto seguendo il paragrafo 4.3.2.3 delle NTC18 nel quale:

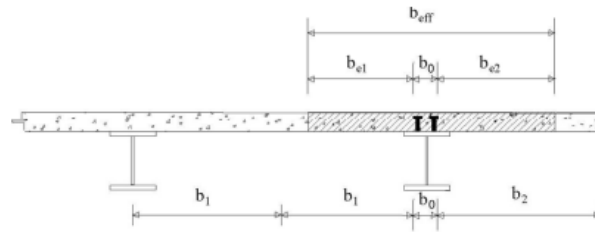


Figura 64: Calcolo base efficace

$$b_{eff} = b_0 + b_{e1} + b_{e2}$$

$$b_0 = 0,2\text{m}$$

$$b_{ei} = \min (L_e/8; b_i) = \min (3,50/8; 2,5/2) = \min (0,44; 1,25) = 0,44\text{m}$$

da cui:

$$b_{eff} = 0,2 + 0,44 \times 2 = 1,08\text{ m}$$

Titolo progetto: _____

Tipo di profilo
HE 200 A

Materiali
Tipo Acciaio
S355 (Fe510)

f_y 355 N/mm²
 f_{sk} 430 N/mm²
 f_{ck} 30 N/mm²

Dati Profilo
 b_1 200 mm
 b_2 200 mm
 t_{f1} 10 mm
 t_{f2} 10 mm
 h 190 mm
 t_w 6,5 mm
 r_1 18 mm
 r_2 0 mm
 r 0 mm

Tipo di soletta
☐ Piena
☒ Grecata trasv.
☐ Grecata paral.

Lamiera grecata
 h_p 55 [mm]
 b_b 61,5 [mm]
 b_s 61,5 [mm]
 i 150 [mm]

Dati soletta
 h_e 150 mm
 b_{eff} 1080 mm
 A_s 0 mm²
 h'_s 0 mm
 n 15

M_{sd} 81,40 kNm

Zoom

Metodo di calcolo
Sezione di classe 3
☒ Metodo n M+
☐ Metodo n M-

Metodo n
 V_l 303,5 kN
 y_n 134,5 mm
 S_s 594,9 cm³
 J_{id} 15 956 cm⁴
 σ_c -4,57 N/mm²
 σ_s N/mm²
 σ_{a1} 7,92 N/mm²
 σ_{a2} 105 N/mm²
 J_{id}/J_a 4,32

Plotta in Form

Progetto Connessione

Tipo di soletta
Nervature trasversali alle travi

Tipo di connessione
☒ Metodo n

Dati
 f_u 450 N/mm²
 d 12 [mm]
 L 3,5 [m]
 h 105 [mm]
 N_r 2
 M_{sd} 81,40 [kNm]

Schema soluzione
Zoom

Schema statico della trave
 γ_v 1,25
 b_0 75 [mm]

Risultati
 P_{Rd} 19,99 [kN]
 n^* 16 coppie conn.
 n^* nervature 23
Passo i 225 [mm]

nervature TRASVERSALI

Momento positivo

Figura 65: Numero dei connettori a taglio scorrimento

Per garantire il parziale ripristino della resistenza dal calcolo risultano necessari n.16 coppie di connettori ($\varnothing=12$ mm $L=105$ mm).

Poiché il numero di nervature è pari a 23 si assume un numero di coppie di connettori pari a 23 (totale connettori 46) per singola trave secondaria.

20 VERIFICA DEGLI ELEMENTI METALLICI - PASSERELLA

20.1 PROGETTAZIONE PRELIMINARE GRIGLIATO KELLER (O SIMILARE)

La progettazione del grigliato Keller pressato è stata svolta secondo un metodo tabellare che in funzione dell'interasse delle barre portanti e della luce netta massima tra gli appoggi fornisce la sezione delle barre portanti. La tabella riportata di seguito (**Tabella 29**) è calcolata per un carico dinamico $q = 6 \text{ kN/m}^2$ per una freccia massima di 5mm e 1/200 di L_n per un acciaio S235 ($\sigma_y = 235 \text{ MPa}$ e $\sigma_{\text{confronto}} = \sigma_y / \gamma_{M0} = 223,8 \text{ MPa}$).

Tabella 29: Tabella di portata grigliato pressato

| | | 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 |
| Sezione barre portanti | 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 | 4455 | 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 | 4756 | 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 | 4051 | 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 | |

Inoltre è stato verificato con lo schema di carico 4, è costituito da un carico isolato da 10kN con impronta quadrata di lato $V = 0,10 \text{ m}$.

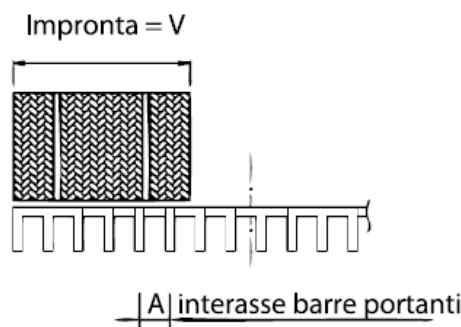


Figura 66: Disegno tipologico impronta di carico su grigliato

Legenda:

V: impronta di carico

A: interasse barre portanti

n': numero barre di collaborazione (da tabelle produttore in base al tipo di grigliato scelto)

L_n : luce netta (in questo caso si considera a favore di sicurezza la luce da interasse appoggio)

20.1.1 VERIFICA SLU GRIGLIATO

Carico amplificato: $Q = \gamma \times 10 \text{ kN} = 15 \text{ kN}$

Numero di barre portanti sotto impronta: $n = V / A + 1 = 100/15 + 1 = 7,66 \rightarrow 7$

Numero barre portanti totali: $N = n + n' = 7 + 2,5 = 9,5$

Carico su una barra portante per il calcolo di sigma: $q = Q / N = 1,58 \text{ kN}$

Momento flettente: $M = q (2 L_n - V)/8 = 1,58 (2 \times 1,25 - 0,10)/8 = 0,47 \text{ kNm}$

Tensione: $\sigma = M / W = 0,47 \times 10^6 / 2400 = 195,83 \text{ MPa} < \sigma_y = 235 / 1,05 = 223,80 \text{ MPa}$
dove $W = bh^2/6 = 4 \cdot 60^2/6 = 2400 \text{ mm}^3$

Verifica soddisfatta

20.1.2 VERIFICA SLE GRIGLIATO

Carico su una barra portante per il calcolo della freccia: $q = Q / N = 10 / 9,5 = 1,05 \text{ kN}$

Freccia elastica: $f = \frac{q(8L_n^3 - 4V^2L_n + V^3)}{384 E J} = \frac{1050(8 \cdot 1250^3 - 4 \cdot 100^2 \cdot 1250 + 100^3)}{384 \cdot 210000 \cdot 72000} = 2,82 < 5 \text{ mm}$

Dove $J = bh^3/12 = 4 \cdot 60^3/12 = 72000 \text{ mm}^4$

Rapporto freccia/luce netta: $\frac{f}{L_n} = \frac{2,82}{1250} = \frac{1}{443} < \frac{1}{200}$

Verifica soddisfatta

20.2 AZIONI AGENTI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Di seguito si riportano i diagrammi delle azioni assiali agenti sugli elementi strutturali più rilevanti.

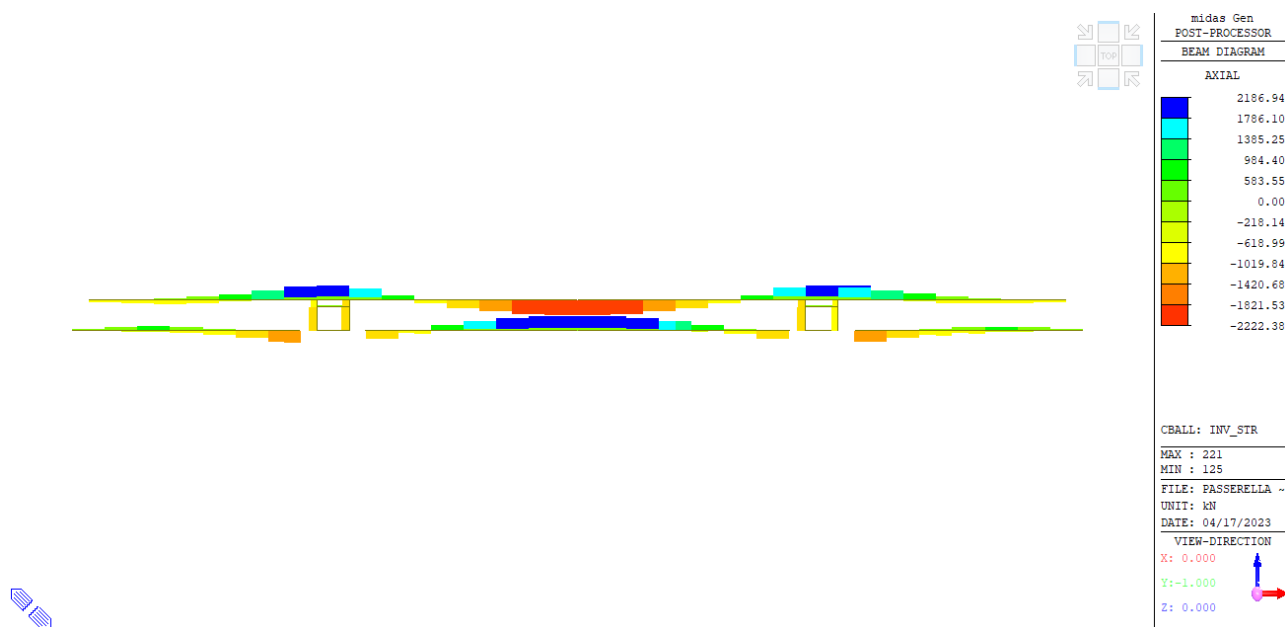


Figura 67: Azione assiale correnti – HEB300



Figura 68: Azione assiale correnti – HEB300 saldato

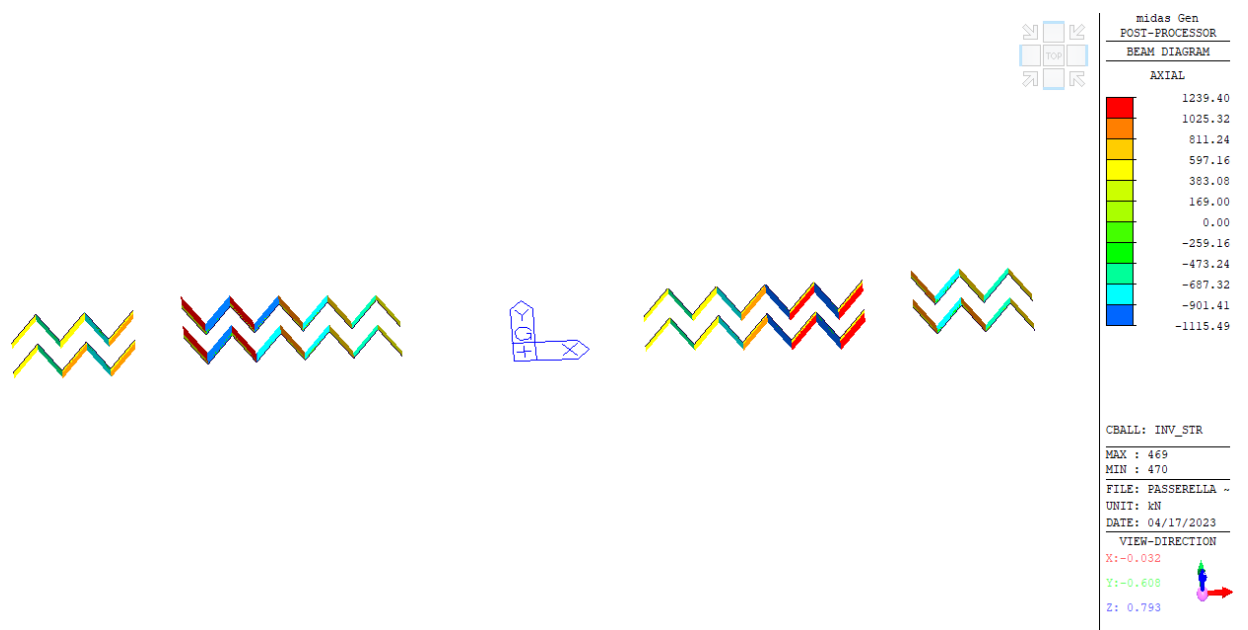


Figura 69: Azione assiale controventi – HEM200



Figura 70: Azione assiale controventi – HEB200

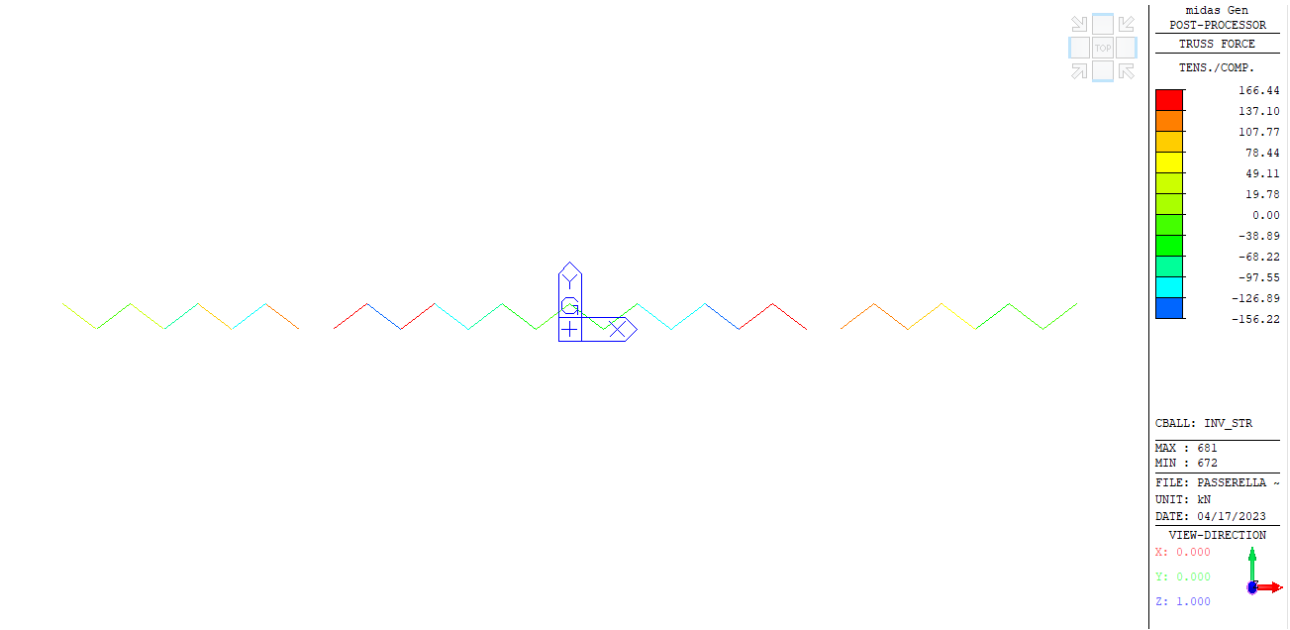


Figura 71: Azione assiale controventi superiori – HEA180

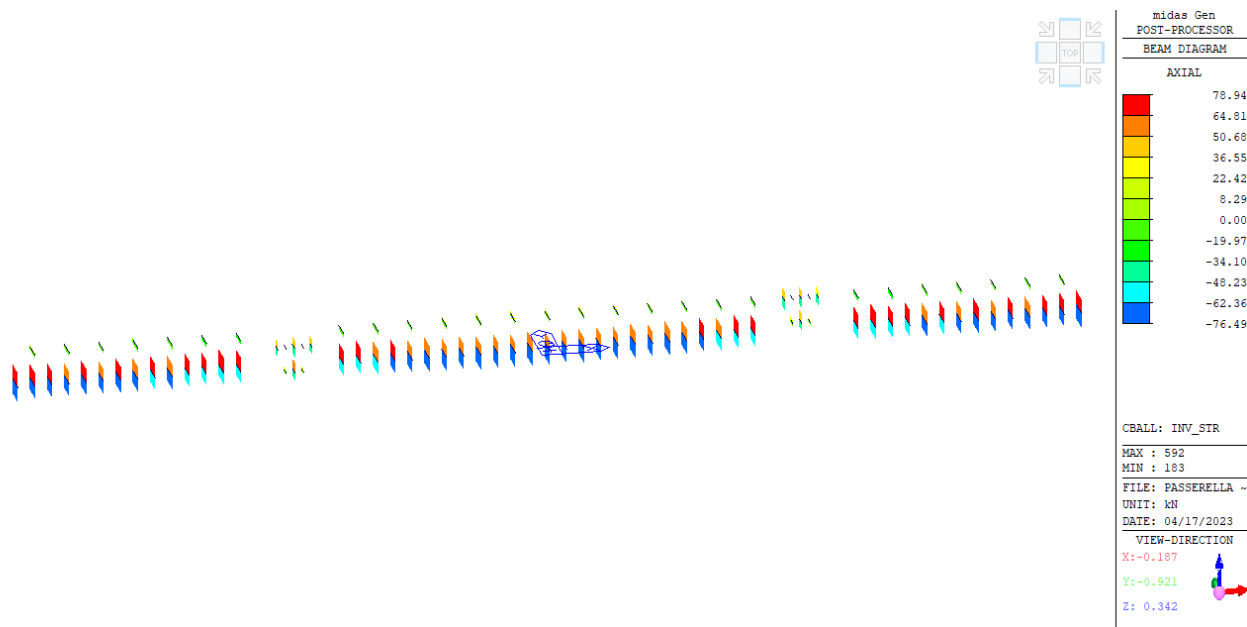


Figura 72: Azione assiale putrelle trasversali – HEA200

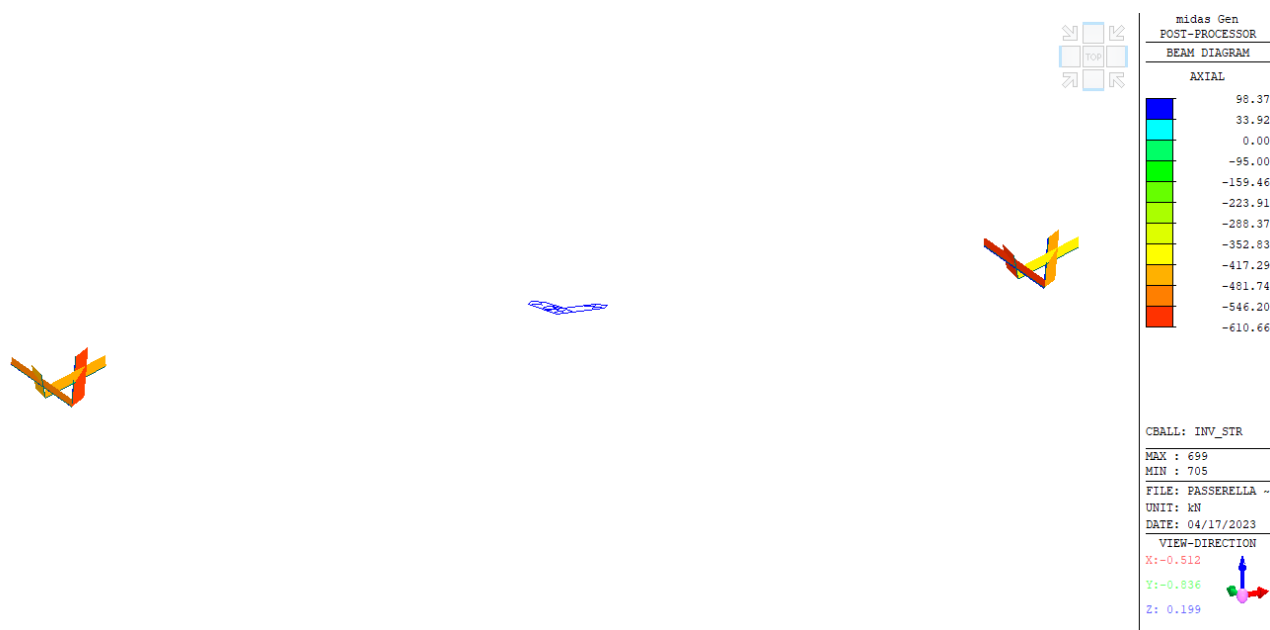


Figura 73: Azione assiale controventi appoggi – 2UPN320

20.3 VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La verifica dei singoli elementi strutturali è stata svolta in accordo con il capitolo 4.2.4 nelle NTC.

La verifica dei singoli elementi strutturali è stata svolta attraverso la progettazione automatica del software MidasGen.

20.3.1 QUADRO RIASSUNTIVO VERIFICHE

Di seguito vengono riportate le verifiche automatiche:

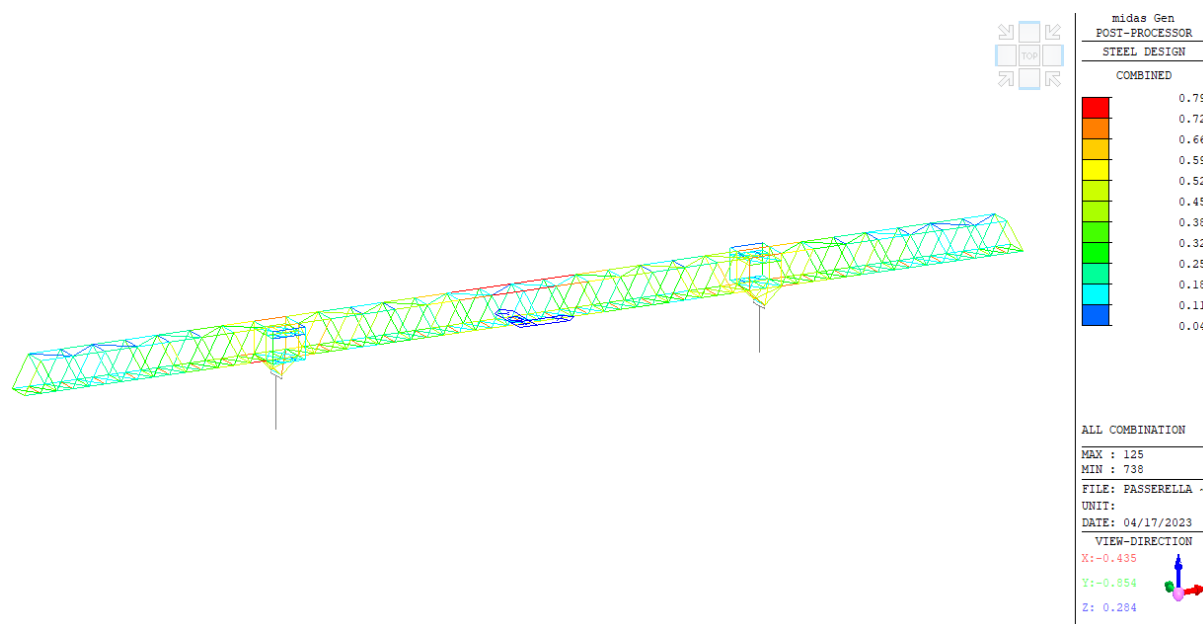


Figura 74: Rapporti di verifica combinata SLU/SLV di tutti i profili metallici.

Il rapporto di verifica più alto è pari a 0,79.

Le verifiche risultano essere soddisfatte.

20.3.2 VERIFICHE DELLE TIPOLOGIE DI SEZIONE

Le tipologie di sezioni usate sono le seguenti:


- HEB300 (correnti)
- HEB300 – profilo saldato (correnti inferiori zona pile)
- HEA200 (putrelle trasversali)
- HEB200 (putrelle trasversali zona appoggi)
- HEM200 (controventi zona appoggi)
- HEB200 (controventi)
- HEA180 (controventi superiori)
- 2UPN320
- Ø30mm

Di seguito si riportano le verifiche dell'elemento più sollecitato per ciascuna tipologia di sezione.

20.3.2.1 HEB300 (correnti)

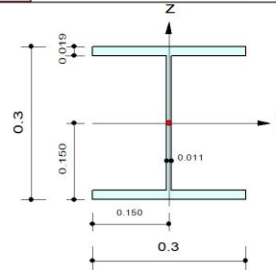
midas Gen

Steel Checking Result

| | | | | |
|---|---------|----|---------------|--------------------------|
|  | Company | | Project Title | |
| | Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.mgb |

1. Design Information

Design Code Eurocode3:05
Unit System kN, m
Member No 125
Material S355 (No:1)
(Fy = 355000, Es = 210000000)
Section Name HEB300 (No:1)
(Rolled : HEB300).
Member Length : 5.00000



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -2224.0 (LCB: 17-, POS:J)
Bending Moments My = 14.5954, Mz = -16.692
End Moments Myi = 5.56803, Myj = 6.45880 (for Lb)
Myi = 5.56803, Myj = 6.45880 (for Ly)
Mzi = 7.66813, Mzj = -16.692 (for Lz)
Shear Forces Fyy = 7.71985 (LCB: 17-, POS:J)
Fzz = -4.6921 (LCB: 17-, POS:I)

| | | | |
|-------------|---------|-------------|---------|
| Depth | 0.30000 | Web Thick | 0.01100 |
| Top F Width | 0.30000 | Top F Thick | 0.01900 |
| Bot.F Width | 0.30000 | Bot.F Thick | 0.01900 |
| Area | 0.01490 | Asz | 0.00330 |
| Qyb | 0.08139 | Qzb | 0.01125 |
| Iyy | 0.00025 | Izz | 0.00009 |
| Ybar | 0.15000 | Zbar | 0.15000 |
| Wely | 0.00168 | Welz | 0.00057 |
| ry | 0.13000 | rz | 0.07580 |

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 5.00000, Lz = 5.00000, Lb = 5.00000
Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00
Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

 $KL/r = 66.0 < 200.0$ (Memb:125, LCB: 17-)..... O.K

Axial Resistance

 $N_{Ed}/MIN[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 2223.97/3136.13 = 0.709 < 1.000$ O.K

Bending Resistance

 $M_{Edy}/M_{Rdy} = 14.595/631.562 = 0.023 < 1.000$ O.K

 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 16.692/291.751 = 0.057 < 1.000$ O.K

Combined Resistance

 $R_{MNRd} = MAX[M_{Edy}/M_{ny,Rd}, M_{Edz}/M_{nz,Rd}]$
 $R_{BiM} = (M_{Edy}/M_{ny,Rd})^{\alpha} + (M_{Edz}/M_{nz,Rd})^{\beta}$
 $R_{byN} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0}), R_{byM} = M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$
 $R_{c,LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$
 $R_{b,LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i,LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$
 $R_{c,LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$
 $R_{b,LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i,LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$
 $R_{max} = MAX[R_{MNRd}, R_{BiM}, (R_{byN} + R_{byM}), MAX(R_{c,LT1} + R_{b,LT1}, R_{c,LT2} + R_{b,LT2})] = 0.792 < 1.000$.. O.K

Shear Resistance

 $V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.003 < 1.000$ O.K

 $V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.005 < 1.000$ O.K

5. Deflection Checking Results

 $L/250.0 = 0.0200 > 0.0056$ (Memb:761, LCB: 36, POS: 2.5m, Dir-Z)..... O.K

20.3.2.2 HEB300 – profilo saldato (correnti inferiori zona pile)

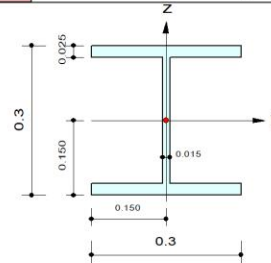
midas Gen

Steel Checking Result

| | | | |
|----------------|----|----------------------|--------------------------|
| Company | | Project Title | |
| Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.mgb |

1. Design Information

Design Code Eurocode3:05
Unit System kN, m
Member No 245
Material S355 (No:1)
(Fy = 355000, Es = 210000000)
Section Name HEB300_saldato (No:12)
(Built-up Section).
Member Length : 2.50000



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -2455.6 (LCB: 17-, POS:J)
Bending Moments My = -216.06, Mz = -37.705
End Moments Myi = -8.1862, Myj = -216.06 (for Lb)
Myi = -8.1862, Myj = -216.06 (for Ly)
Mzi = 9.73836, Mzj = -37.705 (for Lz)
Shear Forces Fyy = -31.295 (LCB: 8-, POS:J)
Fzz = 96.6412 (LCB: 17-, POS:J)

| | | | |
|-------------|---------|-------------|---------|
| Depth | 0.30000 | Web Thick | 0.01500 |
| Top F Width | 0.30000 | Top F Thick | 0.02500 |
| Bot.F Width | 0.30000 | Bot.F Thick | 0.02500 |
| Area | 0.01938 | Asz | 0.00450 |
| Qyb | 0.07656 | Qzb | 0.01125 |
| Iyy | 0.00031 | Izz | 0.00011 |
| Ybar | 0.15000 | Zbar | 0.15000 |
| Wely | 0.00209 | Welz | 0.00075 |
| ry | 0.12705 | rz | 0.07627 |

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 2.50000, Lz = 2.50000, Lb = 2.50000
Effective Length Factors Ky = 0.65, Kz = 0.65
Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

$KL/r = 46.5 < 200.0$ (Memb:333, LCB: 1+)..... O.K

Axial Resistance

$N_{Ed}/MIN[Nc_Rd, Nb_Rd] = 2455.63/6550.86 = 0.375 < 1.000$ O.K

Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 216.061/776.562 = 0.278 < 1.000$ O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 37.705/385.112 = 0.098 < 1.000$ O.K

Combined Resistance

$R_{MNRd} = MAX[M_{Edy}/M_{ny_Rd}, M_{Edz}/M_{nz_Rd}]$

$R_{BiM} = (M_{Edy}/M_{ny_Rd})^{\alpha} + (M_{Edz}/M_{nz_Rd})^{\beta}$

$R_{byN} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0})$, $R_{byM} = M_{Edy}/M_{y_Rd} + M_{Edz}/M_{z_Rd}$

$R_{c.LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{b.LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i.LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{c.LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{b.LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i.LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{max} = MAX[R_{MNRd}, R_{BiM}, (R_{byN} + R_{byM}), MAX(R_{c.LT1} + R_{b.LT1}, R_{c.LT2} + R_{b.LT2})] = 0.751 < 1.000$.. O.K

Shear Resistance

$V_{Edy}/V_{y_Rd} = 0.011 < 1.000$ O.K

$V_{Edz}/V_{z_Rd} = 0.110 < 1.000$ O.K

5. Deflection Checking Results

$L/250.0 = 0.0200 > 0.0038$ (Memb:543, LCB: 40, POS: 2.5m, Dir-Z)..... O.K

20.3.2.3 HEA200 (putrelle trasversali)

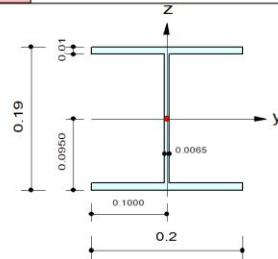
midas Gen

Steel Checking Result

| | | | | |
|--------------|----------------|----|----------------------|--------------------------|
| MIDAS | Company | | Project Title | |
| | Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.mgb |

1. Design Information

Design Code Eurocode3:05
 Unit System kN, m
 Member No 634
 Material S355 (No:1)
 (Fy = 355000, Es = 210000000)
 Section Name HEA200 (No:3)
 (Rolled : HEA200).
 Member Length : 3.80000



2. Member Forces

Axial Force Fxx = 46.0693 (LCB: 3+, POS:1/2)
 Bending Moments My = 95.5311, Mz = 0.22996
 End Moments Myi = -0.1444, Myj = -0.0624 (for Lb)
 Myi = -0.1444, Myj = -0.0624 (for Ly)
 Mzi = -2.3309, Mzj = 2.83685 (for Lz)
 Shear Forces Fyy = -4.0224 (LCB: 26, POS:1/2)
 Fzz = -85.508 (LCB: 3-, POS:I)

| | | | |
|-------------|---------|-------------|---------|
| Depth | 0.19000 | Web Thick | 0.00650 |
| Top F Width | 0.20000 | Top F Thick | 0.01000 |
| Bot.F Width | 0.20000 | Bot.F Thick | 0.01000 |
| Area | 0.00538 | Asz | 0.00123 |
| Qyb | 0.03130 | Qzb | 0.00500 |
| Iyy | 0.00004 | Izz | 0.00001 |
| Ybar | 0.10000 | Zbar | 0.09500 |
| Wely | 0.00039 | Welz | 0.00013 |
| ry | 0.08280 | rz | 0.04980 |

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 3.80000, Lz = 3.80000, Lb = 0.00000
 Effective Length Factors Ky = 0.80, Kz = 0.80
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio
 $KL/r = 61.0 < 200.0$ (Memb:171, LCB: 2+)..... O.K
 Axial Resistance
 $N_{Ed}/N_{Rd} = 46.07/1818.95 = 0.025 < 1.000$ O.K
 Bending Resistance
 $M_{Edy}/M_{Rdy} = 95.531/145.381 = 0.657 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.2300/68.2261 = 0.003 < 1.000$ O.K
 Combined Resistance
 $R_{MNRd} = \text{MAX}[M_{Edy}/M_{ny_Rd}, M_{Edz}/M_{nz_Rd}]$
 $R_{BiM} = (M_{Edy}/M_{ny_Rd})^{\alpha} + (M_{Edz}/M_{nz_Rd})^{\beta}$
 $R_{byN} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0})$, $R_{byM} = M_{Edy}/M_{y_Rd} + M_{Edz}/M_{z_Rd}$
 $R_{max} = \text{MAX}[R_{MNRd}, R_{BiM}, (R_{byN} + R_{byM})] = 0.686 < 1.000$ O.K
 Shear Resistance
 $V_{Edy}/V_{y_Rd} = 0.005 < 1.000$ O.K
 $V_{Edz}/V_{z_Rd} = 0.243 < 1.000$ O.K

5. Deflection Checking Results

$L/250.0 = 0.0152 > 0.0049$ (Memb:321, LCB: 38, POS: 1.9m, Dir-Z)..... O.K

20.3.2.4 HEB200 (putrelle trasversali zona appoggi)

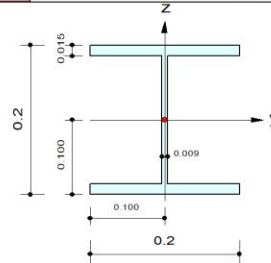
midas Gen

Steel Checking Result

| | | | |
|----------------|----|----------------------|--------------------------|
| Company | | Project Title | |
| Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.mgb |

1. Design Information

Design Code Eurocode3:05
Unit System kN, m
Member No 791
Material S355 (No:1)
(Fy = 355000, Es = 2100000000)
Section Name HEB200 (No:10)
(Rolled : HEB200).
Member Length : 3.80000



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -39.917 (LCB: 6-, POS:1/2)
Bending Moments My = 98.8552, Mz = 0.00417
End Moments Myi = -54.780, Myj = -1.1426 (for Lb)
Myi = -54.780, Myj = -1.1426 (for Ly)
Mzi = -1.2986, Mzj = 0.54742 (for Lz)
Shear Forces Fyy = -1.5556 (LCB: 26, POS:1/2)
Fzz = -149.50 (LCB: 7-, POS:I)

| | | | |
|-------------|---------|-------------|---------|
| Depth | 0.20000 | Web Thick | 0.00900 |
| Top F Width | 0.20000 | Top F Thick | 0.01500 |
| Bot.F Width | 0.20000 | Bot.F Thick | 0.01500 |
| Area | 0.00781 | Asz | 0.00180 |
| Qyb | 0.03445 | Qzb | 0.00500 |
| Iyy | 0.00006 | Izz | 0.00002 |
| Ybar | 0.10000 | Zbar | 0.10000 |
| Wely | 0.00057 | Welz | 0.00020 |
| ry | 0.08540 | rz | 0.05070 |

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 3.80000, Lz = 3.80000, Lb = 3.80000
Effective Length Factors Ky = 0.80, Kz = 0.80
Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cnz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

$KL/r = 60.0 < 200.0$ (Memb:791, LCB: 6-)..... O.K

Axial Resistance

$N_{Ed}/MIN[Nc_Rd, Nb_Rd] = 39.92/2640.52 = 0.015 < 1.000$ O.K

Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 98.855/183.168 = 0.540 < 1.000$ O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.004/102.592 = 0.000 < 1.000$ O.K

Combined Resistance

$R_{MNRd} = MAX[M_{Edy}/M_{ny_Rd}, M_{Edz}/M_{nz_Rd}]$

$R_{BiM} = (M_{Edy}/M_{ny_Rd})^{\alpha} + (M_{Edz}/M_{nz_Rd})^{\beta}$

$R_{byN} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0})$, $R_{byM} = M_{Edy}/M_{y_Rd} + M_{Edz}/M_{z_Rd}$

$R_{c.LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{b.LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i.LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{c.LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{b.LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i.LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{max} = MAX[R_{MNRd}, R_{BiM}, (R_{byN} + R_{byM}), MAX(R_{c.LT1} + R_{b.LT1}, R_{c.LT2} + R_{b.LT2})] = 0.557 < 1.000$.. O.K

Shear Resistance

$V_{Edy}/V_{y_Rd} = 0.001 < 1.000$ O.K

$V_{Edz}/V_{z_Rd} = 0.308 < 1.000$ O.K

5. Deflection Checking Results

$L/250.0 = 0.0152 > 0.0087$ (Memb:791, LCB: 38, POS: 1.9m, Dir-Z)..... O.K

20.3.2.5 HEM200 (controventi zona appoggi)

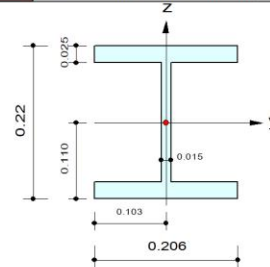
midas Gen

Steel Checking Result

| | | | | |
|--------------|----------------|----|----------------------|--------------------------|
| MIDAS | Company | | Project Title | |
| | Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.mgb |

1. Design Information

Design Code Eurocode3:05
 Unit System kN, m
 Member No 470
 Material S355 (No:1)
 (Fy = 355000, Es = 210000000)
 Section Name HEM200 (No:4)
 (Rolled : HEM200).
 Member Length : 5.32353



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -1115.2 (LCB: 17-, POS:I)
 Bending Moments My = -25.665, Mz = 8.88509
 End Moments Myi = -25.665, Myj = 8.63726 (for Lb)
 Myi = -25.665, Myj = 8.63726 (for Ly)
 Mzi = 4.47135, Mzj = -9.7990 (for Lz)
 Shear Forces Fyy = 5.21012 (LCB: 17-, POS:J)
 Fzz = -10.701 (LCB: 9-, POS:I)

| | | | |
|-------------|---------|-------------|---------|
| Depth | 0.22000 | Web Thick | 0.01500 |
| Top F Width | 0.20600 | Top F Thick | 0.02500 |
| Bot.F Width | 0.20600 | Bot.F Thick | 0.02500 |
| Area | 0.01310 | Asz | 0.00330 |
| Qyb | 0.03709 | Qzb | 0.00530 |
| Iyy | 0.00011 | Izz | 0.00004 |
| Ybar | 0.10300 | Zbar | 0.11000 |
| Wely | 0.00097 | Welz | 0.00035 |
| ry | 0.09000 | rz | 0.05270 |

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 5.32353, Lz = 5.32353, Lb = 5.32353
 Effective Length Factors Ky = 0.80, Kz = 0.80
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

 $\frac{KL}{r} = 80.8 < 200.0$ (Memb:470, LCB: 17-)..... O.K

Axial Resistance

 $\frac{N_{Ed}}{\min[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}]} = 1115.23/2246.63 = 0.496 < 1.000$ O.K

Bending Resistance

 $\frac{M_{Edy}}{M_{Rdy}} = 25.665/384.076 = 0.067 < 1.000$ O.K

 $\frac{M_{Edz}}{M_{Rdz}} = 8.885/182.576 = 0.049 < 1.000$ O.K

Combined Resistance

 $R_{MNRd} = \max[M_{Edy}/M_{ny,Rd}, M_{Edz}/M_{nz,Rd}]$
 $R_{BiM} = (M_{Edy}/M_{ny,Rd})^{\alpha} + (M_{Edz}/M_{nz,Rd})^{\beta}$
 $R_{byN} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0}), R_{byM} = M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$
 $R_{c,LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$
 $R_{b,LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i,LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$
 $R_{c,LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$
 $R_{b,LT2} = (k_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i,LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{zz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$
 $R_{max} = \max[R_{MNRd}, R_{BiM}, (R_{byN} + R_{byM}), \max(R_{c,LT1} + R_{b,LT1}, R_{c,LT2} + R_{b,LT2})] = 0.598 < 1.000$.. O.K

Shear Resistance

 $\frac{V_{Edy}}{V_{y,Rd}} = 0.003 < 1.000$ O.K

 $\frac{V_{Edz}}{V_{z,Rd}} = 0.013 < 1.000$ O.K

20.3.2.6 HEB200 (controventi)

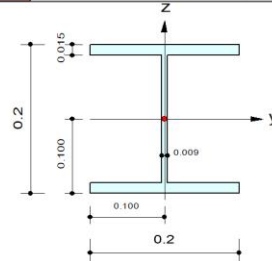
midas Gen

Steel Checking Result

| | | | |
|----------------|----|----------------------|--------------------------|
| Company | | Project Title | |
| Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.mgb |

1. Design Information

Design Code Eurocode3:05
Unit System kN, m
Member No 250
Material S355 (No:1)
(Fy = 355000, Es = 210000000)
Section Name HEB200 (No:5)
(Rolled : HEB200).
Member Length : 5.32353



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -496.52 (LCB: 17-, POS:I)
Bending Moments My = -14.309, Mz = 2.07664
End Moments Myi = -14.309, Myj = -1.7574 (for Lb)
Myi = -14.309, Myj = -1.7574 (for Ly)
Mzi = -0.6848, Mzj = -3.5775 (for Lz)
Shear Forces Fyy = 2.07564 (LCB: 17-, POS:J)
Fzz = -7.3570 (LCB: 8-, POS:J)

| | | | |
|-------------|---------|-------------|---------|
| Depth | 0.20000 | Web Thick | 0.00900 |
| Top F Width | 0.20000 | Top F Thick | 0.01500 |
| Bot.F Width | 0.20000 | Bot.F Thick | 0.01500 |
| Area | 0.00781 | Asz | 0.00180 |
| Qyb | 0.03445 | Qzb | 0.00500 |
| Iyy | 0.00006 | Izz | 0.00002 |
| Ybar | 0.10000 | Zbar | 0.10000 |
| Wely | 0.00057 | Welz | 0.00020 |
| ry | 0.08540 | rz | 0.05070 |

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 5.32353, Lz = 5.32353, Lb = 5.32353
Effective Length Factors Ky = 0.80, Kz = 0.80
Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

$KL/r = 84.0 < 200.0$ (Memb:250, LCB: 17-)..... O.K

Axial Resistance

$N_{Ed}/MIN[Nc_Rd, Nb_Rd] = 496.52/1279.58 = 0.388 < 1.000$ O.K

Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 14.309/217.057 = 0.066 < 1.000$ O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 2.077/102.592 = 0.020 < 1.000$ O.K

Combined Resistance

$R_{MNRd} = MAX[M_{Edy}/M_{ny_Rd}, M_{Edz}/M_{nz_Rd}]$

$R_{BiM} = (M_{Edy}/M_{ny_Rd})^{\alpha} + (M_{Edz}/M_{nz_Rd})^{\beta}$

$R_{byN} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0})$, $R_{byM} = M_{Edy}/M_{y_Rd} + M_{Edz}/M_{z_Rd}$

$R_{c.LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{b.LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i.LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{c.LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{b.LT2} = (k_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i.LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{zz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{max} = MAX[R_{MNRd}, R_{BiM}, (R_{byN} + R_{byM}), MAX(R_{c.LT1} + R_{b.LT1}, R_{c.LT2} + R_{b.LT2})] = 0.453 < 1.000$.. O.K

Shear Resistance

$V_{Edy}/V_{y_Rd} = 0.002 < 1.000$ O.K

$V_{Edz}/V_{z_Rd} = 0.015 < 1.000$ O.K

20.3.2.7 HEA180 (controventi superiori)

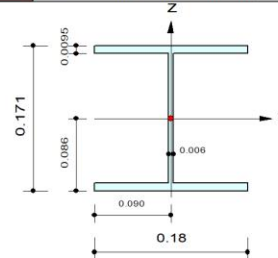
midas Gen

Steel Checking Result

| | | | | |
|--------------|----------------|----|----------------------|--------------------------|
| MIDAS | Company | | Project Title | |
| | Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.mgb |

1. Design Information

Design Code Eurocode3:05
 Unit System kN, m
 Member No 672
 Material S355 (No:1)
 (Fy = 355000, Es = 210000000)
 Section Name HEA180 (No:6)
 (Rolled : HEA180).
 Member Length : 6.28013



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -153.72 (LCB: 8-, POS:J)
 Bending Moments My = 0.00000, Mz = 0.00000
 End Moments Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Lb)
 Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Ly)
 Mzi = 0.00000, Mzj = 0.00000 (for Lz)
 Shear Forces Fyy = 0.00000 (LCB: 35, POS:J)
 Fzz = 0.00000 (LCB: 35, POS:J)

| | | | |
|-------------|---------|-------------|---------|
| Depth | 0.17100 | Web Thick | 0.00600 |
| Top F Width | 0.18000 | Top F Thick | 0.00950 |
| Bot.F Width | 0.18000 | Bot.F Thick | 0.00950 |
| Area | 0.00453 | Asz | 0.00103 |
| Qyb | 0.02590 | Qzb | 0.00405 |
| Iyy | 0.00003 | Izz | 0.00001 |
| Ybar | 0.09000 | Zbar | 0.08550 |
| Wely | 0.00029 | Welz | 0.00010 |
| ry | 0.07450 | rz | 0.04520 |

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 6.28013, Lz = 6.28013, Lb = 6.28013
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Axial Resistance

$$N_{Ed}/\min[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 153.722/353.129 = 0.435 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Bending Resistance

$$M_{Edy}/M_{Rdy} = 0.000/109.543 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.0000/52.4954 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Combined Resistance

$$R_{MNRd} = \max[M_{Edy}/M_{ny,Rd}, M_{Edz}/M_{nz,Rd}]$$

$$R_{byN} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0}), R_{byM} = M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$$

$$R_{c,LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{b,LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i,LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{c,LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{b,LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i,LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{max} = \max[R_{MNRd}, (R_{byN} + R_{byM}), \max(R_{c,LT1} + R_{b,LT1}, R_{c,LT2} + R_{b,LT2})] = 0.436 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$$

Shear Resistance

$$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

20.3.2.8 2UPN320

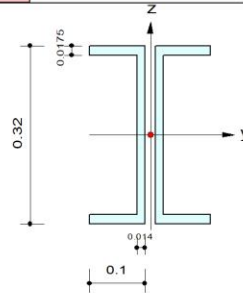
midas Gen

Steel Checking Result

| | | | | |
|--------------|----------------|----|----------------------|--------------------------|
| MIDAS | Company | | Project Title | |
| | Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.mgb |

1. Design Information

Design Code Eurocode3:05
Unit System kN, m
Member No 705
Material S355 (No:1)
(Fy = 355000, Es = 210000000)
Section Name UPN320 (No:7)
(Built-up Section).
Member Length : 5.01024



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -608.71 (LCB: 17-, POS:1/2)
Bending Moments My = -2.9934, Mz = -2.9934
End Moments Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Lb)
Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Ly)
Mzi = 0.00000, Mzj = 0.00000 (for Lz)
Shear Forces Fyy = -2.3898 (LCB: 19, POS:J)
Fzz = -2.3898 (LCB: 19, POS:J)

| | | | |
|-------------|---------|-----------|---------|
| Depth | 0.32000 | Web Thick | 0.01400 |
| Flg Width | 0.10000 | Flg Thick | 0.01750 |
| BTB Spacing | 0.02000 | | |
| Area | 0.01498 | Asz | 0.00896 |
| Qyb | 0.02906 | Qzb | 0.00500 |
| Iyy | 0.00021 | Izz | 0.00003 |
| Ybar | 0.11000 | Zbar | 0.16000 |
| Wely | 0.00134 | Welz | 0.00030 |
| ry | 0.11961 | rz | 0.04727 |

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 5.01024, Lz = 5.01024, Lb = 5.01024
Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00
Equivalent Uniform Moment Factors CmY = 1.00, CmZ = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

$KL/r = 106.0 < 200.0$ (Memb:705, LCB: 17-)..... O.K

Axial Resistance

$N_{Ed}/MIN[Nc_{Rd}, Nb_{Rd}] = 608.71/1792.89 = 0.340 < 1.000$ O.K

Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 2.993/550.191 = 0.005 < 1.000$ O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 2.993/187.866 = 0.016 < 1.000$ O.K

Combined Resistance

$R_{MNRd} = MAX[M_{Edy}/M_{ny_Rd}, M_{Edz}/M_{nz_Rd}]$

$R_{BiM} = (M_{Edy}/M_{ny_Rd})^{\alpha} + (M_{Edz}/M_{nz_Rd})^{\beta}$

$R_{byN} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0})$, $R_{byM} = M_{Edy}/M_{y_Rd} + M_{Edz}/M_{z_Rd}$

$R_{c.LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{b.LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i.LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{c.LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{b.LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i.LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{Edz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$

$R_{max} = MAX[R_{MNRd}, R_{BiM}, (R_{byN} + R_{byM}), MAX(R_{c.LT1} + R_{b.LT1}, R_{c.LT2} + R_{b.LT2})] = 0.362 < 1.000$.. O.K

Shear Resistance

$V_{Edy}/V_{y_Rd} = 0.002 < 1.000$ O.K

$V_{Edz}/V_{z_Rd} = 0.001 < 1.000$ O.K

20.3.2.9 Ø30mm

La trazione massima a cui è sottoposto il tirante è pari a 108kN, ma essendo un'analisi elastica e il controvento, dal punto di vista del modello di calcolo lavora anche a compressione, per ottenere la massima trazione sollecitante si prende il massimo valore di azione assiale agente e si moltiplica per due, in modo tale che tutta l'azione assiale venga assorbita dal controvento in trazione, ovvero ciò che avviene nel reale.

Per cui la trazione agente è $N_{Ed} = 216\text{kN}$

Si procede con la verifica a trazione del tirante

$$N_{Rd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} \cdot A = \frac{500}{1.05} \cdot 581 \cdot 10^{-3} = 277 \text{ kN} > N_{Ed} = 216 \text{ kN}$$

Il rapporto di verifica risulta pari a 0,78.

La verifica è soddisfatta

21 ANALISI DI BUCKLING

L'analisi di Buckling è un'analisi legata ai fenomeni di instabilità delle relative configurazioni di equilibrio.

Quando:

- $M_i < M_e$, allora la trave si raddrizza e si dice che l'equilibrio è stabile;
- $M_i > M_e$, allora la trave continua a flettersi fino al collasso e si dice che l'equilibrio è instabile;

dove:

M_i : momento flettente che tende a flettere ulteriormente la trave;

M_e : momento che tende a raddrizzarla per effetto della reazione elastica della trave inflessa.

L'equazione di equilibrio statico di una struttura deformata è la seguente:

$$[K]\{U\} + [K_g]\{U\} = \{P\}$$

Dove:

- K è la matrice di rigidezza elastica;
- K_g è la matrice di rigidezza geometrica;
- U è lo spostamento totale della struttura;
- P è il carico applicato.

Tale equazione può anche essere scritta come:

$$[K_{eq}]\{U\} = \{P\}$$

Dove:

$$[K_{eq}] = [K + \lambda K_g]$$

La matrice di rigidezza geometrica varia a causa della deformazione tramite il parametro λ che è direttamente legato ai carichi applicati.

Per trovare lo zero di tale funzione ci si riconduce allora ad una analisi agli autovalori ed autovettori:

$$\det |[K] + \lambda_i [K_g]| = 0$$

Dove λ_i rappresentano gli autovalori, ovvero dei fattori di carico critico che moltiplicati per il carico arbitrario considerato annullano il determinante e forniscono i carichi critici ricercati associati a ciascuna forma modale ricavata dall'analisi agli autovalori.

Allora la struttura si instabilizzerà secondo diverse modalità ciascuna legata a un diverso carico critico.

Per instabilizzare la struttura va quindi ricercato un fattore di carico critico λ , ovvero quel fattore che moltiplicato per le azioni agenti instabilizza la struttura.

Per far sì che la struttura non si instabilizzi, questo fattore di carico critico λ deve essere maggiore di 1.

Per $\lambda=1$, la struttura è indifferente, ovvero è al limite nello instabilizzarsi.

Nella seguente figura si riportano le impostazioni del software di calcolo riguardante l'analisi di Buckling:

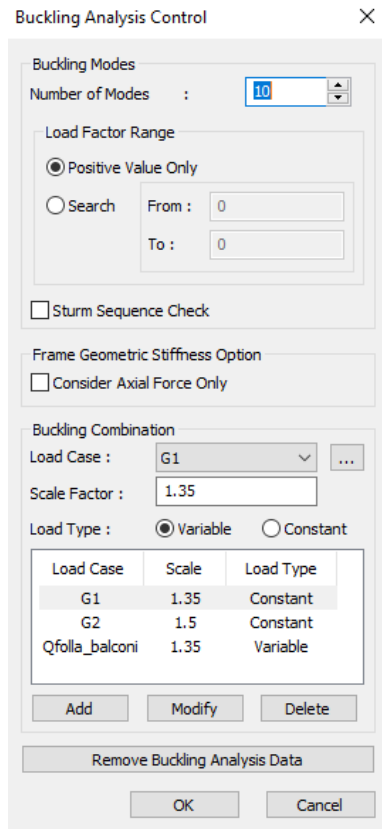


Figura 75: Impostazione modello di calcolo per analisi di Buckling.

Come carico variabile si considera il carico dovuto alla folla compatta (5kN/m^2) posta nella campata centrale di 70m, in quanto risulta il più gravoso. Simultaneamente si applica anche il carico tandem per i mezzi di servizio.

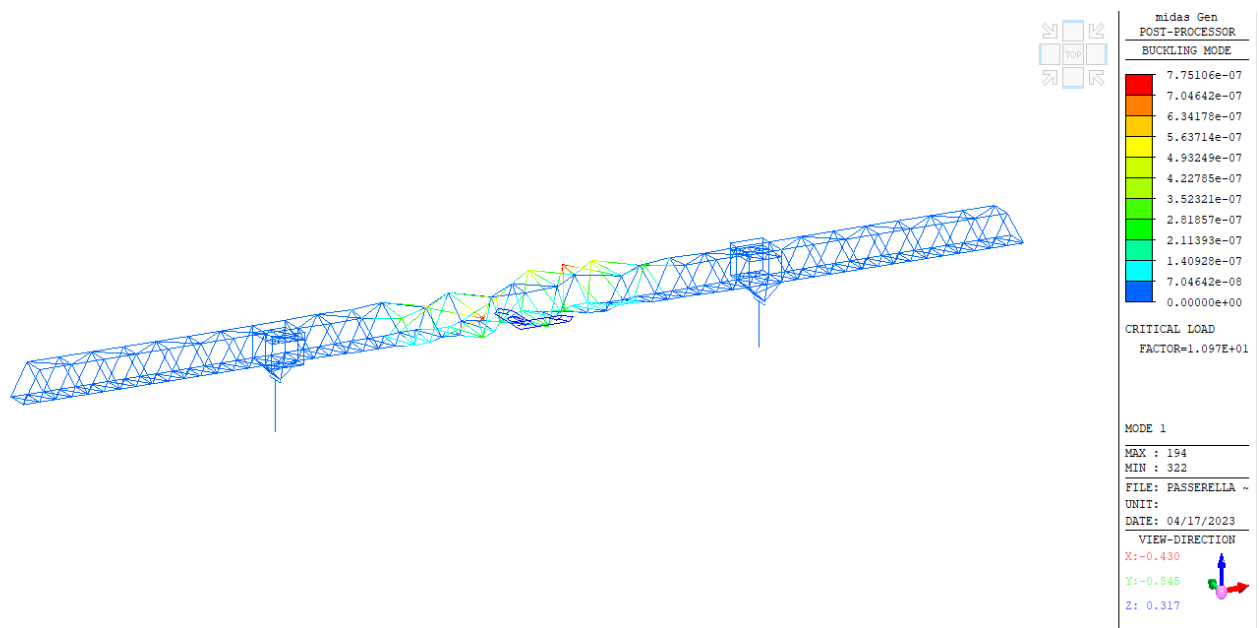


Figura 76: Prima forma di instabilità.

Il fattore di carico critico è pari a 10,9, maggiore di un ordine di grandezza rispetto all'unità. La verifica risulta soddisfatta.

22 VERIFICA SLE - PASSERELLA

22.1 VERIFICA A FATICA DELLA PASSERELLA

La verifica a fatica per vita illimitata è stata condotta in accordo con il capito 5.1.4.3 del NTC18 e C5.1.4.3 della Circolare Applicativa del 2019.

La verifica risulta essere soddisfatta quando la massima differenza di tensione $\Delta\sigma_{max}$ è inferiore al limite di fatica:

$$\Delta\sigma_{max} \leq \sigma_{FAa}$$

Tale verifica è stata condotta sulle massime variazioni tensionali assiali dei profili più caricati. Le variazioni considerate sono:

- $(G_1+G_2+0.6xQ) - (G_1+G_2)$
- $(\text{Inviluppo SLE rara}) - (G_1+G_2)$

Il rapporto di fatica assiale per acciai a comportamento duttile è pari a:

$$\frac{\sigma_{FAa}}{f_{yk}} = 0,30 \quad \rightarrow \quad \sigma_{FAa} = 0,30 f_{yk} = 106,50 \text{ MPa}$$

dove:

- σ_{FAa} è il valore di tensione limite a fatica
- f_{yk} è il valore di resistenza caratteristica a snervamento.

Il valore del rapporto di fatica deriva dalla letteratura.

Le tensioni sono state ottenute dal modello di calcolo con gli shell.

C'è da tenere in conto che nella realtà le tensioni sono inferiori in quanto in corrispondenza dei nodi vi sono una serie di piastre che vanno ad aumentare l'area di diffusione del carico.

Di seguito si riportano le sollecitazioni degli elementi più sollecitati a trazione e compressione:

Tabella 30: Azioni e tensioni elementi più sollecitati

| | σ_{traz} | $\sigma_{compress}$ |
|--------------------|-----------------|---------------------|
| | MPa | MPa |
| $G_1+G_2+0.6xQ$ | 128,73 | -119 |
| Inviluppo SLE rara | 185,7 | -179,29 |
| G_1+G_2 | 85,51 | -97,31 |

Tabella 31: Massime variazioni tensionali

| | Trazione | Compressione |
|---|----------|--------------|
| | MPa | MPa |
| $(G_1+G_2+0.6xQ) - (G_1+G_2)$ | 43,22 | -21,69 |
| $(\text{Inviluppo SLE rara}) - (G_1+G_2)$ | 100,19 | -81,98 |

La verifica a fatica risulta essere soddisfatta.

Di seguito si riportano gli screen del software di calcolo:

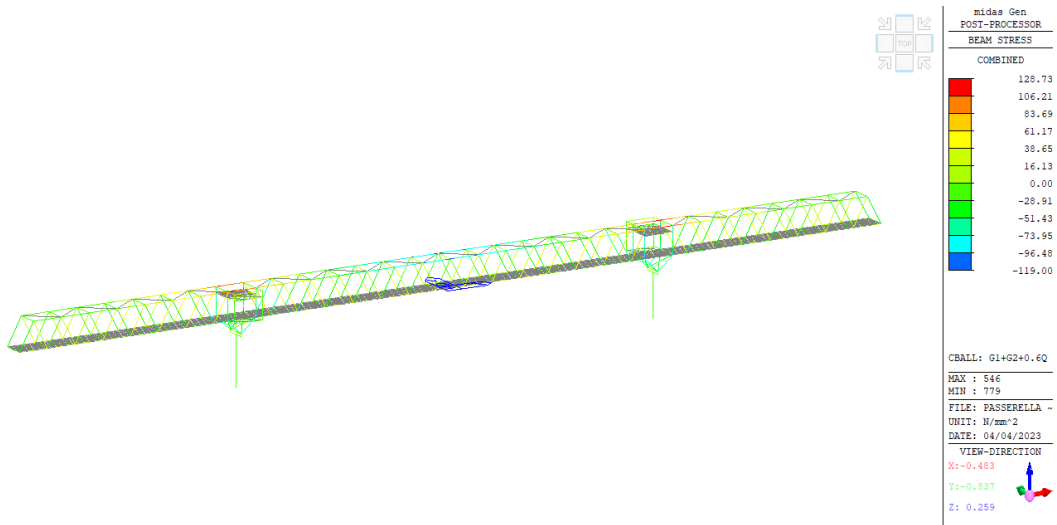


Figura 77: Tensioni SLE – G1+G2+0,6Q.

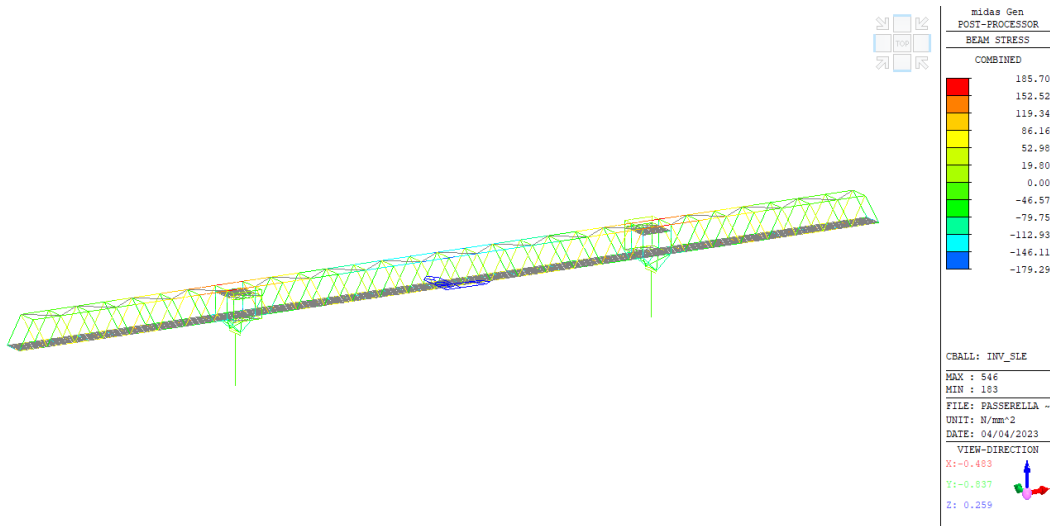


Figura 78: Tensioni SLE – Involuppo SLE.

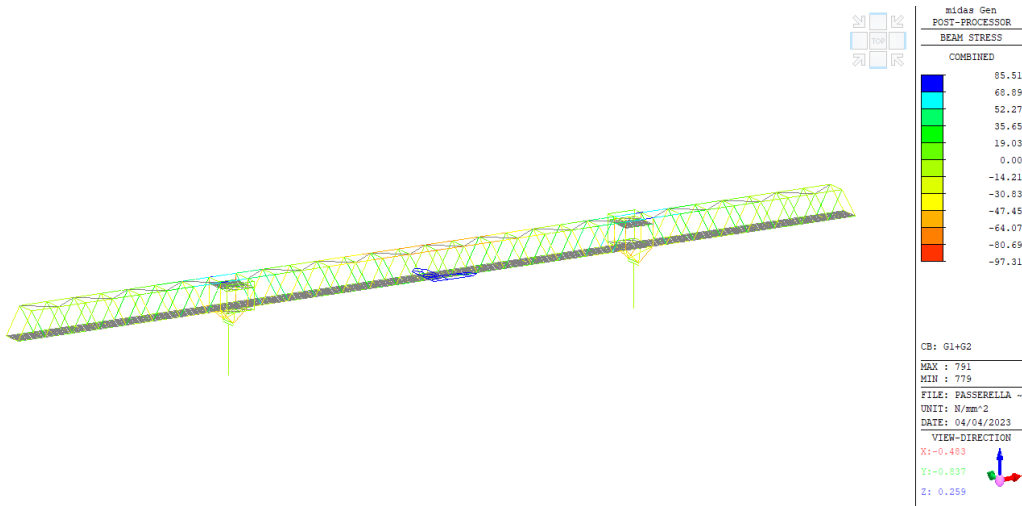


Figura 79: Tensioni SLE – G1+G2.

22.1 VERIFICA A DEFORMAZIONE DELLA PASSERELLA

Per le verifiche a deformazione della struttura si considera l'inflessione verticale della reticolare.

All'interno del modello è già presente anche la temperatura, la quale dà la sua parte del contributo nella direzione longitudinale del ponte.

Nella figura seguente si riportano le deformazioni verticali generate dall'involuppo allo SLE e SLD:

Le seguenti deformazioni sono state dedotte dal modello di calcolo senza elementi shell.

L'inflessione massima risulta pari a circa 12cm < $L/500 = 7500/500 = 15\text{cm}$, quindi un rapporto $f_{\text{max}}/f_{\text{lim}}=0,8$.

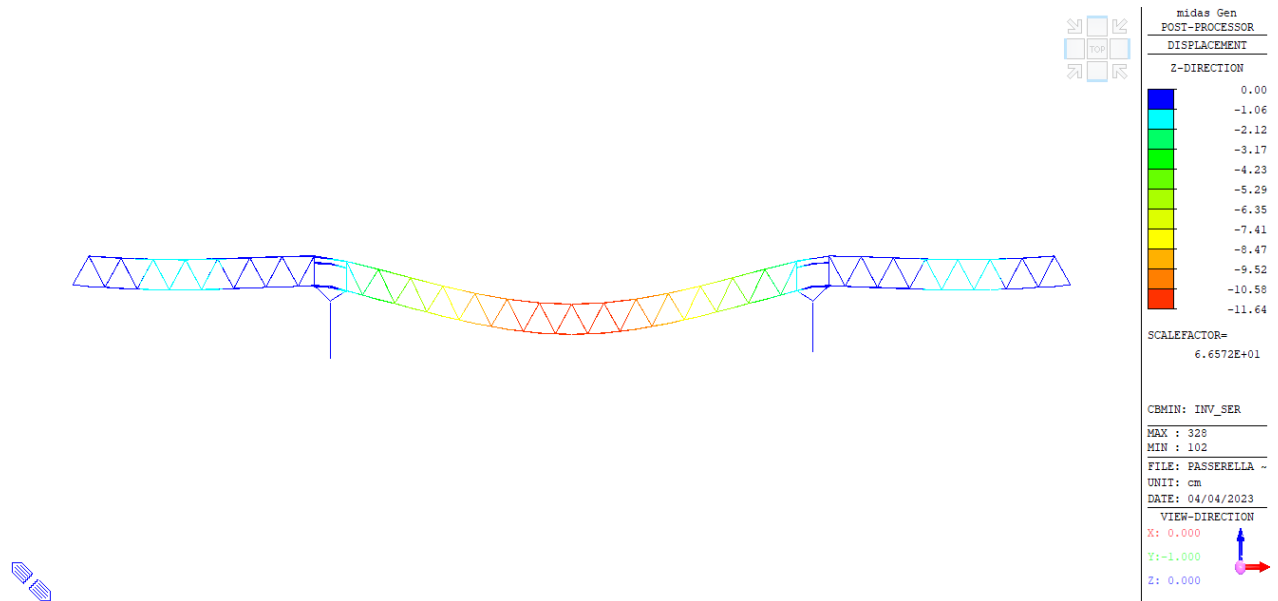


Figura 80: Deformazioni SLE – Involuppo SLE/SLD.

La struttura risulta verificata.

22.2 VERIFICA A VIBRAZIONE

Le passerelle pedonali, soprattutto quelle moderne, sono soggette a vibrazioni dovute al traffico dei pedoni o dal vento, questo perché la loro struttura generalmente è snella e la rigidità è bassa, di conseguenza lo smorzamento della struttura è basso quindi le oscillazioni impiegheranno sempre più tempo per terminare.

Il carico dovuto al transito dei pedoni è molto difficile da modellare poiché le variabili in gioco sono molteplici: peso del pedone, velocità di passeggiata, numero e distribuzione dei pedoni presenti, ecc..

Per questo motivo sono state prese in considerazione le prescrizioni da eurocodice e gli articoli scientifici nei quali è stato approfondito l'argomento.

22.2.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER LA VERIFICA A VIBRAZIONE

La verifica a vibrazione è stata condotta seguendo le linee guida delle seguenti normative e dei seguenti articoli scientifici:

- **Circolare 2019 (NTC18)** (Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"): paragrafo C5.1.8.1 fornisce le indicazioni sui criteri di comfort dei pedoni;

C5.1.8.1 MODELLI DINAMICI PER PONTI PEDONALI

Vibrazioni nei ponti pedonali possono essere indotte da varie cause quali, per esempio, vento o persone singole o in gruppo che camminano, corrono, saltano o danzano sul ponte.

Ai fini delle verifiche nei riguardi dello stato limite di vibrazione può essere necessario considerare appropriati modelli dinamici, che tengano conto del numero e della posizione delle persone simultaneamente presenti sul ponte e di fattori esterni, quale la localizzazione del ponte stesso, e definire opportuni criteri di comfort, facendo riferimento a normative e a procedure di comprovata validità.

A titolo puramente informativo si può considerare che, in assenza di significativa risposta da parte del ponte, una persona che cammini ecciti il ponte con un'azione periodica verticale di frequenza compresa tra 1 e 3 Hz e un'azione orizzontale simultanea di frequenza compresa tra 0,5 e 1,5 Hz, e che un gruppo di persone in leggera corsa ecciti il ponte con una frequenza verticale pari a circa 3 Hz.

- **Eurocodice 0** (EN 1990:2002/A1:2005/AC:2010 "Criteri generali di progettazione strutturale"): Annex paragrafo A2 A2.4.3.2 fornisce i criteri di comfort per i pedoni;

A2.4.3.2 Pedestrian comfort criteria (for serviceability)

(1) The comfort criteria should be defined in terms of maximum acceptable acceleration of any part of the deck.

NOTE The criteria may be defined as appropriate in the National Annex or for the individual project. The following accelerations (m/s^2) are the recommended maximum values for any part of the deck:

- i) 0,7 for vertical vibrations,
- ii) 0,2 for horizontal vibrations due to normal use,
- iii) 0,4 for exceptional crowd conditions.

(2) A verification of the comfort criteria should be performed if the fundamental frequency of the deck is less than:

- 5 Hz for vertical vibrations,
- 2,5 Hz for horizontal (lateral) and torsional vibrations.

NOTE The data used in the calculations, and therefore the results, are subject to very high uncertainties. When the comfort criteria are not satisfied with a significant margin, it may be necessary to make provision in the design for the possible installation of dampers in the structure after its completion. In such cases the designer should consider and identify any requirements for commissioning tests.

Figura 81: Estratto da EN 1990:2002/A1:2005/AC:2010.

- **Eurocodice 1** (EN 1991-2:2003 “Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti”): Paragrafo 5.7 fornisce le linee guida per i carichi pedonali sui ponti;

5.7 Dynamic models of pedestrian loads

(1) Depending on the dynamic characteristics of the structure, the relevant natural frequencies (corresponding to vertical, horizontal, torsional vibrations) of the main structure of the bridge deck should be determined from an appropriate structural model.

NOTE Vibrations of footbridges may have various origins, e.g. pedestrians, who can walk, run, jump or dance, wind, vandals, etc.

(2) Forces exerted by pedestrians with a frequency identical to one of the natural frequencies of the bridge can result into resonance and need to be taken into account for limit state verifications in relation with vibrations.

NOTE Effects of pedestrian traffic on a footbridge depend on various factors as, for example, the number and location of people likely to be simultaneously on the bridge, and also on external circumstances, more or less linked to the location of the bridge. In the absence of significant response of the bridge, a pedestrian normally walking exerts on it the following simultaneous periodic forces :

- in the vertical direction, with a frequency range of between 1 and 3 Hz, and
 - in the horizontal direction, with a frequency range of between 0,5 and 1,5 Hz.
- Groups of joggers may cross a footbridge with a frequency of 3 Hz.

(3) Appropriate dynamic models of pedestrian loads and comfort criteria should be defined.

NOTE The dynamic models of pedestrian loads and associated comfort criteria may be defined in the National Annex or for the individual project. See also EN 1990, A2.

Figura 82: Estratto da EN 1991-2:2003.

- **Eurocodice 3** (EN 1993-2:2006 “Progettazione delle strutture di acciaio – Ponti di acciaio”): Paragrafo 7.9 fornisce criteri prestazionali per i ponti pedonali;

7.9 Performance criteria for pedestrian bridges

(1) For footbridges and cycle bridges with excessive vibrations could cause discomfort to users, measures should be taken to minimise such vibrations by designing the bridge with appropriate natural frequency or by providing suitable damping devices.

Figura 83: Estratto da EN 1993-2:2006.

- **Circolare 2019** (Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle NTC di cui al decreto ministeriale 17/01/2018): Paragrafo §C5.1.8.1 fornisce le indicazioni sui criteri di confort da considerare;

C5.1.8.1 MODELLI DINAMICI PER PONTI PEDONALI

Vibrazioni nei ponti pedonali possono essere indotte da varie cause quali, per esempio, vento o persone singole o in gruppo che camminano, corrono, saltano o danzano sul ponte.

Ai fini delle verifiche nei riguardi dello stato limite di vibrazione può essere necessario considerare appropriati modelli dinamici, che tengano conto del numero e della posizione delle persone simultaneamente presenti sul ponte e di fattori esterni, quale la localizzazione del ponte stesso, e definire opportuni criteri di comfort, facendo riferimento a normative e a procedure di comprovata validità.

A titolo puramente informativo si può considerare che, in assenza di significativa risposta da parte del ponte, una persona che cammini ecciti il ponte con un'azione periodica verticale di frequenza compresa tra 1 e 3 Hz e un'azione orizzontale simultanea di frequenza compresa tra 0,5 e 1,5 Hz, e che un gruppo di persone in leggera corsa ecciti il ponte con una frequenza verticale pari a circa 3 Hz.

Figura 84: Estratto da Circolare 2019 delle NTC18.

- **Human induced vibrations on footbridges** (application and comparison of pedestrian load models - 2009) – Master thesis from Delft University of Technology in the Netherlands;
- **Dynamics of structures** (Theory and application to earthquakes engineering – fourth edition 2012) – Libro di testo di Anil K. Chopra;
- **Vibration problems in structures** (Practical guidelines - 1995) – Libro di testo di Hugo Bachmann.

22.2.2 TEORIA DEL COMPORTAMENTO DINAMICO DI UNA PASSERELLA PEDONALE

La passerella pedonale può essere vista come un oscillatore semplice ad un grado di libertà (1-DOF system) su cui agisce una forzante esterna $F(t)$ generata dal passaggio dei pedoni (vedi **Figura 85**).

Le forze in gioco sono le seguenti:

$$F(t) - F_{\text{spring}}(t) - F_{\text{damping}}(t) = \sum F$$

Sapendo che:

- $\sum F = m a$
- $a = \ddot{u}(t)$ ($\ddot{u}(t)$ = derivata seconda dello spostamento rispetto al tempo)
- $F_{\text{damping}}(t) = c \dot{u}(t)$ ($\dot{u}(t)$ = derivata prima dello spostamento rispetto al tempo)
- $F_{\text{spring}}(t) = k u(t)$ ($u(t)$ = spostamento rispetto al tempo)

Si ottiene quindi la formula dinamica di un oscillatore semplice:

$$m\ddot{u}(t) + c\dot{u}(t) + ku(t) = F(t)$$

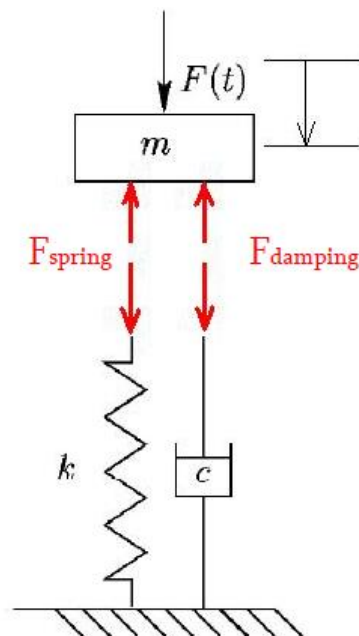


Figura 85: Estratto da Human induced vibrations on footbridges.

Estendendo il discorso per un sistema a più gradi di libertà (n-DOF system) si ottiene la medesima equazione in forma matriciale:

$$\underline{M}\ddot{\underline{u}}(t) + \underline{C}\dot{\underline{u}}(t) + \underline{K}\underline{u}(t) = \underline{F}(t)$$

La massa e la rigidità sono definite in base ai carichi, ai materiali e alla geometria della struttura.

Lo smorzamento (damping) è un aspetto importante su cui porre particolare attenzione poichè quando la frequenza di un carico dinamico (folla o vento generalmente) si avvicina alla frequenza naturale del sistema, si potrebbe generare risonanza causando dei danni importanti alla struttura.

Si dice che una struttura subisce vibrazioni libere quando viene disturbata dalla sua posizione di equilibrio statico, e quindi lasciata vibrare, senza alcuna eccitazione dinamica esterna. Questo movimento si ripete con periodo $T_n = 2\pi/\omega_n$ (*periodo naturale di vibrazione del sistema*), dove $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$ è la *frequenza circolare naturale di vibrazione*, mentre la *frequenza ciclica naturale delle vibrazioni* è $f_n = \frac{1}{T_n} = \frac{\omega_n}{2\pi}$ e l'unità di misura è Hz (Hertz), ovvero cicli per secondo. Questi fattori dipendono solamente da massa e rigidità della struttura.

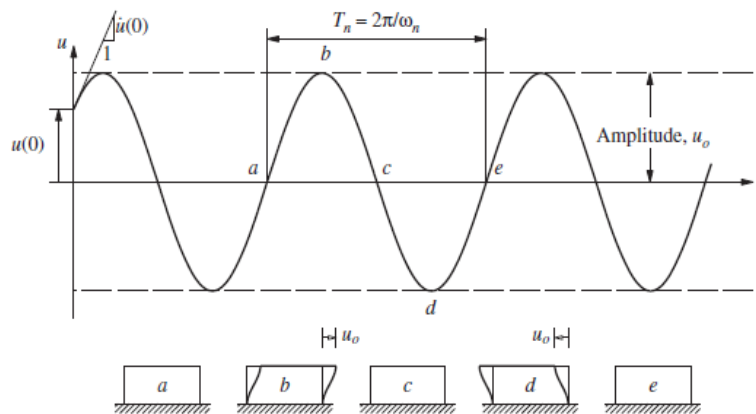


Figura 86: Vibrazione libera di un sistema senza smorzamento – da libro di testo Dynamics of structures.

Se per un momento settiamo la forzante a zero $F(t) = 0$ otteniamo l'equazione differenziale che governa le libere vibrazioni di un sistema SDF con smorzamento:

$$m\ddot{u}(t) + c\dot{u}(t) + ku(t) = 0$$

Dividendo per la massa m la possiamo riscrivere come segue:

$$\ddot{u}(t) + 2\zeta\omega_n\dot{u}(t) + \omega_n^2u(t) = 0$$

dove l'indice di smorzamento (damping ratio) è definito come:

$$\zeta = \frac{c}{2m\omega_n} = \frac{c}{c_{cr}}$$

da cui si ricava il coefficiente di smorzamento critico, chiamato così perché è il più piccolo valore di c (costante di smorzamento) che inibisce completamente l'oscillazione:

$$c_{cr} = 2m\omega_n = 2\sqrt{km} = \frac{2k}{\omega_n}$$

La costante di smorzamento c è una misura di energia dissipata in un ciclo di vibrazione libera o in un ciclo di vibrazione armonica forzata.

Nella **Figura 87** sono mostrati diversi tipi teorici di smorzamento in cui si mostra in base al tipo di smorzamento che ha il sistema torna alla sua posizione di equilibrio in maniera differente.

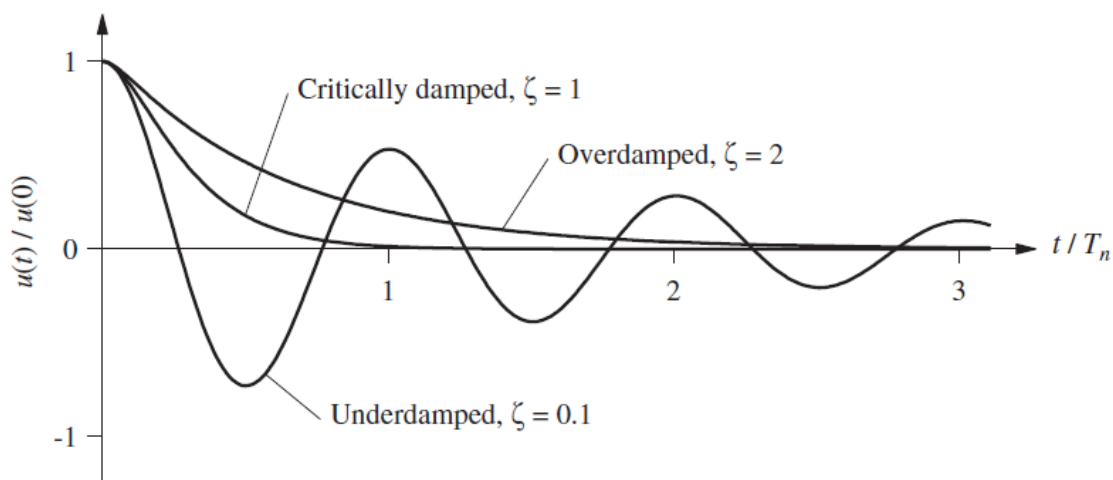


Figura 87: Vibrazione libera di sistemi sottosmorzati, smorzati criticamente e sovrasmorzati – da libro di testo Dynamics of structures.

Quasi tutte le strutture dell'Ingegneria civile, quali ponti, edifici, dighe, ecc.. sono sistemi sottosmorzati $\zeta < 1$ ($c < c_{cr}$), in quanto la maggior parte hanno un indice di smorzamento generalmente minore di 0,1 ($\zeta < 0,1$).

Come detto precedentemente, lo smorzamento di una struttura è molto importante in quanto se la frequenza del carico dinamico si avvicina alla frequenza naturale della struttura allora potrebbe verificarsi il fenomeno della risonanza, mostrato in **Figura 88**.

In ascissa si trova il rapporto di frequenze ω/ω_n , ovvero rapporto tra frequenza del carico dinamico (ω) e frequenza naturale del sistema (ω_n), mentre in ordinata si trova il rapporto degli spostamenti $u_0/(u_{st})_0$, ovvero il rapporto tra lo spostamento generato dal carico dinamico (u_0) e la deformazione statica ($(u_{st})_0$).

Si vede che al diminuire dello smorzamento, la deformazione del sistema tende all'infinito man mano che ci avviciniamo alla frequenza di risonanza $\omega=\omega_n$.

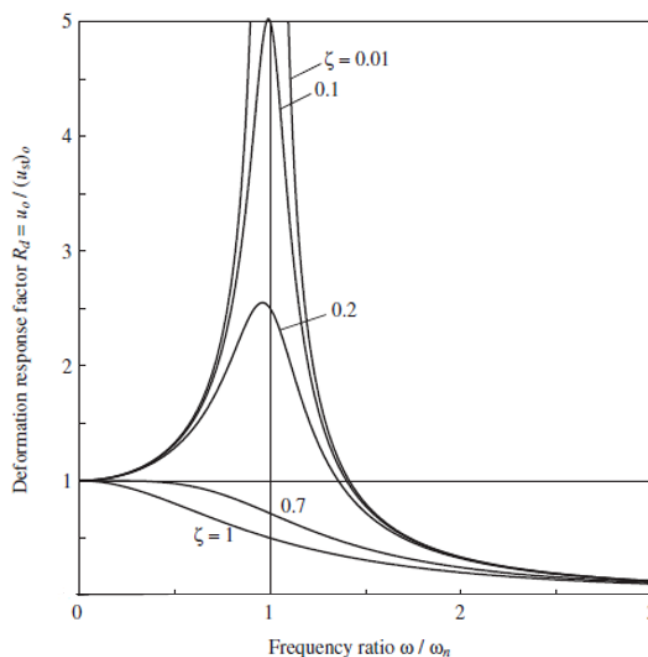


Figura 88: Risposta deformativa per un sistema smorzato eccitato da forza armonica – Curva di risonanza – da libro di testo Dynamics of structures.

In **Figura 89** si riportano i valori comuni dell'indice di smorzamento ζ (damping ratio) ricavati dall'analisi di 43 passerelle pedonali del Regno Unito misurato dalle vibrazioni causate dal passaggio di un pedone che cammina alla frequenza naturale del ponte.

| Construction type | damping ratio ζ | | |
|----------------------|-----------------------|-------|-------|
| | min. | mean | max. |
| Reinforced concrete | 0.008 | 0.013 | 0.020 |
| Prestressed concrete | 0.005 | 0.010 | 0.017 |
| Composite | 0.003 | 0.006 | -- |
| Steel | 0.002 | 0.004 | -- |

Figura 89: Valori comuni di indice di smorzamento ζ (damping ratio) per passerelle pedonali – da libro di testo Vibration problems in structures.

In **Figura 90** si mostra come si potrebbero avere più problemi nelle passerelle in acciaio rispetto a quelle in c.a. e come non sia possibile prevedere l'indice di smorzamento, in quanto per valori di $\zeta > 0,006$ la situazione non è chiara, infatti come limite di accelerazione verticale viene considerato $0,7\text{m/s}^2$, come riportato al paragrafo A2.4.3.2 dell'Annex A2 dell'Eurocodice 0.

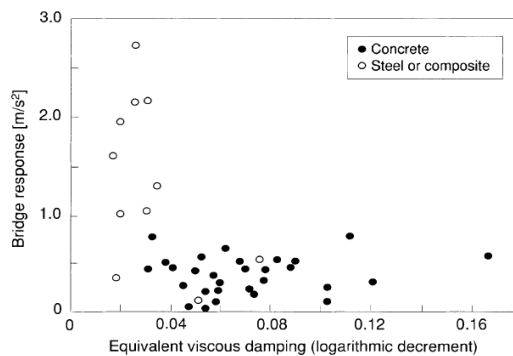


Figura 90: Risposta in accelerazione delle passerelle al passaggio di un pedone che passeggia alla frequenza naturale del ponte correlato con l'indice di smorzamento – da libro di testo Vibration problems in structures.

In **Figura 91** si riporta il medesimo grafico ma correlato con la rigidezza della struttura. Si nota che la rigidezza tipica varia da un range 2-30kN/mm e che se si limita ad un'accelerazione verticale di 0,7m/s², si può dedurre che la passerella non dovrebbe avere problemi di vibrazione se la sua rigidezza è maggiore o uguale a 8kN/mm.

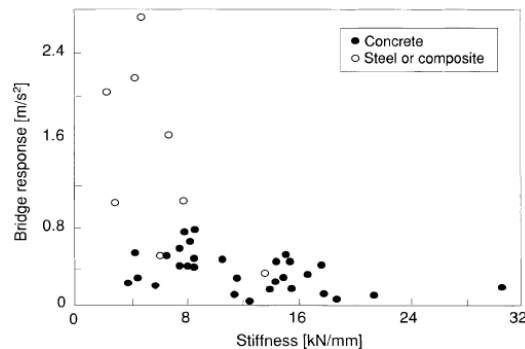


Figura 91: Risposta in accelerazione delle passerelle al passaggio di un pedone che passeggia alla frequenza naturale del ponte correlato con la rigidezza della struttura – da libro di testo Vibration problems in structures.

Le componenti che possono essere considerate in un pedone sono le seguenti:

- baricentro posto a circa il 55% dell'altezza;
- componente verticale è la più alta ed è circa il 40% del peso del corpo;
- le componenti longitudinali e laterali possono essere considerate inferiori alla verticale.

Riguardo le vibrazioni indotte dai pedoni, come detto precedentemente, il moto può variare per diverse ragioni, sia dovuto al passo e sia dovuto al numero di pedoni (vedi **Figura 92**).

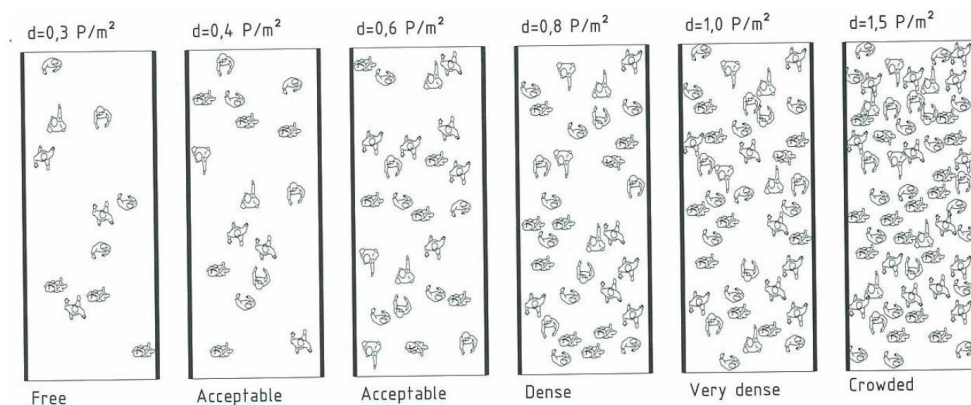


Figura 92: Differenti tipi di densità di pedoni – Estratto da Human induced vibrations on footbridges.

NOTA: durante l'apertura del Millennium Bridge di Londra nel 2000, la massima densità di persone presenti è stata stimata intorno a 1,3-1,5 persone per m^2 e la forza dinamica dei pedoni era proporzionale alla velocità laterale del ponte, pari a $F_L(t) = kv_L(t)$.

L'interazione tra pedoni e la passerella pedonale, un aspetto fondamentale è la densità dei pedoni, in quanto, in linea generale, quando la densità di persone è bassa i pedoni sono liberi di passeggiare e decidere il loro passo senza che ci siano altri pedoni ad ostacolare, ma quando la densità di pedoni aumenta allora i pedoni sono meno liberi di scegliere il passo e sono costretti ad adattarsi all'ambiente circostante.

La prima restrizione va fatta quando la densità è pari a 0,6persone/ m^2 in quanto con questa densità il passo inizia ad essere condizionato.

Con una densità pari a 1,0persone/ m^2 la libertà di movimento diventa veramente limitata, mentre quando questo aumenta a 1,5persone/ m^2 il passo dipende fortemente dagli altri pedoni presente sul ponte.

Quindi diventa chiaro come la sincronizzazione dei pedoni è più probabile quando la densità è alta.

La sincronizzazione tra pedoni e la struttura è conosciuta come *Lock-in* oppure *Synchronous Lateral Excitation – SLE*. Questo fenomeno potrebbe verificarsi in qualsiasi passerella con frequenza laterale di 1,3Hz a condizione che un numero sufficiente di persone attraversi il ponte.

In **Figura 93** sono riportate diverse curve di carico verticale prodotte da un pedone per diversi tipi di passo: passeggiata, corsa o saltello.

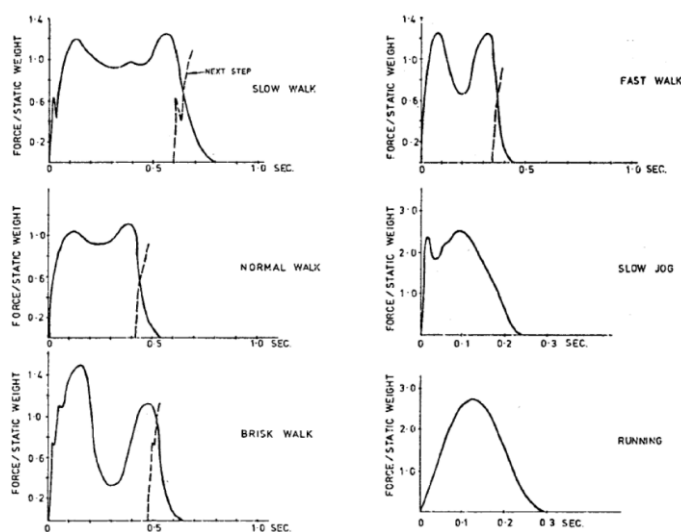


Figura 93: Curve di carico verticali di un pedone per differenti tipi di passo – da libro di testo Blanchard, 1977.

Durante una passeggiata le forze verticali hanno una frequenza di 1,4-2,4Hz, mentre la corsa ha delle frequenze maggiori 2-3,5Hz.

Per le curve di carico orizzontali (laterali e longitudinali) si fa riferimento alle seguenti figure:

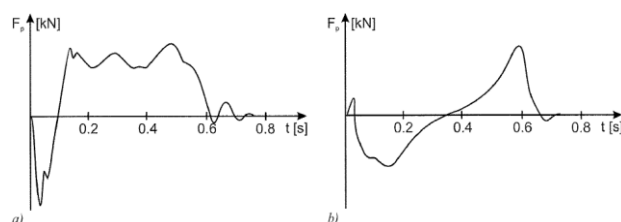


Figura 94: Curve di carico orizzontali di un pedone che passeggia a)laterale b)longitudinale – Estratto da Human induced vibrations on footbridges.

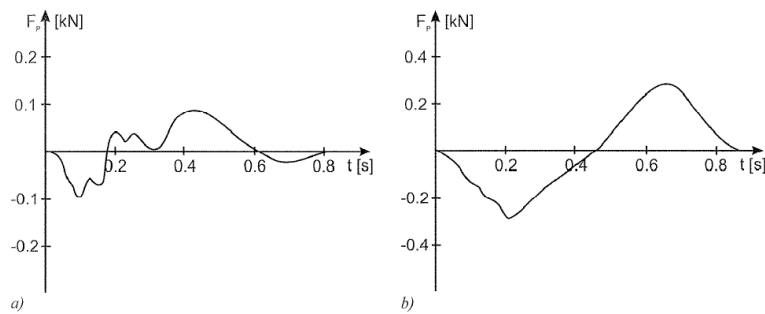


Figura 95: Curve di carico orizzontali di un pedone che corre a) laterale b) longitudinale – Estratto da Human induced vibrations on footbridges.

Le forze orizzontali hanno una frequenza di circa 1Hz, mentre la corsa ha delle frequenze maggiori 2-3,5Hz.

I carichi verticali dovuti al passo di un pedone possono essere generati da diverse oscillazioni sinusoidali mediante una trasformata di Fourier:

$$F(t) = F_0 + \sum_i F_i \sin(2\pi f_s t - \varphi_i)$$

where:

F_0 Mean or static load (person's weight)

F_i Load component for frequency $i \cdot f_s$

f_s Step frequency

φ_i Phase angle of load component F_i

Figura 96: Trasformata di Fourier per carichi verticali – Estratto da Human induced vibrations on footbridges.

Utilizzando i coefficienti di Bachmann's (i più usati), per una frequenza di $f_s=2\text{Hz}$ e le prime tre armoniche (sono quelle che influenzano maggiormente), si ottiene:

$$F_1 = 0,4 F_0$$

$$F_2 = F_3 = 0,1 F_0$$

$$\varphi_2 = \varphi_3 = \pi/2$$

$$F(t) = F_0 + 0.4F_0 \sin(2\pi f_s t) + 0.1F_0 \sin(4\pi f_s t - \pi/2) + 0.1F_0 \sin(6\pi f_s t - \pi/2)$$

Si riporta di seguito il confronto tra la forza reale e l'approccio numerico per carico verticale:

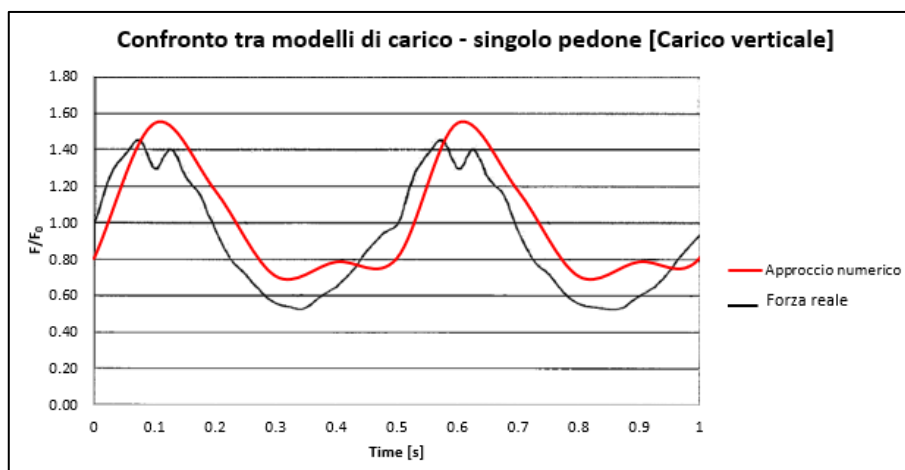


Figura 97: Confronto tra la forza reale e l'approccio numerico per carico verticale.

Come per il carico orizzontale, anche per il carico orizzontale. La frequenza del carico laterale è metà di quella verticale, quindi è possibile rappresentare il carico orizzontale con la seguente trasformata di Fourier.

$$F(t) = \sum_{i=1/2}^n F_i \sin(2\pi f_i t)$$

Per una frequenza di $f_s=2\text{Hz}$ e le prime quattro armoniche, si ottiene:

$$F_{1/2} = F_{3/2} = 0,05 F_0$$

$$F_1 = F_2 = 0,01 F_0$$

$$\varphi_2 = \varphi_3 = \pi/2$$

$$F(t) = 0.05F_0 \sin(2\pi \cdot \frac{1}{2} \cdot f_s t) + 0.01F_0 \sin(2\pi \cdot 1 \cdot f_s t) + 0.05F_0 \sin(2\pi \cdot \frac{3}{2} \cdot f_s t) + 0.01F_0 \sin(2\pi \cdot 2 \cdot f_s t)$$

Si riporta di seguito il confronto tra la forza reale e l'approccio numerico per carico orizzontale:

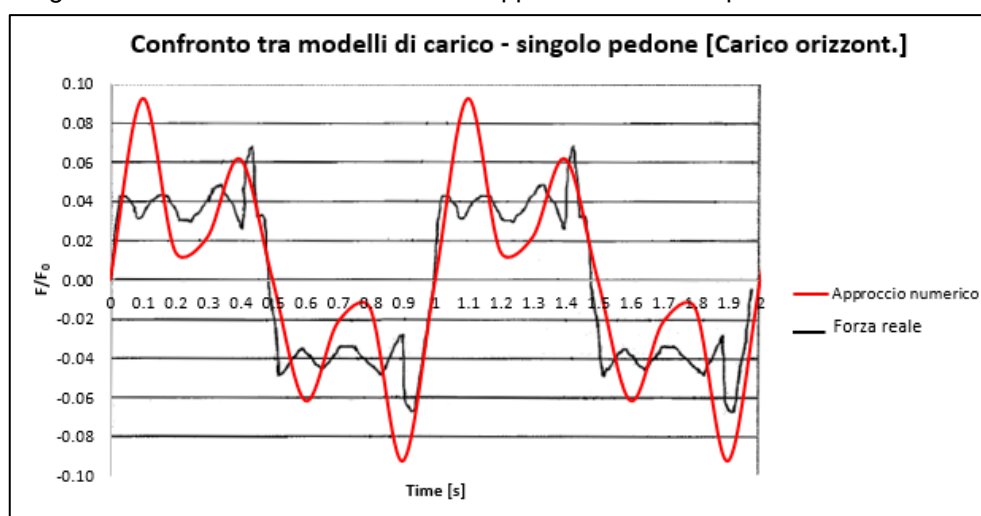


Figura 98: Confronto tra la forza reale e l'approccio numerico per carico orizzontale.

Dato che le passerelle non sono soggette al passaggio di un singolo pedone, ma di un gruppo di pedoni, per tenere in considerazione questo aspetto è possibile incrementare il carico, in accordo con le statistiche, di una quantità pari al quadrato dei pedoni sul ponte \sqrt{N} . Questo valore rappresenta il numero di pedoni che passeggiano simultaneamente.

Riguardo le sensazioni di percepire le vibrazioni da parte dei pedoni, diciamo che è molto soggettivo e dipende da tanti fattori, ma in linea generale, dovuto anche a molti esperimenti, si può affermare che i pedoni sono più sensibili a percepire le vibrazioni laterali rispetto alle verticali.

Le vibrazioni laterali sono percepite in maniera più sensibile quando la frequenza naturale verticale del ponte è maggiore di 4Hz e anche quando quella laterale è minore di 2,5Hz.

Accelerazioni intorno a $0,3\text{m/sec}^2$ sono percepibili dai pedoni e può influenzare il loro passo.

Un altro aspetto è che le persone in piedi sono più sensibili a percepire le vibrazioni rispetto a quelle che stanno passeggiando, questo non toglie il fatto che questi ultimi le percepiscano comunque.

22.2.3 INDICAZIONI E MODELLI DI CARICO RACCOMANDATI PER LA VERIFICA DEI CRITERI DI COMFORT

Seguendo le indicazioni dell'Eurocodice 1 Annex C e della Circolare 2019, si hanno le seguenti guide:

- il modo per la valutazione della frequenza naturale della struttura e l'indice di smorzamento;
- modelli di carichi dinamici che dovrebbero essere usati.

Riguardo le **frequenze naturali** individua due frequenze naturali:

- f_v : *frequenza naturale verticale della passerella per le quali può verificarsi risonanza con il traffico, cioè una frequenza naturale nel range 1,0-3,0Hz per vibrazioni verticali (2Hz valore tipico – 3Hz in caso di un gruppo di persone in leggera corsa).*
- f_h : *frequenza naturale orizzontale della passerella per le quali può verificarsi risonanza con il traffico, cioè una frequenza naturale nel range 0,5-1,5Hz per vibrazioni orizzontali (1Hz valore tipico).*

Indica dei valori raccomandati dell'**indice di smorzamento** per i modi fondamentali riportati in

Tabella 32, nel quale l'indice di smorzamento è definito come:

$$\zeta = \frac{\delta}{2\pi}$$

Tabella 32: Valori raccomandati per l'indice di smorzamento per i modi fondamentali (Annex C – EC1)

| Material of construction | δ | | Materiale da costruzione | ζ |
|-----------------------------------|--------------|---|--------------------------------------|---------|
| Steel | 0.03 | ➔ | Acciaio | 0.005 |
| Steel and concrete composite | 0.04 | | Misto acciaio-calcestruzzo | 0.006 |
| Concrete | 0.05 | | Calcestruzzo | 0.008 |
| Timber | 0.06 to 0.12 | | Legno | 0.014 |
| Aluminium alloy | 0.02 | | Lega di alluminio | 0.003 |
| Glass or Fibre Reinforced Plastic | 0.04 to 0.08 | | Vetro o fibre rinforzate di plastica | 0.010 |

I modelli di carico proposti sono tre e sono generati dalla passeggiata normale di pedoni:

- **DLM1: consiste in una forza pulsante costituita da due componenti:**
 - Componente verticale: $Q_{pv}(t) = 280 \sin(2\pi f_v t)$ [N]
 - Componente orizzontale: $Q_{ph}(t) = 70 \sin(2\pi f_h t)$ [N]

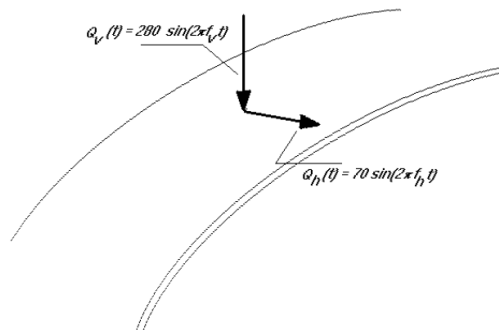


Figura 99: Rappresentazione del modello dinamico di un singolo pedone (DLM1) – EC1 – Annex C.

DLM1 corrisponde all'azione di un pedone di peso pari a 700N ($280 = 700 \times 0,4$) e velocità pari a $0,9f_v$, infatti possiamo vedere come siano calcolate le due componenti:

- verticale: $280N = 700 \cdot 0,4$ (ovvero il 40% del peso di un singolo pedone);
- orizzontale: $0,1 \cdot F_0 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 1/2 \cdot f_v \cdot t)$

- **DLM2: consiste in una forza pulsante costituita da due componenti e una massa:**
 - o Componente verticale: $Q_{gv}(t) = 280 k_v(f_v) \sin(2\pi f_v t)$ [N]
 - o Componente orizzontale: $Q_{gh}(t) = 70 k_h(f_h) \sin(2\pi f_h t)$ [N]
 - o Massa pari a 800kg

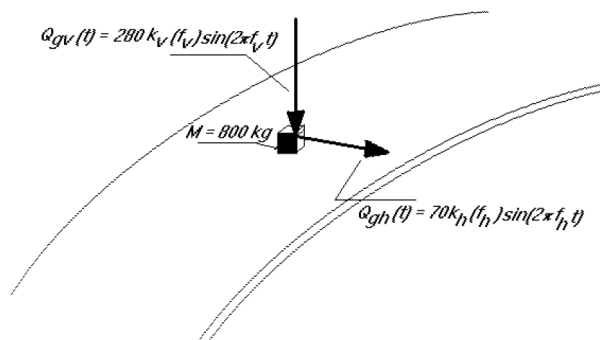


Figura 100: Rappresentazione del modello dinamico di un gruppo di pedoni (DLM2) – EC1 – Annex C.

$k_v(f_v)$ e $k_h(f_h)$ sono coefficienti in funzione della frequenza fondamentale che variano secondo le seguenti curve:

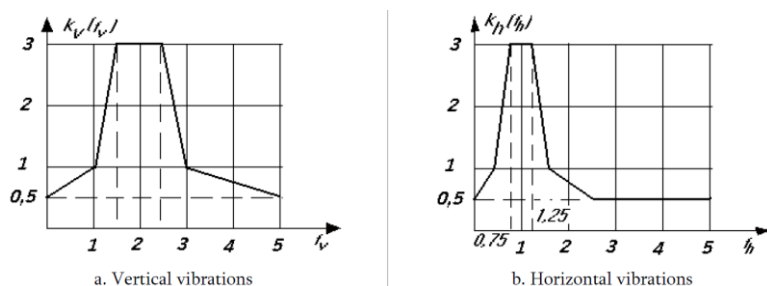


Figura 101: Relazione tra $k_v(f_v)$, $k_h(f_h)$ e le frequenze f_v , f_h – EC1 – Annex C.

22.2.4 LIMITI DA RISPETTARE PER I CRITERI DI COMFORT DEI PEDONI

Dopo quanto esposto ai precedenti paragrafi, si riportano di seguito i criteri di comfort per i pedoni che bisogna rispettare.

I criteri di confort dovrebbero essere definiti in termini di accelerazione massima accettabile in qualsiasi parte dell'impalcato (A2.4.3.2):

- 0,7 per vibrazioni verticali [A2.4.3.2 (1) i)]
- 0,2 per vibrazioni orizzontali [A2.4.3.2 (1) ii)]
- 0,4 per eccezionali condizioni di affollamento [A2.4.3.2 (1) i)]

Le verifiche dei criteri di comfort dovrebbero essere effettuate se la frequenza fondamentale del ponte è minore di:

- 5Hz per le vibrazioni verticali
- 2,5Hz per le vibrazioni orizzontali (lateral) e torsionali.

22.2.5 PROPRIETÀ DINAMICHE DELLA STRUTTURA

Il primo aspetto che si vuole sottolineare è che, come descritto ai paragrafi precedenti, l'indice di smorzamento ζ influenza di molto l'analisi, quindi si utilizza un valore da letteratura che è stato riscontrato in molteplici passerelle, ovvero $\zeta=0,005$ (0,5%).

Di seguito vengono riportati i periodi e le frequenze fondamentali per le tre direzioni principali della

passerella

Tabella 33: Periodi fondamentali e frequenze per direzioni principali

| Direzione | Periodo | Frequenza |
|-----------|---------|-----------|
| | s | Hz |
| X | 0,6125 | 1,6327 |
| Y | 0,5481 | 1,8246 |
| Z | 0,4160 | 2,4041 |

Si ricorda il sistema di riferimento della passerella:

X = direzione longitudinale

Y = direzione trasversale

Z = direzione verticale

La verifica non risulta essere soddisfatta, tutte le frequenze fondamentali riportate sopra sono inferiori a 2,5Hz e 5Hz per le direzioni orizzontali e verticali rispettivamente, di conseguenza sono state effettuate delle analisi dinamiche (dynamic load model).

L'accelerazione dovuta ai carichi dinamici deve essere inferiore a:

- Verticale: 0.7 m/s²
- Orizzontale: 0.15 m/s²

22.2.6 MODI DI VIBRARE CONSIDERATI

I modi fondamentali della struttura che si analizzano sono i primi tre, ovvero i modi in cui le frequenze proprie del sistema si avvicinano alle frequenze di traffico pedonale.

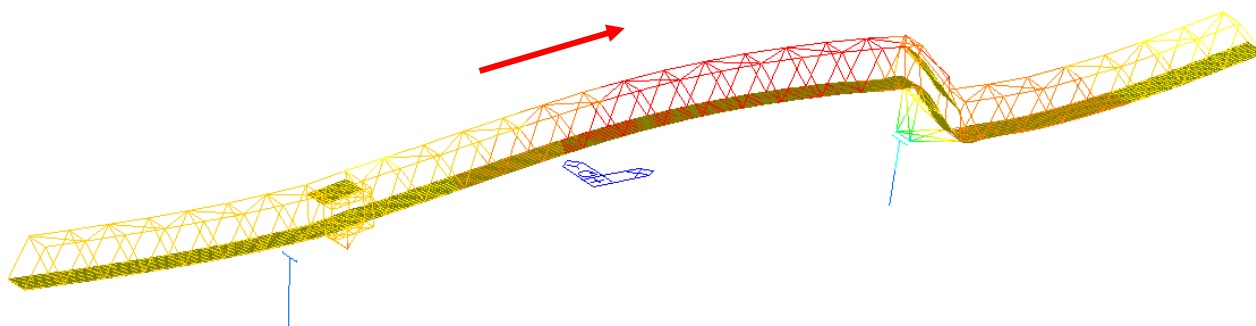


Figura 102: Primo modo di vibrare in direzione X.

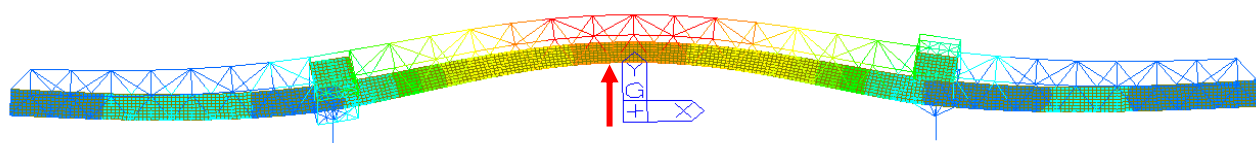


Figura 103: Secondo modo di vibrare in direzione Y.

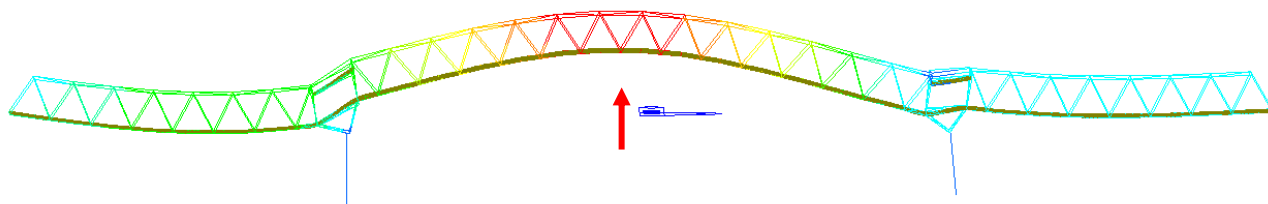


Figura 104: Terzo modo di vibrare in direzione Z.

Per tutti i modelli di carico dinamico si utilizza il nodo 1650 posto in mezzzeria alla passerella, sia in senso longitudinale che in senso trasversale.

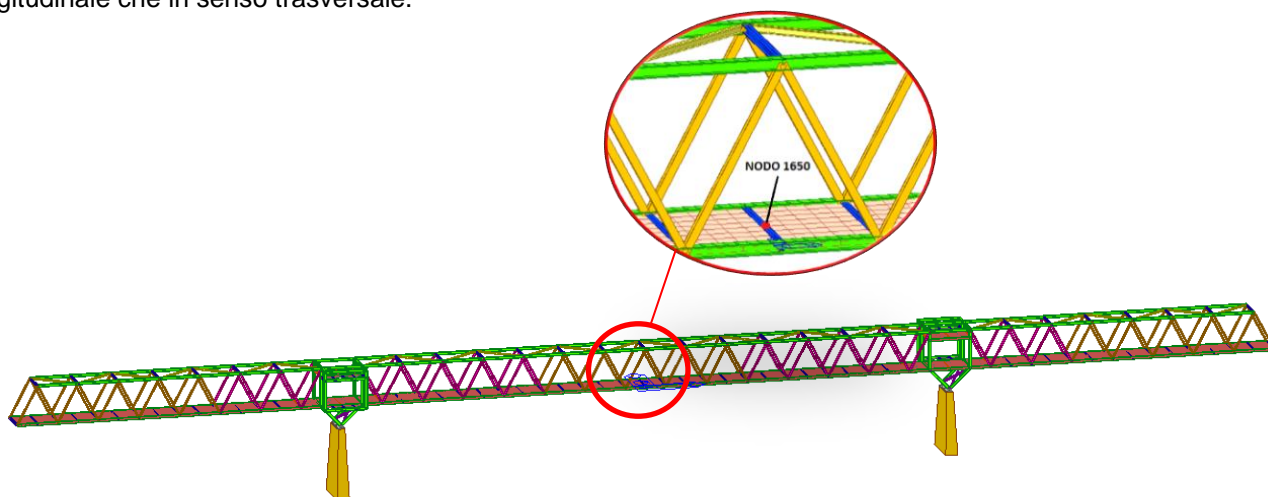


Figura 105: Posizione nodo di controllo.

22.2.7 DLM1

22.2.7.1 Modelli dinamici utilizzati

Per il modello di carico in esame si riportano le funzioni dinamiche per la struttura in esame.

Le funzioni sono state ricavate dalle seguenti frequenze proprie della passerella riportate di seguito:

| | | |
|-------------------|-------------|--------|
| Frequenza: | | |
| Vert. [Hz] | $f_v =$ | 2.4938 |
| Orizz. Y [Hz] | $f_{h,y} =$ | 1.8903 |
| Orizz. X [Hz] | $f_{h,x} =$ | 1.6507 |

frequenze fondamentali

Figura 106: Frequenze fondamentali del sistema

Le funzioni si estendono fino ad un tempo pari a 120sec; per una migliore rappresentazione grafica si riporta il grafico fino a 15sec.

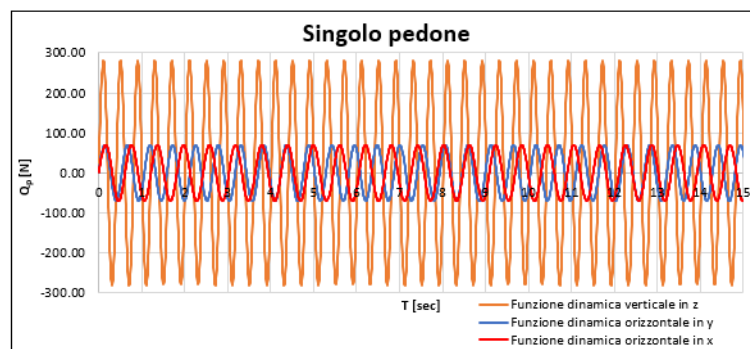


Figura 107: Modello di carico dinamico dovuto al singolo pedone.

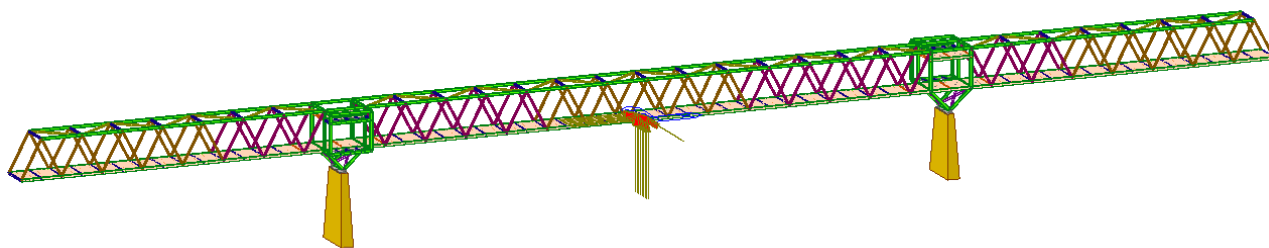


Figura 108: Carichi dinamici applicati.

22.2.7.2 Risultati analisi dinamiche

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dal modello di carico dinamico applicato in esame:

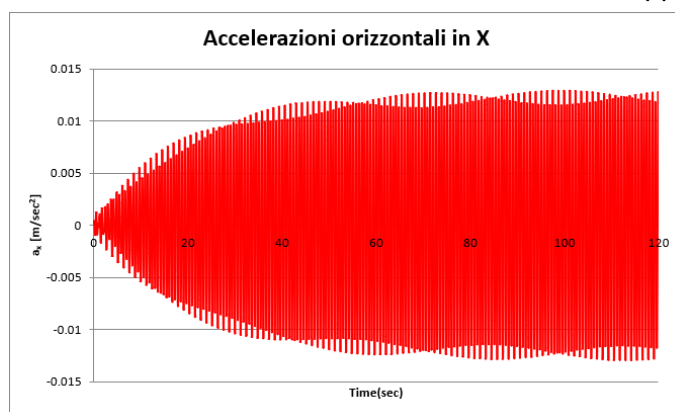


Figura 109: Accelerazioni orizzontali longitudinali in X per il modello di carico dinamico DLM1.

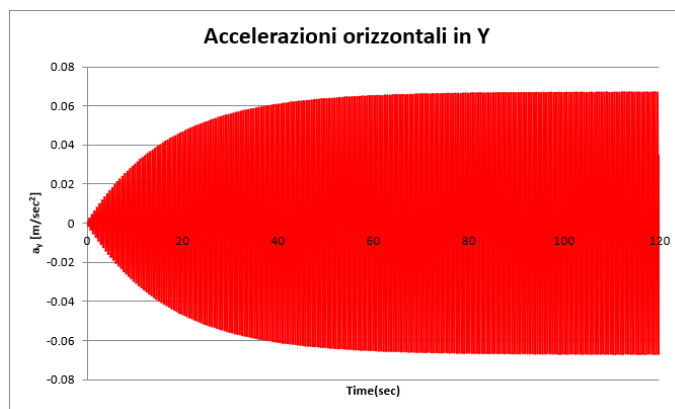


Figura 110: Accelerazioni orizzontali laterali in Y per il modello di carico dinamico DLM2.

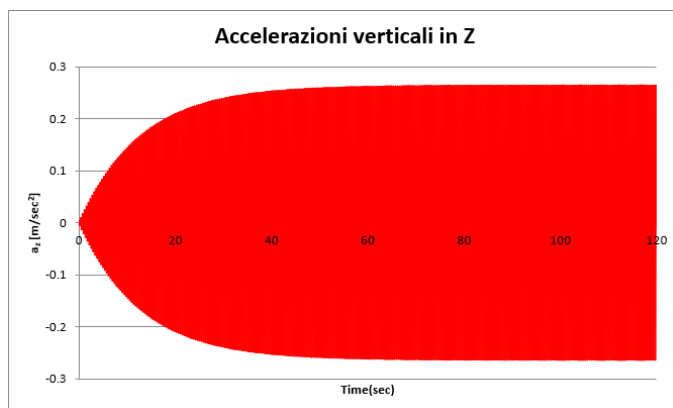


Figura 111: Accelerazioni verticali in Z per il modello di carico dinamico DLM2.

22.2.8 DLM2

22.2.8.1 Modelli dinamici utilizzati

Per il modello di carico in esame si riportano le funzioni dinamiche per la struttura in esame.

Le funzioni sono state ricavate dalle seguenti frequenze proprie della passerella riportate di seguito:

| | | |
|------------------------|------------|---|
| Frequenza: | | |
| Vert. [Hz] | $f_v=$ | 2.4086 |
| Orizz. Y [Hz] | $f_{h,y}=$ | 1.8263 |
| Orizz. X [Hz] | $f_{h,x}=$ | 1.6332 |
| frequenze fondamentali | | |
| $k_v(f_v)=$ | 3.00 | coefficienti in funzione della frequenza fondamentale |
| $k_{h,y}(f_h)=$ | 0.84 | |
| $k_{h,x}(f_h)=$ | 0.93 | |

Figura 112: Frequenze fondamentali del sistema

Le funzioni si estendono fino ad un tempo pari a 120sec; per una migliore rappresentazione grafica si riporta il grafico fino a 15sec.

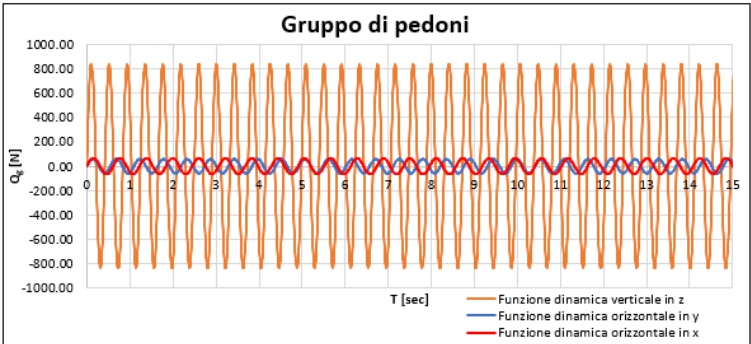


Figura 113: Modello di carico dinamico dovuto al gruppo di pedoni.

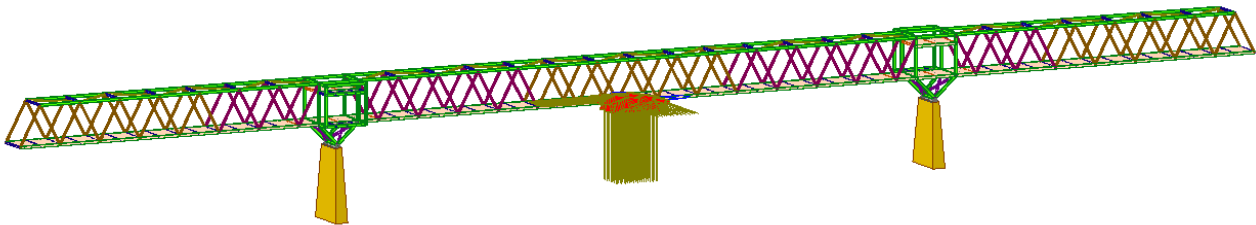


Figura 114: Carichi dinamici applicati.

22.2.8.2 Risultati analisi dinamiche

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dal modello di carico dinamico applicato in esame:

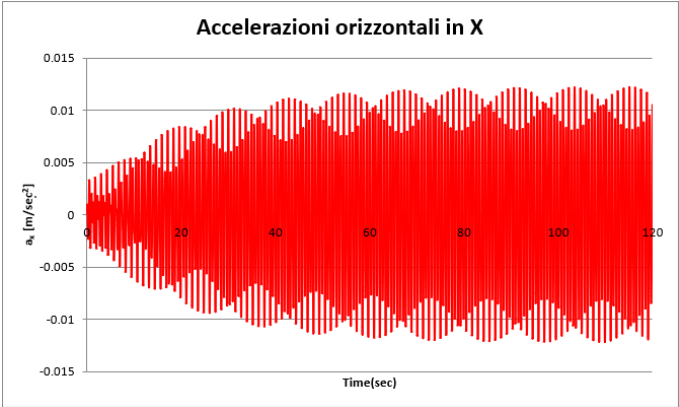


Figura 115: Accelerazioni orizzontali longitudinali in X per il modello di carico dinamico DLM2.

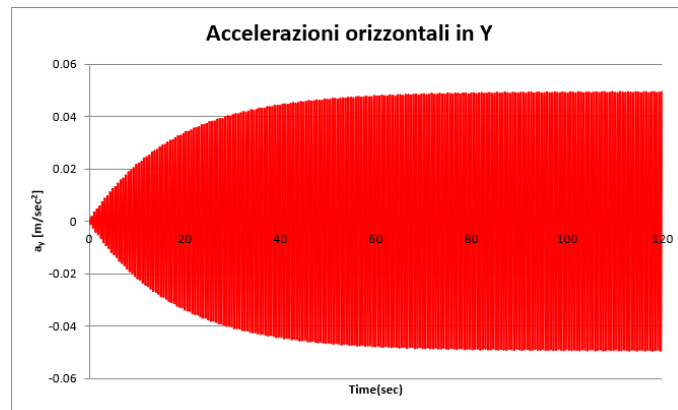


Figura 116: Accelerazioni orizzontali laterali in Y per il modello di carico dinamico DLM2.

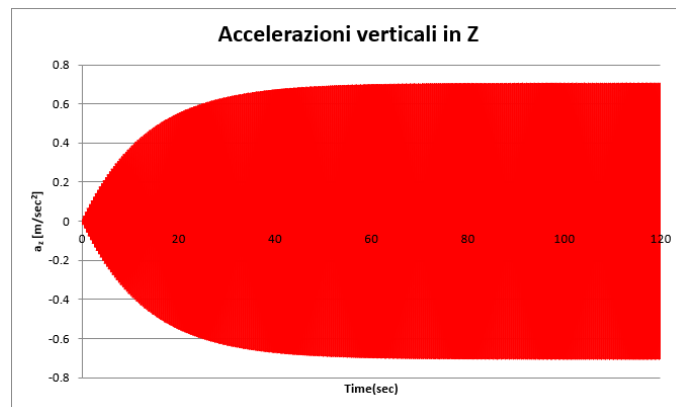


Figura 117: Accelerazioni verticali in Z per il modello di carico dinamico DLM2.

22.2.9 SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI

Nel presente paragrafo si riporta la sintesi dei risultati ottenuti da tutti i modelli di carico dinamici applicati alla struttura.

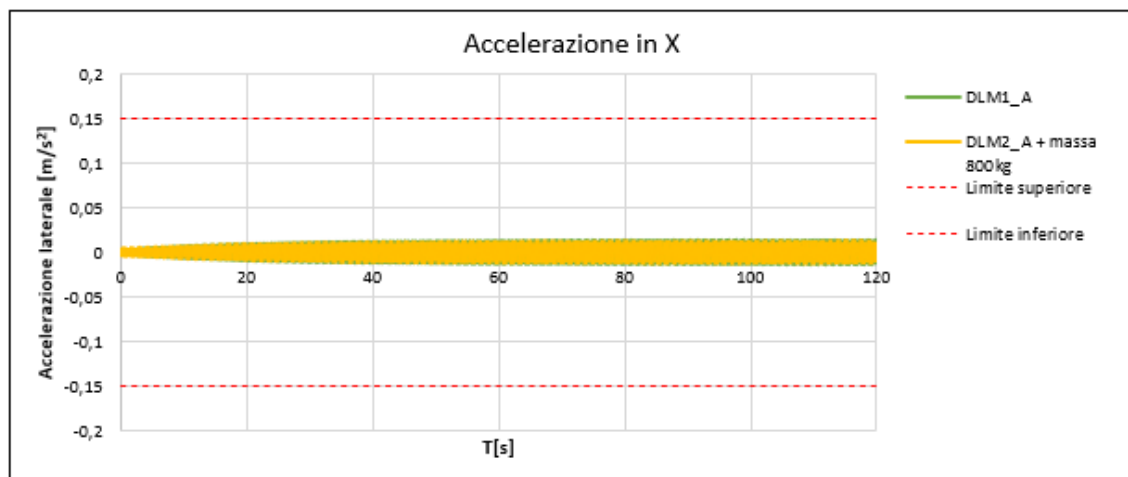


Figura 118: Sintesi risultati accelerazioni orizzontali in X.

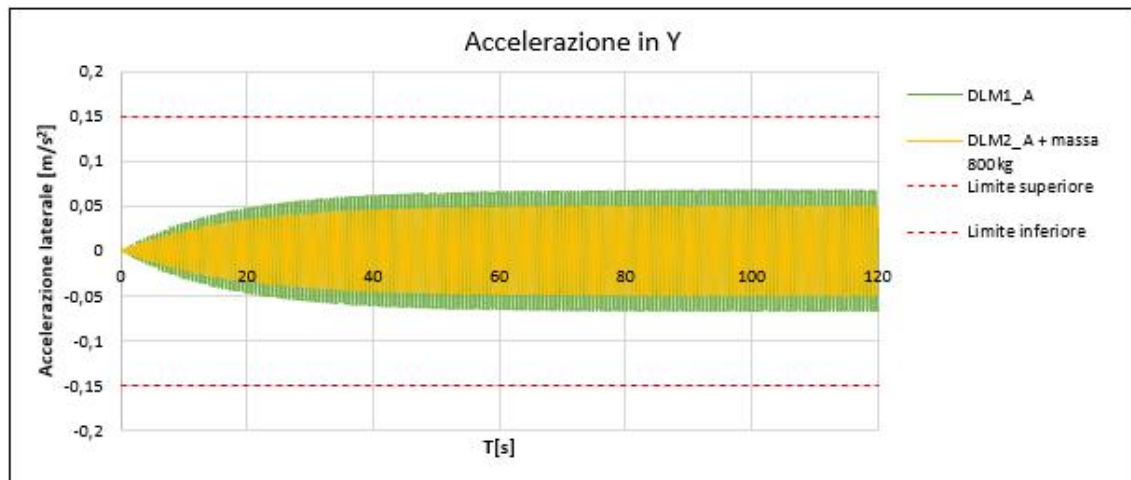


Figura 119: Sintesi risultati accelerazioni orizzontali in Y.

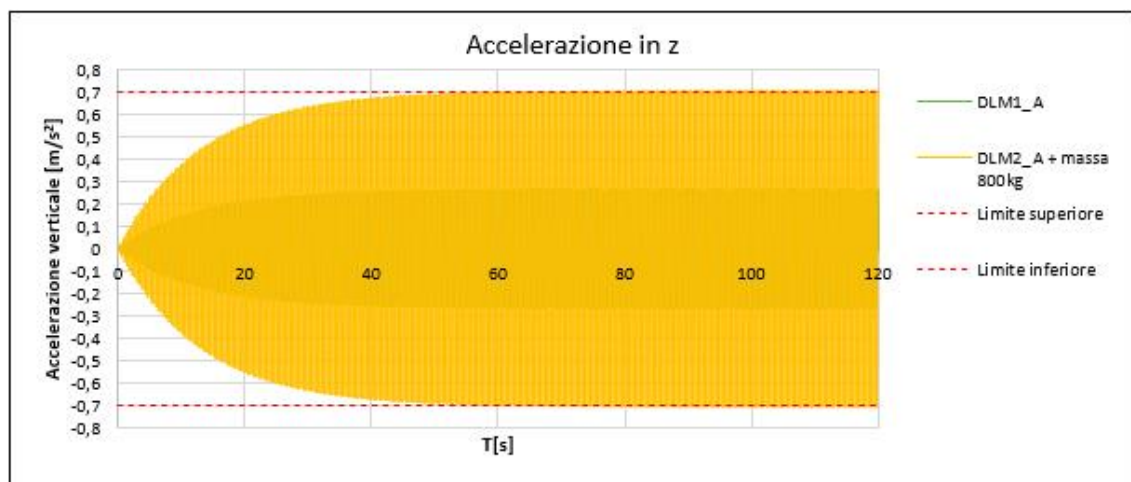


Figura 120: Sintesi risultati accelerazioni verticali in Z.

23 VERIFICA DELLE CONNESSIONI

Nel presente capitolo vengono riportate le sintesi di tutte le connessioni calcolate.

Per maggiori dettagli vedere l'**ALLEGATO B**.

- **Connessioni flangiate**
 - o Connessioni tra HEB300 – correnti
 - o Connessioni tra HEM200 – controventi
 - o Connessioni tra HEB200 – controventi
 - o Connessioni tra HEA200 - traversi superiori
 - o Connessioni tra HEA180 - controventi superiori
 - o Connessioni tra 2UPN320 - controventi zona appoggio pile
- **Connessioni miste – nodi reticolare**
 - o Nodo a 6 vie zona appoggi
 - o Nodo a 5 vie zona appoggi
 - o Nodo a 3 vie – connessione HEA200 (traversi inferiori)
 - o Nodo a 4 vie – connessione HEA200 (traversi inferiori) – con contr.
 - o Nodo a 5 vie inferiore – controventi HEM200
 - o Nodo a 5 vie inferiore – controventi HEB200
 - o Nodo a 8 vie superiore – controventi HEM200
 - o Nodo a 8 vie superiore – controventi HEB200
 - o Connessione tra HEB300saldati – traversi inferiori
 - o Connessione tra HEB200 – traversi inferiori
 - o Connessione tra HEA200 – traversi inferiori
 - o Connessione HEA200 – balconi
 - o Nodo a 4 vie zona
 - o Nodo a 3 vie HEB300 balconi
 - o Nodo a 4 vie HEB300 balconi
 - o Nodo a 5 vie IPE500 balconi
 - o Nodo a 5 vie superiori zona appoggi (Nodo 23)
 - o Nodo a 6 vie superiori zona appoggi (Nodo 24)

23.1 CONNESSIONI FLANGIATE

23.1.1 CONNESSIONI TRA HEB300 – CORRENTI (NODO 1)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 54,6 < 100% |
| Stabilità | | 7,21 |

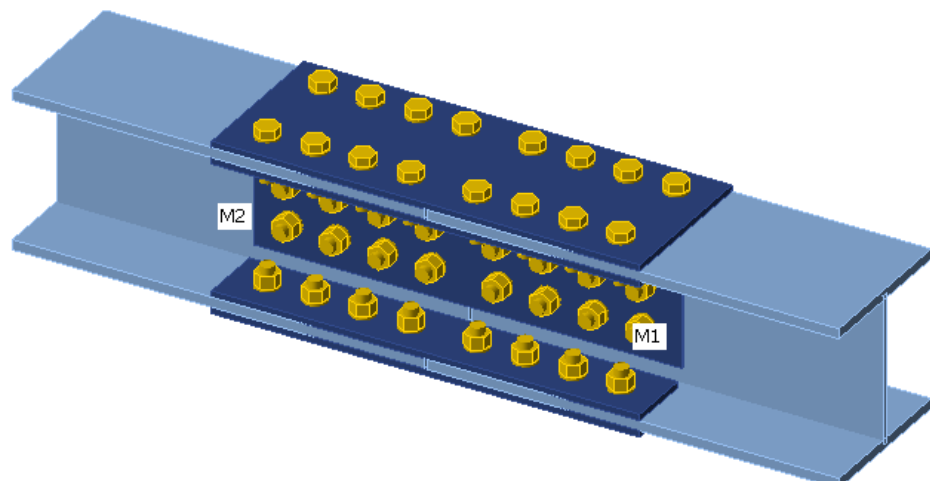


Figura 121: Connessione flangiata tra HEB300 – Output Idea statica.

23.1.2 CONNESSIONI TRA HEM200 – CONTROVENTI (NODO 4)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,1 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 60,5 < 100% |
| Stabilità | | 161,01 |

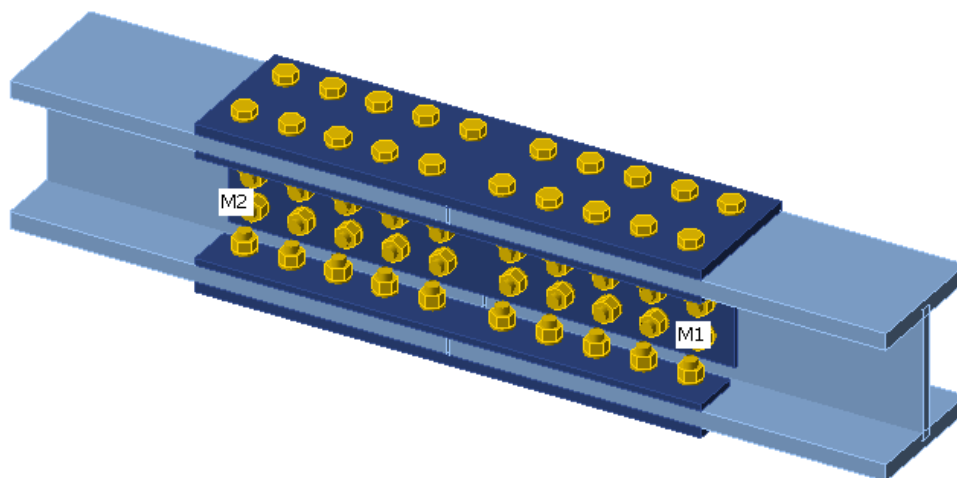


Figura 122: Connessione flangiata tra HEM200 – Output Idea statica.

23.1.3 CONNESSIONI TRA HEB200 – CONTROVENTI (NODO 3)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 54,8 < 100% |
| Stabilità | | 12,89 |

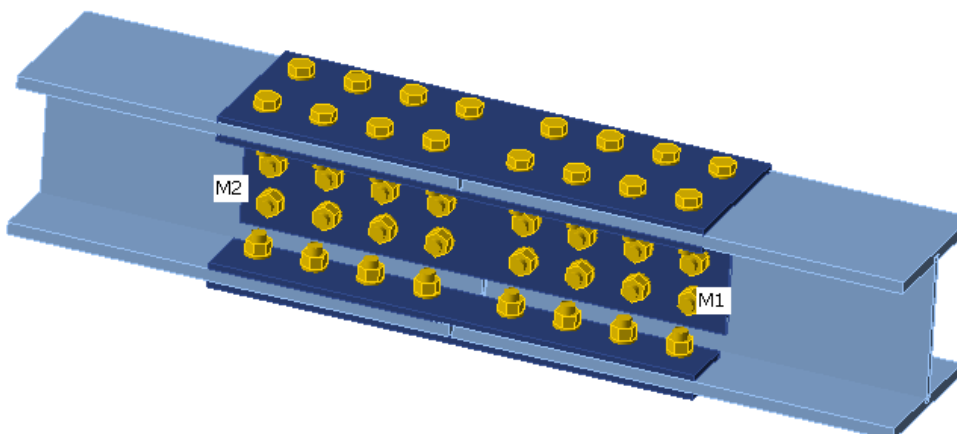


Figura 123: Connessione flangiata tra HEB200 – Output Idea statica.

23.1.4 CONNESSIONI TRA HEA200 - TRAVERSI SUPERIORI (NODO 15)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 48,8 < 100% |
| Stabilità | | 16,67 |

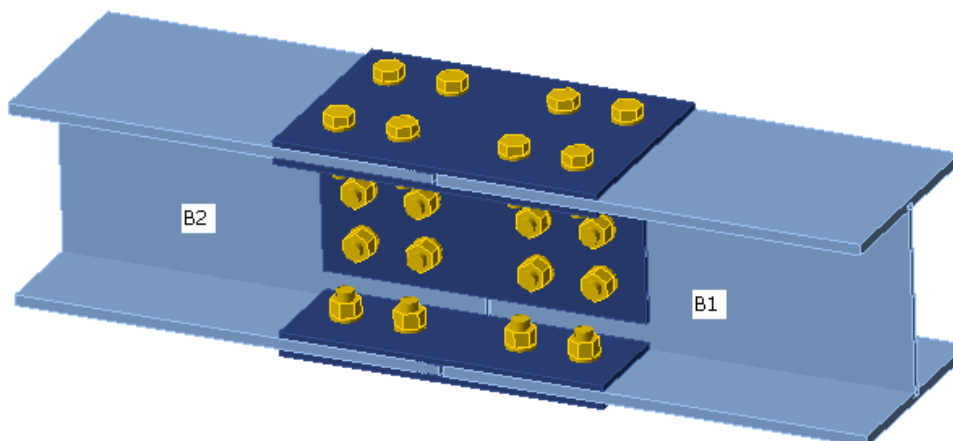


Figura 124: Connessione flangiata tra HEA200 – Output Idea statica.

23.1.5 CONNESSIONI TRA HEA180 - CONTROVENTI SUPERIORI (NODO 16)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 41,4 < 100% |
| Stabilità | | 7,41 |

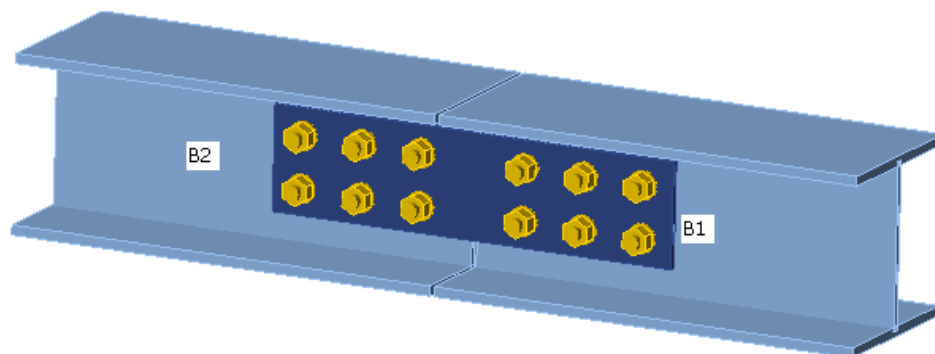


Figura 125: Connessione flangiata tra HEA180 – Output Idea statica.

23.1.6 CONNESSIONI TRA 2UPN320 - CONTROVENTI ZONA APOGGIO PILE (NODO 17)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 38,4 < 100% |
| Stabilità | | 7,19 |

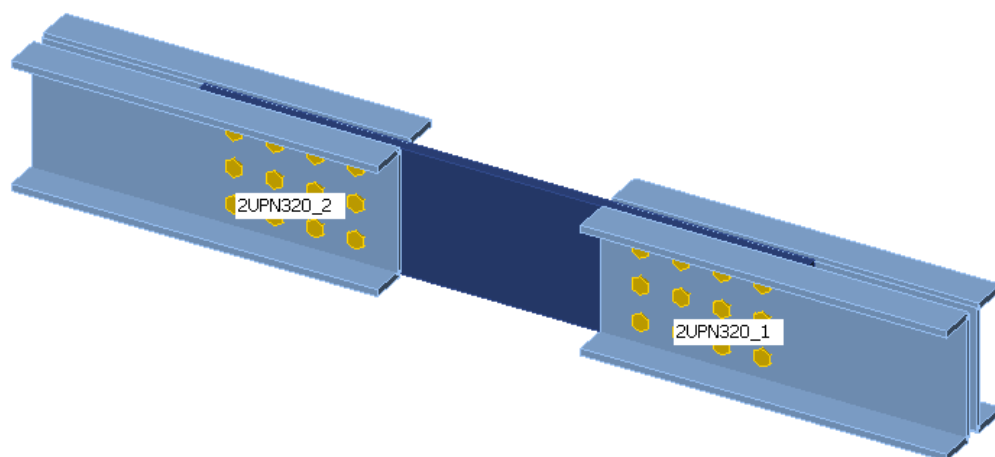


Figura 126: Connessione flangiata tra 2UPN320 – Output Idea statica.

23.2 CONNESSIONI MISTE – NODI RETICOLARE

23.2.1 NODO A 6 VIE ZONA APPOGGI (NODO 11)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 3,9 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 54,8 < 100% |
| Saldature | ✓ | 87,0 < 100% |
| Stabilità | | 16,79 |

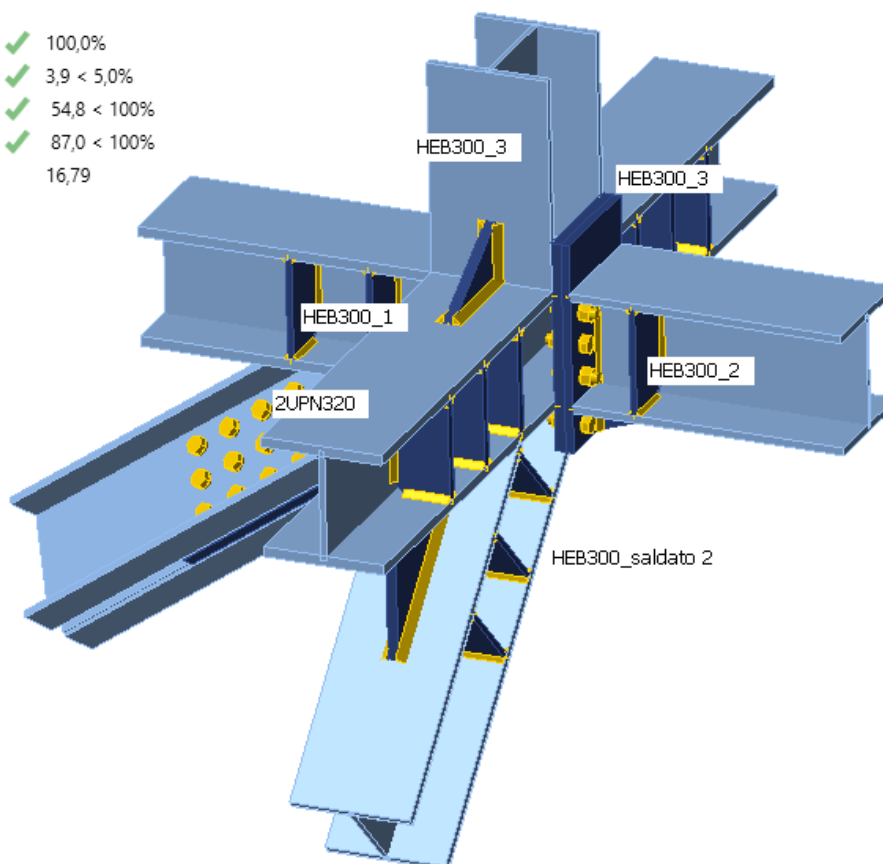


Figura 127: Nodo a 6 vie – Output Idea statica.

23.2.2 NODO A 5 VIE ZONA APPOGGI (NODO 12)

| | | |
|-----------|---|---------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,1 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 44,9 < 100% |
| Saldature | ✓ | 77,2 < 100% |
| Stabilità | | 30,39 |
| GMNA | | Non calcolato |

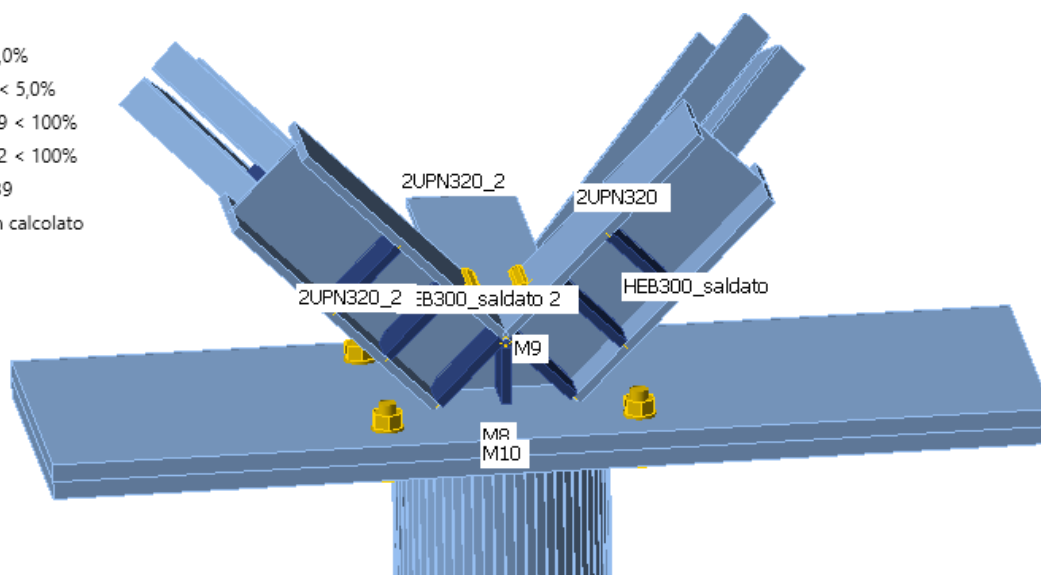


Figura 128: Nodo a 5 vie – Output Idea statica.

23.2.3 NODO A 3 VIE – CONNESSIONE HEA200 (TRAVERSI INFERIORI) (NODO 9)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,3 < 5,0% |
| Saldature | ✓ | 70,3 < 100% |
| Stabilità | | 5,81 |

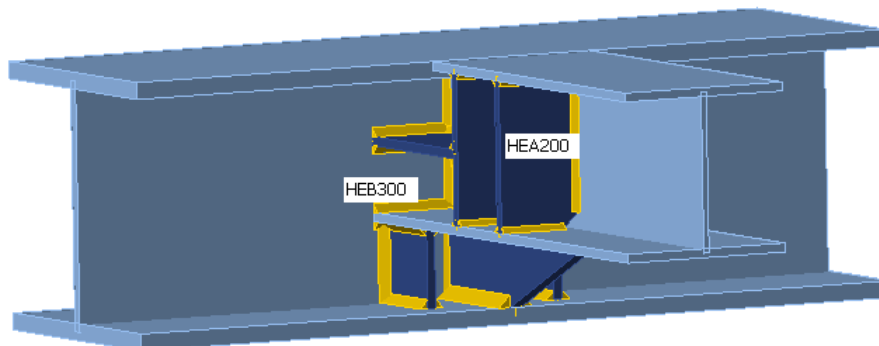


Figura 129: Nodo a 3 vie – connessione HEA200 (traversi inferiori) – Output Idea statica.

23.2.4 NODO A 4 VIE – CONNESSIONE HEA200 (TRAVERSI INFERIORI) – CON CONTR. (NODO 10)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 2,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 84,6 < 100% |
| Saldature | ✓ | 65,6 < 100% |
| Stabilità | | 6,10 |

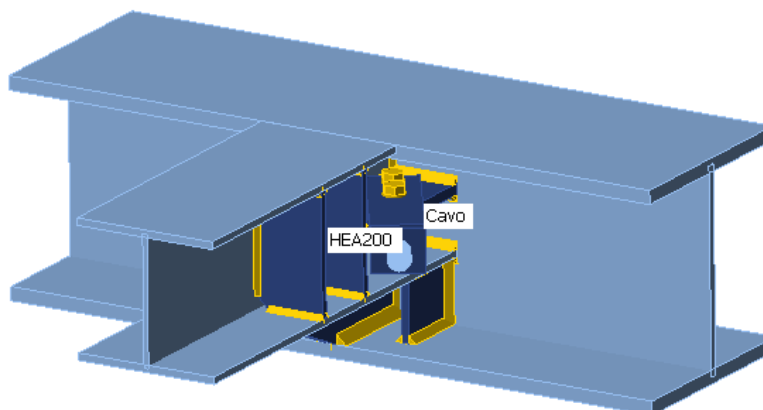


Figura 130: Nodo a 4 vie – connessione HEA200 (traversi inferiori) – con contr. – Output Idea statica.

23.2.5 NODO A 5 VIE INFERIORE – CONTROVENTI HEM200 (NODO 8)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,4 < 5,0% |
| Saldature | ✓ | 75,5 < 100% |
| Stabilità | | 5,78 |

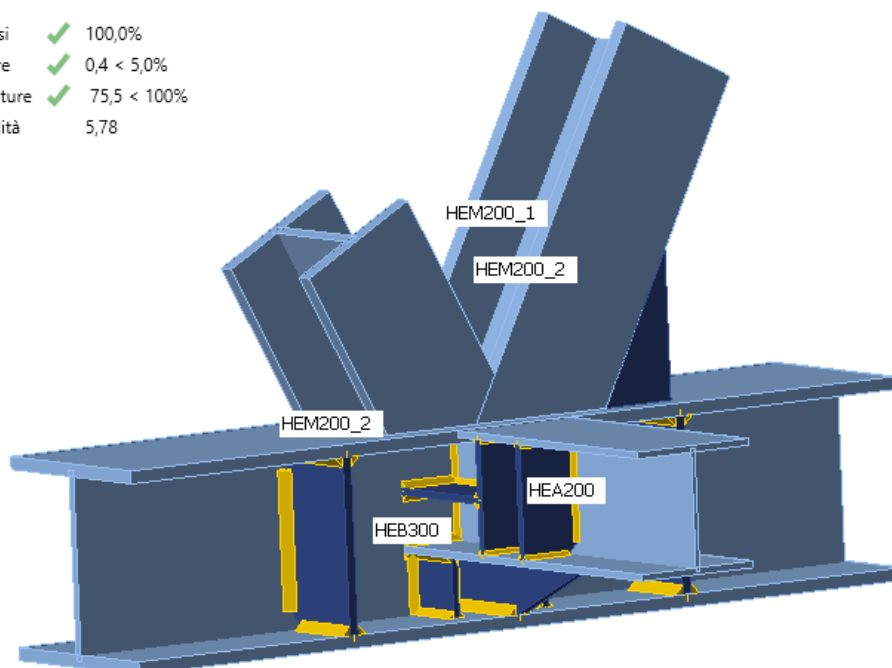


Figura 131: Nodo a 5 vie inferiore – controventi HEM200 – Output Idea statica.

23.2.6 NODO A 5 VIE INFERIORE – CONTROVENTI HEB200 (NODO 7)

| | | |
|-----------|---|----------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | $0,3 < 5,0\%$ |
| Saldature | ✓ | $73,4 < 100\%$ |
| Stabilità | | 5,80 |

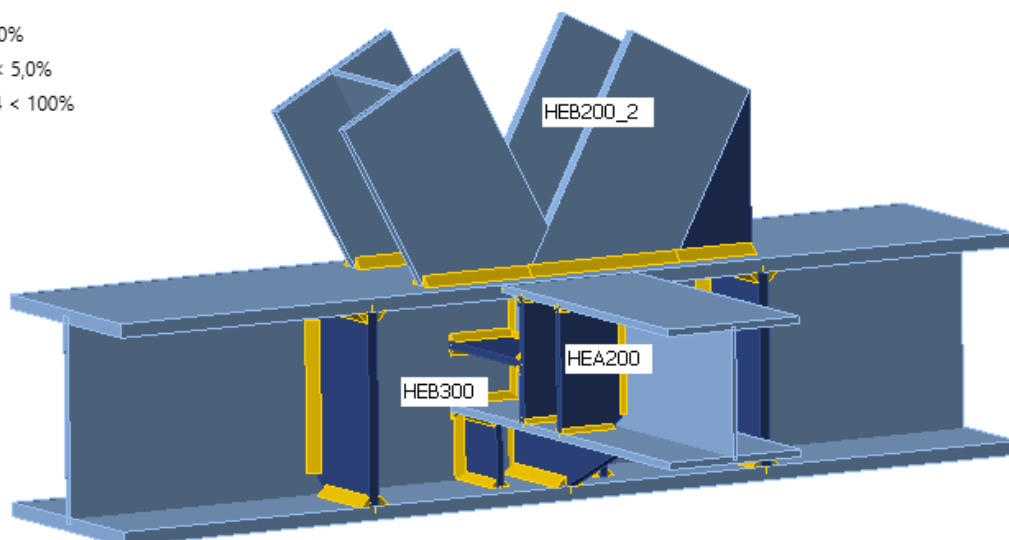


Figura 132: Nodo a 5 vie inferiore – controventi HEB200 – Output Idea statica.

23.2.7 NODO A 8 VIE SUPERIORE – CONTROVENTI HEM200 (NODO 14)

| | | |
|-----------|---|----------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | $0,1 < 5,0\%$ |
| Saldature | ✓ | $75,0 < 100\%$ |
| Stabilità | | 17,85 |

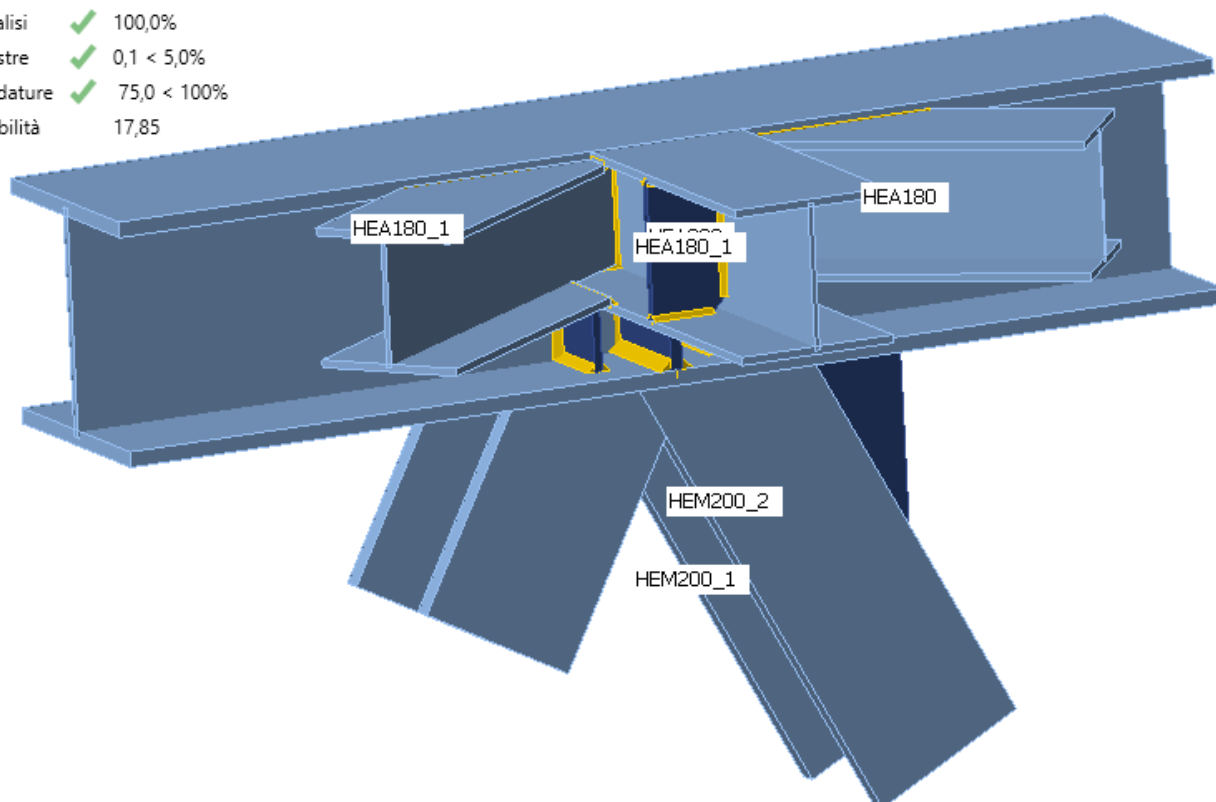


Figura 133: Nodo a 8 vie superiore – controventi HEM200 – Output Idea statica.

23.2.8 NODO A 8 VIE SUPERIORE – CONTROVENTI HEB200 (NODO 13)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,4 < 5,0% |
| Saldature | ✓ | 88,0 < 100% |
| Stabilità | | 17,15 |

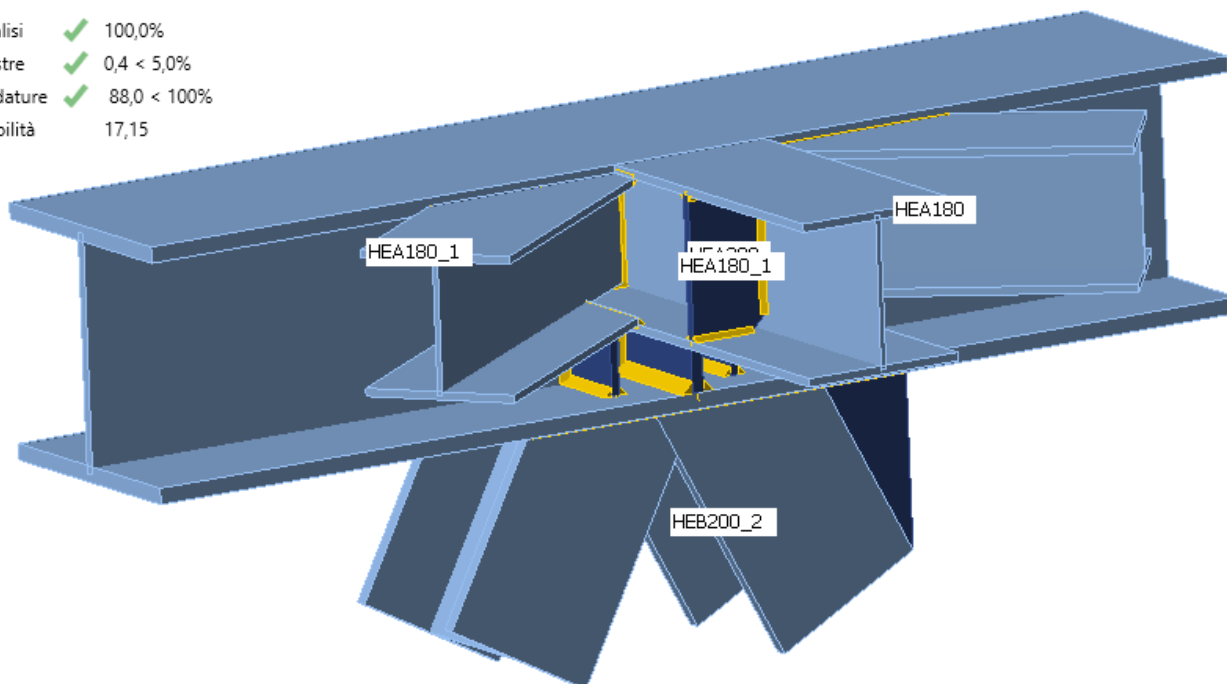


Figura 134: Nodo a 8 vie superiore – controventi HEB200 – Output Idea statica.

23.2.9 CONNESSIONE TRA HEB300SALDATI – TRAVERSI INFERIORI (NODO 6)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 60,4 < 100% |
| Saldature | ✓ | 21,4 < 100% |
| Stabilità | | 69,64 |

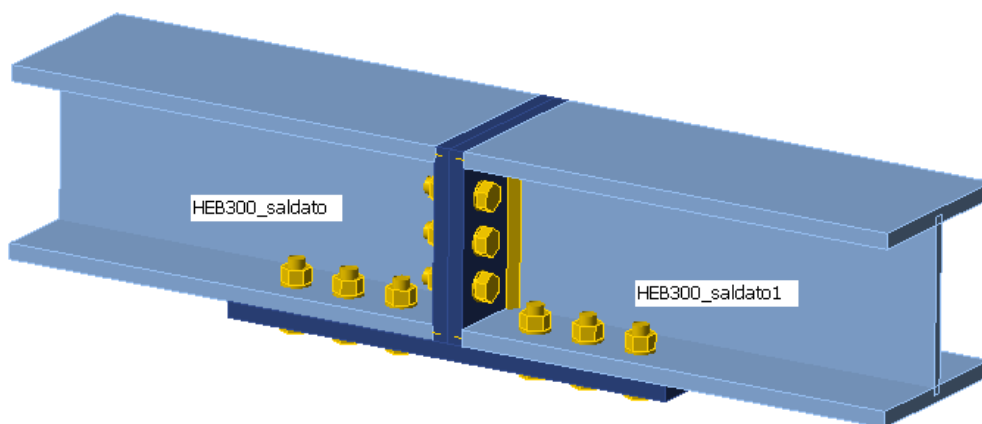


Figura 135: Connessione tra HEB300saldati – traversi inferiori – Output Idea statica.

23.2.10 CONNESSIONE TRA HEB200 – TRAVERSI INFERIORI (NODO 5)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,2 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 77,1 < 100% |
| Saldature | ✓ | 74,2 < 100% |
| Stabilità | | 12,96 |

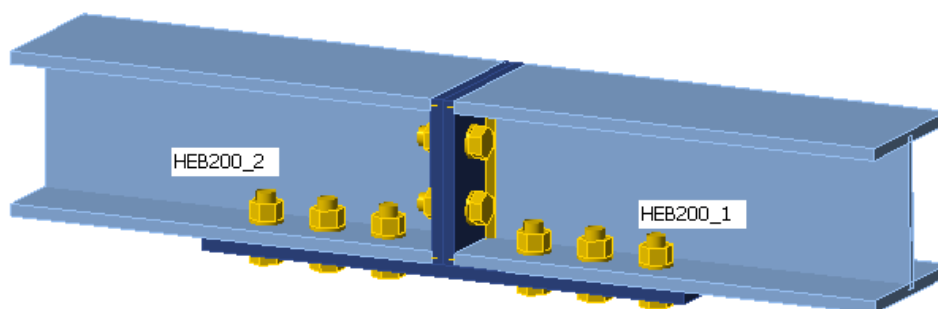


Figura 136: Connessione tra HEB200 – traversi inferiori – Output Idea statica.

23.2.11 CONNESSIONE TRA HEA200 – TRAVERSI INFERIORI (NODO 2)

| | | |
|-----------|---|----------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | $1,8 < 5,0\%$ |
| Bulloni | ✓ | $76,9 < 100\%$ |
| Saldature | ✓ | $72,7 < 100\%$ |
| Stabilità | | 4,57 |

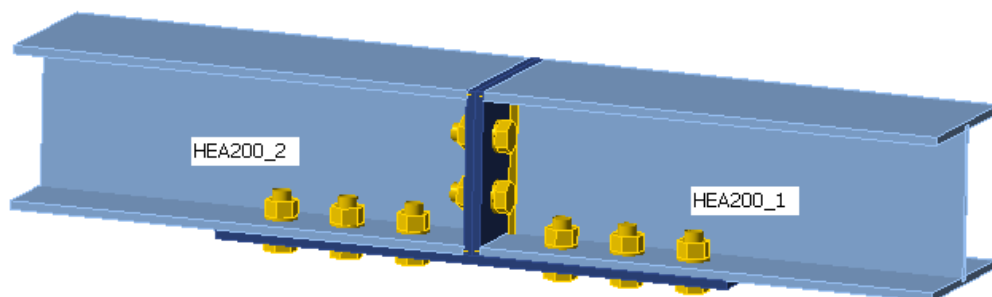


Figura 137: Connessione tra HEA200 – traversi inferiori – Output Idea statica.

23.2.12 CONNESSIONE HEA200 – BALCONI (NODO 18)

| | | |
|-----------|---|----------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | $0,1 < 5,0\%$ |
| Bulloni | ✓ | $59,2 < 100\%$ |
| Saldature | ✓ | $98,0 < 100\%$ |
| Stabilità | | 17,74 |

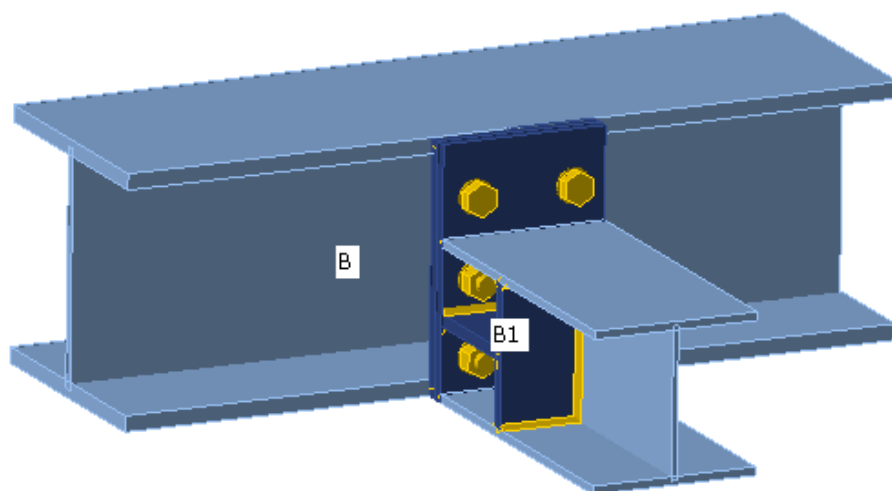


Figura 138: Connessione HEA200 balconi – Output Idea statica.

23.2.13 NODO A 4 VIE ZONA PILE (NODO 19)

| | | |
|-----------|---|----------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | $0,1 < 5,0\%$ |
| Bulloni | ✓ | $56,8 < 100\%$ |
| Saldature | ✓ | $98,0 < 100\%$ |
| Stabilità | | 12,71 |

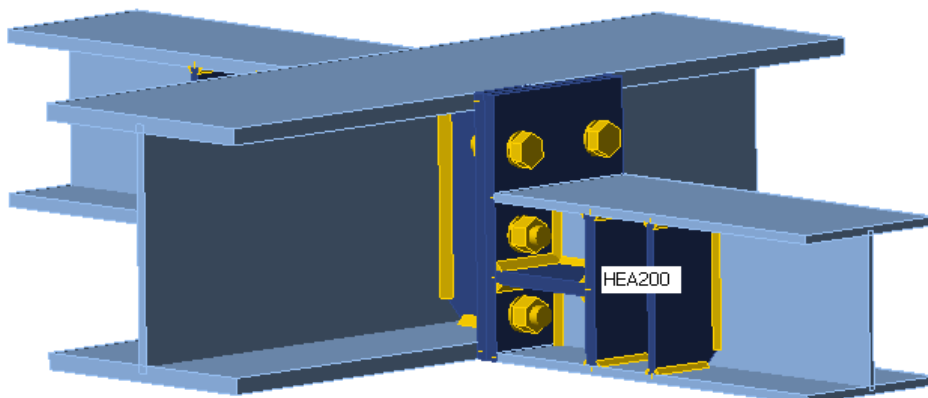


Figura 139: Nodo a 4 vie zona terra – Output Idea statica.

23.2.14 NODO A 3 VIE HEB300 BALCONI (NODO 20)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Saldature | ✓ | 65,1 < 100% |
| Stabilità | | 39,15 |

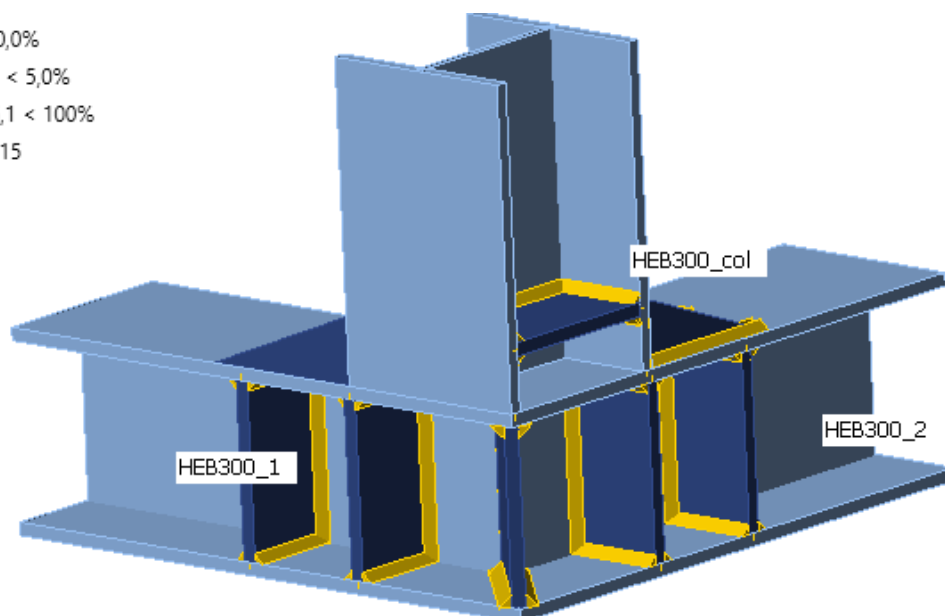


Figura 140: Nodo a 3 vie HEB300 balconi – Output Idea statica.

23.2.15 NODO A 4 VIE HEB300 BALCONI (NODO 21)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 48,4 < 100% |
| Saldature | ✓ | 63,0 < 100% |
| Stabilità | | 14,70 |

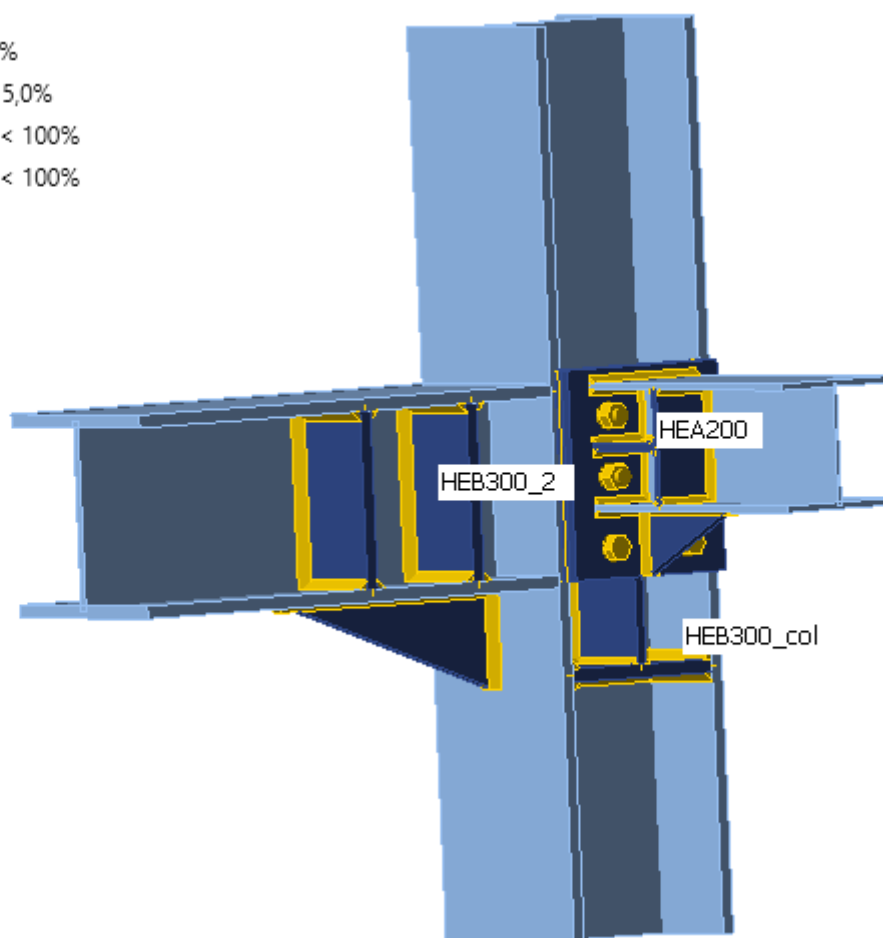


Figura 141: Nodo a 4 vie HEB300 balconi – Output Idea statica.

23.2.16 NODO A 5 VIE IPE500 BALCONI (NODO 22)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,4 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 88,5 < 100% |
| Saldature | ✓ | 98,1 < 100% |
| Stabilità | | 10,31 |

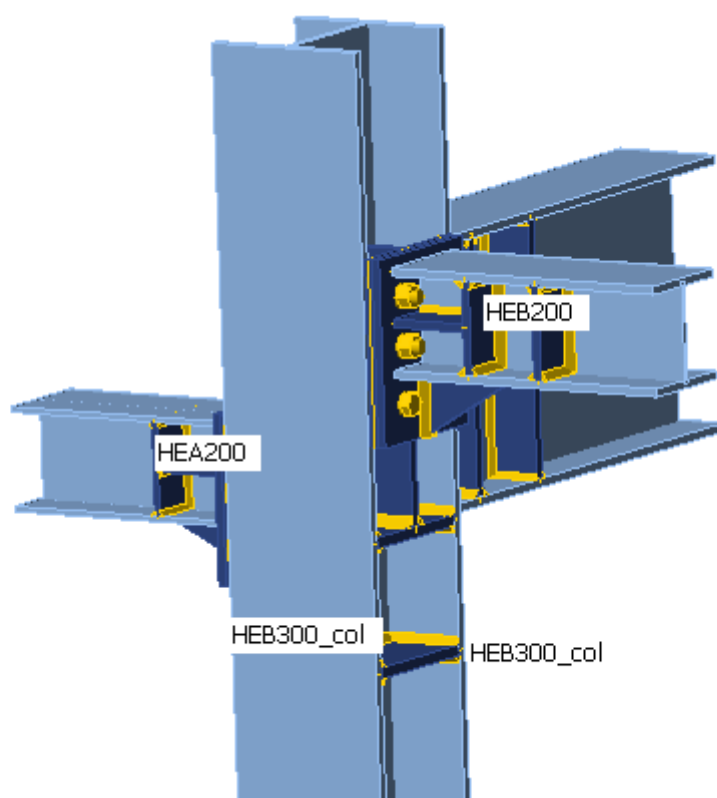


Figura 142: Nodo a 5 vie IPE500 balconi – Output Idea statica.

23.2.17 NODO A 5 VIE SUPERIORI ZONA APPOGGI (NODO 23)

| | | |
|-----------|---|---------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 3,2 < 5,0% |
| Saldature | ✓ | 59,5 < 100% |
| Stabilità | | Non calcolato |

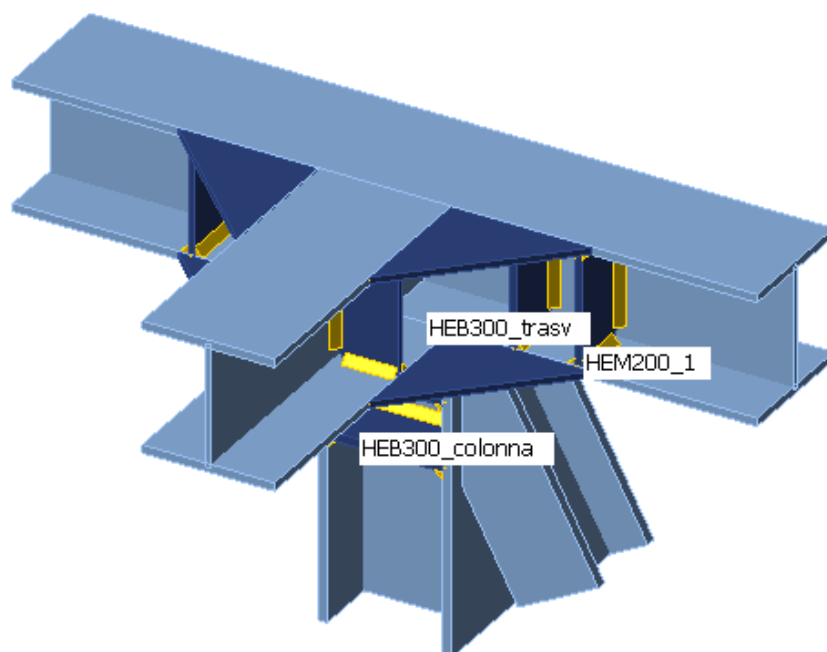


Figura 143: Nodo a 5 vie superiori zona appoggi – Output Idea statica.

23.2.18 NODO A 6 VIE SUPERIORI ZONA APPOGGI (NODO 24)

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 2,6 < 5,0% |
| Saldature | ✓ | 84,5 < 100% |
| Stabilità | | 12,73 |

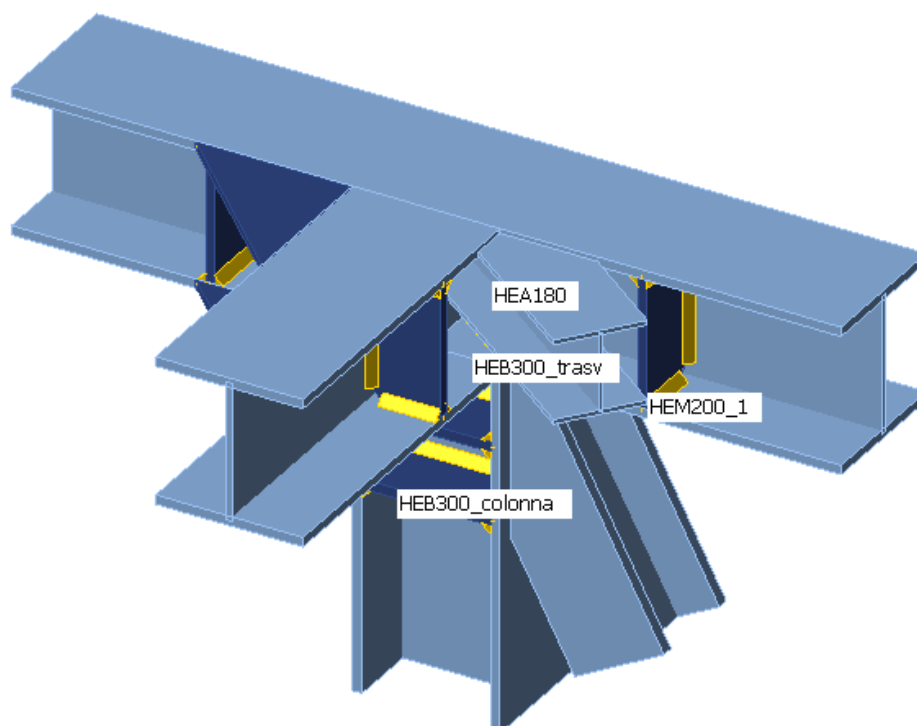


Figura 144: Nodo a 6 vie superiori zona appoggi – Output Idea statica.

24 VERIFICA PARAPETTO

Lungo tutto lo sviluppo del ponte è presente un parapetto metallico.

Il parapetto sostanzialmente è di due tipi:

- tra i controventi (forma trapezoidale) e in corrispondenza dei balconi è costituito da un telaio formato da profili UPN120 e una rete metallica in acciaio inox AISI 316 satinato di tipo X-TEND MW60 (vedi **Figura 145** e **Figura 146**;
- tra i controventi (forma triangolare) è costituito da un corrimano formato da un profilo UPN120, mentre la parte piena è costituita da un elemento composto saldato: lamiera grecata h55, lamiera 3mm e piatti 1cm (vedi **Figura 147**).

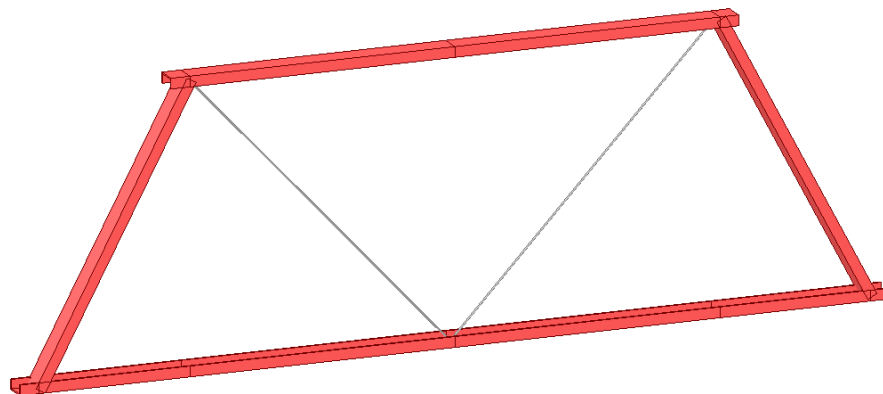


Figura 145: Parapetto tra controventi (forma trapezoidale).

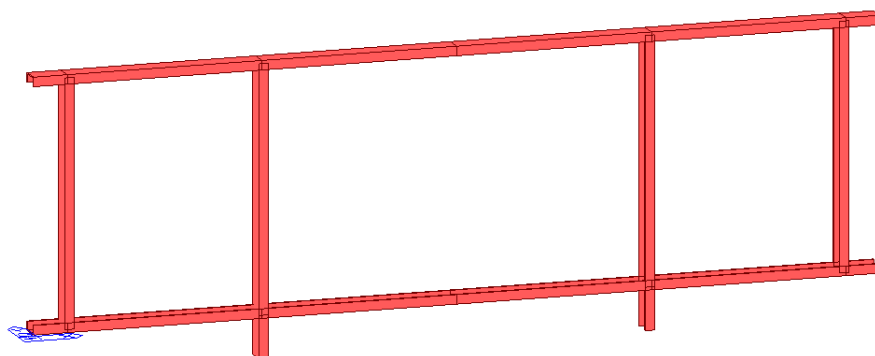


Figura 146: Parapetto in corrispondenza dei balconi.

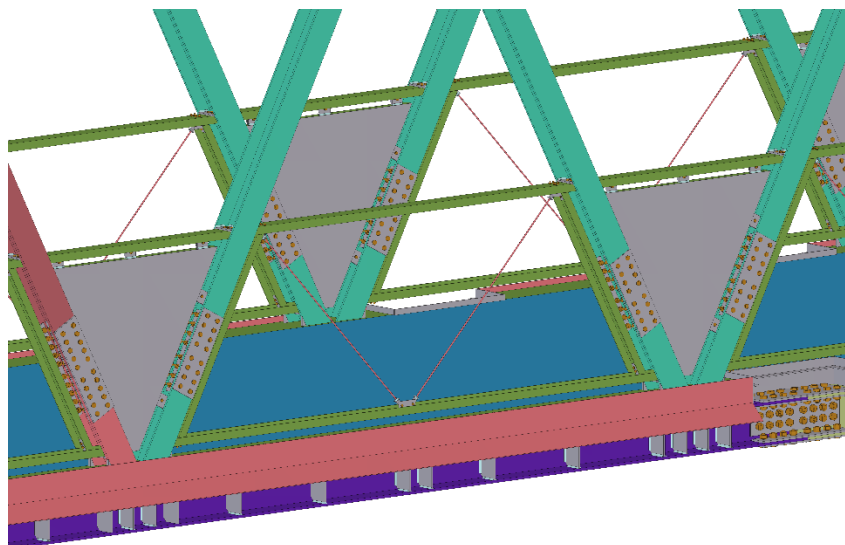


Figura 147: Parapetto tra i controventi.

24.1 VERIFICA PROFILI METALLICI

24.1.1.1 UPN120

midas Gen

<

24.1.1.2 Cavo Ø10mm

Si procede con la verifica a trazione del tirante

$$N_{Rd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} \cdot A = \frac{500}{1.05} \cdot 58 = 27,6 \text{ [kN]} > N_{Ed} = 5 \text{ [kN]}$$

Verifica soddisfatta.

24.2 VERIFICA CONNESSIONI PARAPETTO

Nel presente paragrafo vengono riportate le sintesi di tutte le connessioni calcolate per il parapetto.

Per maggiori dettagli vedere l'**ALLEGATO B**.

Le connessioni sono le seguenti

- Connessione parapetto forma trapezoidale
- Connessione parapetto lato corto balconi
- Connessione parapetto lato lungo balconi
- Connessione moncone pilastrino parapetto
- Connessione pilastrino parapetto

24.2.1 CONNESSIONE PARAPETTO FORMA TRAPEZOIDALE

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 15,1 < 100% |
| Saldature | ✓ | 16,3 < 100% |
| Stabilità | | 89,99 |

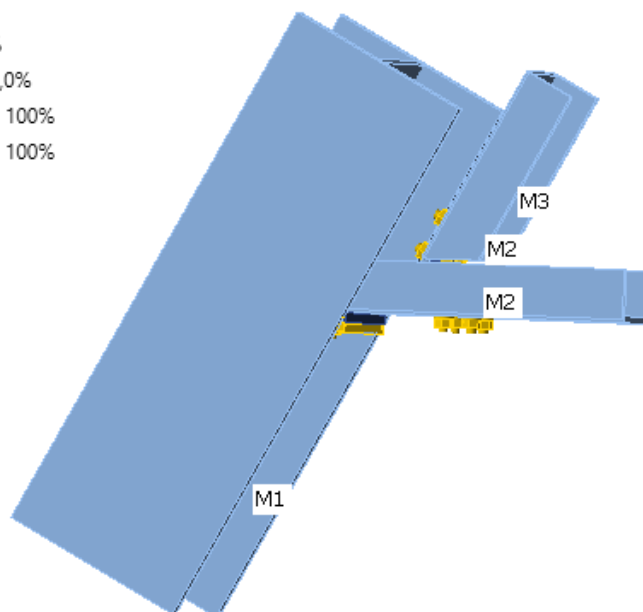


Figura 148: Nodo a 4 vie HEB300 balconi – Output Idea statica.

24.2.2 CONNESSIONE PARAPETTO LATO CORTO BALCONI

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 50,7 < 100% |
| Saldature | ✓ | 10,5 < 100% |
| Stabilità | | 163,00 |

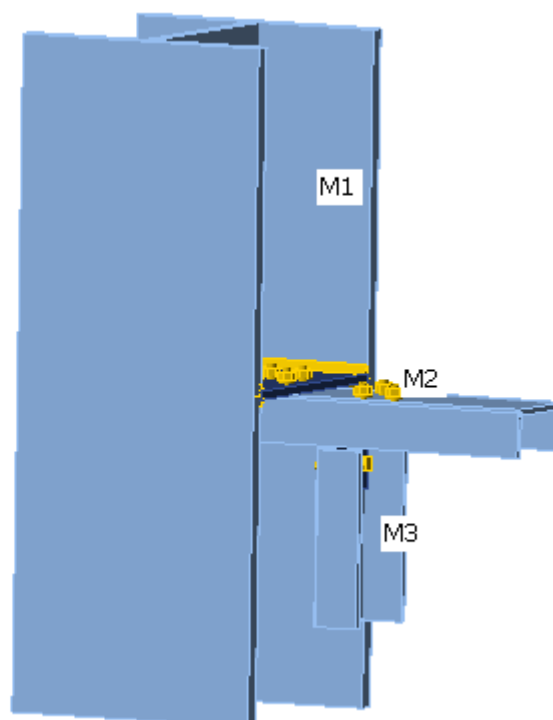


Figura 149: Nodo a 4 vie HEB300 balconi – Output Idea statica.

24.2.3 CONNESSIONE PARAPETTO LATO LUNGO BALCONI

| | | |
|-----------|---|-------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | 0,0 < 5,0% |
| Bulloni | ✓ | 45,2 < 100% |
| Saldature | ✓ | 19,5 < 100% |
| Stabilità | | 165,73 |

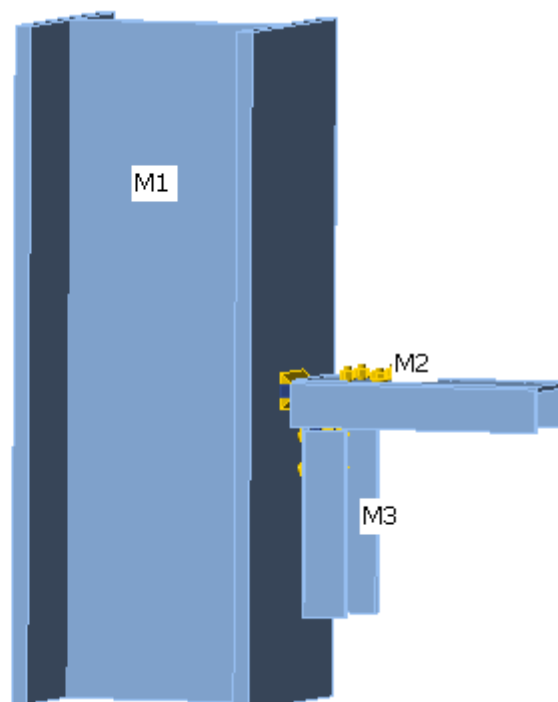


Figura 150: Nodo a 4 vie HEB300 balconi – Output Idea statica.

24.2.4 CONNESSIONE MONCONE PILASTRINO PARAPETTO

| | | |
|-----------|---|----------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | $0,0 < 5,0\%$ |
| Saldature | ✓ | $69,5 < 100\%$ |
| Stabilità | | 63,61 |

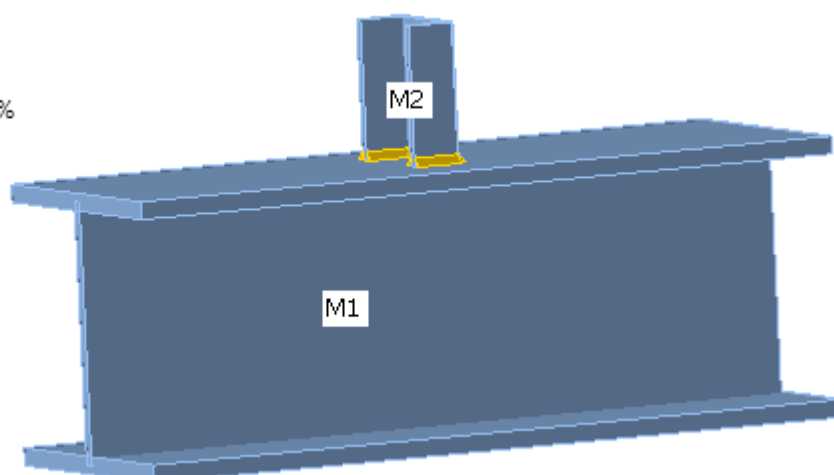


Figura 151: Moncone pilastrino UPN120 saldato al corrente del ponte – Output Idea statica.

24.2.5 CONNESSIONE PILASTRINO PARAPETTO

| | | |
|-----------|---|----------------|
| Analisi | ✓ | 100,0% |
| Piastre | ✓ | $1,9 < 5,0\%$ |
| Bulloni | ✓ | $88,5 < 100\%$ |
| Saldature | ✓ | $60,2 < 100\%$ |
| Stabilità | | 22,77 |

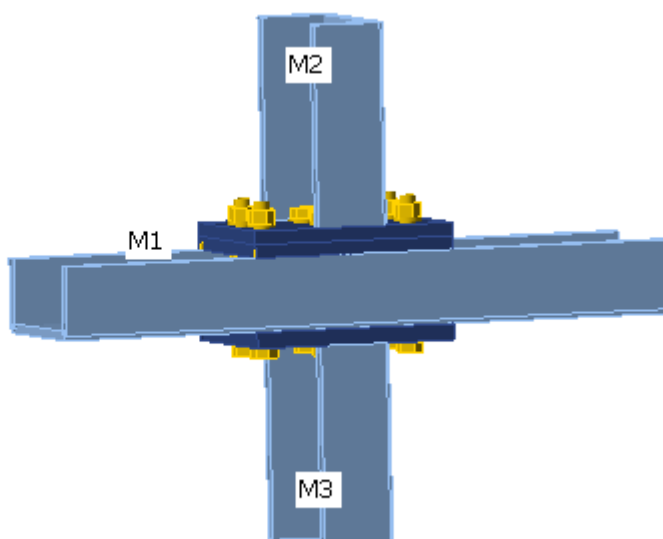


Figura 152: Connessione pilastrino parapetto – Output Idea statica.

25 MONTAGGIO PONTE IN OPERA

Il montaggio della passerella si esegue in opera mediante il sollevamento con autogrù.

Per effettuare il sollevamento, il ponte viene suddiviso in vari blocchi riportati in **Figura 153**. La parte centrale è stata suddivisa con due blocchi non simmetrici con blocco di lunghezza maggiore lato Orio Litta, in quanto l'area di golena e di conseguenza l'area di cantiere di questa sponda è maggiore rispetto a quella di Lambrinia.

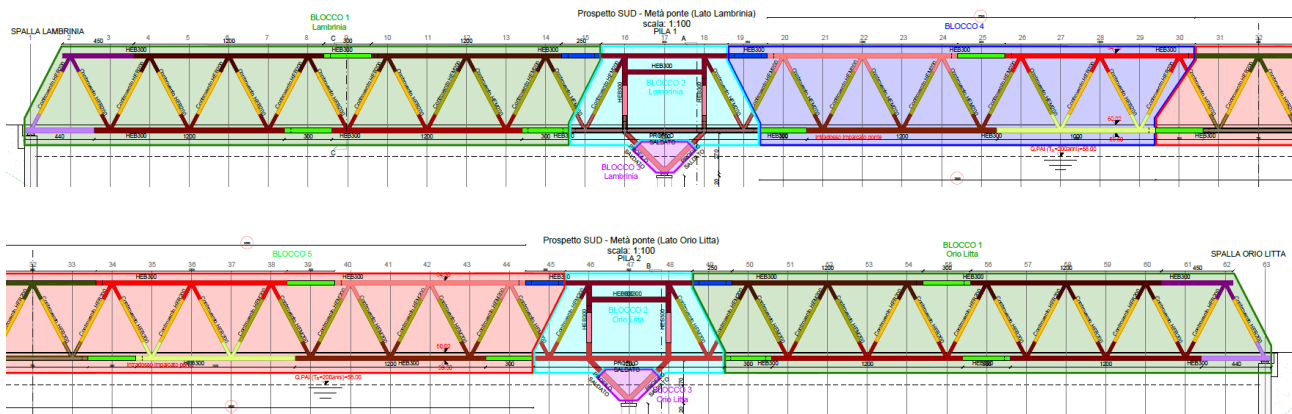


Figura 153: Ponte Lambrinia – suddivisione in blocchi.

Dopo aver realizzato spalle e pile, il montaggio avviene come di seguito:

- montaggio blocco 3 (lato Lambrinia e lato Orio Litta) (vedi **Figura 154**);
- montaggio blocco 2 (lato Lambrinia e lato Orio Litta) (vedi **Figura 154**);
- montaggio blocco 1 (lato Lambrinia e lato Orio Litta) (vedi **Figura 155**);
- montaggio blocco 4 e blocco 5 (vedi **Figura 156**).

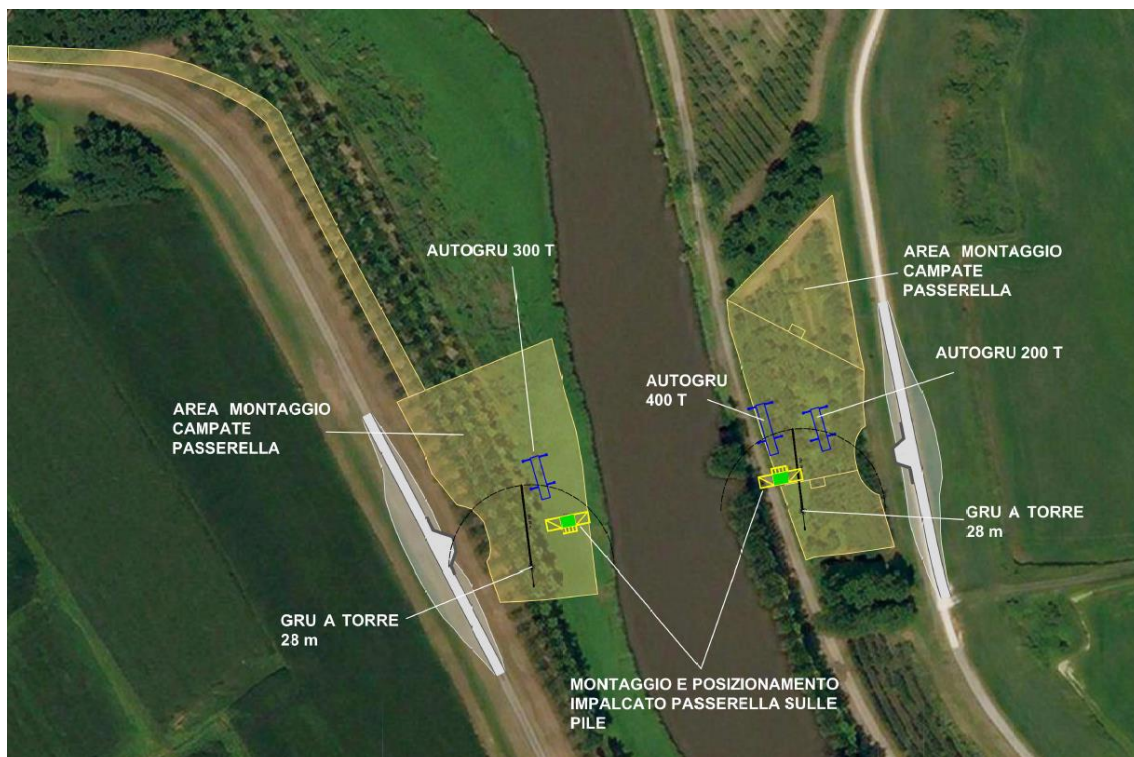


Figura 154: Ponte Lambrinia – montaggio blocco 2 e 3 (lato Lambrinia e lato Orio Litta).



Figura 155: Ponte Lambrinia – montaggio blocco 1 (lato Lambrinia e lato Orio Litta).

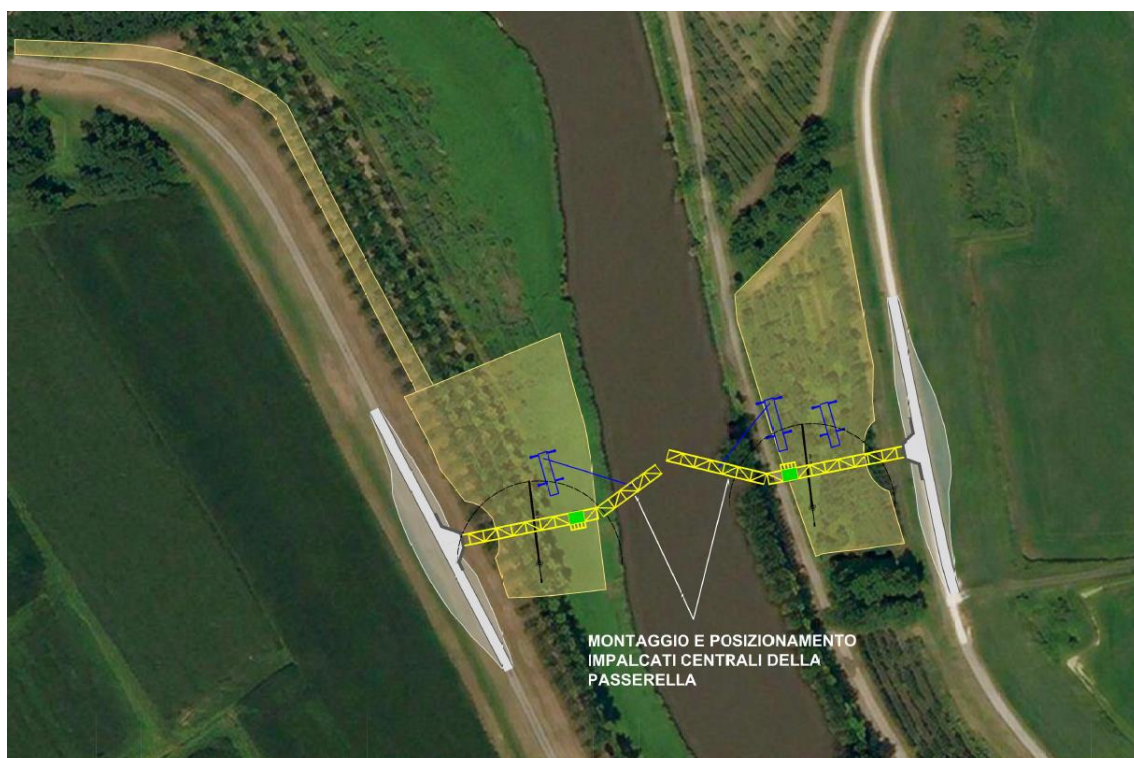


Figura 156: Ponte Lambrinia – montaggio blocco 4 e 5.

Una volta effettuato il montaggio della parte strutturale di impalcato, sarà effettuato il ripristino dello stato dei luoghi, l'impalcato verrà completato con la realizzazione della soletta collaborante, l'installazione del parapetto e altre opere edili di completamento.

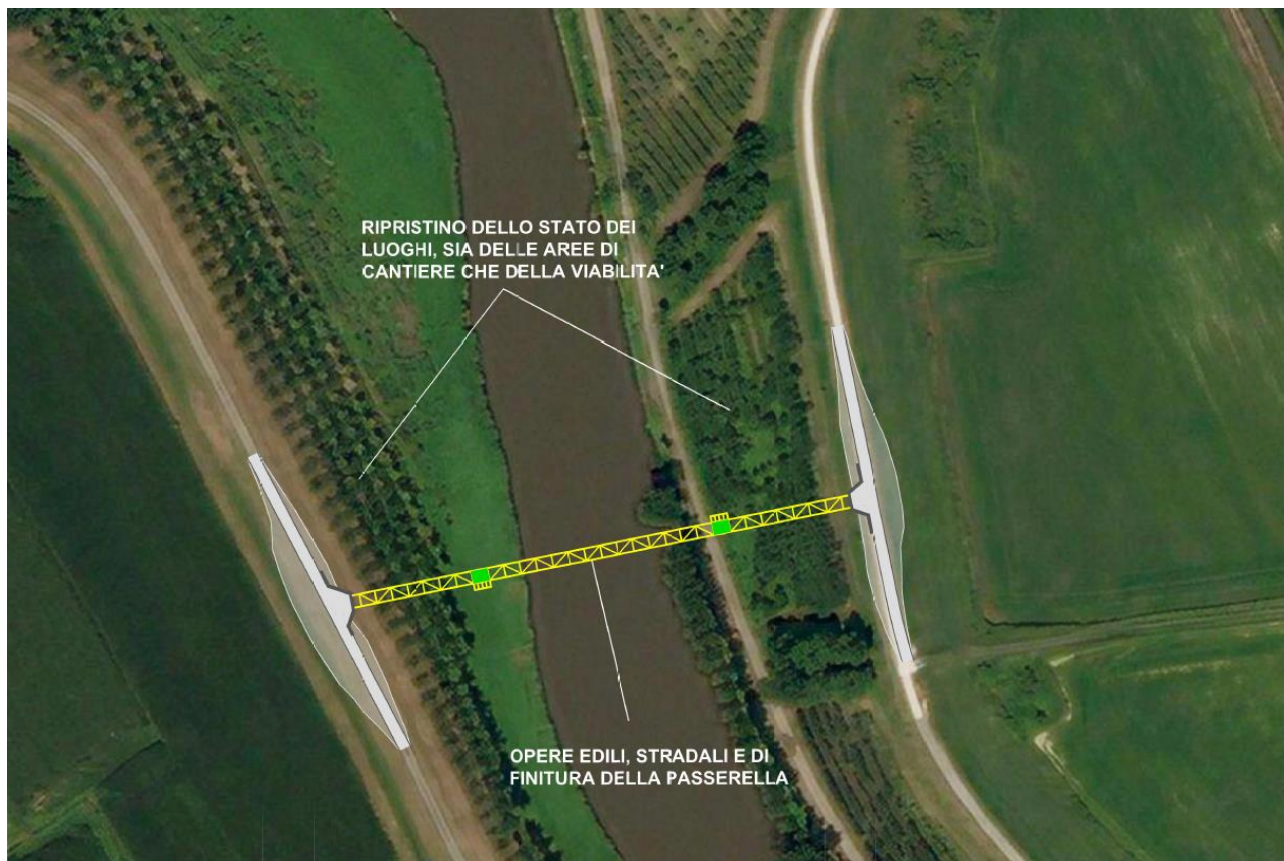


Figura 157: Ponte Lambrinia – ripristino stato dei luoghi, opere edili di finitura e montaggio parapetto.

ALLEGATO A - COMBINAZIONI DI CARICO


ALLEGATO B - CONNESSIONI IN ACCIAIO

ALLEGATO C– VERIFICA SPALLE

ALLEGATO D– VERIFICA PILE E FONDAZIONI

Allegato A

PROJECT TITLE :

| | | | | |
|---|---------|----|-----------|--------------------------|
|  | Company | | Client | |
| | Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.lcp |

```

+=====+
| MIDAS (Modeling, Integrated Design & Analysis Software) |
| midas Gen - Load Combinations                        |
|                                                    (c)SINCE 1989 |
+=====+
| MIDAS Information Technology Co.,Ltd.                (MIDAS IT) |
| Gen 2023                                              |
+=====+

```


DESIGN TYPE : General

LIST OF LOAD COMBINATIONS

| NUM | NAME | ACTIVE | TYPE | LOADCASE (FACTOR) + | LOADCASE (FACTOR) + | LOADCASE (FACTOR) |
|-----|-------------|--------|------|--|--|--|
| 1 | 1_gSLUG1_G2 | Active | Add | G1 (1.350) + + Qneve (0.010) + + Qfrenata (0.010) + + SLV_Xoriz (0.010) + + SLV_Yvert (0.010) + + SLD_Xvert (0.010) + + Qtandem (0.010) + | G2 (1.500) + Qvento_Y+ (0.010) + Qtemp+ (0.010) + SLV_Yoriz (0.010) + SLD_Xoriz (0.010) + SLD_Yvert (0.010) + Qfolla2 (0.010) | Qfolla_balconi (0.010) Qvento_Y- (0.010) Qtemp- (0.010) SLV_Xvert (0.010) SLD_Yoriz (0.010) Qfolla1 (0.010) |
| 2 | 2_gSLU1_1 | Active | Add | G1 (1.350) + + Qvento_Y+ (0.600) + + Qfolla2 (0.540) | G2 (1.500) + Qtemp+ (0.900) + | Qfolla_balconi (0.270) Qtandem (1.350) |
| 3 | 3_gSLU1_2 | Active | Add | G1 (1.350) + + Qvento_Y- (0.900) + + Qfolla2 (0.540) | G2 (1.500) + Qtemp- (0.900) + | Qfolla_balconi (0.270) Qtandem (1.350) |
| 4 | 4_gSLU1_3 | Active | Add | G1 (1.350) + + Qvento_Y+ (0.900) + + Qfolla2 (1.350) | G2 (1.500) + Qtemp+ (0.900) + | Qfolla_balconi (0.680) Qtandem (1.010) |
| 5 | 5_gSLU1_4 | Active | Add | G1 (1.350) + + Qvento_Y- (0.900) + + Qfolla2 (1.350) | G2 (1.500) + Qtemp- (0.900) + | Qfolla_balconi (0.680) Qtandem (1.010) |
| 6 | 6_gSLU1_5 | Active | Add | G1 (1.350) + + Qneve (1.500) + + Qtandem (1.010) + | G2 (1.500) + Qvento_Y+ (0.900) + Qfolla2 (0.540) | Qfolla_balconi (0.270) Qtemp+ (0.900) |
| 7 | 7_gSLU1_6 | Active | Add | G1 (1.350) + + Qneve (1.500) + + Qtandem (1.010) + | G2 (1.500) + Qvento_Y- (0.900) + Qfolla2 (0.540) | Qfolla_balconi (0.270) Qtemp- (0.900) |
| 8 | 8_gSLU1_7 | Active | Add | G1 (1.350) + + Qvento_Y+ (1.500) + + Qfolla2 (0.540) | G2 (1.500) + Qtemp+ (0.900) + | Qfolla_balconi (0.270) Qtandem (1.010) |
| 9 | 9_gSLU1_8 | Active | Add | G1 (1.350) + + Qvento_Y- (1.500) + + Qfolla2 (0.540) | G2 (1.500) + Qtemp- (0.900) + | Qfolla_balconi (0.270) Qtandem (1.010) |
| 10 | 10_gSLU1_9 | Active | Add | | | |


| MIDAS | | Company | | Client | |
|-------|-------------|--|-----|-----------------------------------|---|
| | | Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.lcp |
| | | G1(1.350) + Qvento_Y+(0.900) + Qfolla2(0.540) | | G2(1.500) + Qtemp+(1.500) + | Qfolla_balconi(0.270) Qtandem(1.010) |
| 11 | 11_gSLU1_10 | Active | Add | | |
| | | G1(1.350) + Qvento_Y-(0.900) + Qfolla2(0.540) | | G2(1.500) + Qtemp+(1.500) + | Qfolla_balconi(0.270) Qtandem(1.010) |
| 12 | 12_gSLU1_11 | Active | Add | | |
| | | G1(1.350) + Qvento_Y+(0.900) + Qfolla2(0.540) | | G2(1.500) + Qtemp-(1.500) + | Qfolla_balconi(0.270) Qtandem(1.010) |
| 13 | 13_gSLU1_12 | Active | Add | | |
| | | G1(1.350) + Qvento_Y-(0.900) + Qfolla2(0.540) | | G2(1.500) + Qtemp-(1.500) + | Qfolla_balconi(0.270) Qtandem(1.010) |
| 14 | 14_gSLU2a_1 | Active | Add | | |
| | | G1(1.350) + Qfrenata(1.500) + | | G2(1.500) + Qtemp+(0.900) + | Qvento_Y+(0.900) Qtandem(1.010) |
| 15 | 15_gSLU2a_2 | Active | Add | | |
| | | G1(1.350) + Qfrenata(1.500) + | | G2(1.500) + Qtemp-(0.900) + | Qvento_Y-(0.900) Qtandem(1.010) |
| 16 | 16_gSLU3_1 | Active | Add | | |
| | | G1(1.350) + Qvento_Y+(0.900) + | | G2(1.500) + Qtemp+(0.900) + | Qfolla_balconi(1.350) Qfolla1(1.350) |
| 17 | 17_gSLU3_2 | Active | Add | | |
| | | G1(1.350) + Qvento_Y-(0.900) + | | G2(1.500) + Qtemp-(0.900) + | Qfolla_balconi(1.350) Qfolla1(1.350) |
| 18 | 18_gSLU3_3 | Active | Add | | |
| | | G1(1.350) + Qtemp+(0.900) | | G2(1.500) + | Qvento_Y+(1.500) |
| 19 | 19_gSLU3_4 | Active | Add | | |
| | | G1(1.350) + Qtemp-(0.900) | | G2(1.500) + | Qvento_Y-(1.500) |
| 20 | 20_gSLV_o_1 | Active | Add | | |
| | | G1(1.000) + SLV_Xoriz(1.000) + | | G2(1.000) + SLV_Yoriz(0.300) | Qtemp+(0.500) |
| 21 | 21_gSLV_o_2 | Active | Add | | |
| | | G1(1.000) + SLV_Xoriz(1.000) + | | G2(1.000) + SLV_Yoriz(-0.300) | Qtemp-(0.500) |
| 22 | 22_gSLV_o_3 | Active | Add | | |
| | | G1(1.000) + SLV_Xoriz(0.300) + | | G2(1.000) + SLV_Yoriz(1.000) | Qtemp+(0.500) |
| 23 | 23_gSLV_o_4 | Active | Add | | |
| | | G1(1.000) + SLV_Xoriz(-0.300) + | | G2(1.000) + SLV_Yoriz(1.000) | Qtemp-(0.500) |
| 24 | 24_gSLV_o_5 | Active | Add | | |
| | | G1(1.000) + SLV_Xoriz(-1.000) + | | G2(1.000) + SLV_Yoriz(-0.300) | Qtemp+(0.500) |
| 25 | 25_gSLV_o_6 | Active | Add | | |
| | | G1(1.000) + SLV_Xoriz(-1.000) + | | G2(1.000) + SLV_Yoriz(0.300) | Qtemp-(0.500) |
| 26 | 26_gSLV_o_7 | Active | Add | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | Qtemp+(0.500) |

PROJECT TITLE :

|  | Company | | | Client | | |
|---|---------|----|--|-----------|--------------------------|--|
| | Author | MT | | File Name | Passerella Lambrinia.lcp | |


| | | | | | | | |
|----|-------------|-----------------------|-----|-------------------|--|----------------|--|
| | | + SLV_Xoriz(-0.300) + | | SLV_Yoriz(-1.000) | | | |
| 27 | 27_gSLV_o_8 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp-(0.500) | |
| | | + SLV_Xoriz(0.300) + | | SLV_Yoriz(-1.000) | | | |
| 28 | 28_gSLV_v_1 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp+(0.500) | |
| | | + SLV_Xvert(1.000) + | | SLV_Yvert(0.300) | | | |
| 29 | 29_gSLV_v_2 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp-(0.500) | |
| | | + SLV_Xvert(1.000) + | | SLV_Yvert(-0.300) | | | |
| 30 | 30_gSLV_v_3 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp+(0.500) | |
| | | + SLV_Xvert(0.300) + | | SLV_Yvert(1.000) | | | |
| 31 | 31_gSLV_v_4 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp-(0.500) | |
| | | + SLV_Xvert(-0.300) + | | SLV_Yvert(1.000) | | | |
| 32 | 32_gSLV_v_5 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp+(0.500) | |
| | | + SLV_Xvert(-1.000) + | | SLV_Yvert(-0.300) | | | |
| 33 | 33_gSLV_v_6 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp-(0.500) | |
| | | + SLV_Xvert(-1.000) + | | SLV_Yvert(0.300) | | | |
| 34 | 34_gSLV_v_7 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp+(0.500) | |
| | | + SLV_Xvert(-0.300) + | | SLV_Yvert(-1.000) | | | |
| 35 | 35_gSLV_v_8 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp-(0.500) | |
| | | + SLV_Xvert(0.300) + | | SLV_Yvert(-1.000) | | | |
| 36 | 36_gSLD_o_1 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp+(0.500) | |
| | | + SLD_Xoriz(1.000) + | | SLD_Yoriz(0.300) | | | |
| 37 | 37_gSLD_o_2 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp-(0.500) | |
| | | + SLD_Xoriz(1.000) + | | SLD_Yoriz(-0.300) | | | |
| 38 | 38_gSLD_o_3 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp+(0.500) | |
| | | + SLD_Xoriz(0.300) + | | SLD_Yoriz(1.000) | | | |
| 39 | 39_gSLD_o_4 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp-(0.500) | |
| | | + SLD_Xoriz(-0.300) + | | SLD_Yoriz(1.000) | | | |
| 40 | 40_gSLD_o_5 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp+(0.500) | |
| | | + SLD_Xoriz(-1.000) + | | SLD_Yoriz(-0.300) | | | |
| 41 | 41_gSLD_o_6 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp-(0.500) | |
| | | + SLD_Xoriz(-1.000) + | | SLD_Yoriz(0.300) | | | |
| 42 | 42_gSLD_o_7 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp+(0.500) | |
| | | + SLD_Xoriz(-0.300) + | | SLD_Yoriz(-1.000) | | | |
| 43 | 43_gSLD_o_8 | Active | Add | | | | |
| | | G1(1.000) + | | G2(1.000) + | | Qtemp-(0.500) | |
| | | + SLD_Xoriz(0.300) + | | SLD_Yoriz(-1.000) | | | |

PROJECT TITLE :


|  | Company | | | Client | | |
|---|---------|----|--|-----------|--------------------------|--|
| | Author | MT | | File Name | Passerella Lambrinia.lcp | |

| | | | | | | |
|----|--------------|--------|-----|---|---|---|
| 44 | 44_gSLD_v_1 | Active | Add | G1 (1.000) + SLD_Xvert (1.000) + | G2 (1.000) + SLD_Yvert (0.300) | Qtemp+ (0.500) |
| 45 | 45_gSLD_v_2 | Active | Add | G1 (1.000) + SLD_Xvert (1.000) + | G2 (1.000) + SLD_Yvert (-0.300) | Qtemp- (0.500) |
| 46 | 46_gSLD_v_3 | Active | Add | G1 (1.000) + SLD_Xvert (0.300) + | G2 (1.000) + SLD_Yvert (1.000) | Qtemp+ (0.500) |
| 47 | 47_gSLD_v_4 | Active | Add | G1 (1.000) + SLD_Xvert (-0.300) + | G2 (1.000) + SLD_Yvert (1.000) | Qtemp- (0.500) |
| 48 | 48_gSLD_v_5 | Active | Add | G1 (1.000) + SLD_Xvert (-1.000) + | G2 (1.000) + SLD_Yvert (-0.300) | Qtemp+ (0.500) |
| 49 | 49_gSLD_v_6 | Active | Add | G1 (1.000) + SLD_Xvert (-1.000) + | G2 (1.000) + SLD_Yvert (0.300) | Qtemp- (0.500) |
| 50 | 50_gSLD_v_7 | Active | Add | G1 (1.000) + SLD_Xvert (-0.300) + | G2 (1.000) + SLD_Yvert (-1.000) | Qtemp+ (0.500) |
| 51 | 51_gSLD_v_8 | Active | Add | G1 (1.000) + SLD_Xvert (0.300) + | G2 (1.000) + SLD_Yvert (-1.000) | Qtemp- (0.500) |
| 52 | 52_gSLE_R1_1 | Active | Add | G1 (1.000) + Qvento_Y+ (0.600) + Qfolla2 (0.400) | G2 (1.000) + Qtemp+ (0.600) + | Qfolla_balconi (0.200) Qtandem (1.000) |
| 53 | 53_gSLE_R1_2 | Active | Add | G1 (1.000) + Qvento_Y- (0.600) + Qfolla2 (0.400) | G2 (1.000) + Qtemp- (0.600) + | Qfolla_balconi (0.200) Qtandem (1.000) |
| 54 | 54_gSLE_R1_3 | Active | Add | G1 (1.000) + Qvento_Y+ (0.600) + Qfolla2 (1.000) | G2 (1.000) + Qtemp+ (0.600) + | Qfolla_balconi (0.500) Qtandem (0.750) |
| 55 | 55_gSLE_R1_4 | Active | Add | G1 (1.000) + Qvento_Y- (0.600) + Qfolla2 (1.000) | G2 (1.000) + Qtemp- (0.600) + | Qfolla_balconi (0.500) Qtandem (0.750) |
| 56 | 56_gSLE_R1_5 | Active | Add | G1 (1.000) + Qneve (1.000) + Qtandem (0.750) + | G2 (1.000) + Qvento_Y+ (0.600) + Qfolla2 (0.400) | Qfolla_balconi (0.200) Qtemp+ (0.600) |
| 57 | 57_gSLE_R1_6 | Active | Add | G1 (1.000) + Qneve (1.000) + Qtandem (0.750) + | G2 (1.000) + Qvento_Y- (0.600) + Qfolla2 (0.400) | Qfolla_balconi (0.200) Qtemp- (0.600) |
| 58 | 58_gSLE_R1_7 | Active | Add | G1 (1.000) + Qvento_Y+ (1.000) + Qfolla2 (0.400) | G2 (1.000) + Qtemp+ (0.600) + | Qfolla_balconi (0.200) Qtandem (0.750) |
| 59 | 59_gSLE_R1_8 | Active | Add | | | |


PROJECT TITLE :

|  | | Company | Client | |
|---|---------------|---------|--------|--------------------------|
| | | Author | MT | File Name |
| | | | | Passerella Lambrinia.lcp |
| + G1(1.000) + + Qvento_Y-(1.000) + + Qfolla2(0.400) | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp-(0.600) + Qfolla_balconi(0.200) Qtandem(0.750) | | | | |
| 60 | 60_gSLE_R1_9 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qvento_Y+(0.600) + + Qfolla2(0.400) | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp+(1.000) + Qfolla_balconi(0.200) Qtandem(0.750) | | | | |
| 61 | 61_gSLE_R1_10 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qvento_Y-(0.600) + + Qfolla2(0.400) | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp+(1.000) + Qfolla_balconi(0.200) Qtandem(0.750) | | | | |
| 62 | 62_gSLE_R1_11 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qvento_Y+(0.600) + + Qfolla2(0.400) | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp-(1.000) + Qfolla_balconi(0.200) Qtandem(0.750) | | | | |
| 63 | 63_gSLE_R1_12 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qvento_Y-(0.600) + + Qfolla2(0.400) | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp-(1.000) + Qfolla_balconi(0.200) Qtandem(0.750) | | | | |
| 64 | 64_gSLE_R2a_1 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qfrenata(1.000) + | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp+(0.600) + Qvento_Y+(0.600) Qtandem(0.750) | | | | |
| 65 | 65_gSLE_R2a_2 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qfrenata(1.000) + | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp-(0.600) + Qvento_Y-(0.600) Qtandem(0.750) | | | | |
| 66 | 66_gSLE_R3_1 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qvento_Y+(0.600) + | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp+(0.600) + Qfolla_balconi(1.000) Qfolla1(1.000) | | | | |
| 67 | 67_gSLE_R3_2 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qvento_Y-(0.600) + | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp-(0.600) + Qfolla_balconi(1.000) Qfolla1(1.000) | | | | |
| 68 | 68_gSLE_R3_3 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qtemp+(0.600) | | | | |
| G2(1.000) + Qvento_Y+(1.000) | | | | |
| 69 | 69_gSLE_R3_4 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qtemp-(0.600) | | | | |
| G2(1.000) + Qvento_Y-(1.000) | | | | |
| 70 | 70_gSLE_F1_1 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qtandem(0.750) | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp+(0.500) | | | | |
| 71 | 71_gSLE_F1_2 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qtandem(0.750) | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp-(0.500) | | | | |
| 72 | 72_gSLE_F1_3 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qfolla2(0.400) | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp+(0.500) | | | | |
| 73 | 73_gSLE_F1_4 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qfolla2(0.400) | | | | |
| G2(1.000) + Qtemp-(0.500) | | | | |
| 74 | 74_gSLE_F1_5 | Active | Add | |
| + G1(1.000) + + Qtemp+(0.500) | | | | |
| G2(1.000) + Qneve(1.000) | | | | |
| 75 | 75_gSLE_F1_6 | Active | Add | |

PROJECT TITLE :

|  | | Company | Client | |
|--|---------------|---------|----------|--|
| | | Author | MT | File Name |
| | | | | Passerella Lambrinia.lcp |
| $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp-(0.500) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qneve(1.000) \end{matrix}$ | | | | |
| 76 | 76_gSLE_F1_7 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp+(0.500) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qvento_Y+(1.000) \end{matrix}$ |
| 77 | 77_gSLE_F1_8 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp-(0.500) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qvento_Y-(1.000) \end{matrix}$ |
| 78 | 78_gSLE_F1_9 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp+(1.000) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qtemp+(1.000) \end{matrix}$ |
| 79 | 79_gSLE_F1_10 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp+(1.000) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qtemp+(1.000) \end{matrix}$ |
| 80 | 80_gSLE_F1_11 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp-(1.000) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qtemp-(1.000) \end{matrix}$ |
| 81 | 81_gSLE_F1_12 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp-(1.000) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qtemp-(1.000) \end{matrix}$ |
| 82 | 82_gSLE_F2a_1 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp+(0.500) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qfrenata(1.000) \end{matrix}$ |
| 83 | 83_gSLE_F2a_2 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp-(0.500) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qfrenata(1.000) \end{matrix}$ |
| 84 | 84_gSLE_F3_1 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp+(0.500) \end{matrix} + \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qfolla_balconi(1.000) \\ Qfolla1(1.000) \end{matrix}$ |
| 85 | 85_gSLE_F3_2 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp-(0.500) \end{matrix} + \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qfolla_balconi(1.000) \\ Qfolla1(1.000) \end{matrix}$ |
| 86 | 86_gSLE_Q1_1 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp+(1.000) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qtemp+(1.000) \end{matrix}$ |
| 87 | 87_gSLE_Q1_2 | Active | Add | $+ \quad \begin{matrix} G1(1.000) + \\ Qtemp-(1.000) \end{matrix} \quad \begin{matrix} G2(1.000) + \\ Qtemp-(1.000) \end{matrix}$ |
| 88 | INV_STR | Active | Envelope | $+ \quad \begin{matrix} 1_gSLUG1 \\ 4_gSLU1_3 \\ 7_gSLU1_6 \\ 10_gSLU1_9 \\ 13_gSLU1_12 \\ 16_gSLU3_1 \\ 19_gSLU3_4 \\ 22_gSLV_o_3 \\ 25_gSLV_o_6 \\ 28_gSLV_v_1 \\ 31_gSLV_v_4 \\ 34_gSLV_v_7 \end{matrix} \begin{matrix} G2(1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \end{matrix} \quad \begin{matrix} 2_gSLU1_1 \\ 5_gSLU1_4 \\ 8_gSLU1_7 \\ 11_gSLU1_10 \\ 14_gSLU2a_1 \\ 17_gSLU3_2 \\ 20_gSLV_o_1 \\ 23_gSLV_o_4 \\ 26_gSLV_o_7 \\ 29_gSLV_v_2 \\ 32_gSLV_v_5 \\ 35_gSLV_v_8 \end{matrix} \begin{matrix} (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \end{matrix} \quad \begin{matrix} 3_gSLU1_2 \\ 6_gSLU1_5 \\ 9_gSLU1_8 \\ 12_gSLU1_11 \\ 15_gSLU2a_2 \\ 18_gSLU3_3 \\ 21_gSLV_o_2 \\ 24_gSLV_o_5 \\ 27_gSLV_o_8 \\ 30_gSLV_v_3 \\ 33_gSLV_v_6 \end{matrix} \begin{matrix} (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \end{matrix}$ |
| 89 | INV_SLU | Active | Envelope | $+ \quad \begin{matrix} 1_gSLUG1 \\ 4_gSLU1_3 \\ 7_gSLU1_6 \\ 10_gSLU1_9 \\ 13_gSLU1_12 \\ 16_gSLU3_1 \\ 19_gSLU3_4 \end{matrix} \begin{matrix} G2(1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \end{matrix} \quad \begin{matrix} 2_gSLU1_1 \\ 5_gSLU1_4 \\ 8_gSLU1_7 \\ 11_gSLU1_10 \\ 14_gSLU2a_1 \\ 17_gSLU3_2 \end{matrix} \begin{matrix} (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \\ (1.000) + \end{matrix} \quad \begin{matrix} 3_gSLU1_2 \\ 6_gSLU1_5 \\ 9_gSLU1_8 \\ 12_gSLU1_11 \\ 15_gSLU2a_2 \\ 18_gSLU3_3 \end{matrix} \begin{matrix} (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \\ (1.000) \end{matrix}$ |
| 90 | INV_SLV | Active | Envelope | |

PROJECT TITLE :

|  | | Company | | Client | |
|---|-------------------------|---------|-------------------------|-----------|--------------------------|
| | | Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.lcp |
| | | | | | |
| | 20_gSLV_o_1(1.000) + | | 21_gSLV_o_2(1.000) + | | 22_gSLV_o_3(1.000) |
| + | 23_gSLV_o_4(1.000) + | | 24_gSLV_o_5(1.000) + | | 25_gSLV_o_6(1.000) |
| + | 26_gSLV_o_7(1.000) + | | 27_gSLV_o_8(1.000) + | | 28_gSLV_v_1(1.000) |
| + | 29_gSLV_v_2(1.000) + | | 30_gSLV_v_3(1.000) + | | 31_gSLV_v_4(1.000) |
| + | 32_gSLV_v_5(1.000) + | | 33_gSLV_v_6(1.000) + | | 34_gSLV_v_7(1.000) |
| + | 35_gSLV_v_8(1.000) | | | | |
| ----- | | | | | |
| 91 | INV_SER | Active | Envelope | | |
| | 36_gSLD_o_1(1.000) + | | 37_gSLD_o_2(1.000) + | | 38_gSLD_o_3(1.000) |
| + | 39_gSLD_o_4(1.000) + | | 40_gSLD_o_5(1.000) + | | 41_gSLD_o_6(1.000) |
| + | 42_gSLD_o_7(1.000) + | | 43_gSLD_o_8(1.000) + | | 44_gSLD_v_1(1.000) |
| + | 45_gSLD_v_2(1.000) + | | 46_gSLD_v_3(1.000) + | | 47_gSLD_v_4(1.000) |
| + | 48_gSLD_v_5(1.000) + | | 49_gSLD_v_6(1.000) + | | 50_gSLD_v_7(1.000) |
| + | 51_gSLD_v_8(1.000) + | | 52_gSLE_R1_1(1.000) + | | 53_gSLE_R1_2(1.000) |
| + | 54_gSLE_R1_3(1.000) + | | 55_gSLE_R1_4(1.000) + | | 56_gSLE_R1_5(1.000) |
| + | 57_gSLE_R1_6(1.000) + | | 58_gSLE_R1_7(1.000) + | | 59_gSLE_R1_8(1.000) |
| + | 60_gSLE_R1_9(1.000) + | | 61_gSLE_R1_10(1.000) + | | 62_gSLE_R1_11(1.000) |
| + | 63_gSLE_R1_12(1.000) + | | 64_gSLE_R2a_1(1.000) + | | 65_gSLE_R2a_2(1.000) |
| + | 66_gSLE_R3_1(1.000) + | | 67_gSLE_R3_2(1.000) + | | 68_gSLE_R3_3(1.000) |
| + | 69_gSLE_R3_4(1.000) + | | 70_gSLE_F1_1(1.000) + | | 71_gSLE_F1_2(1.000) |
| + | 72_gSLE_F1_3(1.000) + | | 73_gSLE_F1_4(1.000) + | | 74_gSLE_F1_5(1.000) |
| + | 75_gSLE_F1_6(1.000) + | | 76_gSLE_F1_7(1.000) + | | 77_gSLE_F1_8(1.000) |
| + | 78_gSLE_F1_9(1.000) + | | 79_gSLE_F1_10(1.000) + | | 80_gSLE_F1_11(1.000) |
| + | 81_gSLE_F1_12(1.000) + | | 82_gSLE_F2a_1(1.000) + | | 83_gSLE_F2a_2(1.000) |
| + | 84_gSLE_F3_1(1.000) + | | 85_gSLE_F3_2(1.000) + | | 86_gSLE_Q1_1(1.000) |
| + | 87_gSLE_Q1_2(1.000) | | | | |
| ----- | | | | | |
| 92 | INV_SLD | Active | Envelope | | |
| | 36_gSLD_o_1(1.000) + | | 37_gSLD_o_2(1.000) + | | 38_gSLD_o_3(1.000) |
| + | 39_gSLD_o_4(1.000) + | | 40_gSLD_o_5(1.000) + | | 41_gSLD_o_6(1.000) |
| + | 42_gSLD_o_7(1.000) + | | 43_gSLD_o_8(1.000) + | | 44_gSLD_v_1(1.000) |
| + | 45_gSLD_v_2(1.000) + | | 46_gSLD_v_3(1.000) + | | 47_gSLD_v_4(1.000) |
| + | 48_gSLD_v_5(1.000) + | | 49_gSLD_v_6(1.000) + | | 50_gSLD_v_7(1.000) |
| + | 51_gSLD_v_8(1.000) | | | | |
| ----- | | | | | |
| 93 | INV_SLE | Active | Envelope | | |
| | 52_gSLE_R1_1(1.000) + | | 53_gSLE_R1_2(1.000) + | | 54_gSLE_R1_3(1.000) |
| + | 55_gSLE_R1_4(1.000) + | | 56_gSLE_R1_5(1.000) + | | 57_gSLE_R1_6(1.000) |
| + | 58_gSLE_R1_7(1.000) + | | 59_gSLE_R1_8(1.000) + | | 60_gSLE_R1_9(1.000) |
| + | 61_gSLE_R1_10(1.000) + | | 62_gSLE_R1_11(1.000) + | | 63_gSLE_R1_12(1.000) |
| + | 64_gSLE_R2a_1(1.000) + | | 65_gSLE_R2a_2(1.000) + | | 66_gSLE_R3_1(1.000) |
| + | 67_gSLE_R3_2(1.000) + | | 68_gSLE_R3_3(1.000) + | | 69_gSLE_R3_4(1.000) |
| + | 70_gSLE_F1_1(1.000) + | | 71_gSLE_F1_2(1.000) + | | 72_gSLE_F1_3(1.000) |
| + | 73_gSLE_F1_4(1.000) + | | 74_gSLE_F1_5(1.000) + | | 75_gSLE_F1_6(1.000) |
| + | 76_gSLE_F1_7(1.000) + | | 77_gSLE_F1_8(1.000) + | | 78_gSLE_F1_9(1.000) |
| + | 79_gSLE_F1_10(1.000) + | | 80_gSLE_F1_11(1.000) + | | 81_gSLE_F1_12(1.000) |
| + | 82_gSLE_F2a_1(1.000) + | | 83_gSLE_F2a_2(1.000) + | | 84_gSLE_F3_1(1.000) |
| + | 85_gSLE_F3_2(1.000) + | | 86_gSLE_Q1_1(1.000) + | | 87_gSLE_Q1_2(1.000) |
| ----- | | | | | |
| 94 | INV_SLE_R | Active | Envelope | | |
| | 52_gSLE_R1_1(1.000) + | | 53_gSLE_R1_2(1.000) + | | 54_gSLE_R1_3(1.000) |
| + | 55_gSLE_R1_4(1.000) + | | 56_gSLE_R1_5(1.000) + | | 57_gSLE_R1_6(1.000) |
| + | 58_gSLE_R1_7(1.000) + | | 59_gSLE_R1_8(1.000) + | | 60_gSLE_R1_9(1.000) |
| + | 61_gSLE_R1_10(1.000) + | | 62_gSLE_R1_11(1.000) + | | 63_gSLE_R1_12(1.000) |
| + | 64_gSLE_R2a_1(1.000) + | | 65_gSLE_R2a_2(1.000) + | | 66_gSLE_R3_1(1.000) |
| + | 67_gSLE_R3_2(1.000) + | | 68_gSLE_R3_3(1.000) + | | 69_gSLE_R3_4(1.000) |
| ----- | | | | | |
| 95 | INV_SLE_F | Active | Envelope | | |
| | 70_gSLE_F1_1(1.000) + | | 71_gSLE_F1_2(1.000) + | | 72_gSLE_F1_3(1.000) |
| + | 73_gSLE_F1_4(1.000) + | | 74_gSLE_F1_5(1.000) + | | 75_gSLE_F1_6(1.000) |
| + | 76_gSLE_F1_7(1.000) + | | 77_gSLE_F1_8(1.000) + | | 78_gSLE_F1_9(1.000) |
| + | 79_gSLE_F1_10(1.000) + | | 80_gSLE_F1_11(1.000) + | | 81_gSLE_F1_12(1.000) |
| + | 82_gSLE_F2a_1(1.000) + | | 83_gSLE_F2a_2(1.000) + | | 84_gSLE_F3_1(1.000) |
| + | 85_gSLE_F3_2(1.000) | | | | |
| ----- | | | | | |
| 96 | INV_SLE_Q | Active | Envelope | | |
| | 86_gSLE_Q1_1(1.000) + | | 87_gSLE_Q1_2(1.000) | | |
| ----- | | | | | |
| 97 | G1+G2 | Active | Add | | |

PROJECT TITLE :

| | | | | |
|---|---------|----|-----------|--------------------------|
|  | Company | | Client | |
| | Author | MT | File Name | Passerella Lambrinia.lcp |

| | | | | |
|-------|------------|--------------|--------------|-----------------|
| | | G1(1.000) + | G2(1.000) | |
| ----- | | | | |
| 98 | G1+G2+0.6Q | Active | Add | |
| | | G1(1.000) + | G2(1.000) + | Qfolla1(0.600) |
| ----- | | | | |

Allegato B

CONNESSIONI FLANGIATE

NODO 1

Progetto: Connessione tra 2HEB300

Progetto n:

Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Nome progetto | Connessione tra 2HEB300 |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 13/02/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|---------|-------|
| Acciaio | S 355 |
|---------|-------|

Progetto: Connessione tra 2HEB300
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Giunto tra 2 HEB300

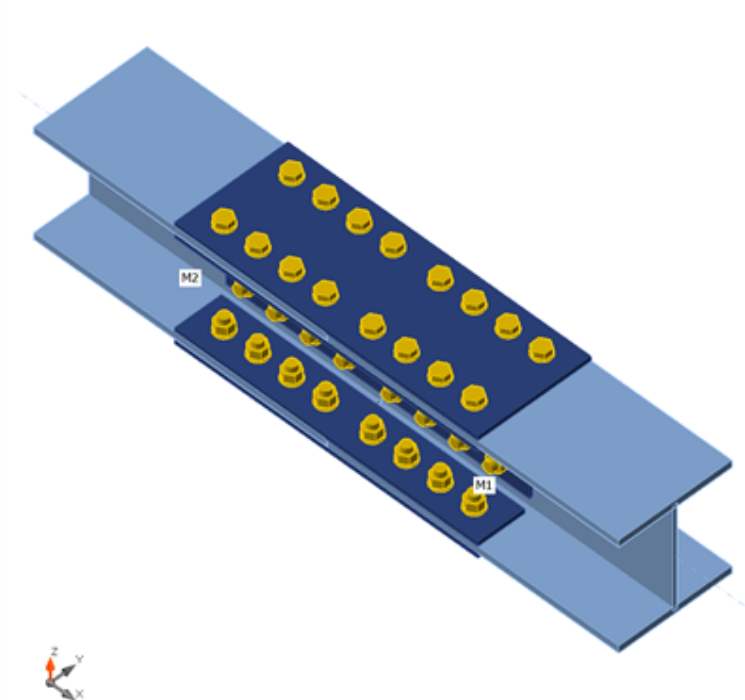
Progetto

Nome: Giunto tra 2 HEB300
 Descrizione:
 Analisi: Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

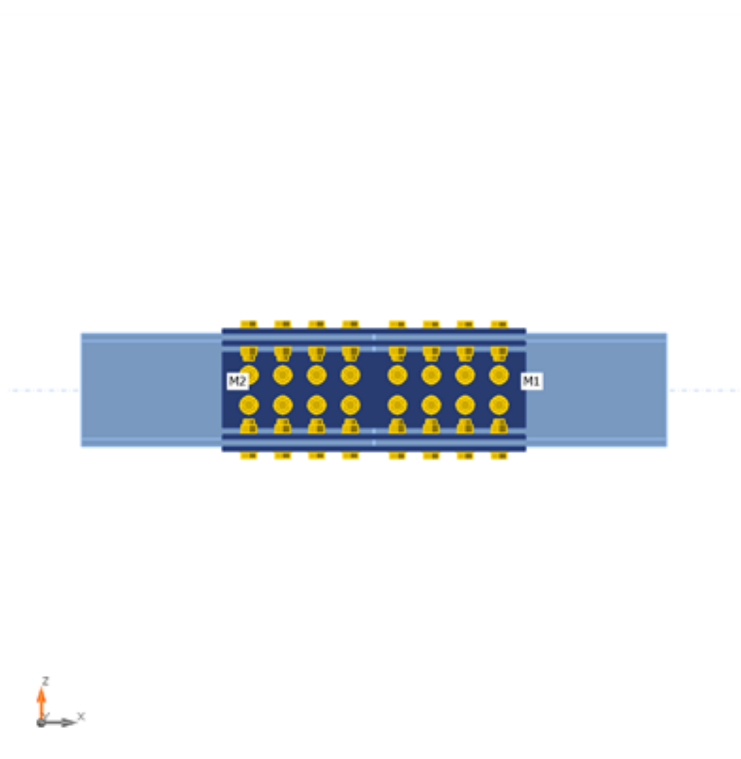
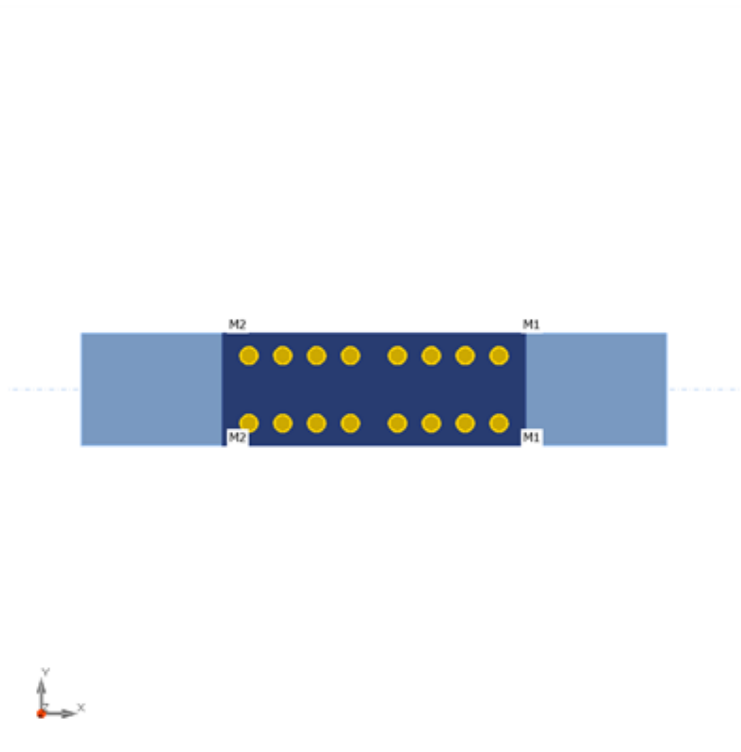
Membrature

Geometry

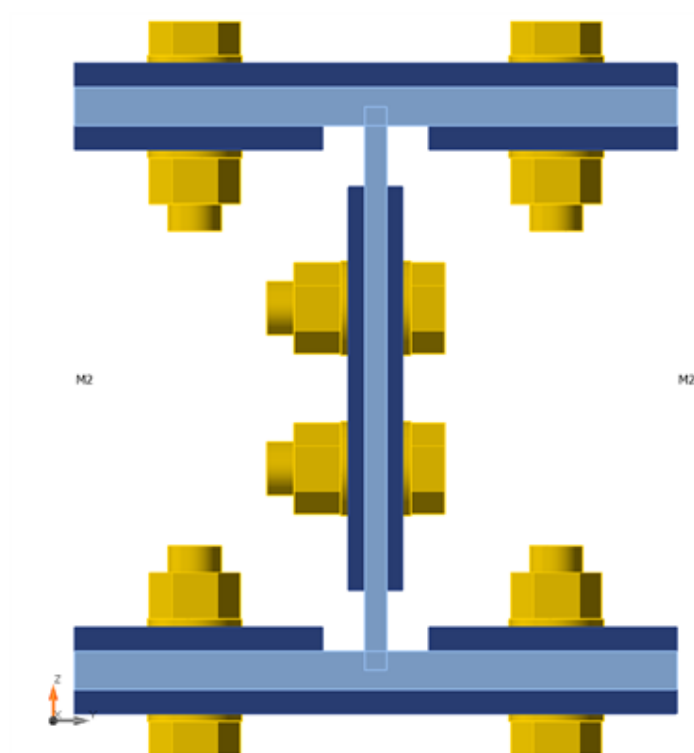
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| M1 | 1 - HEB300 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| M2 | 1 - HEB300 | 180,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione tra 2HEB300
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione tra 2HEB300
 Progetto n:
 Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 1 - HEB300 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---------|
| 1 - HEB300 | S 355 | |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M27 8.8 | M27 8.8 | 27 | 800,0 | 573 |

Progetto: Connessione tra 2HEB300

Progetto n:

Autore:

Effetti del carico (forze in equilibrio)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | M1 | 2450,0 | 10,0 | 61,0 | 1,0 | 90,0 | 20,0 |
| | M2 | -2450,0 | -10,0 | -61,0 | 1,0 | 90,0 | -20,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 54,6 < 100% | OK |
| Stabilità | 7,21 | |

Piastre

| Nome | t _p [mm] | Carichi | σ _{Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _{c,Ed} [MPa] | Stato |
|----------|------------------------|---------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------|
| M1-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 333,7 | 0,0 | 24,6 | OK |
| M1-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 189,7 | 0,0 | 15,5 | OK |
| M1-w 1 | 11,0 | LE1 | 321,6 | 0,0 | 13,4 | OK |
| M2-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 321,6 | 0,0 | 25,4 | OK |
| M2-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 196,0 | 0,0 | 15,2 | OK |
| M2-w 1 | 11,0 | LE1 | 287,0 | 0,0 | 11,4 | OK |
| GNT1a | 12,0 | LE1 | 173,3 | 0,0 | 14,7 | OK |
| GNT1b | 12,0 | LE1 | 208,0 | 0,0 | 15,5 | OK |
| GNT1c | 12,0 | LE1 | 190,0 | 0,0 | 13,3 | OK |
| GNT2a | 8,0 | LE1 | 292,8 | 0,0 | 13,4 | OK |
| GNT2b | 8,0 | LE1 | 295,1 | 0,0 | 12,8 | OK |
| GNT3a | 12,0 | LE1 | 310,6 | 0,0 | 23,5 | OK |
| GNT3b | 12,0 | LE1 | 308,3 | 0,0 | 25,4 | OK |
| GNT3c | 12,0 | LE1 | 287,1 | 0,0 | 22,5 | OK |

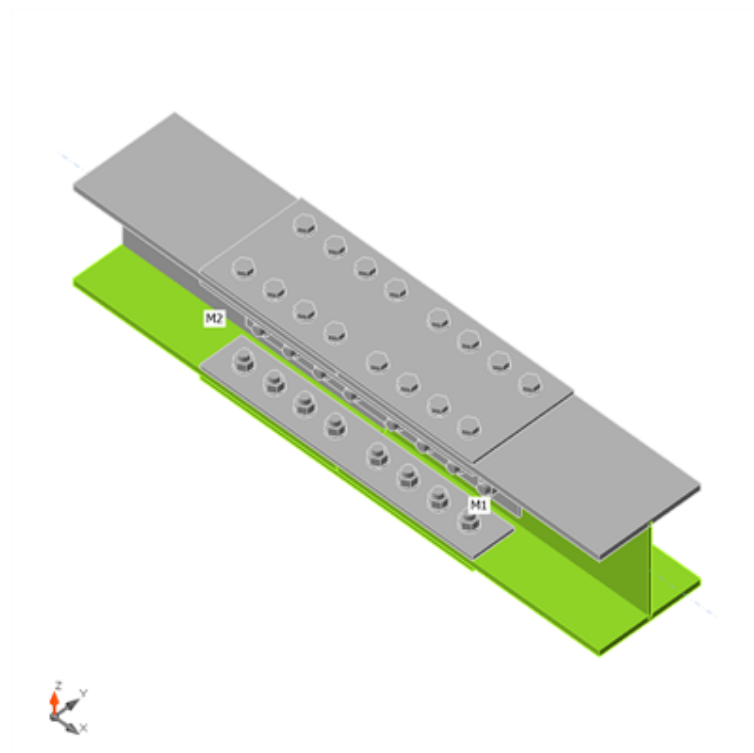
Dati Progetto

| Materiale | f _y [MPa] | ε _{lim} [%] |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

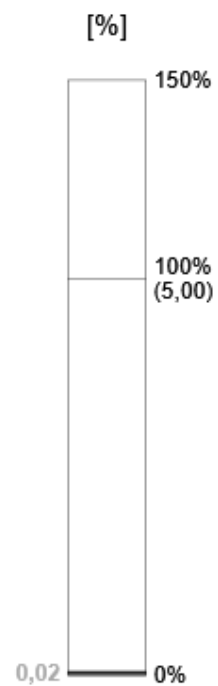
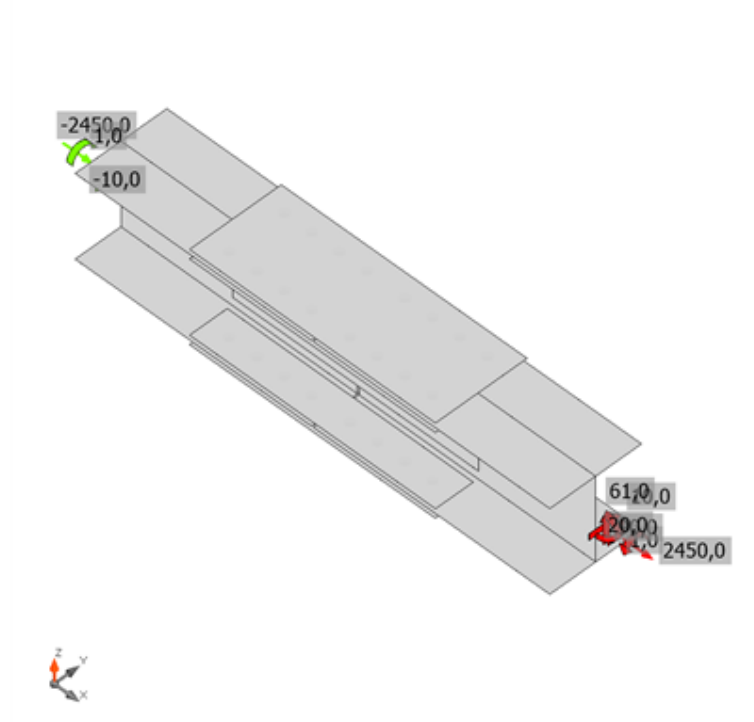
Spiegazione dei simboli

| | |
|-------------------|---------------------------------|
| t _p | Spessore piastra |
| σ _{Ed} | Sforzo equivalente |
| ε _{pl} | Deformazione Plastica |
| σ _{c,Ed} | Tensione di contatto |
| f _y | Tensione di snervamento |
| ε _{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione tra 2HEB300
 Progetto n:
 Autore:

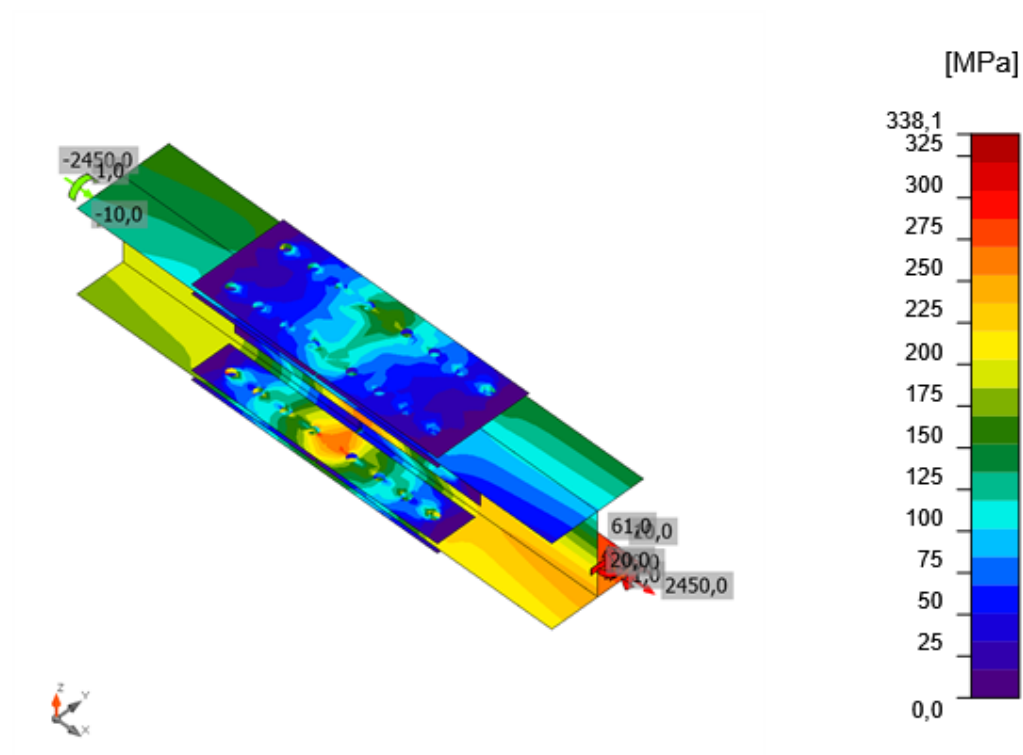


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1



Progetto: Connessione tra 2HEB300
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Progetto: Connessione tra 2HEB300
 Progetto n:
 Autore:


Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | F _{t,Ed} [kN] | F _{v,Ed} [kN] | F _{b,Rd} [kN] | U _t [%] | U _s [%] | U _{ts} [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------|
|  | B1 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 13,4 | 36,9 | 377,1 | 5,1 | 20,9 | 24,5 | OK |
| | B2 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 3,9 | 35,7 | 377,1 | 1,5 | 20,3 | 21,3 | OK |
| | B3 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,1 | 35,5 | 377,1 | 1,6 | 20,2 | 21,3 | OK |
| | B4 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,7 | 37,7 | 238,1 | 1,8 | 21,4 | 22,7 | OK |
| | B5 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 16,0 | 45,9 | 377,1 | 6,1 | 26,0 | 30,4 | OK |
| | B6 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 5,0 | 43,7 | 377,1 | 1,9 | 24,8 | 26,1 | OK |
| | B7 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 5,3 | 44,1 | 377,1 | 2,0 | 25,0 | 26,5 | OK |
| | B8 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 6,3 | 47,9 | 238,1 | 2,4 | 27,2 | 28,9 | OK |
| | B9 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 15,4 | 37,3 | 377,1 | 5,8 | 21,2 | 25,3 | OK |
| | B10 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,1 | 35,0 | 377,1 | 1,5 | 19,9 | 21,0 | OK |
| | B11 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,3 | 35,2 | 377,1 | 1,6 | 20,0 | 21,1 | OK |
| | B12 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 5,2 | 38,6 | 238,1 | 2,0 | 21,9 | 23,3 | OK |
| | B13 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 17,9 | 46,0 | 377,1 | 6,8 | 26,1 | 31,0 | OK |
| | B14 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,9 | 43,3 | 377,1 | 1,8 | 24,5 | 25,9 | OK |
| | B15 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 5,1 | 43,6 | 377,1 | 1,9 | 24,8 | 26,2 | OK |
| | B16 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 6,2 | 47,7 | 238,1 | 2,4 | 27,1 | 28,8 | OK |
|  | B17 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 8,3 | 35,8 | 177,5 | 3,3 | 40,3 | 22,6 | OK |
| | B18 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 4,6 | 31,7 | 177,5 | 1,8 | 35,6 | 19,2 | OK |
| | B19 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 4,5 | 32,0 | 177,5 | 1,8 | 35,9 | 19,4 | OK |
| | B20 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 5,2 | 36,0 | 236,7 | 2,1 | 30,2 | 21,8 | OK |
| | B21 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 9,9 | 48,9 | 177,5 | 3,9 | 54,6 | 30,4 | OK |
| | B22 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 6,0 | 42,5 | 177,5 | 2,4 | 47,3 | 25,7 | OK |
| | B23 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 5,8 | 41,8 | 177,5 | 2,3 | 46,5 | 25,3 | OK |
| | B24 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 6,9 | 46,3 | 236,7 | 2,7 | 38,6 | 28,1 | OK |
| | B25 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 8,3 | 39,8 | 177,5 | 3,3 | 44,3 | 24,9 | OK |
| | B26 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 5,3 | 36,8 | 177,5 | 2,1 | 40,8 | 22,3 | OK |
| | B27 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 5,1 | 36,8 | 177,5 | 2,0 | 40,9 | 22,3 | OK |
| | B28 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 5,8 | 40,5 | 236,7 | 2,3 | 33,7 | 24,5 | OK |
| | B29 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 8,7 | 41,1 | 177,5 | 3,4 | 46,2 | 25,7 | OK |
| | B30 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 5,3 | 37,0 | 177,5 | 2,1 | 41,5 | 22,4 | OK |
| | B31 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 5,3 | 36,9 | 177,5 | 2,1 | 41,5 | 22,4 | OK |
| | B32 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 6,1 | 40,9 | 236,7 | 2,4 | 34,4 | 24,8 | OK |

Progetto: Connessione tra 2HEB300

Progetto n:

Autore:

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|-------|
|  | B33 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 21,0 | 73,4 | 377,1 | 7,9 | 41,6 | 47,3 | OK |
| | B34 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 7,7 | 71,5 | 377,1 | 2,9 | 40,6 | 42,7 | OK |
| | B35 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 8,4 | 73,0 | 377,1 | 3,2 | 41,4 | 43,7 | OK |
| | B36 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 10,1 | 79,3 | 238,1 | 3,8 | 45,0 | 47,7 | OK |
| | B37 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 23,3 | 81,4 | 377,1 | 8,8 | 46,2 | 52,5 | OK |
| | B38 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 8,6 | 78,9 | 377,1 | 3,3 | 44,7 | 47,1 | OK |
| | B39 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 9,4 | 80,7 | 377,1 | 3,6 | 45,8 | 48,3 | OK |
| | B40 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 11,4 | 88,0 | 238,1 | 4,3 | 49,9 | 53,0 | OK |
| | B41 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 21,6 | 75,1 | 377,1 | 8,2 | 42,6 | 48,4 | OK |
| | B42 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 7,7 | 71,3 | 377,1 | 2,9 | 40,5 | 42,6 | OK |
| | B43 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 8,4 | 71,8 | 377,1 | 3,2 | 40,8 | 43,0 | OK |
| | B44 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 10,0 | 77,2 | 238,1 | 3,8 | 43,8 | 46,5 | OK |
| | B45 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 24,3 | 84,1 | 377,1 | 9,2 | 47,7 | 54,3 | OK |
| | B46 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 8,6 | 79,6 | 377,1 | 3,2 | 45,1 | 47,5 | OK |
| | B47 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 9,5 | 80,2 | 377,1 | 3,6 | 45,5 | 48,1 | OK |
| | B48 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 11,3 | 86,6 | 238,1 | 4,3 | 49,1 | 52,2 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M27 8.8 - 1 | 264,4 | 382,2 | 176,3 |
| M27 8.8 - 2 | 264,4 | 254,8 | 176,3 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|--------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_{t_t} | Utilizzo in trazione |
| U_{t_s} | Utilizzo a taglio |
| $U_{t_{ts}}$ | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 7,21 |
| | 2 | 8,89 |
| | 3 | 9,40 |
| | 4 | 9,85 |
| | 5 | 10,67 |
| | 6 | 11,13 |

Progetto: Connessione tra 2HEB300
Progetto n:
Autore:

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 103,28 | 2,00 | 206,56 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M27 8.8 | 38,17 | 5,00 | 190,87 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------------|--|--------------|
| 190,87 | 30,0 | 57,26 |

Riepilogo costi




| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 454,69 |

Progetto: Connessione tra 2HEB300
Progetto n:
Autore:

Distinta dei materiali

Progetto: Connessione tra 2HEB300
 Progetto n:
 Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|---------------------------|---|----|-------------------|-------------------|---------|----|
| GNT1 | P12,0x805,0-300,0 (S 355) |  | 1 | | | M27 8.8 | 16 |
| | P12,0x805,0-123,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P12,0x805,0-123,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| GNT2 | P8,0x805,0-201,0 (S 355) |  | 1 | | | M27 8.8 | 16 |
| | P8,0x805,0-201,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| GNT3 | P12,0x805,0-300,0 (S 355) |  | 1 | | | M27 8.8 | 16 |
| | P12,0x805,0-123,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P12,0x805,0-123,5 (S 355) |  | 1 | | | | |

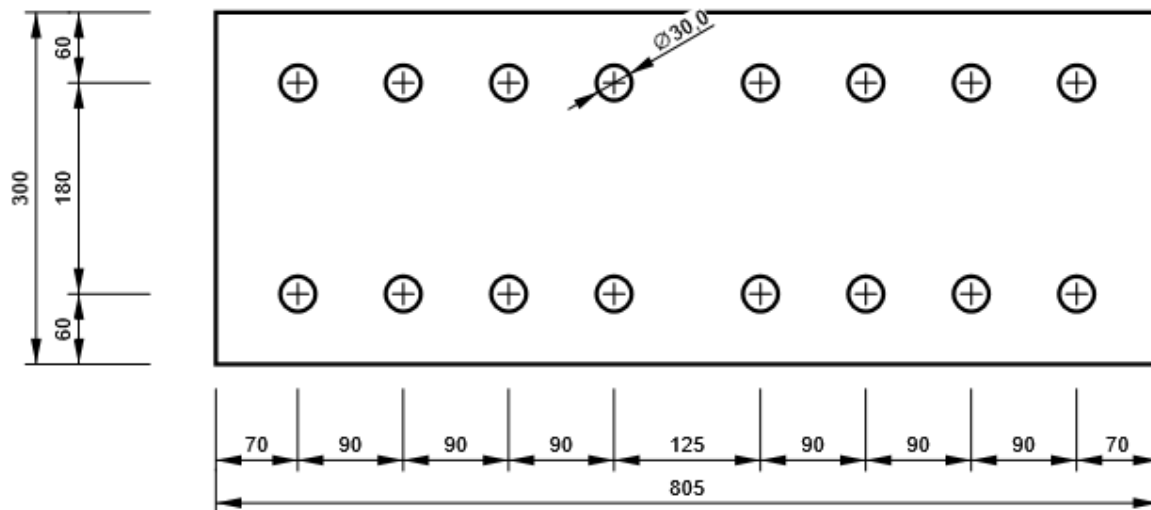
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M27 8.8 | 43 | 32 |
| M27 8.8 | 27 | 16 |

Disegno

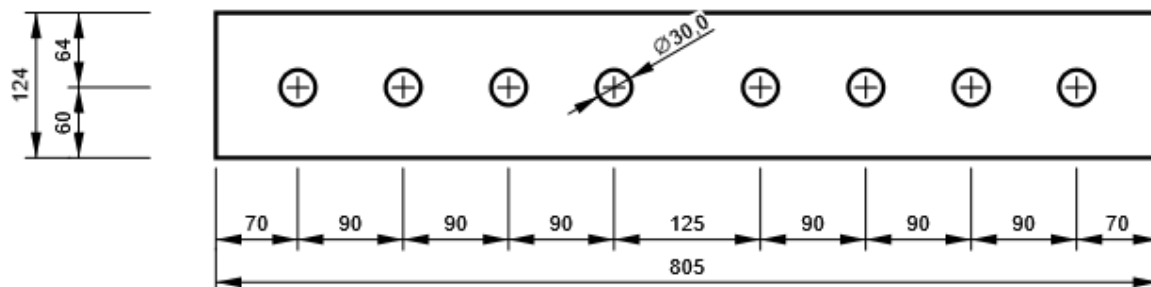
GNT1 - GNT1a

P12,0x300-805 (S 355)



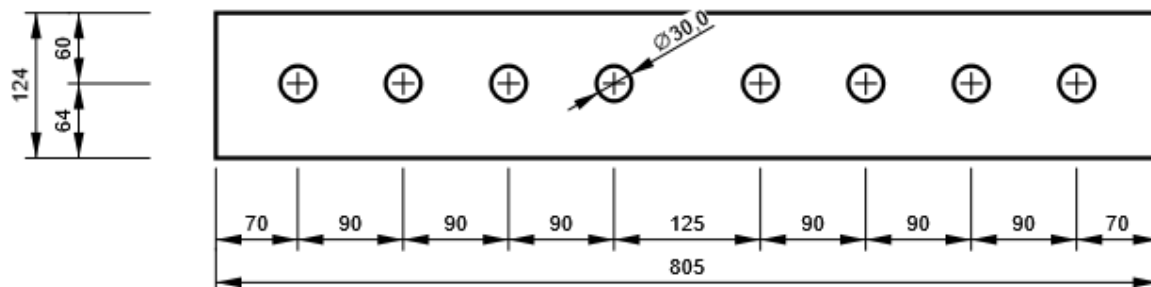
GNT1 - GNT1b

P12,0x124-805 (S 355)



GNT1 - GNT1c

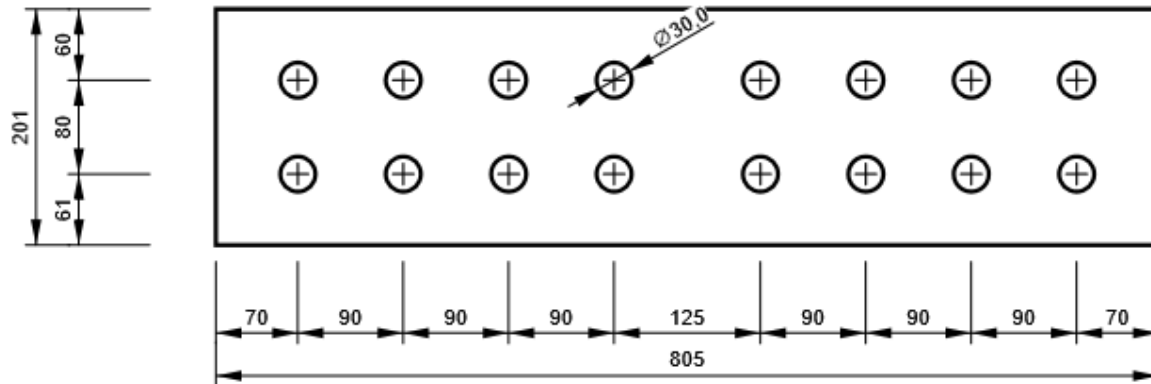
P12,0x124-805 (S 355)



Progetto: Connessione tra 2HEB300
 Progetto n:
 Autore:

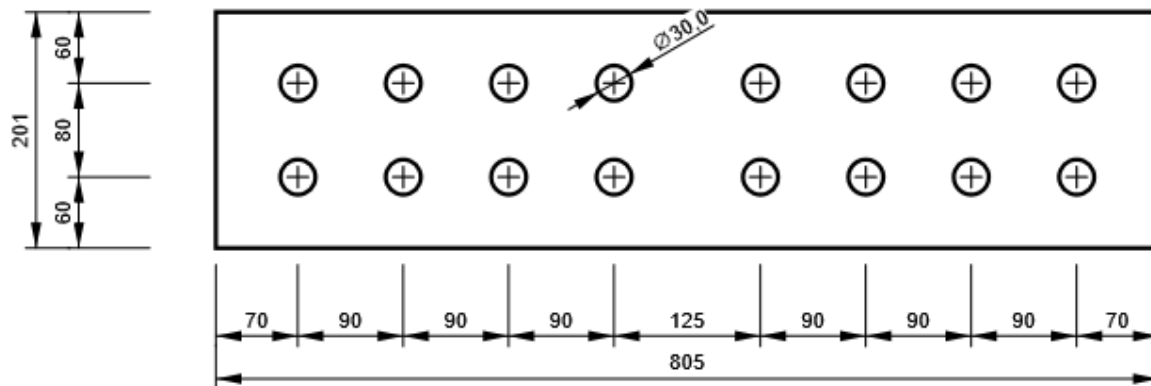
GNT2 - GNT2a

P8,0x201-805 (S 355)



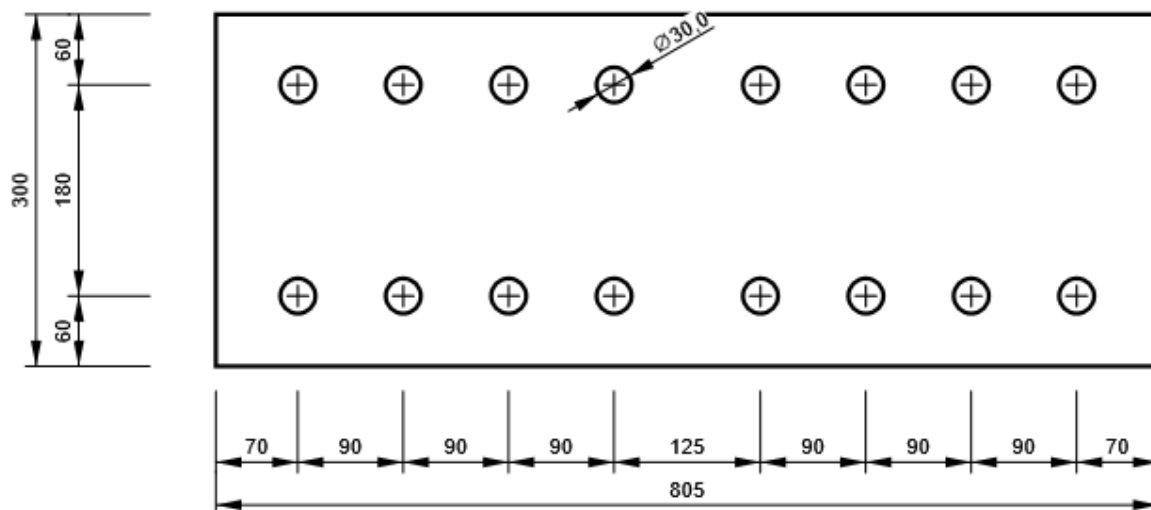
GNT2 - GNT2b

P8,0x201-805 (S 355)



GNT3 - GNT3a

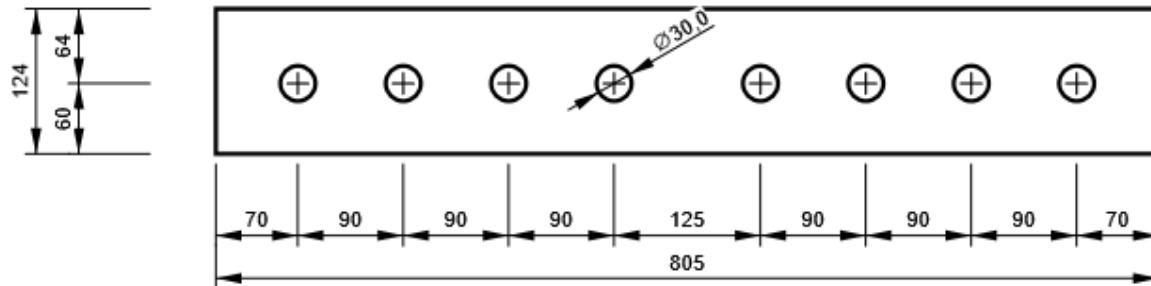
P12,0x300-805 (S 355)



Progetto: Connessione tra 2HEB300
 Progetto n:
 Autore:

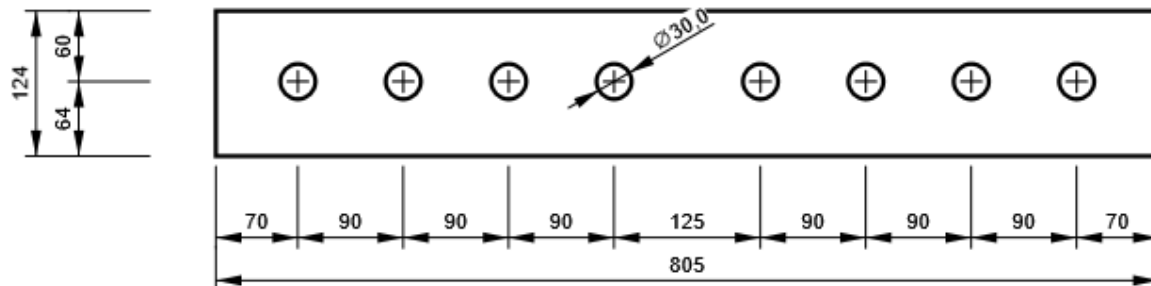
GNT3 - GNT3b

P12,0x124-805 (S 355)

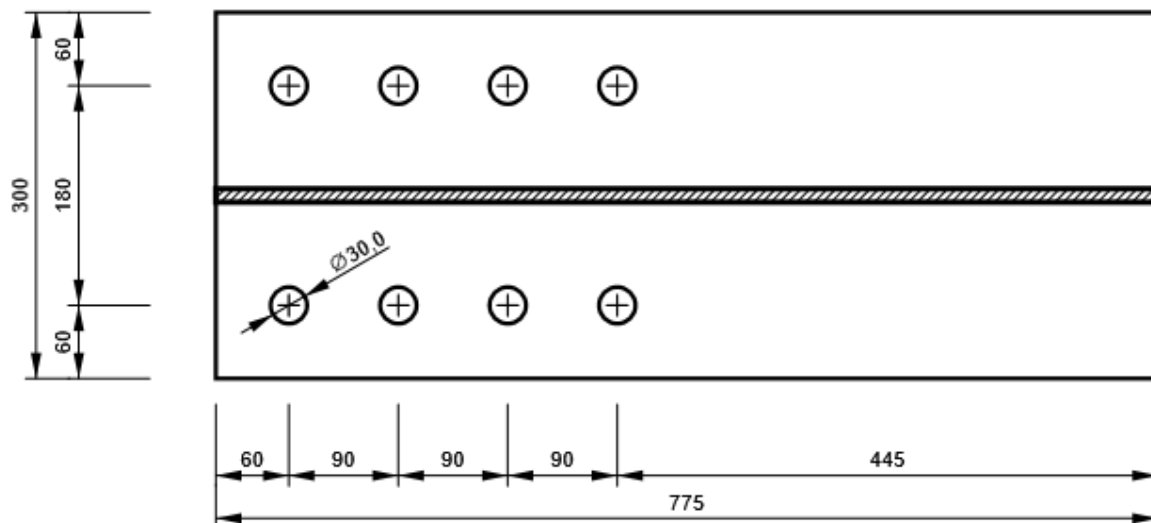


GNT3 - GNT3c

P12,0x124-805 (S 355)

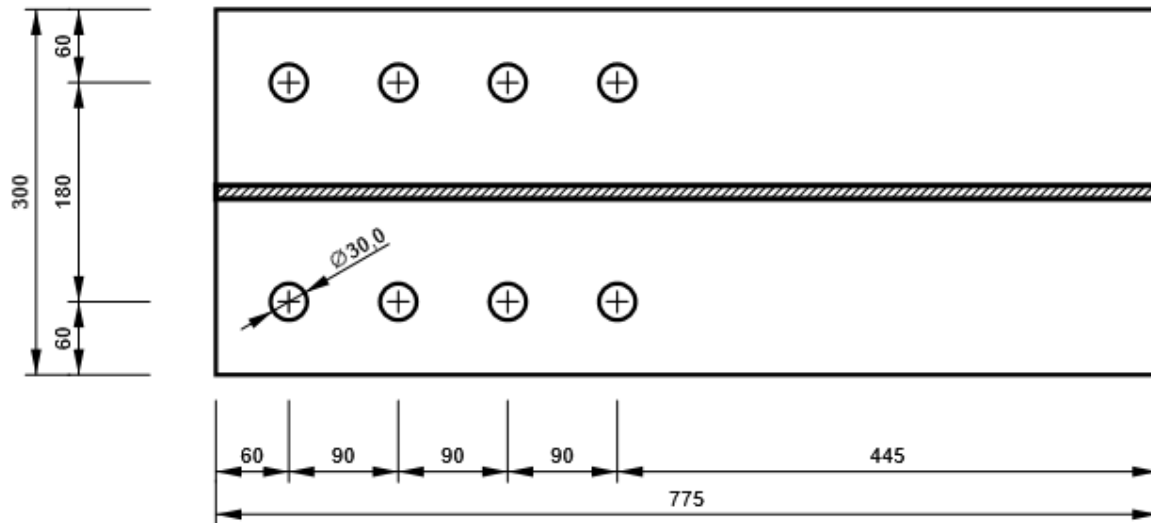


M1, HEB300 - Ala inferiore 1:

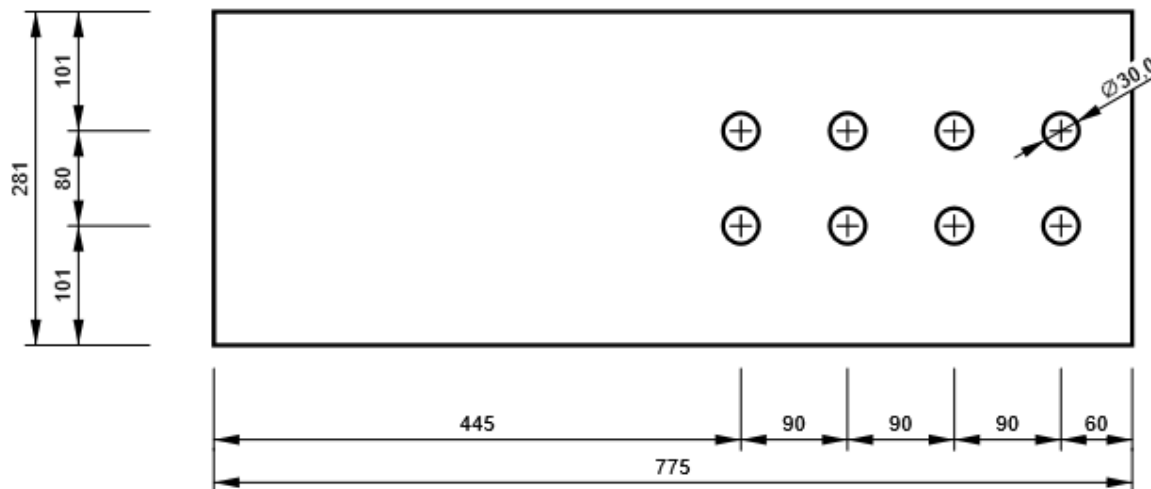


Progetto: Connessione tra 2HEB300
 Progetto n:
 Autore:

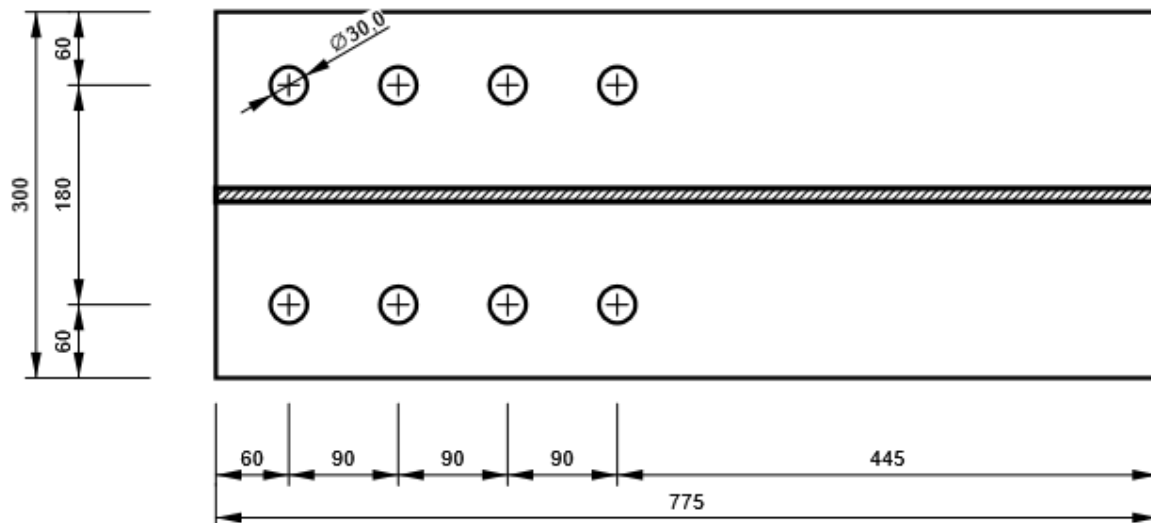
M1, HEB300 - Ala superiore 1:



M1, HEB300 - Anima 1:

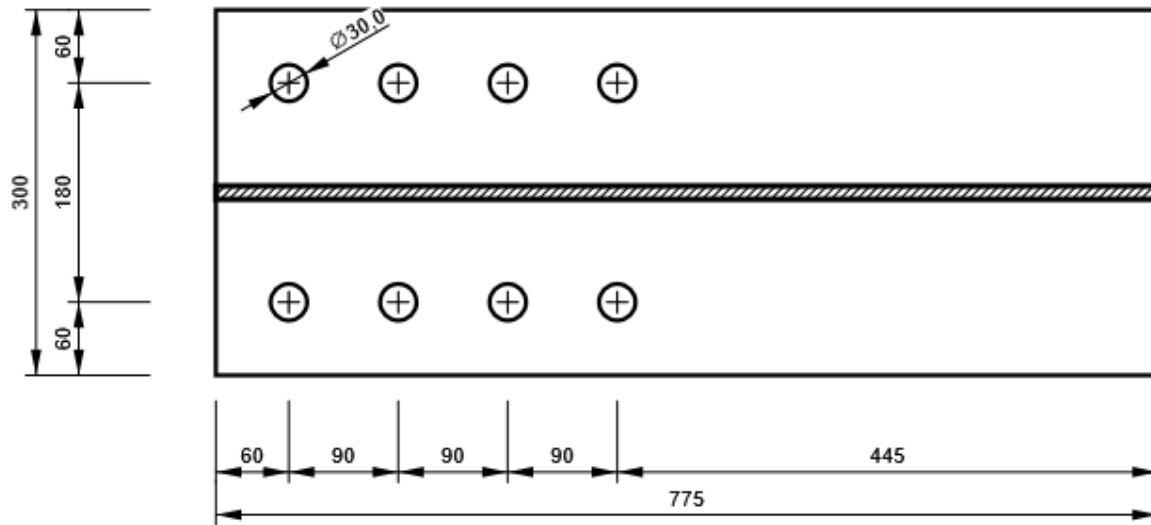


M2, HEB300 - Ala inferiore 1:

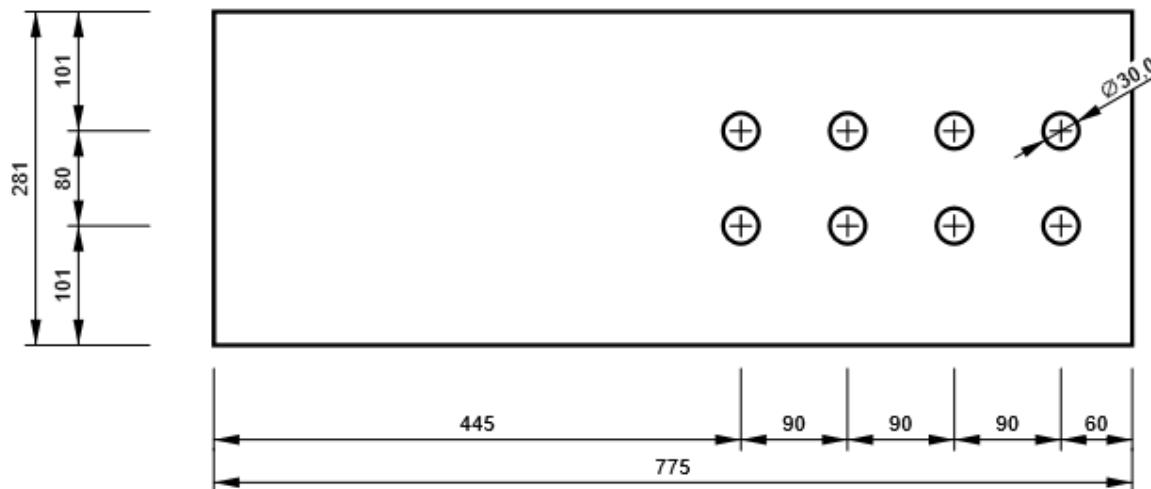


Progetto: Connessione tra 2HEB300
 Progetto n:
 Autore:

M2, HEB300 - Ala superiore 1:



M2, HEB300 - Anima 1:



Progetto: Connessione tra 2HEB300
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 4

Progetto: Connessione tra 2HEM200

Progetto n:

Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Nome progetto | Connessione tra 2HEM200 |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 30/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|---------|-------|
| Acciaio | S 355 |
|---------|-------|

Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Giunto tra 2 HEM200

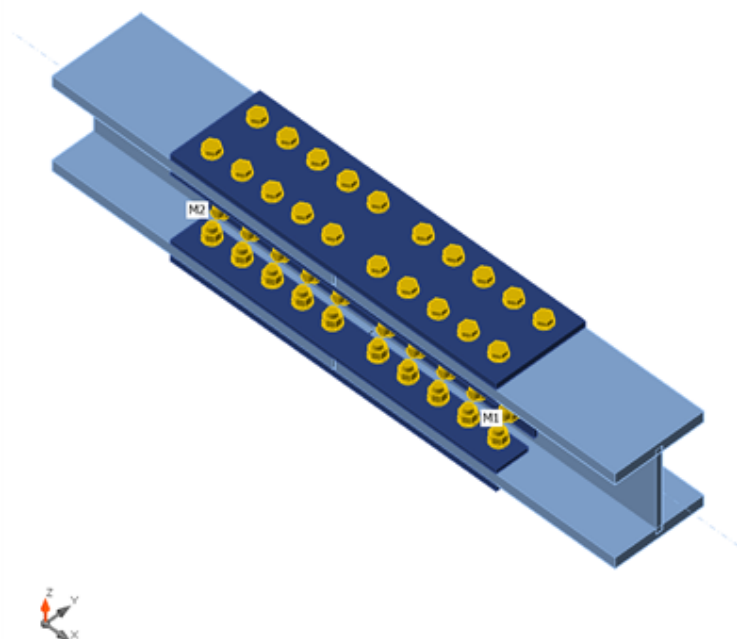
Progetto

Nome Giunto tra 2 HEM200
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

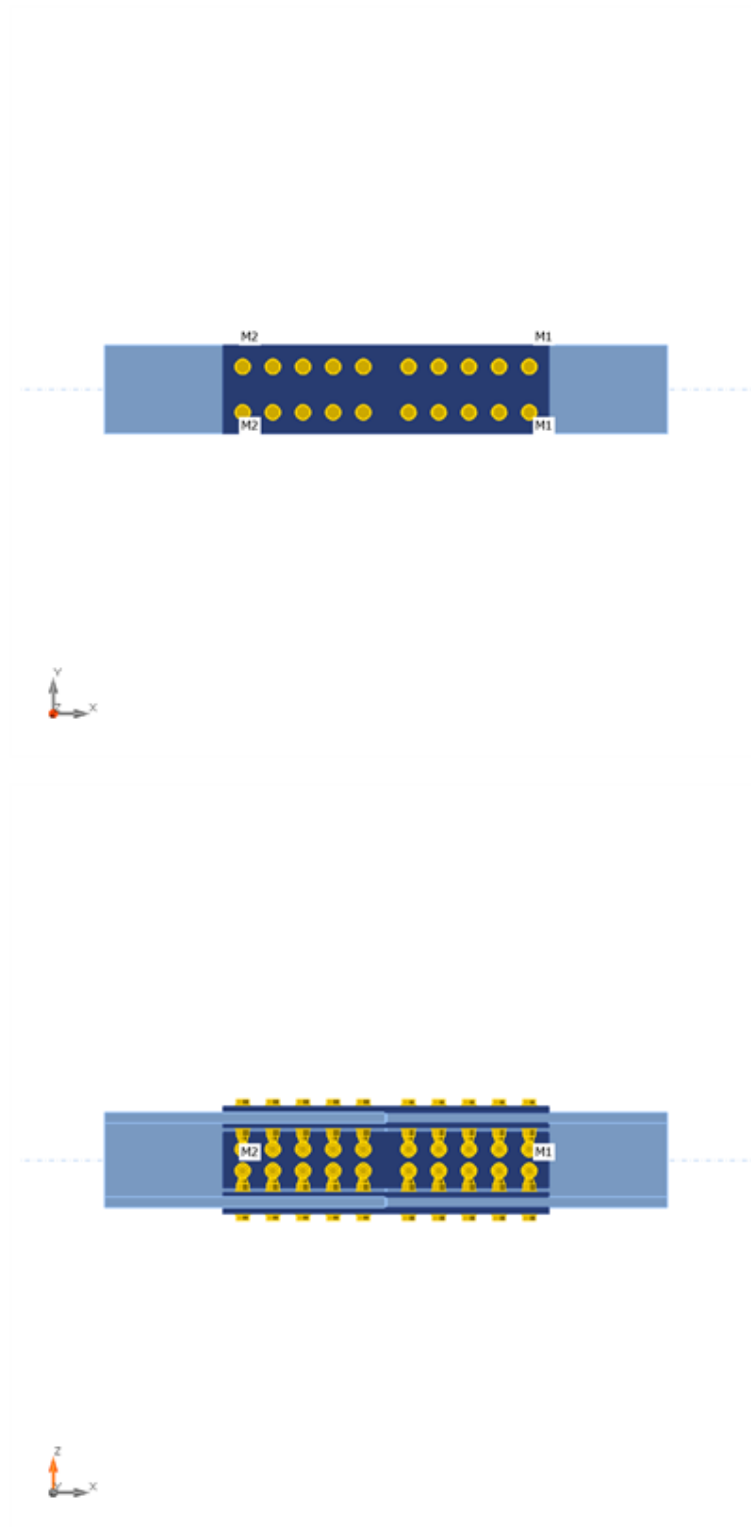
Membrature

Geometry

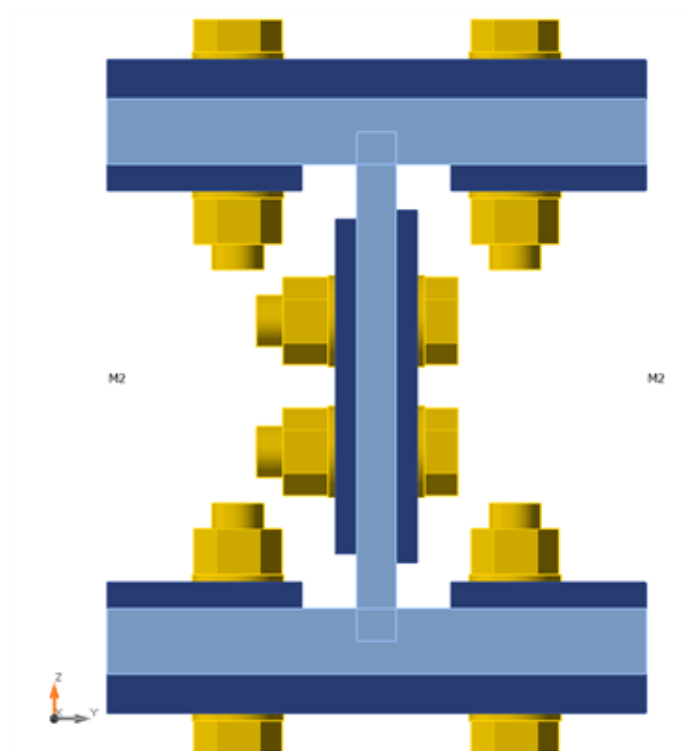
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| M1 | 1 - HEM200 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| M2 | 1 - HEM200 | 180,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione tra 2HEM200
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 1 - HEM200 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---------|
| 1 - HEM200 | S 355 | |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M20 8.8 | M20 8.8 | 20 | 800,0 | 314 |

Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

Effetti del carico (forze in equilibrio)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | M1 | 1250,0 | 10,0 | 20,0 | 0,2 | 60,0 | 20,0 |
| | M2 | 1250,0 | -10,0 | -20,0 | 0,2 | 60,0 | 20,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,1 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 60,5 < 100% | OK |
| Stabilità | 161,01 | |

Piastre

| Nome | t _p [mm] | Carichi | σ _{Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _{c,Ed} [MPa] | Stato |
|----------|------------------------|---------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------|
| M1-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 128,8 | 0,0 | 17,9 | OK |
| M1-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 319,0 | 0,0 | 19,1 | OK |
| M1-w 1 | 15,0 | LE1 | 234,6 | 0,0 | 19,1 | OK |
| M2-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 166,2 | 0,0 | 6,4 | OK |
| M2-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 319,4 | 0,0 | 18,3 | OK |
| M2-w 1 | 15,0 | LE1 | 215,1 | 0,0 | 10,5 | OK |
| GNT1a | 15,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 8,9 | OK |
| GNT1b | 10,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 18,3 | OK |
| GNT1c | 10,0 | LE1 | 332,2 | 0,0 | 15,9 | OK |
| GNT2a | 8,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 10,5 | OK |
| GNT2b | 8,0 | LE1 | 325,4 | 0,0 | 10,2 | OK |
| GNT3a | 15,0 | LE1 | 156,1 | 0,0 | 6,4 | OK |
| GNT3b | 10,0 | LE1 | 192,9 | 0,0 | 5,9 | OK |
| GNT3c | 10,0 | LE1 | 154,3 | 0,0 | 3,3 | OK |

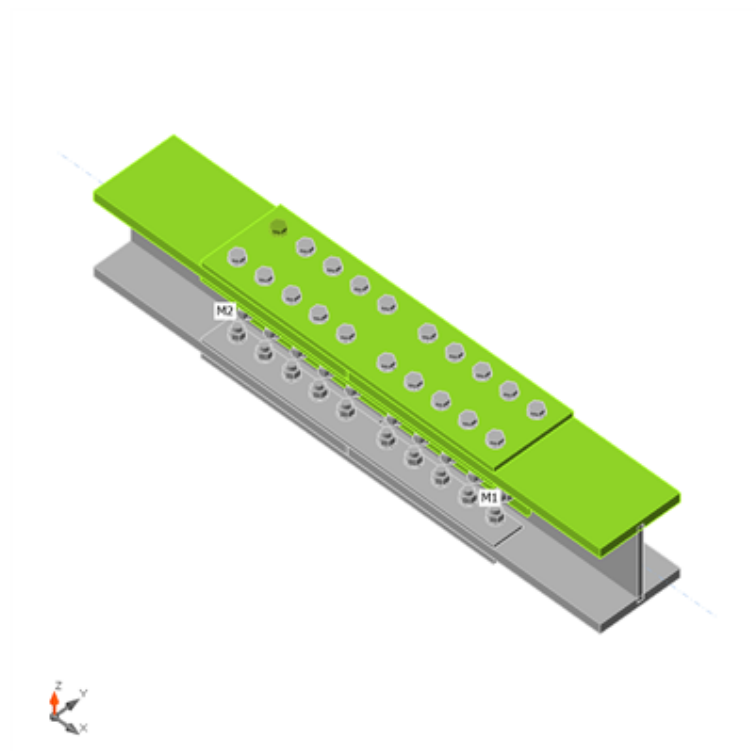
Dati Progetto

| Materiale | f _y [MPa] | ε _{lim} [%] |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

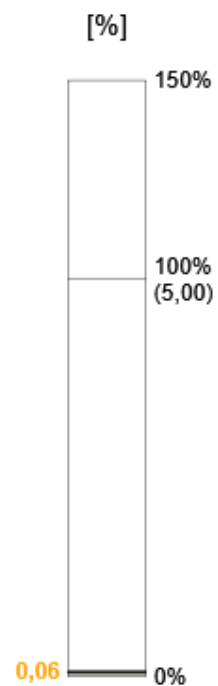
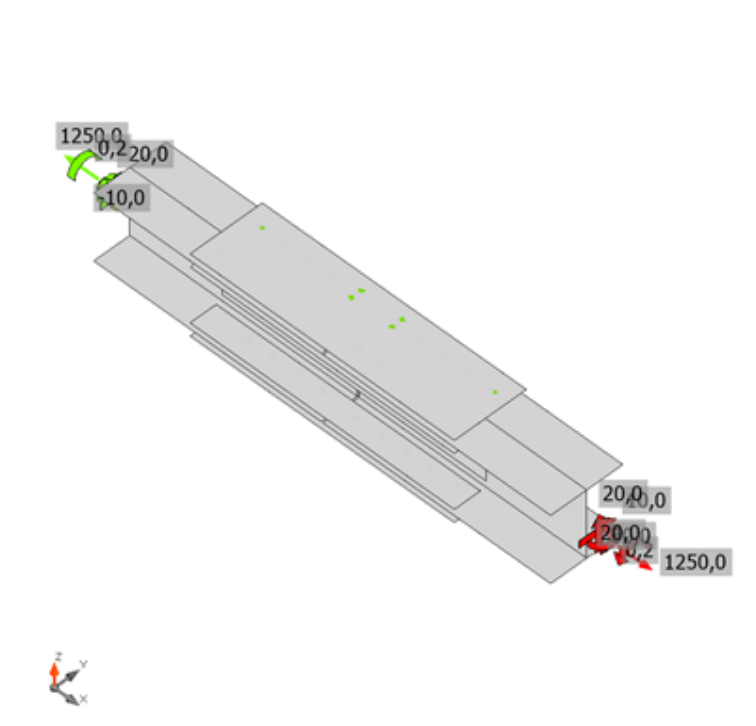
Spiegazione dei simboli

| | |
|-------------------|---------------------------------|
| t _p | Spessore piastra |
| σ _{Ed} | Sforzo equivalente |
| ε _{pl} | Deformazione Plastica |
| σ _{c,Ed} | Tensione di contatto |
| f _y | Tensione di snervamento |
| ε _{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

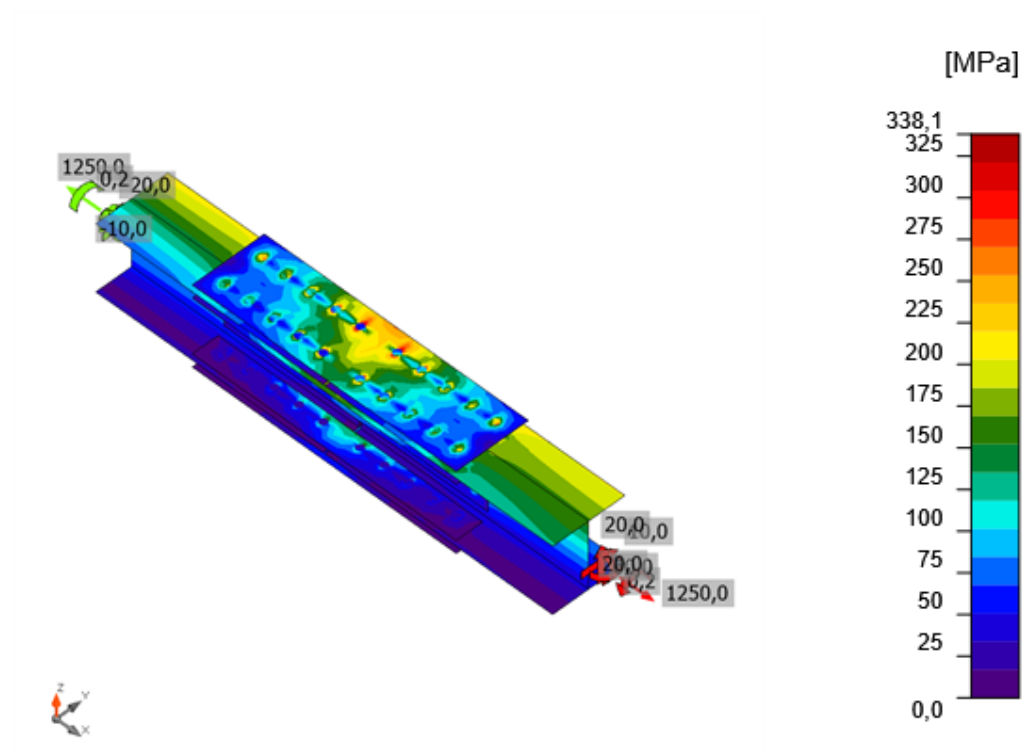


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1



Progetto: Connessione tra 2HEM200
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | F _{t,Ed} [kN] | F _{v,Ed} [kN] | F _{b,Rd} [kN] | U _t [%] | U _s [%] | U _{ts} [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------|
|  | B1 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 4,5 | 41,8 | 90,1 | 3,2 | 44,5 | 46,7 | OK |
| | B2 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 3,0 | 40,5 | 90,1 | 2,1 | 43,0 | 44,5 | OK |
| | B3 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 2,9 | 40,1 | 90,1 | 2,0 | 42,7 | 44,1 | OK |
| | B4 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 2,1 | 41,4 | 90,1 | 1,5 | 44,0 | 45,0 | OK |
| | B5 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 11,1 | 43,4 | 64,6 | 7,9 | 46,1 | 51,7 | OK |
| | B6 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 5,7 | 48,8 | 90,8 | 4,0 | 51,9 | 54,8 | OK |
| | B7 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 3,8 | 46,2 | 90,1 | 2,7 | 49,1 | 51,1 | OK |
| | B8 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 3,6 | 45,5 | 90,1 | 2,5 | 48,4 | 50,2 | OK |
| | B9 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 2,6 | 47,0 | 72,1 | 1,8 | 49,9 | 51,2 | OK |
| | B10 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 13,3 | 50,0 | 60,1 | 9,4 | 53,4 | 59,8 | OK |
| | B11 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 4,8 | 42,0 | 90,1 | 3,4 | 44,7 | 47,1 | OK |
| | B12 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 3,0 | 40,0 | 90,1 | 2,1 | 42,6 | 44,1 | OK |
| | B13 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 2,9 | 39,4 | 90,1 | 2,0 | 41,9 | 43,3 | OK |
| | B14 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 2,1 | 40,2 | 90,1 | 1,5 | 42,8 | 43,8 | OK |
| | B15 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 10,6 | 41,8 | 65,6 | 7,5 | 44,5 | 49,8 | OK |
| | B16 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 5,9 | 50,4 | 91,6 | 4,2 | 53,6 | 56,6 | OK |
| | B17 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 3,9 | 47,2 | 90,2 | 2,8 | 50,2 | 52,2 | OK |
| | B18 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 3,6 | 46,2 | 90,1 | 2,5 | 49,1 | 50,9 | OK |
| | B19 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 2,6 | 47,5 | 71,9 | 1,8 | 50,5 | 51,8 | OK |
| | B20 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 13,4 | 50,5 | 59,4 | 9,5 | 54,3 | 60,5 | OK |
|  | B21 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 4,6 | 21,5 | 132,0 | 3,2 | 31,5 | 25,1 | OK |
| | B22 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,6 | 18,0 | 141,3 | 1,8 | 24,4 | 20,4 | OK |
| | B23 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,3 | 16,5 | 141,3 | 1,6 | 22,2 | 18,7 | OK |
| | B24 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,2 | 16,6 | 141,3 | 1,5 | 22,3 | 18,7 | OK |
| | B25 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 5,0 | 18,0 | 63,4 | 3,5 | 28,5 | 21,7 | OK |
| | B26 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,2 | 16,9 | 132,0 | 1,5 | 24,7 | 19,0 | OK |
| | B27 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,0 | 14,9 | 141,3 | 1,4 | 20,2 | 16,8 | OK |
| | B28 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,1 | 14,2 | 141,3 | 1,5 | 19,3 | 16,1 | OK |
| | B29 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,0 | 14,4 | 141,3 | 1,4 | 19,5 | 16,3 | OK |
| | B30 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 5,3 | 15,5 | 63,4 | 3,7 | 24,5 | 19,1 | OK |
| | B31 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 4,2 | 20,4 | 132,0 | 2,9 | 30,2 | 23,8 | OK |
| | B32 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,5 | 17,4 | 141,3 | 1,7 | 23,6 | 19,7 | OK |
| | B33 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,2 | 16,1 | 141,3 | 1,6 | 21,7 | 18,2 | OK |
| | B34 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,1 | 16,2 | 141,3 | 1,5 | 21,7 | 18,2 | OK |
| | B35 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 4,9 | 17,6 | 63,4 | 3,5 | 27,7 | 21,2 | OK |
| | B36 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,3 | 16,9 | 132,0 | 1,7 | 24,9 | 19,2 | OK |
| | B37 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,1 | 15,3 | 141,3 | 1,5 | 20,8 | 17,3 | OK |
| | B38 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,1 | 14,7 | 141,3 | 1,5 | 19,9 | 16,7 | OK |
| | B39 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 2,1 | 15,0 | 141,3 | 1,5 | 20,1 | 17,0 | OK |
| | B40 | M20 8.8 - 2 | LE1 | 5,4 | 16,0 | 63,4 | 3,8 | 25,3 | 19,7 | OK |

Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|-------|
|  | B41 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 3,0 | 10,2 | 90,1 | 2,1 | 10,8 | 12,3 | OK |
| | B42 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 0,8 | 7,8 | 90,2 | 0,6 | 8,7 | 8,7 | OK |
| | B43 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 0,8 | 7,3 | 90,1 | 0,6 | 8,0 | 8,2 | OK |
| | B44 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 0,7 | 7,7 | 90,1 | 0,5 | 8,2 | 8,5 | OK |
| | B45 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 2,5 | 9,4 | 72,2 | 1,8 | 10,0 | 11,3 | OK |
| | B46 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 3,9 | 16,9 | 91,9 | 2,8 | 17,9 | 19,9 | OK |
| | B47 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 1,9 | 14,9 | 90,1 | 1,4 | 16,5 | 16,8 | OK |
| | B48 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 1,4 | 14,2 | 90,1 | 1,0 | 15,7 | 15,8 | OK |
| | B49 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 1,0 | 14,3 | 70,4 | 0,7 | 20,3 | 15,7 | OK |
| | B50 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 5,3 | 15,3 | 58,1 | 3,8 | 26,1 | 18,9 | OK |
| | B51 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 2,8 | 10,5 | 62,7 | 2,0 | 14,5 | 12,6 | OK |
| | B52 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 0,9 | 7,8 | 90,1 | 0,6 | 8,6 | 8,7 | OK |
| | B53 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 0,8 | 7,1 | 90,1 | 0,5 | 7,9 | 8,0 | OK |
| | B54 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 0,7 | 7,5 | 90,1 | 0,5 | 8,0 | 8,3 | OK |
| | B55 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 2,7 | 9,8 | 75,8 | 1,9 | 10,4 | 11,8 | OK |
| | B56 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 2,8 | 17,3 | 94,4 | 2,0 | 18,4 | 19,8 | OK |
| | B57 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 1,9 | 14,7 | 90,2 | 1,3 | 16,3 | 16,6 | OK |
| | B58 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 1,5 | 14,0 | 90,1 | 1,0 | 15,6 | 15,7 | OK |
| | B59 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 1,0 | 14,4 | 70,1 | 0,7 | 20,6 | 15,8 | OK |
| | B60 | M20 8.8 - 1 | LE1 | 5,5 | 16,7 | 57,2 | 3,9 | 27,5 | 20,5 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M20 8.8 - 1 | 141,1 | 234,7 | 94,1 |
| M20 8.8 - 2 | 141,1 | 187,8 | 94,1 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|--------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_{t_t} | Utilizzo in trazione |
| U_{t_s} | Utilizzo a taglio |
| $U_{t_{ts}}$ | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 161,01 |
| | 2 | 161,31 |
| | 3 | 161,76 |
| | 4 | 162,63 |
| | 5 | 195,83 |
| | 6 | 197,21 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 66,76 | 2,00 | 133,52 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M20 8.8 | 21,68 | 5,00 | 108,42 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------------|--|--------------|
| 108,42 | 30,0 | 32,53 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 274,47 |

Progetto: Connessione tra 2HEM200









Progetto n:

Autore:

Distinta dei materiali

Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|---------------------------|---|----|-------------------|-------------------|---------|----|
| GNT1 | P15,0x755,0-206,0 (S 355) |  | 1 | | | M20 8.8 | 20 |
| | P10,0x755,0-74,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P10,0x755,0-74,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| GNT2 | P8,0x755,0-135,0 (S 355) |  | 1 | | | M20 8.8 | 20 |
| | P8,0x755,0-128,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| GNT3 | P15,0x755,0-206,0 (S 355) |  | 1 | | | M20 8.8 | 20 |
| | P10,0x755,0-74,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P10,0x755,0-74,5 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

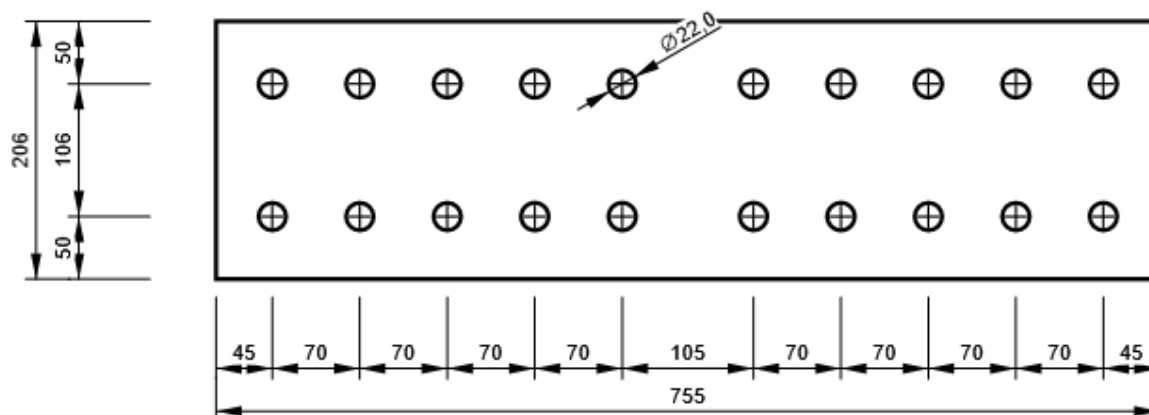
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|------------------------------|-----------|
| M20 8.8 | 50 | 40 |
| M20 8.8 | 31 | 20 |

Disegno

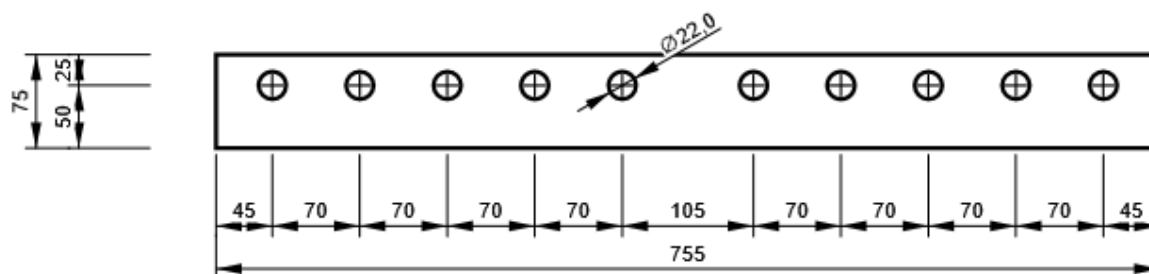
GNT1 - GNT1a

P15,0x206-755 (S 355)



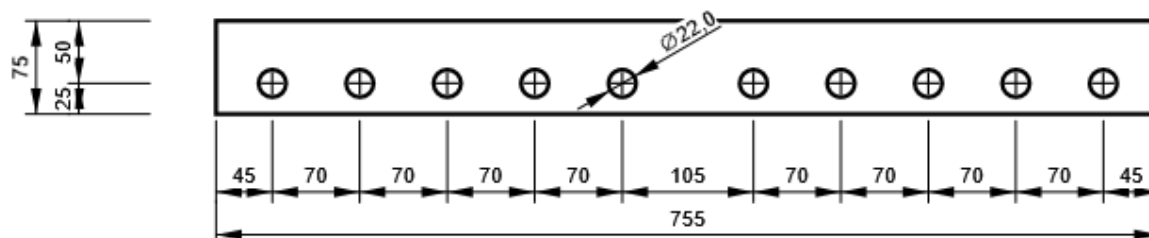
GNT1 - GNT1b

P10,0x75-755 (S 355)



GNT1 - GNT1c

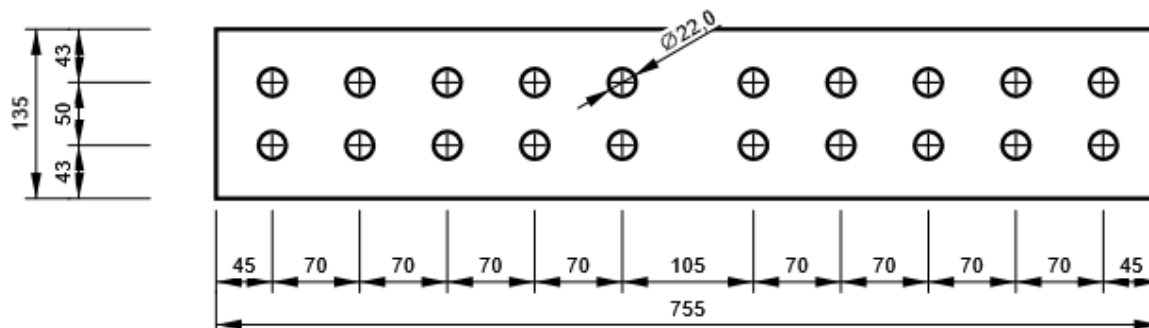
P10,0x75-755 (S 355)



Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

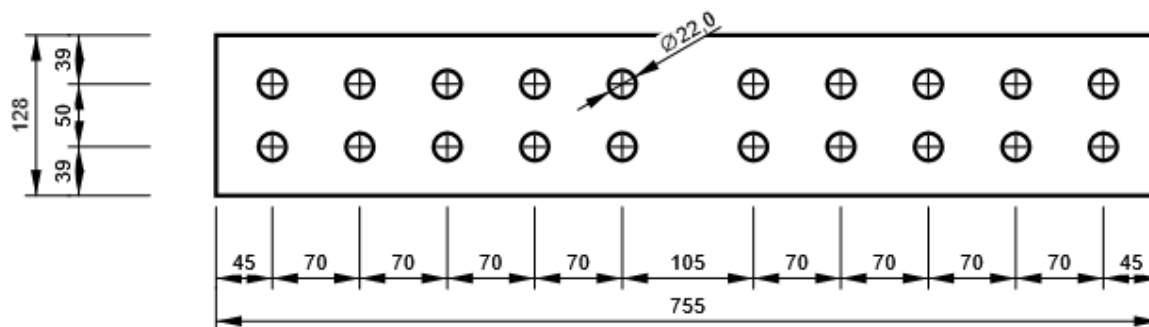
GNT2 - GNT2a

P8,0x135-755 (S 355)



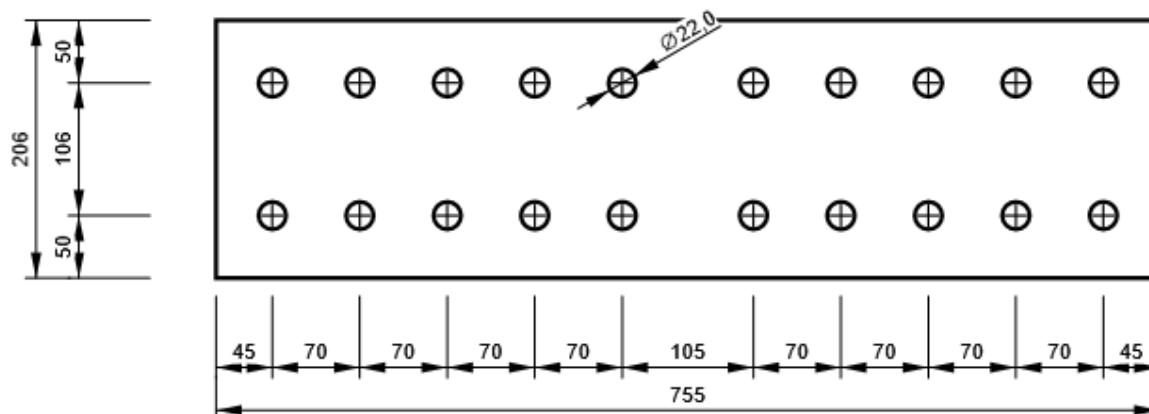
GNT2 - GNT2b

P8,0x128-755 (S 355)



GNT3 - GNT3a

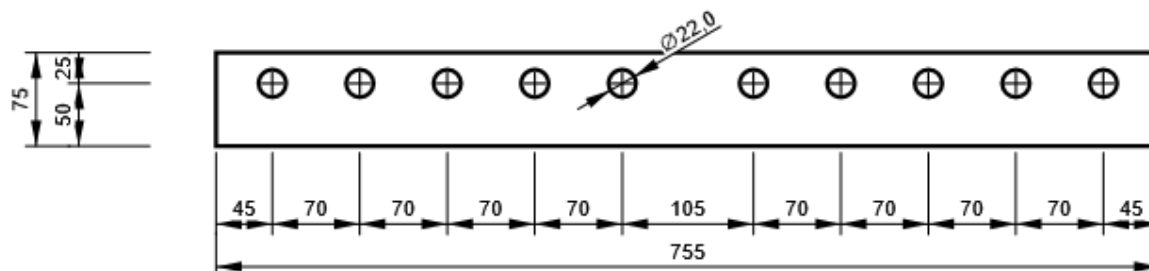
P15,0x206-755 (S 355)



Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

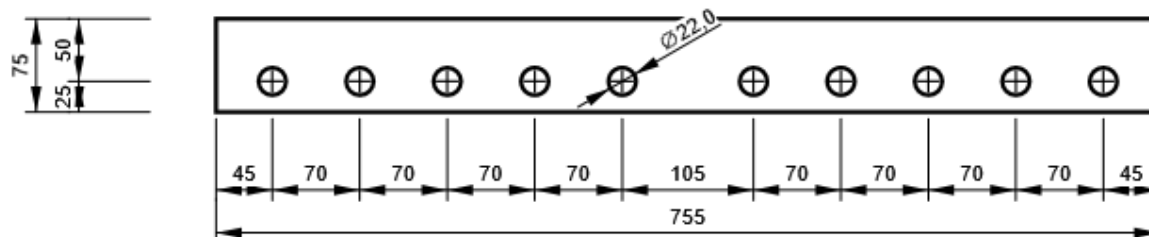
GNT3 - GNT3b

P10,0x75-755 (S 355)

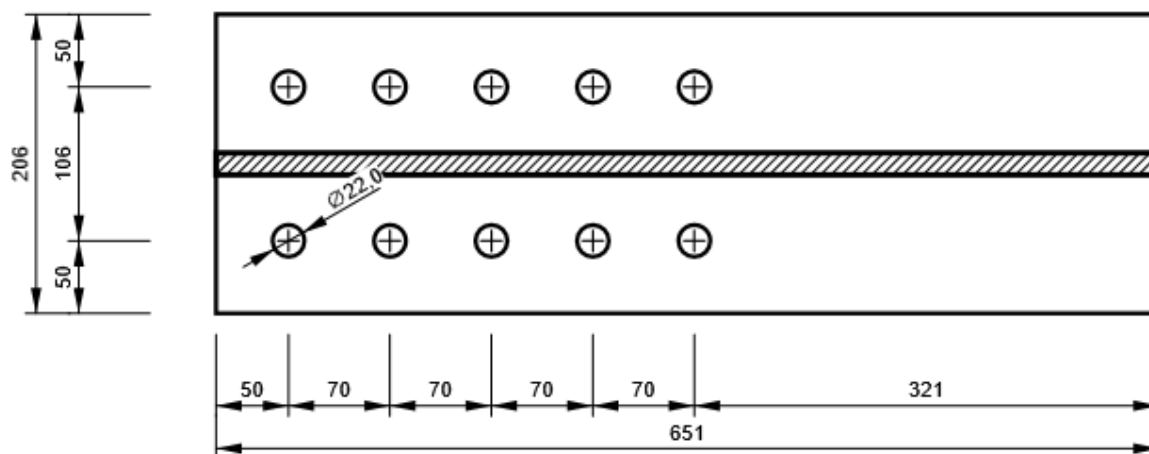


GNT3 - GNT3c

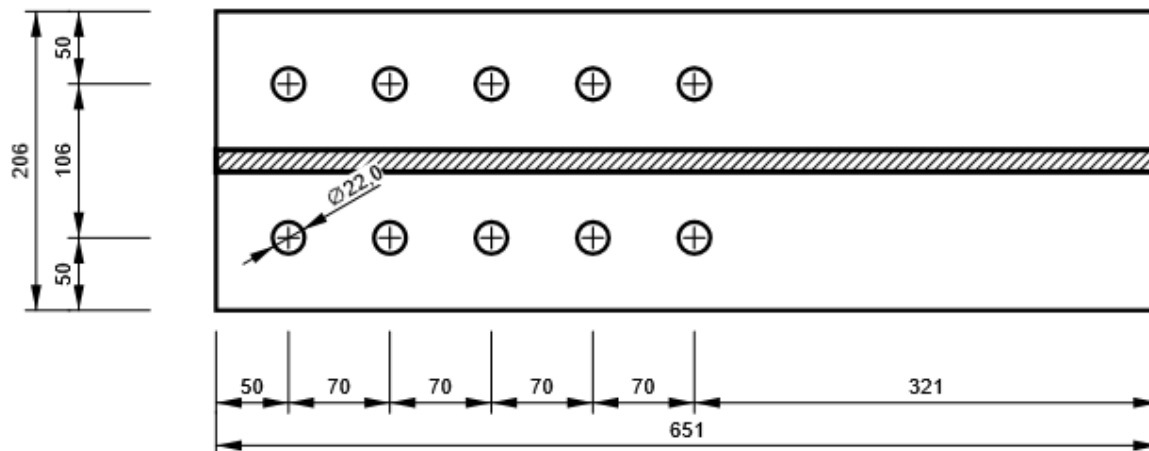
P10,0x75-755 (S 355)



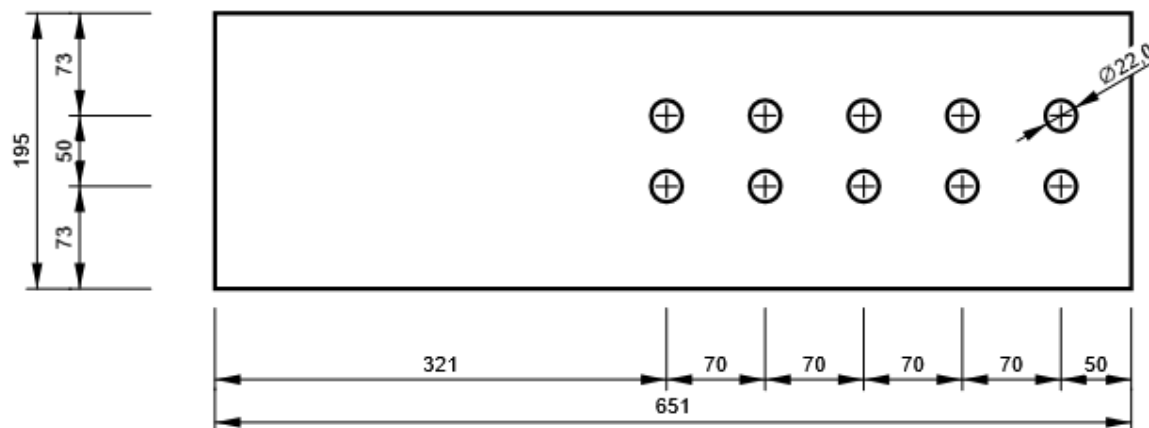
M1, HEM200 - Ala inferiore 1:



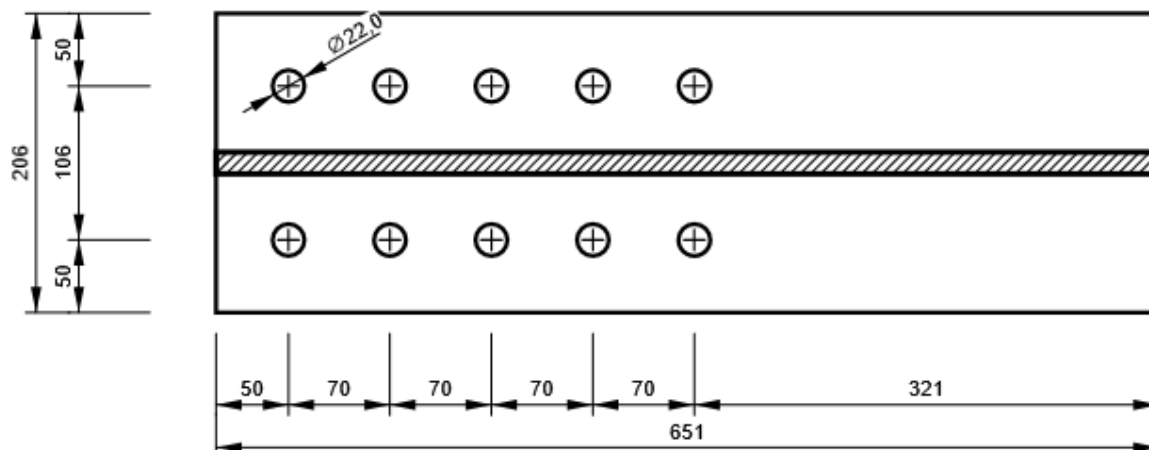
M1, HEM200 - Ala superiore 1:



M1, HEM200 - Anima 1:

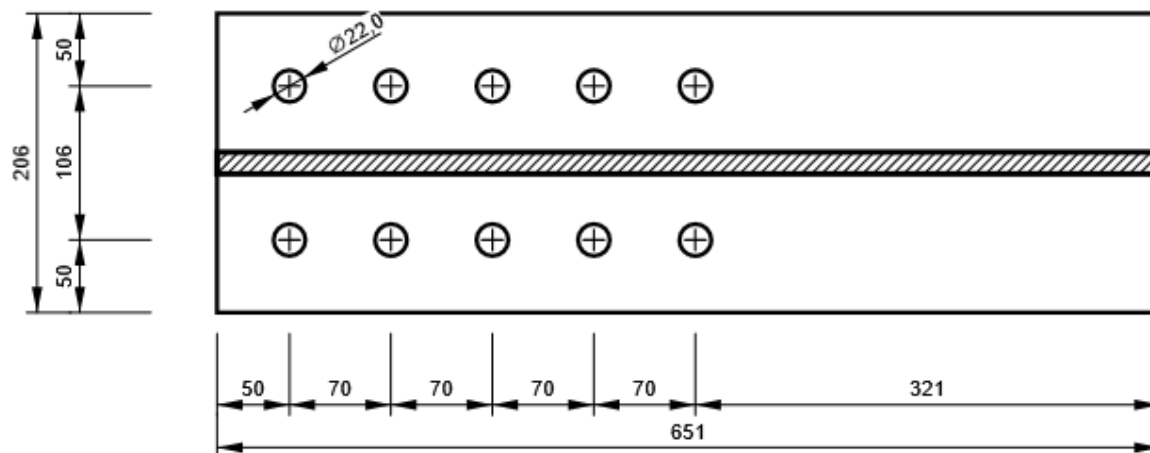


M2, HEM200 - Ala inferiore 1:

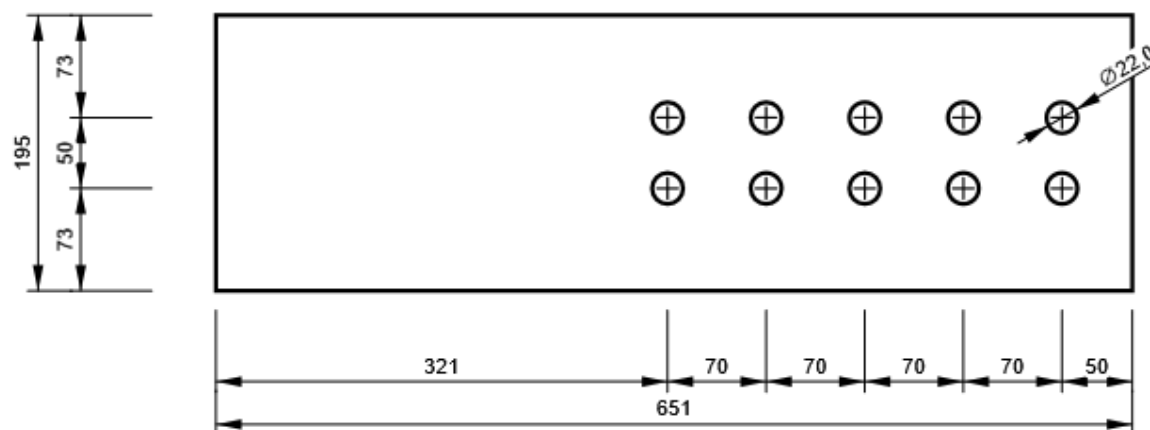


Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

M2, HEM200 - Ala superiore 1:



M2, HEM200 - Anima 1:



Progetto: Connessione tra 2HEM200
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 3

Progetto: Connessione tra 2HEB200
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Nome progetto | Connessione tra 2HEB200 |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | Connessione controventi |
| Data | 30/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|---------|-------|
| Acciaio | S 355 |
|---------|-------|

Progetto: Connessione tra 2HEB200
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Giunto tra 2 HEB200

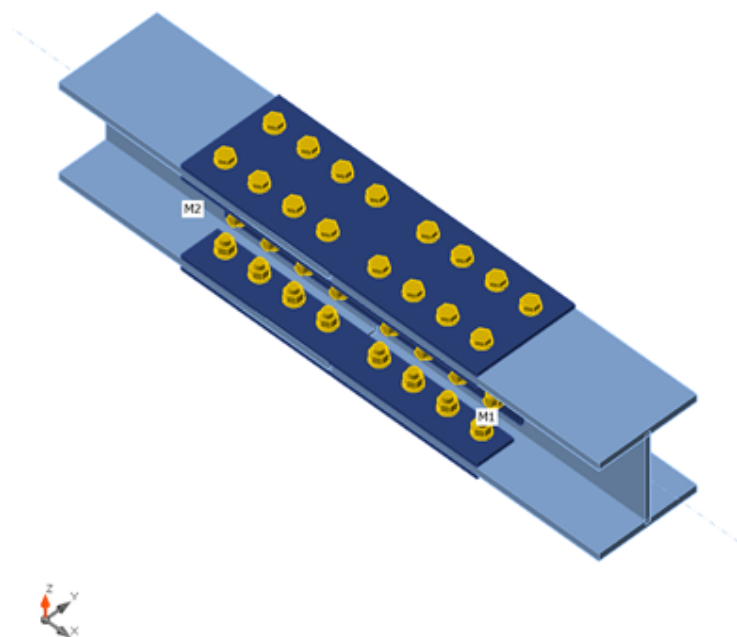
Progetto

Nome: Giunto tra 2 HEB200
 Descrizione:
 Analisi: Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

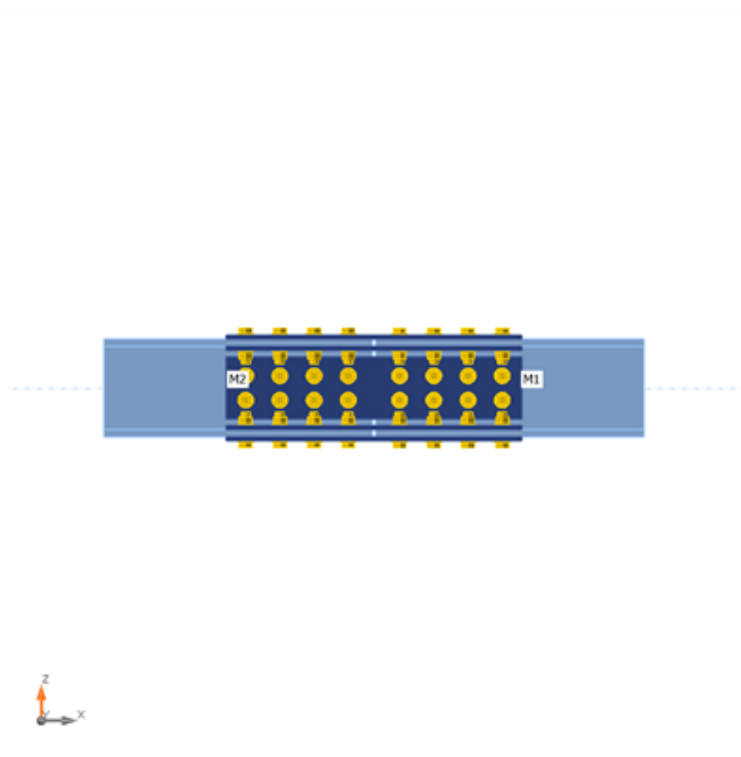
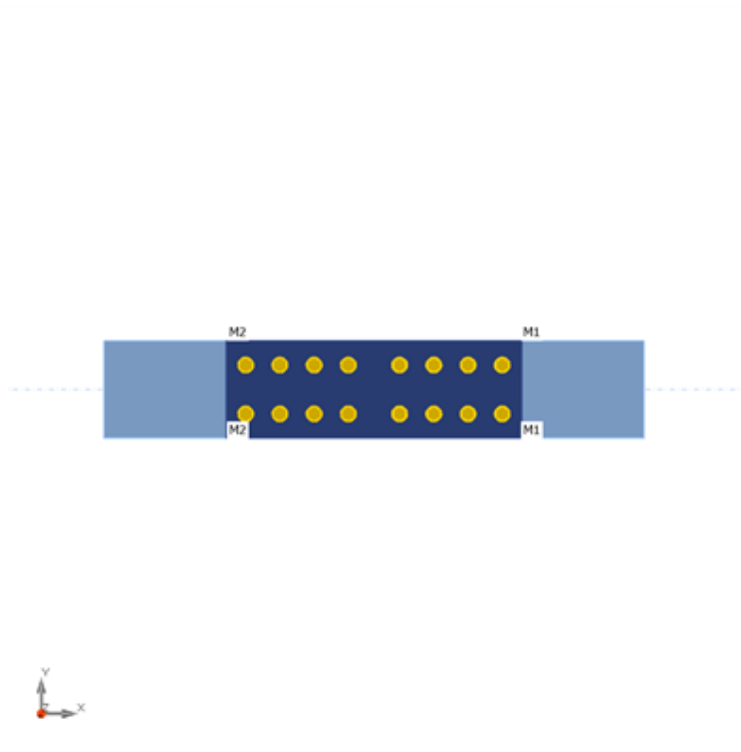
Membrature

Geometry

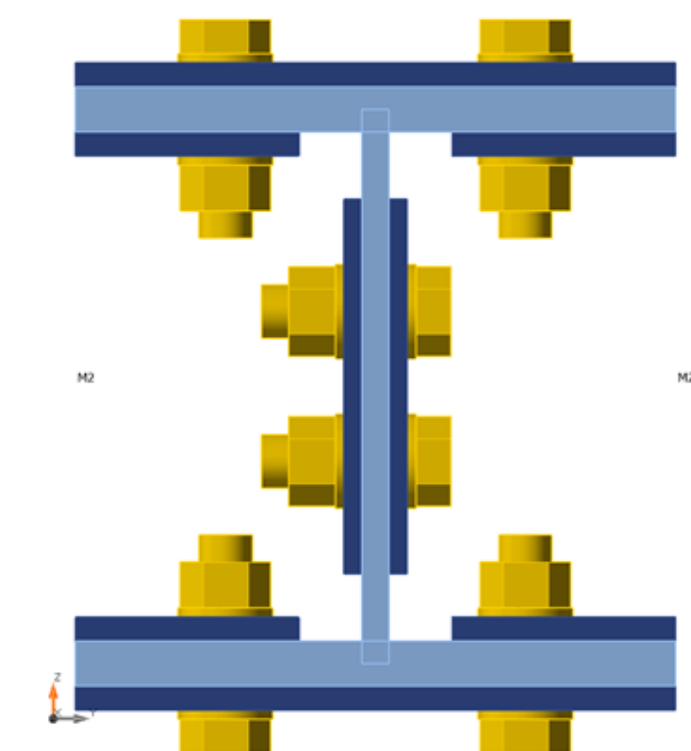
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| M1 | 1 - HEB200 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| M2 | 1 - HEB200 | 180,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione tra 2HEB200
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione tra 2HEB200
 Progetto n:
 Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 1 - HEB200 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---------|
| 1 - HEB200 | S 355 | |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M18 8.8 | M18 8.8 | 18 | 800,0 | 254 |

Progetto: Connessione tra 2HEB200

Progetto n:

Autore:

Effetti del carico (forze in equilibrio)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | M1 | -500,0 | 5,0 | 15,0 | 0,1 | 60,0 | 10,0 |
| | M2 | -500,0 | -5,0 | -15,0 | 0,1 | 60,0 | 10,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 54,8 < 100% | OK |
| Stabilità | 12,89 | |

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| M1-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 269,8 | 0,0 | 24,8 | OK |
| M1-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 133,0 | 0,0 | 16,2 | OK |
| M1-w 1 | 9,0 | LE1 | 188,5 | 0,0 | 16,2 | OK |
| M2-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 264,5 | 0,0 | 24,7 | OK |
| M2-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 128,6 | 0,0 | 8,6 | OK |
| M2-w 1 | 9,0 | LE1 | 158,1 | 0,0 | 8,7 | OK |
| GNT1a | 8,0 | LE1 | 176,2 | 0,0 | 6,4 | OK |
| GNT1b | 8,0 | LE1 | 127,8 | 0,0 | 8,6 | OK |
| GNT1c | 8,0 | LE1 | 118,3 | 0,0 | 7,0 | OK |
| GNT2a | 6,0 | LE1 | 294,2 | 0,0 | 9,6 | OK |
| GNT2b | 6,0 | LE1 | 287,3 | 0,0 | 9,0 | OK |
| GNT3a | 8,0 | LE1 | 307,4 | 0,0 | 24,8 | OK |
| GNT3b | 8,0 | LE1 | 326,7 | 0,0 | 20,5 | OK |
| GNT3c | 8,0 | LE1 | 320,4 | 0,0 | 23,6 | OK |

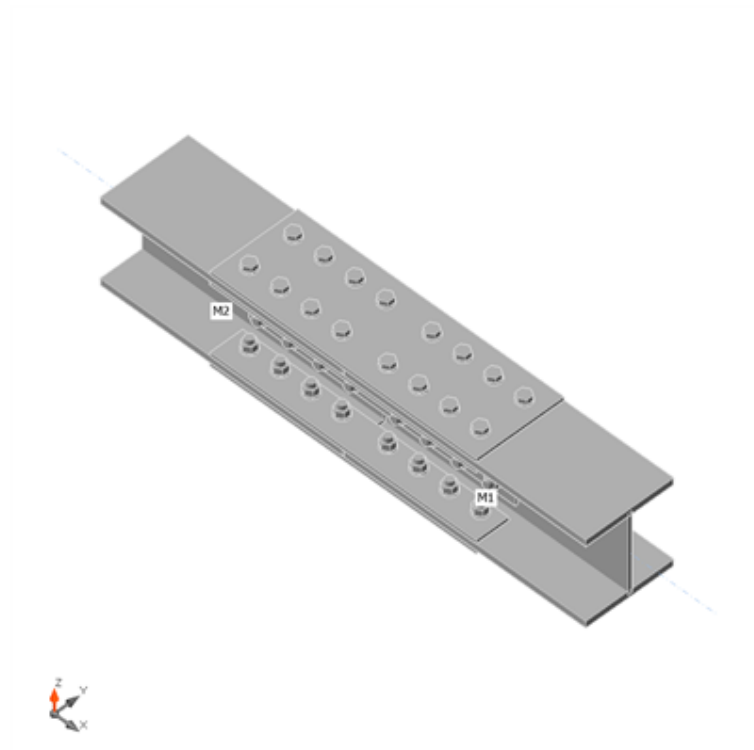
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

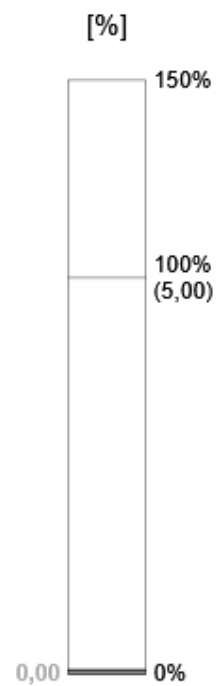
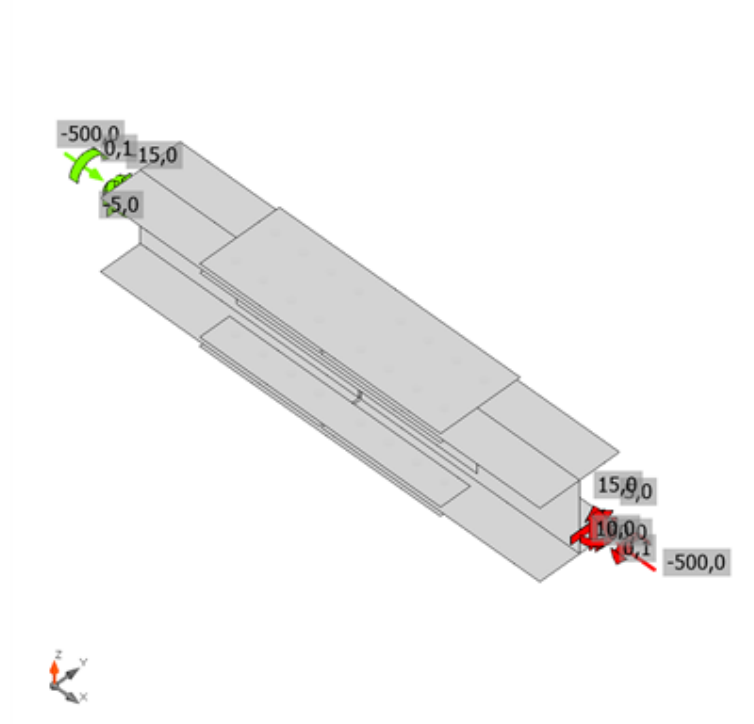
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione tra 2HEB200
Progetto n:
Autore:



Verifica globale, LE1

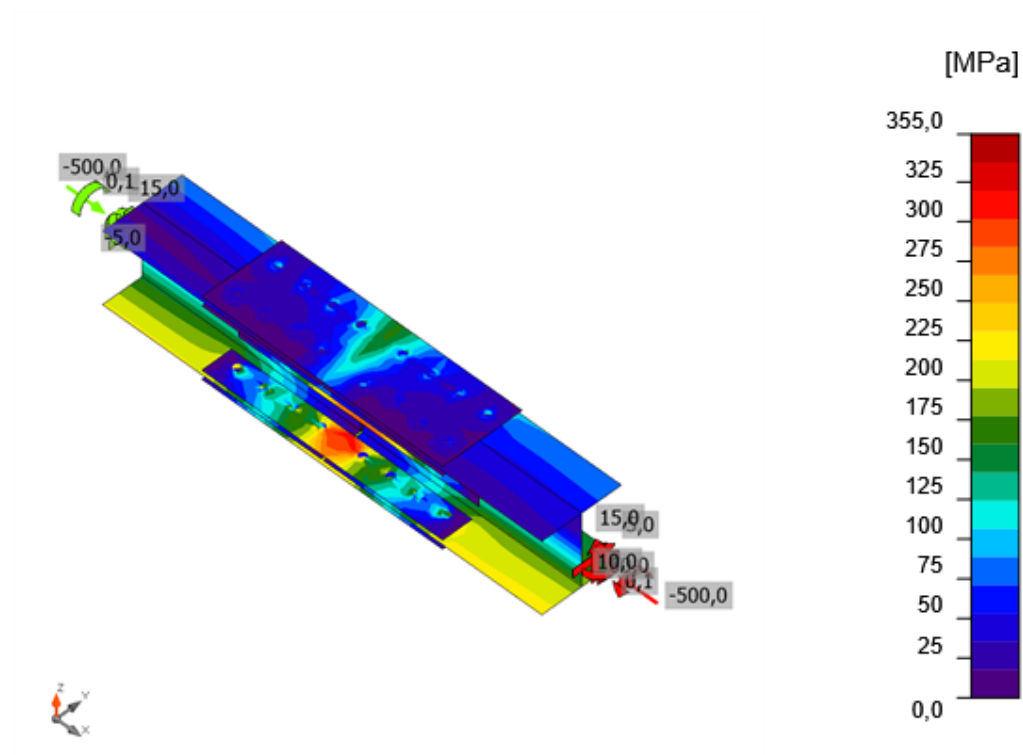


Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione tra 2HEB200

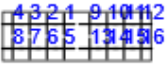
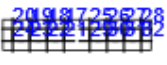
Progetto n:


Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | F _{t,Ed} [kN] | F _{v,Ed} [kN] | F _{b,Rd} [kN] | U _t [%] | U _s [%] | U _{ts} [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------|
|  | B1 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 3,7 | 6,6 | 40,8 | 3,3 | 8,9 | 11,3 | OK |
| | B2 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 0,7 | 6,0 | 129,4 | 0,6 | 8,1 | 8,5 | OK |
| | B3 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 0,5 | 6,1 | 129,4 | 0,5 | 8,3 | 8,7 | OK |
| | B4 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 2,1 | 7,3 | 94,1 | 1,9 | 9,9 | 11,3 | OK |
| | B5 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 3,6 | 10,7 | 220,5 | 3,3 | 14,6 | 16,9 | OK |
| | B6 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 1,3 | 9,8 | 129,4 | 1,1 | 13,3 | 14,1 | OK |
| | B7 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 1,1 | 10,0 | 65,6 | 1,0 | 13,5 | 14,3 | OK |
| | B8 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 2,8 | 11,3 | 51,3 | 2,6 | 15,4 | 17,2 | OK |
| | B9 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 4,1 | 7,1 | 39,9 | 3,7 | 9,7 | 12,3 | OK |
| | B10 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 0,6 | 5,7 | 129,4 | 0,6 | 7,7 | 8,1 | OK |
| | B11 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 0,5 | 5,5 | 129,4 | 0,4 | 7,5 | 7,8 | OK |
| | B12 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 1,8 | 6,7 | 94,6 | 1,7 | 9,1 | 10,3 | OK |
| | B13 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 3,8 | 11,9 | 220,5 | 3,4 | 16,1 | 18,6 | OK |
| | B14 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 1,3 | 10,4 | 129,4 | 1,2 | 14,1 | 15,0 | OK |
| | B15 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 1,2 | 10,3 | 65,3 | 1,1 | 14,0 | 14,8 | OK |
| | B16 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 3,0 | 11,6 | 49,6 | 2,7 | 15,8 | 17,7 | OK |
|  | B17 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 2,7 | 9,6 | 66,4 | 2,5 | 14,4 | 14,7 | OK |
| | B18 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 1,0 | 6,0 | 104,8 | 0,9 | 10,8 | 8,7 | OK |
| | B19 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 1,0 | 6,5 | 114,3 | 0,9 | 10,8 | 9,4 | OK |
| | B20 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 1,2 | 9,1 | 158,8 | 1,1 | 12,4 | 13,2 | OK |
| | B21 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 3,0 | 15,4 | 158,8 | 2,7 | 20,9 | 22,8 | OK |
| | B22 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 1,7 | 11,4 | 104,8 | 1,6 | 21,2 | 16,6 | OK |
| | B23 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 1,8 | 10,9 | 104,8 | 1,6 | 20,4 | 16,0 | OK |
| | B24 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 2,4 | 13,0 | 76,0 | 2,1 | 17,7 | 19,2 | OK |
| | B25 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 2,5 | 8,5 | 68,2 | 2,2 | 12,5 | 13,1 | OK |
| | B26 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 1,1 | 6,3 | 104,8 | 1,0 | 11,5 | 9,3 | OK |
| | B27 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 1,0 | 7,1 | 114,3 | 0,9 | 11,9 | 10,3 | OK |
| | B28 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 1,3 | 9,2 | 158,8 | 1,2 | 12,4 | 13,3 | OK |
| | B29 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 2,9 | 13,8 | 158,8 | 2,6 | 18,8 | 20,6 | OK |
| | B30 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 1,6 | 10,7 | 104,8 | 1,5 | 19,8 | 15,6 | OK |
| | B31 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 1,7 | 10,5 | 104,8 | 1,6 | 19,4 | 15,3 | OK |
| | B32 | M18 8.8 - 2 | LE1 | 2,2 | 12,3 | 77,1 | 2,0 | 16,7 | 18,1 | OK |

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|-------|
|  | B33 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 11,6 | 34,3 | 62,6 | 10,5 | 48,6 | 54,1 | OK |
| | B34 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 4,5 | 33,1 | 89,5 | 4,0 | 44,9 | 47,8 | OK |
| | B35 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 4,8 | 33,4 | 89,5 | 4,3 | 45,3 | 48,3 | OK |
| | B36 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 5,4 | 35,6 | 90,6 | 4,9 | 48,2 | 51,8 | OK |
| | B37 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 10,2 | 29,1 | 97,7 | 9,3 | 39,5 | 46,1 | OK |
| | B38 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 3,7 | 28,5 | 89,5 | 3,3 | 38,6 | 41,0 | OK |
| | B39 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 3,9 | 28,8 | 89,5 | 3,5 | 39,1 | 41,6 | OK |
| | B40 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 4,3 | 30,6 | 89,5 | 3,9 | 41,5 | 44,3 | OK |
| | B41 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 11,4 | 35,0 | 60,2 | 10,3 | 50,6 | 54,8 | OK |
| | B42 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 4,5 | 33,4 | 70,7 | 4,1 | 45,3 | 48,2 | OK |
| | B43 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 4,8 | 33,5 | 89,5 | 4,3 | 45,4 | 48,5 | OK |
| | B44 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 5,5 | 35,6 | 90,9 | 4,9 | 48,3 | 51,8 | OK |
| | B45 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 10,1 | 29,5 | 97,7 | 9,1 | 40,0 | 46,5 | OK |
| | B46 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 3,7 | 28,4 | 89,5 | 3,3 | 38,5 | 40,8 | OK |
| | B47 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 3,9 | 28,4 | 89,5 | 3,5 | 38,5 | 41,1 | OK |
| | B48 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 4,2 | 30,0 | 89,5 | 3,8 | 40,7 | 43,4 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M18 8.8 - 1 | 110,6 | 168,9 | 73,7 |
| M18 8.8 - 2 | 110,6 | 126,7 | 73,7 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|--------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_{t_t} | Utilizzo in trazione |
| U_{t_s} | Utilizzo a taglio |
| $U_{t_{ts}}$ | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 12,89 |
| | 2 | 16,15 |
| | 3 | 16,97 |
| | 4 | 18,06 |
| | 5 | 18,27 |
| | 6 | 19,25 |

Progetto: Connessione tra 2HEB200
Progetto n:
Autore:

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 33,64 | 2,00 | 67,29 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M18 8.8 | 11,92 | 5,00 | 59,59 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------------|--|--------------|
| 59,59 | 30,0 | 17,88 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 144,75 |

Progetto: Connessione tra 2HEB200
Progetto n:
Autore:

Distinta dei materiali

Progetto: Connessione tra 2HEB200
 Progetto n:
 Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|--------------------------|---|----|-------------------|-------------------|---------|----|
| GNT1 | P8,0x605,0-200,0 (S 355) |  | 1 | | | M18 8.8 | 16 |
| | P8,0x605,0-74,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P8,0x605,0-74,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| GNT2 | P6,0x605,0-125,0 (S 355) |  | 1 | | | M18 8.8 | 16 |
| | P6,0x605,0-125,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| GNT3 | P8,0x605,0-200,0 (S 355) |  | 1 | | | M18 8.8 | 16 |
| | P8,0x605,0-74,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P8,0x605,0-74,5 (S 355) |  | 1 | | | | |

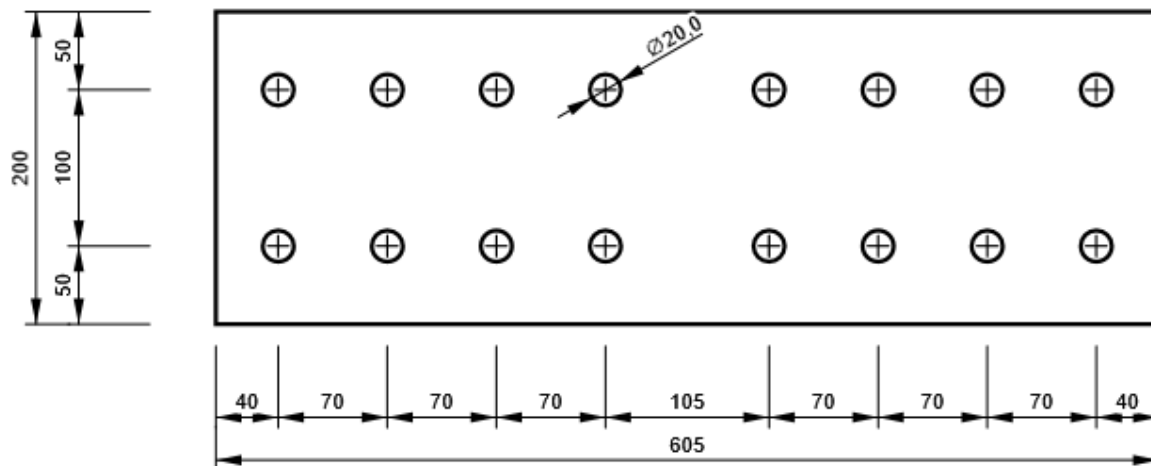
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M18 8.8 | 31 | 32 |
| M18 8.8 | 21 | 16 |

Disegno

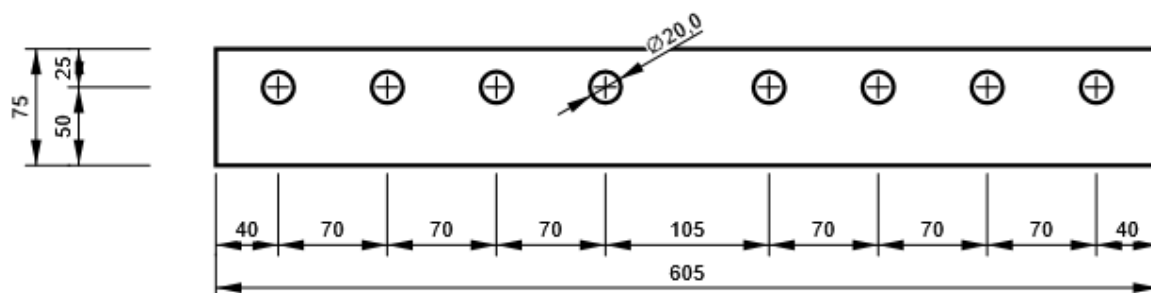
GNT1 - GNT1a

P8,0x200-605 (S 355)



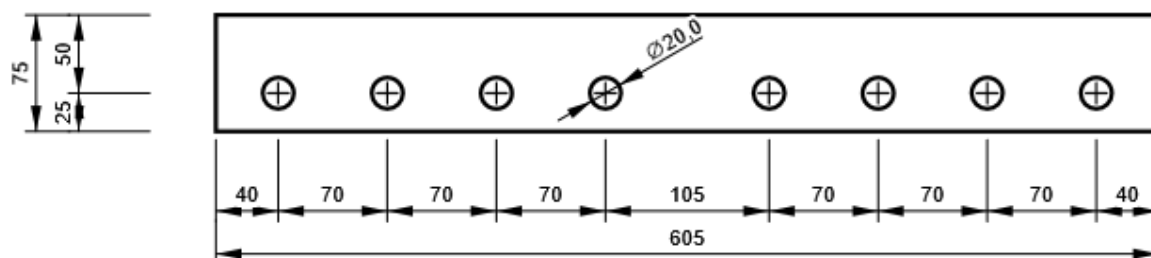
GNT1 - GNT1b

P8,0x75-605 (S 355)



GNT1 - GNT1c

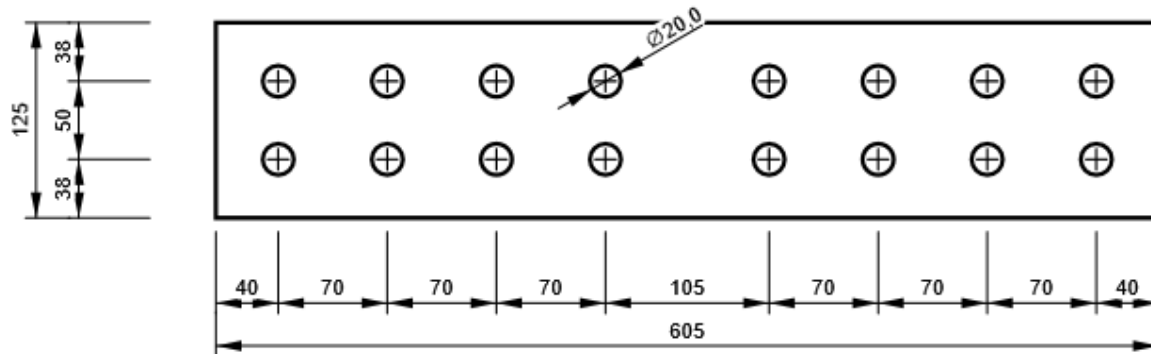
P8,0x75-605 (S 355)



Progetto: Connessione tra 2HEB200
 Progetto n:
 Autore:

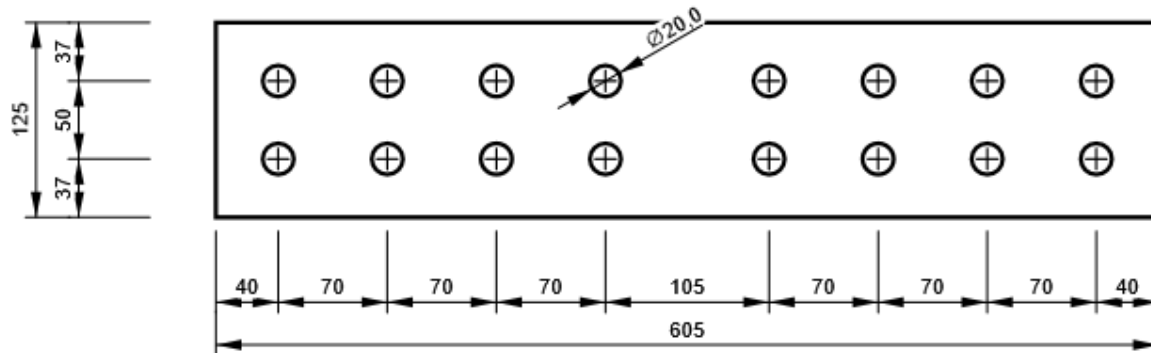
GNT2 - GNT2a

P6,0x125-605 (S 355)



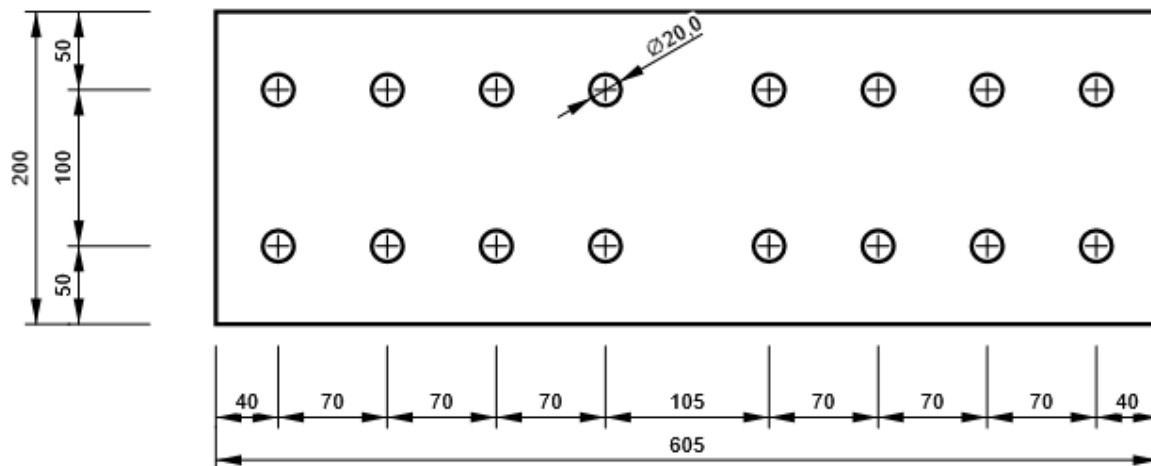
GNT2 - GNT2b

P6,0x125-605 (S 355)



GNT3 - GNT3a

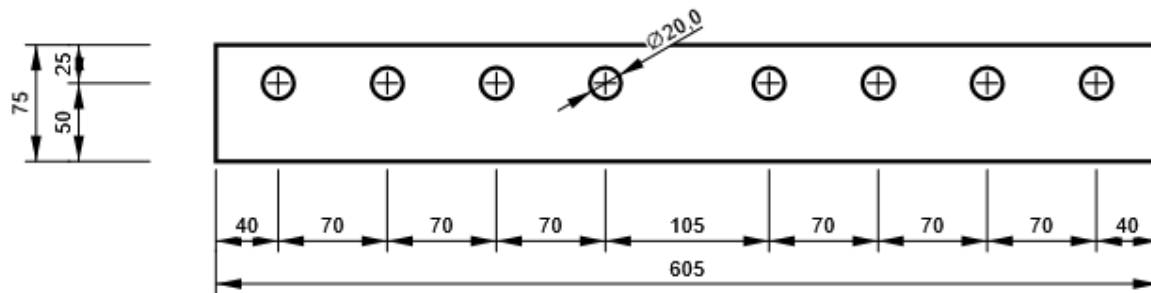
P8,0x200-605 (S 355)



Progetto: Connessione tra 2HEB200
 Progetto n:
 Autore:

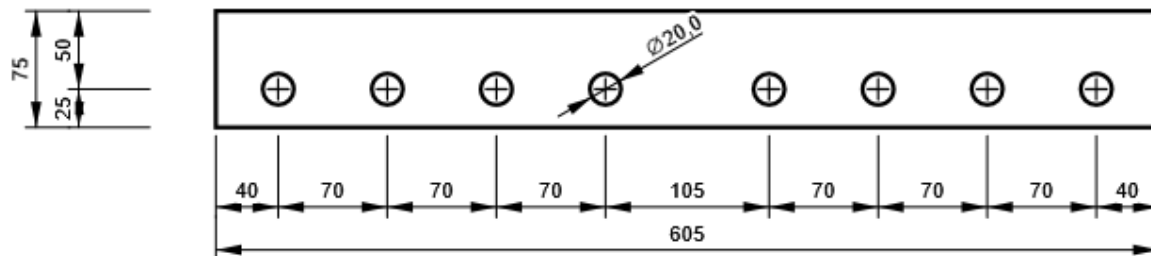
GNT3 - GNT3b

P8,0x75-605 (S 355)

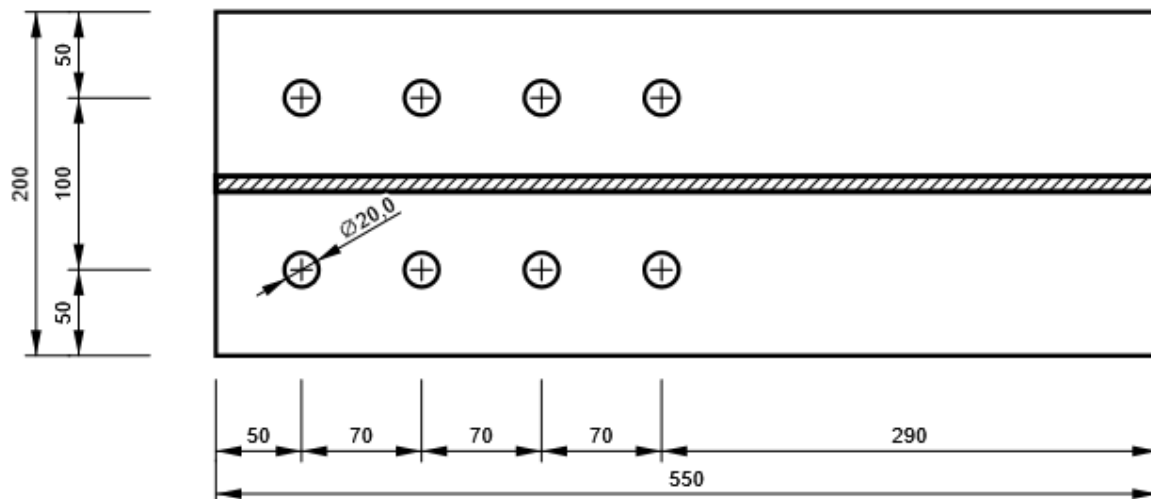


GNT3 - GNT3c

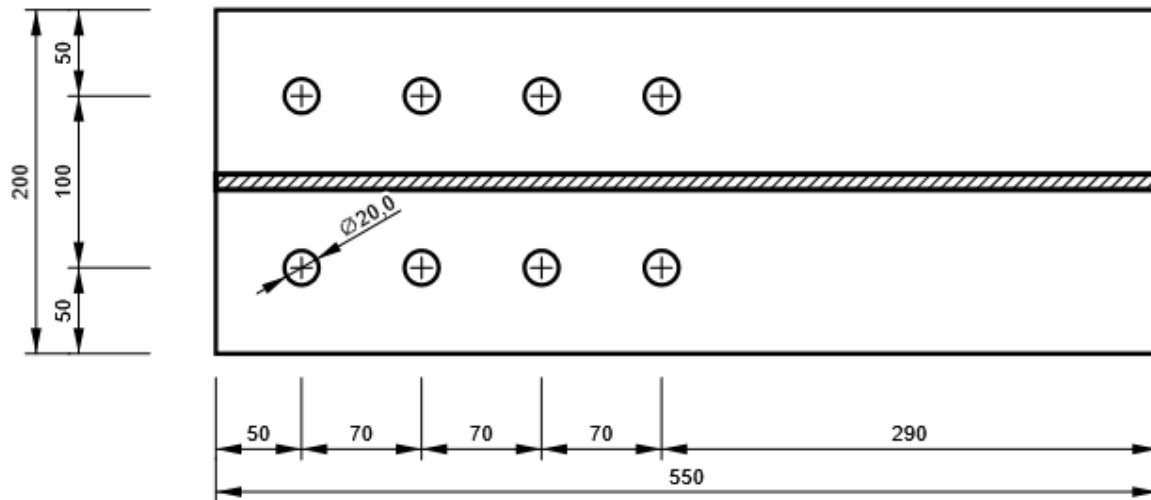
P8,0x75-605 (S 355)



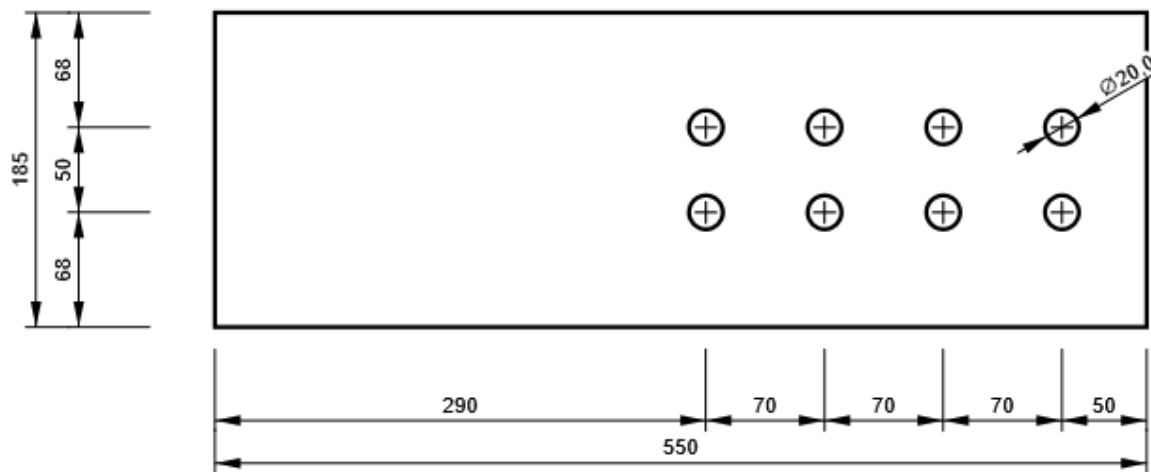
M1, HEB200 - Ala inferiore 1:



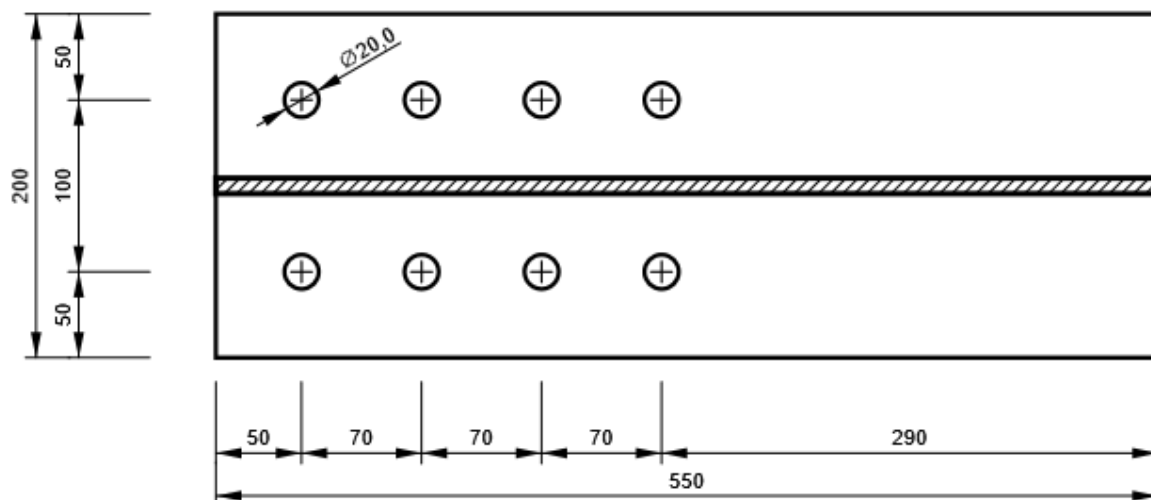
M1, HEB200 - Ala superiore 1:



M1, HEB200 - Anima 1:

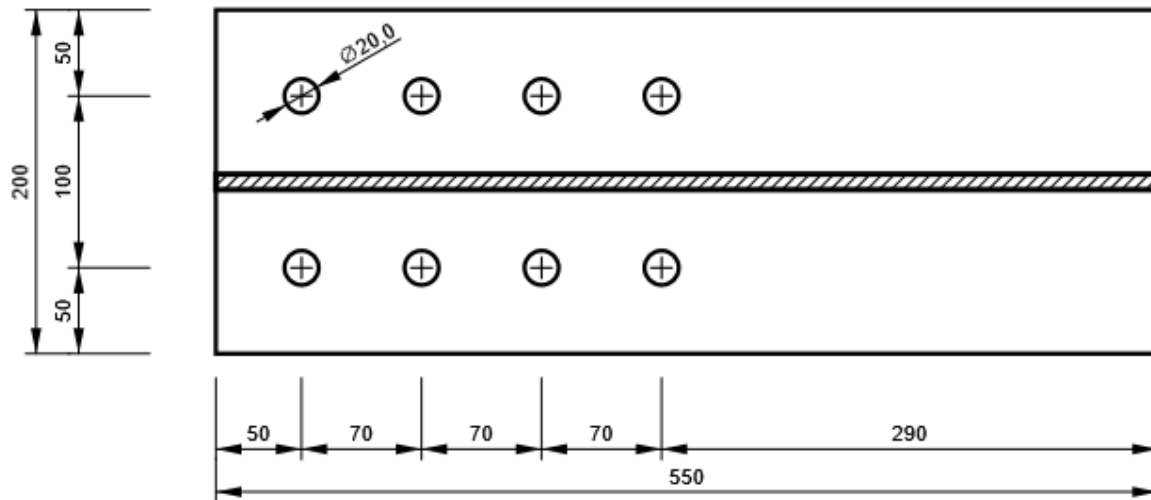


M2, HEB200 - Ala inferiore 1:

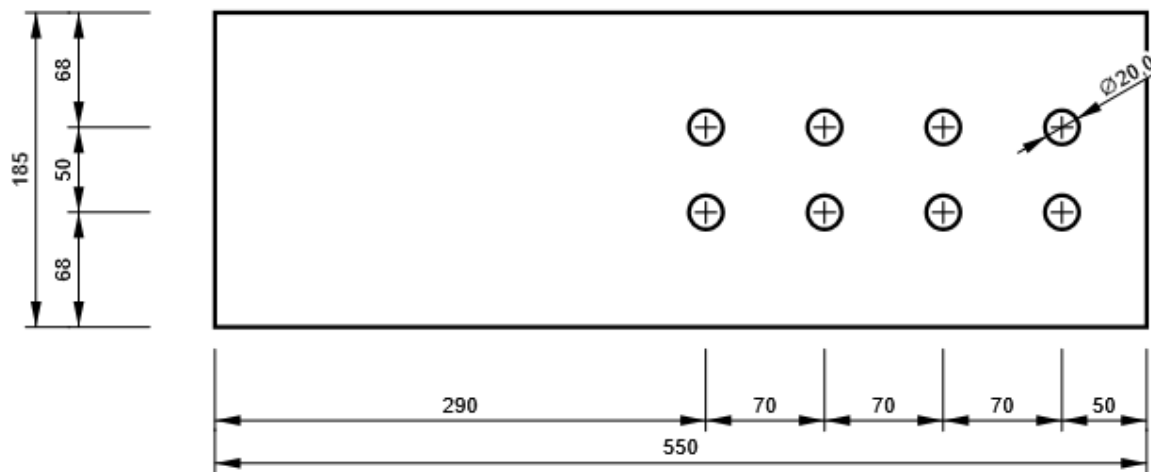


Progetto: Connessione tra 2HEB200
 Progetto n:
 Autore:

M2, HEB200 - Ala superiore 1:



M2, HEB200 - Anima 1:



Progetto: Connessione tra 2HEB200
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 15

Progetto: Connessione tra 2HEA200
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|--|
| Nome progetto | Connessione tra 2HEA200 |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | Connessione putrelle trasversali superiori |
| Data | 30/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|---------|-------|
| Acciaio | S 355 |
|---------|-------|

Progetto: Connessione tra 2HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione tra 2HEA200

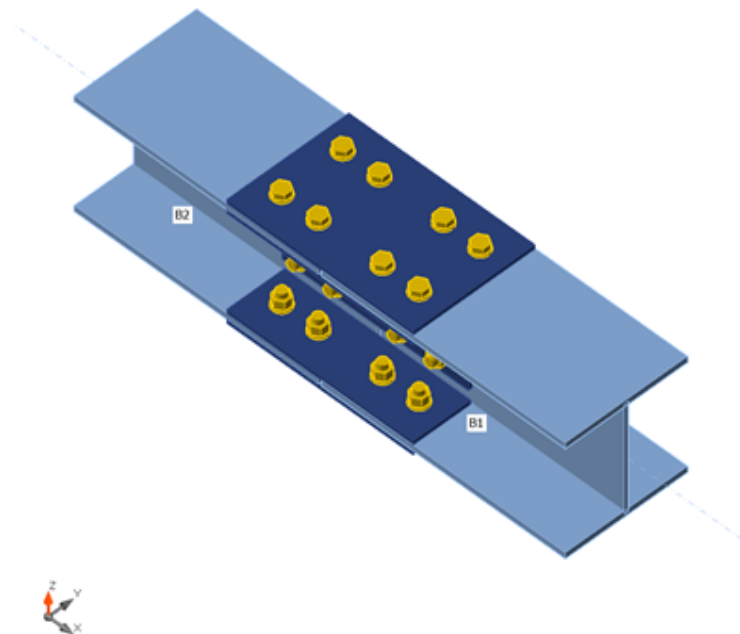
Progetto

Nome Connessione tra 2HEA200
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

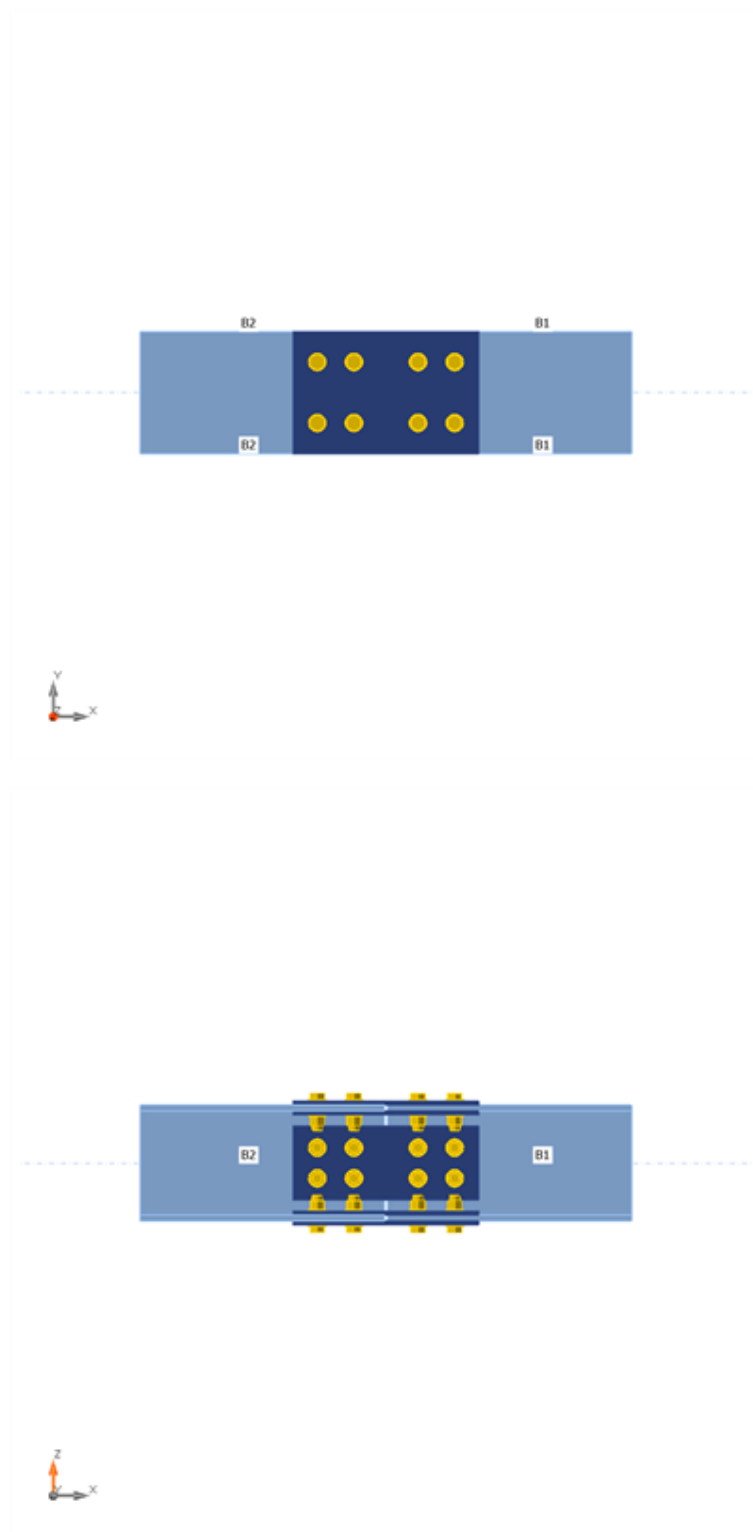
Membrature

Geometry

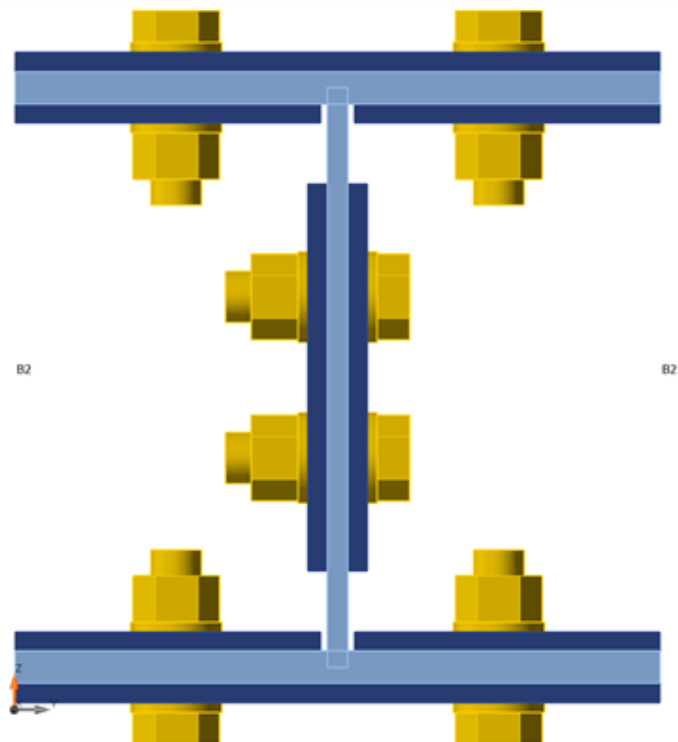
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| B1 | 1 - HEA200 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| B2 | 1 - HEA200 | 180,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione tra 2HEA200
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione tra 2HEA200
 Progetto n:
 Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 1 - HEA200 | S 355 |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M16 8.8 | M16 8.8 | 16 | 800,0 | 201 |

Effetti del carico (forze in equilibrio)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | B1 | -25,0 | 2,0 | 15,0 | 0,0 | 30,0 | 4,0 |
| | B2 | -25,0 | -2,0 | -16,0 | 0,0 | 30,0 | 4,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 48,8 < 100% | OK |
| Stabilità | 16,67 | |

Progetto: Connessione tra 2HEA200

Progetto n:

Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| B1-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 252,5 | 0,0 | 30,8 | OK |
| B1-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 251,7 | 0,0 | 20,8 | OK |
| B1-w 1 | 6,5 | LE1 | 180,4 | 0,0 | 14,1 | OK |
| B2-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 254,1 | 0,0 | 29,7 | OK |
| B2-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 231,4 | 0,0 | 20,1 | OK |
| B2-w 1 | 6,5 | LE1 | 116,7 | 0,0 | 5,5 | OK |
| SPL1a | 6,0 | LE1 | 254,1 | 0,0 | 20,8 | OK |
| SPL1b | 6,0 | LE1 | 166,8 | 0,0 | 14,6 | OK |
| SPL1c | 6,0 | LE1 | 215,6 | 0,0 | 20,3 | OK |
| SPL2a | 6,0 | LE1 | 235,5 | 0,0 | 26,4 | OK |
| SPL2b | 6,0 | LE1 | 253,4 | 0,0 | 30,8 | OK |
| SPL2c | 6,0 | LE1 | 209,0 | 0,0 | 25,3 | OK |
| SPL3a | 6,0 | LE1 | 114,4 | 0,0 | 7,1 | OK |
| SPL3b | 6,0 | LE1 | 114,8 | 0,0 | 7,5 | OK |

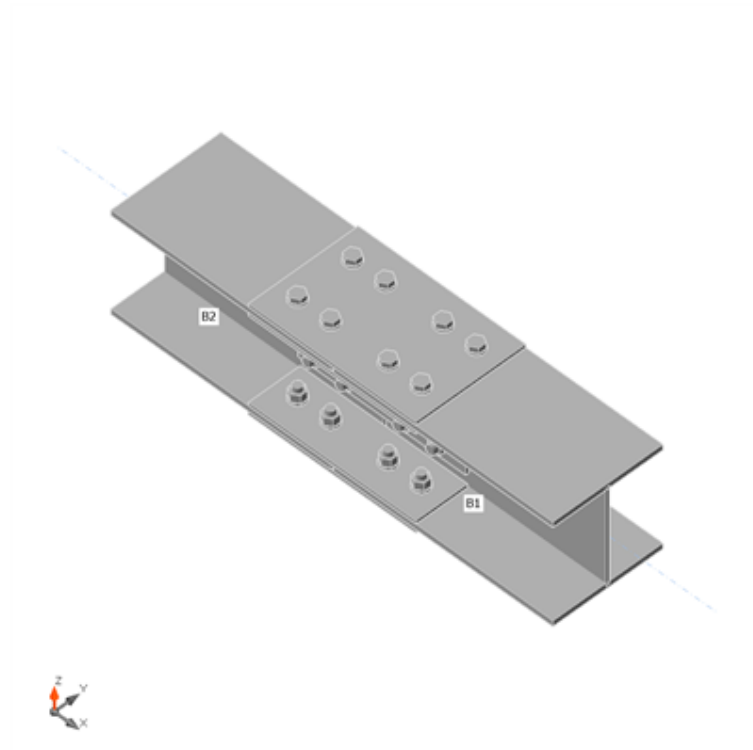
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

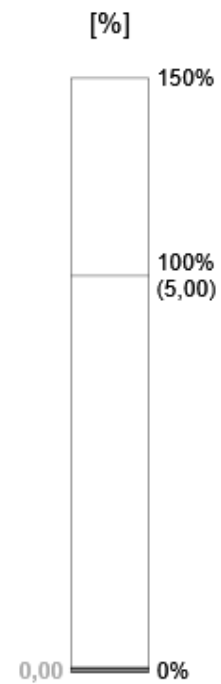
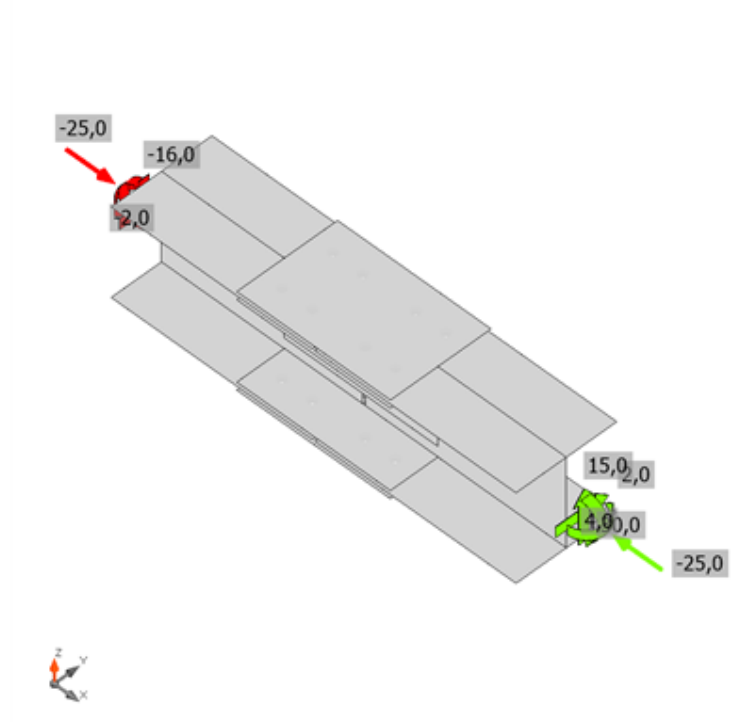
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione tra 2HEA200
 Progetto n:
 Autore:

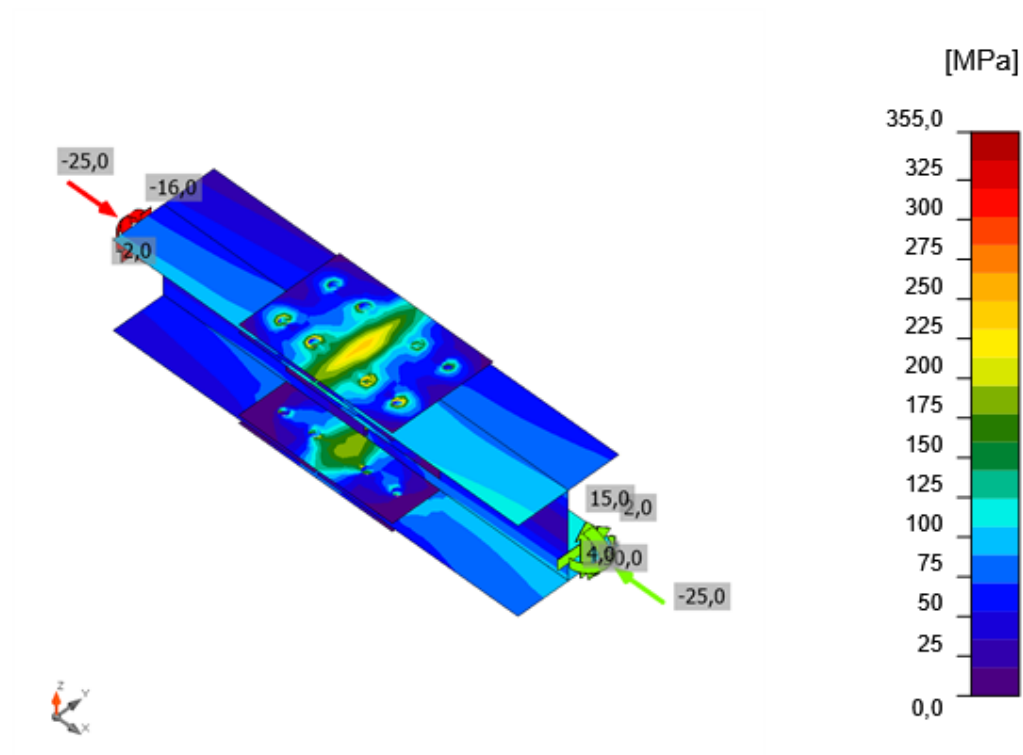


Verifica globale, LE1



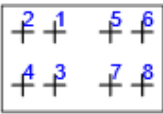
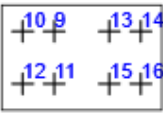
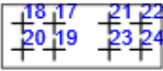
Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione tra 2HEA200
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|-------|
|  | B1 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 3,5 | 22,5 | 145,2 | 3,9 | 37,4 | 40,2 | OK |
| | B2 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 5,7 | 22,8 | 69,7 | 6,3 | 37,9 | 42,4 | OK |
| | B3 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 3,2 | 15,8 | 145,2 | 3,5 | 26,1 | 28,6 | OK |
| | B4 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 4,1 | 16,0 | 69,7 | 4,6 | 26,6 | 29,9 | OK |
| | B5 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 4,0 | 23,1 | 145,2 | 4,4 | 38,4 | 41,5 | OK |
| | B6 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 5,7 | 23,1 | 69,7 | 6,3 | 38,3 | 42,8 | OK |
| | B7 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 3,9 | 15,6 | 145,2 | 4,4 | 25,9 | 29,0 | OK |
| | B8 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 3,9 | 15,5 | 69,7 | 4,3 | 25,6 | 28,7 | OK |
|  | B9 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 7,1 | 17,8 | 135,0 | 7,8 | 29,5 | 35,0 | OK |
| | B10 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 2,6 | 18,4 | 81,0 | 2,9 | 30,5 | 32,5 | OK |
| | B11 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 8,5 | 24,8 | 135,0 | 9,4 | 41,1 | 47,8 | OK |
| | B12 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 3,8 | 25,4 | 81,0 | 4,2 | 42,1 | 45,1 | OK |
| | B13 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 7,1 | 17,6 | 135,0 | 7,8 | 29,3 | 34,8 | OK |
| | B14 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 2,6 | 17,7 | 81,0 | 2,9 | 29,4 | 31,5 | OK |
| | B15 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 8,5 | 25,4 | 135,0 | 9,4 | 42,1 | 48,8 | OK |
| | B16 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 3,8 | 25,6 | 81,0 | 4,2 | 42,5 | 45,5 | OK |
|  | B17 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,6 | 8,6 | 101,7 | 1,7 | 16,5 | 15,4 | OK |
| | B18 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,0 | 7,8 | 101,9 | 1,1 | 14,8 | 13,8 | OK |
| | B19 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,5 | 9,9 | 101,9 | 1,7 | 18,9 | 17,5 | OK |
| | B20 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,3 | 9,0 | 101,9 | 1,5 | 17,0 | 16,0 | OK |
| | B21 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,0 | 5,3 | 99,3 | 1,2 | 10,4 | 9,6 | OK |
| | B22 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 0,8 | 6,3 | 101,9 | 0,8 | 11,8 | 11,0 | OK |
| | B23 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,2 | 6,6 | 101,9 | 1,3 | 12,4 | 11,9 | OK |
| | B24 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,2 | 7,4 | 101,9 | 1,3 | 14,0 | 13,2 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M16 8.8 - 1 | 90,4 | 112,5 | 60,3 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|--------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_{t_t} | Utilizzo in trazione |
| U_{t_s} | Utilizzo a taglio |
| $U_{t_{ts}}$ | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Progetto: Connessione tra 2HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|-------------|
| LE1 | 1 | 16,67 |
| | 2 | 18,15 |
| | 3 | 19,26 |
| | 4 | 19,96 |
| | 5 | 22,17 |
| | 6 | 24,37 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| S 355 | 14,64 | 2,00 | 29,28 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| M16 8.8 | 4,28 | 5,00 | 21,38 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| | | | |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 21,38 | 30,0 | 6,41 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 57,07 |

Progetto: Connessione tra 2HEA200
Progetto n:
Autore:









Distinta dei materiali

Progetto: Connessione tra 2HEA200

Progetto n:

Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|--------------------------|---|----|-------------------|-------------------|---------|----|
| SPL1 | P6,0x305,0-200,0 (S 355) |  | 1 | | | M16 8.8 | 8 |
| | P6,0x305,0-94,8 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P6,0x305,0-94,8 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SPL2 | P6,0x305,0-200,0 (S 355) |  | 1 | | | M16 8.8 | 8 |
| | P6,0x305,0-94,8 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P6,0x305,0-94,8 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SPL3 | P6,0x305,0-120,0 (S 355) |  | 1 | | | M16 8.8 | 8 |
| | P6,0x305,0-120,0 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione tra 2HEA200
 Progetto n:
 Autore:

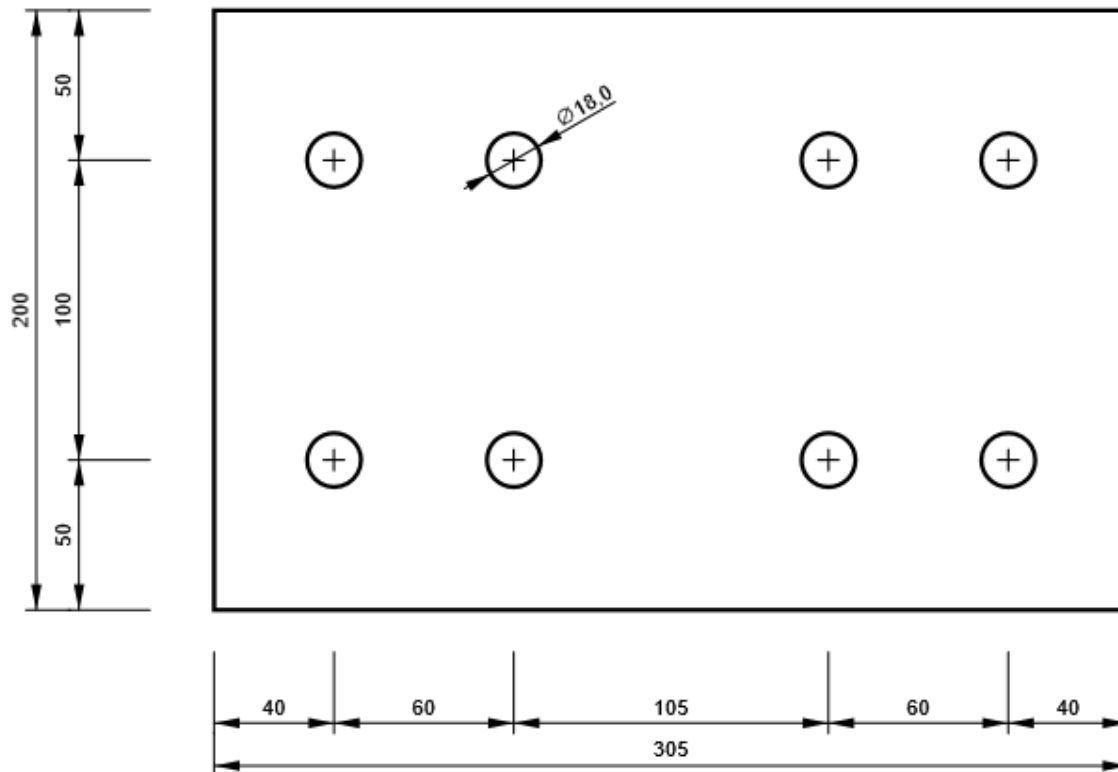
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|------------------------------|-----------|
| M16 8.8 | 22 | 16 |
| M16 8.8 | 19 | 8 |

Disegno

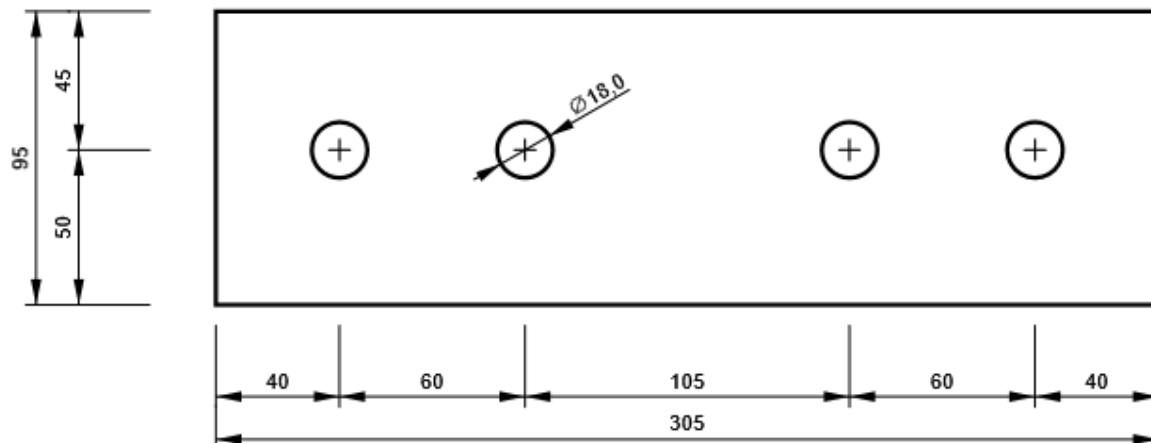
SPL1 - SPL1a

P6,0x200-305 (S 355)



SPL1 - SPL1b

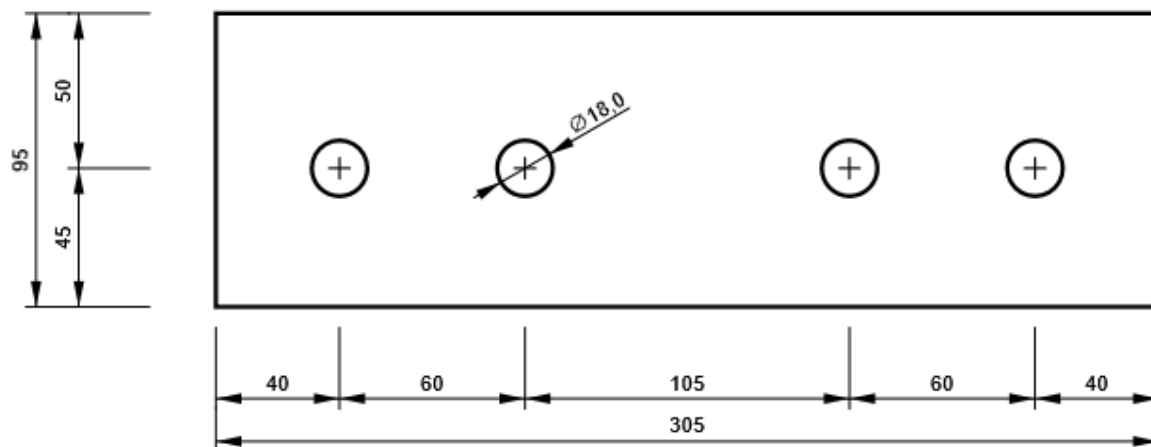
P6,0x95-305 (S 355)



Progetto: Connessione tra 2HEA200
Progetto n:
Autore:

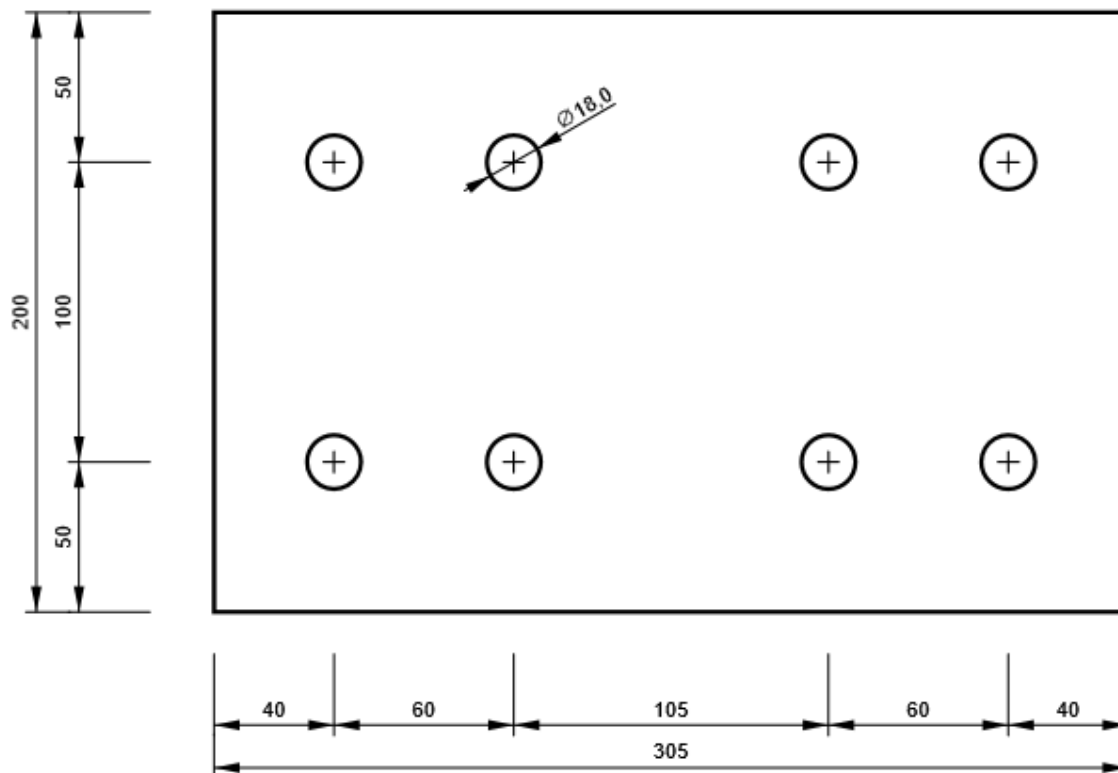
SPL1 - SPL1c

P6,0x95-305 (S 355)



SPL2 - SPL2a

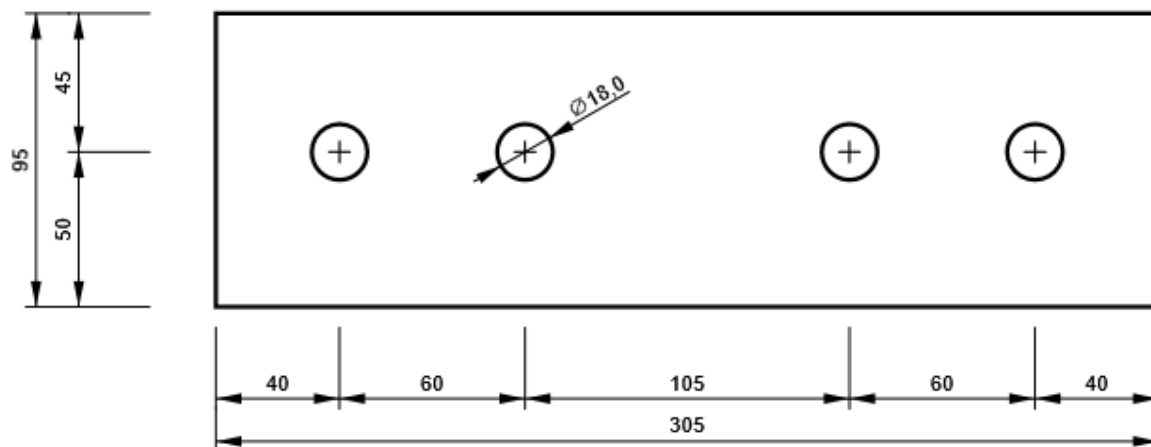
P6,0x200-305 (S 355)



Progetto: Connessione tra 2HEA200
Progetto n:
Autore:

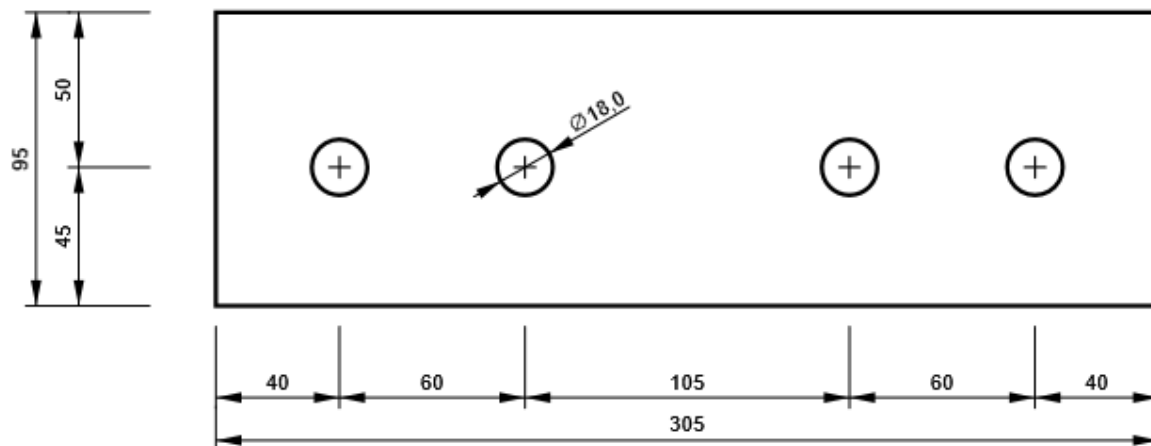
SPL2 - SPL2b

P6,0x95-305 (S 355)



SPL2 - SPL2c

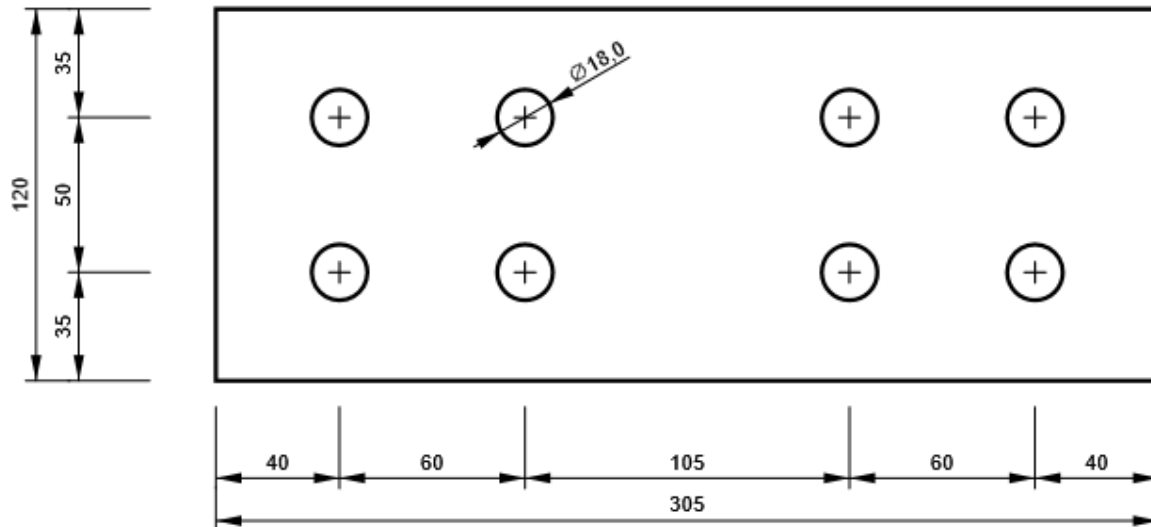
P6,0x95-305 (S 355)



Progetto: Connessione tra 2HEA200
Progetto n:
Autore:

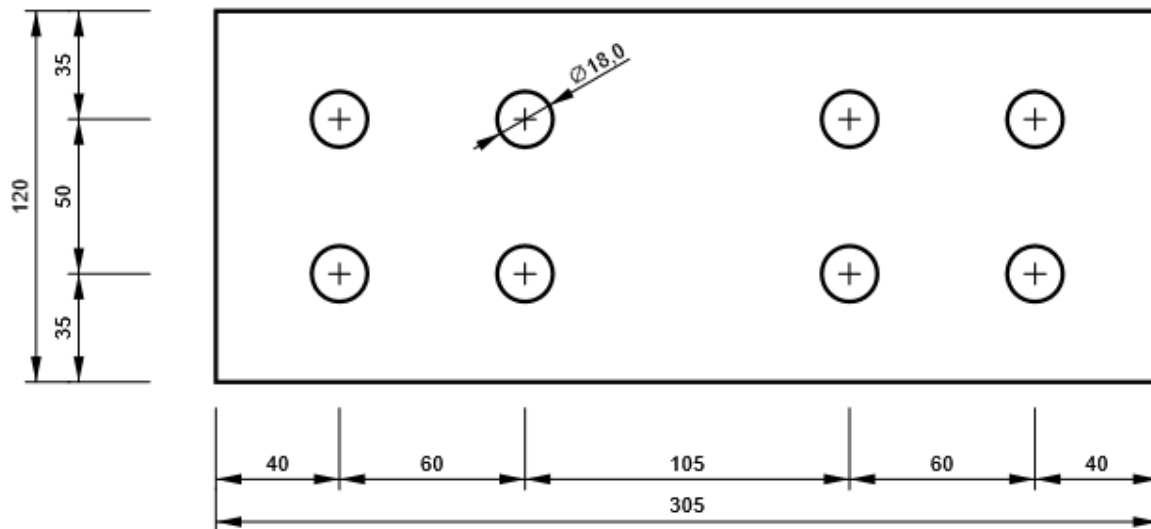
SPL3 - SPL3a

P6,0x120-305 (S 355)



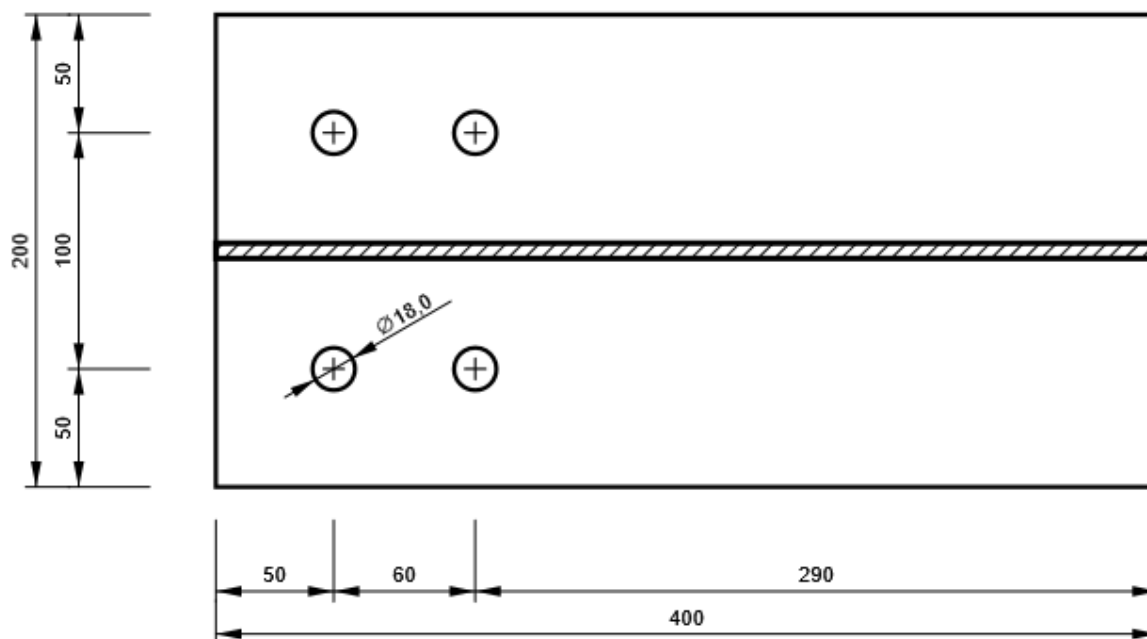
SPL3 - SPL3b

P6,0x120-305 (S 355)

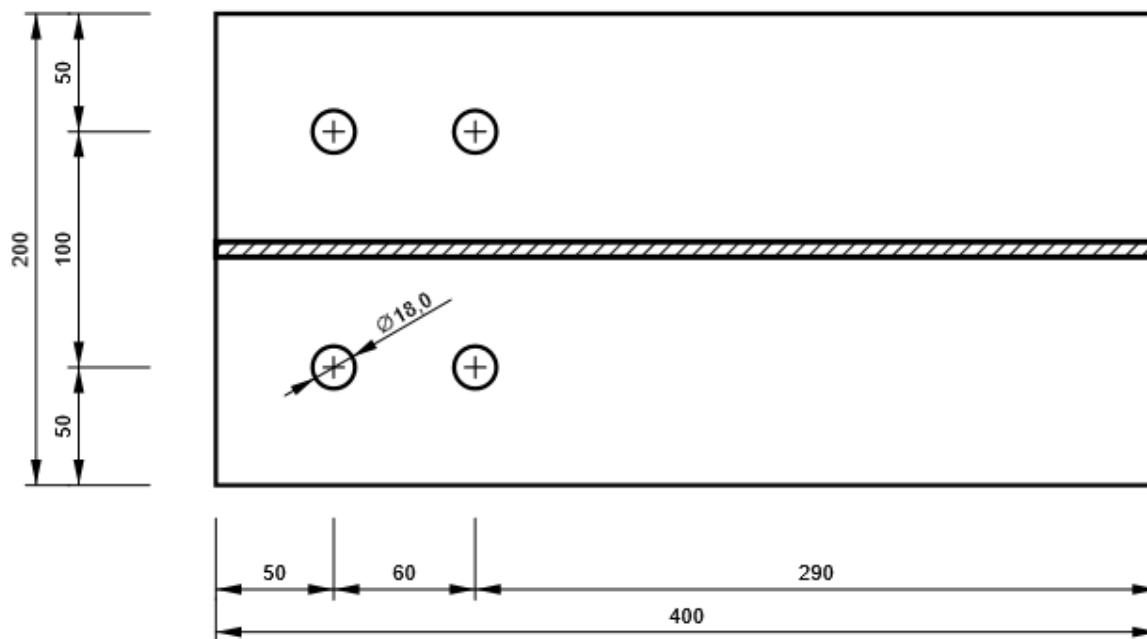


Progetto: Connessione tra 2HEA200
Progetto n:
Autore:

B1, HEA200 - Ala inferiore 1:

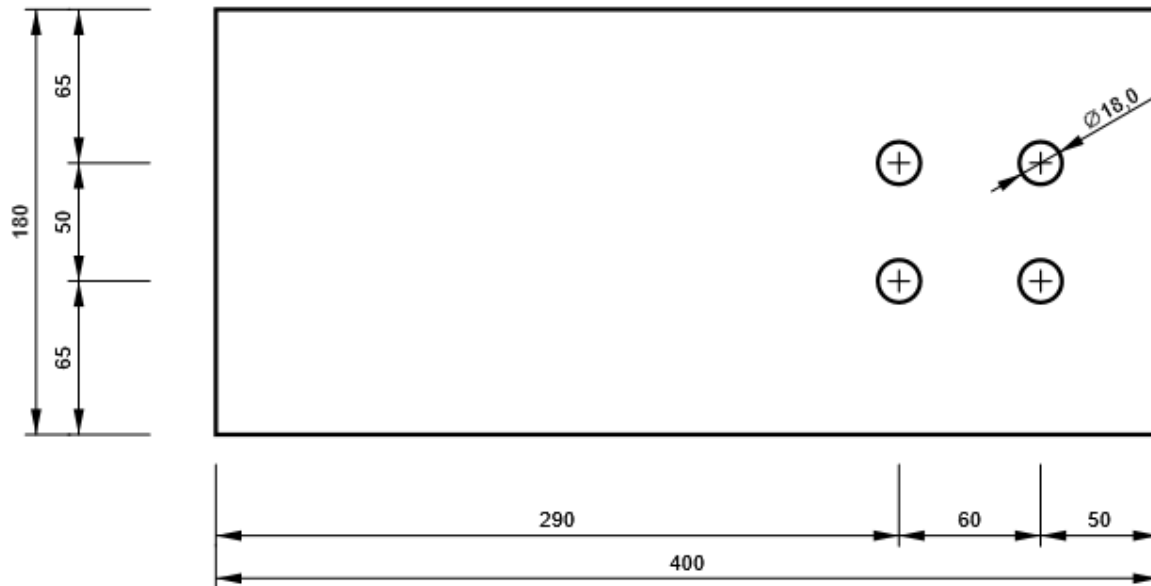


B1, HEA200 - Ala superiore 1:

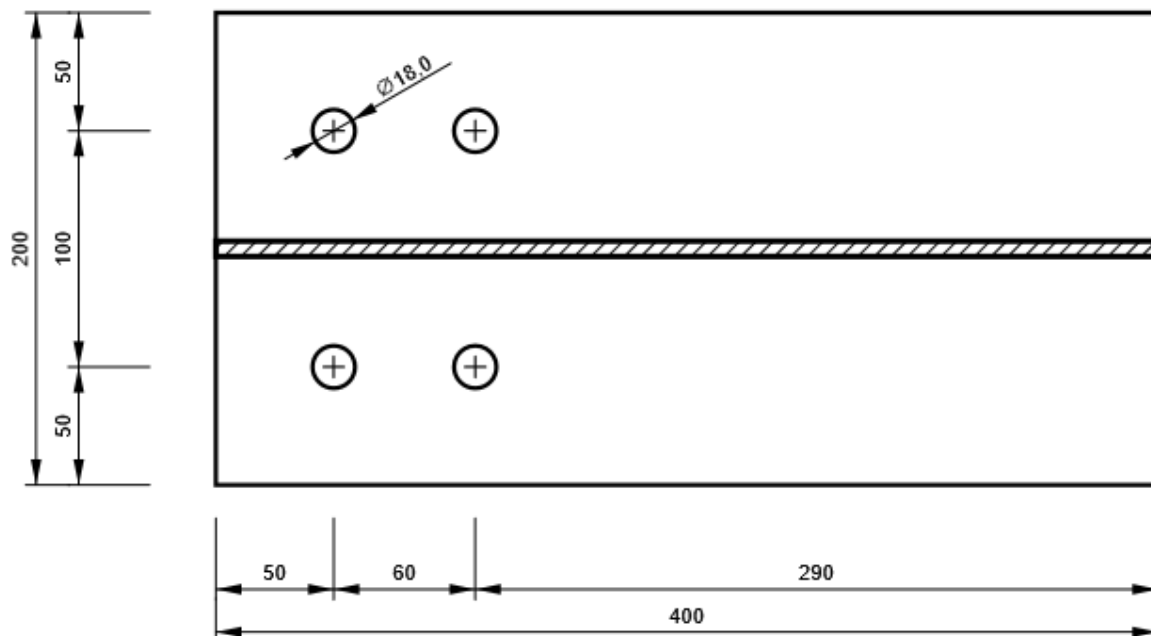


Progetto: Connessione tra 2HEA200
Progetto n:
Autore:

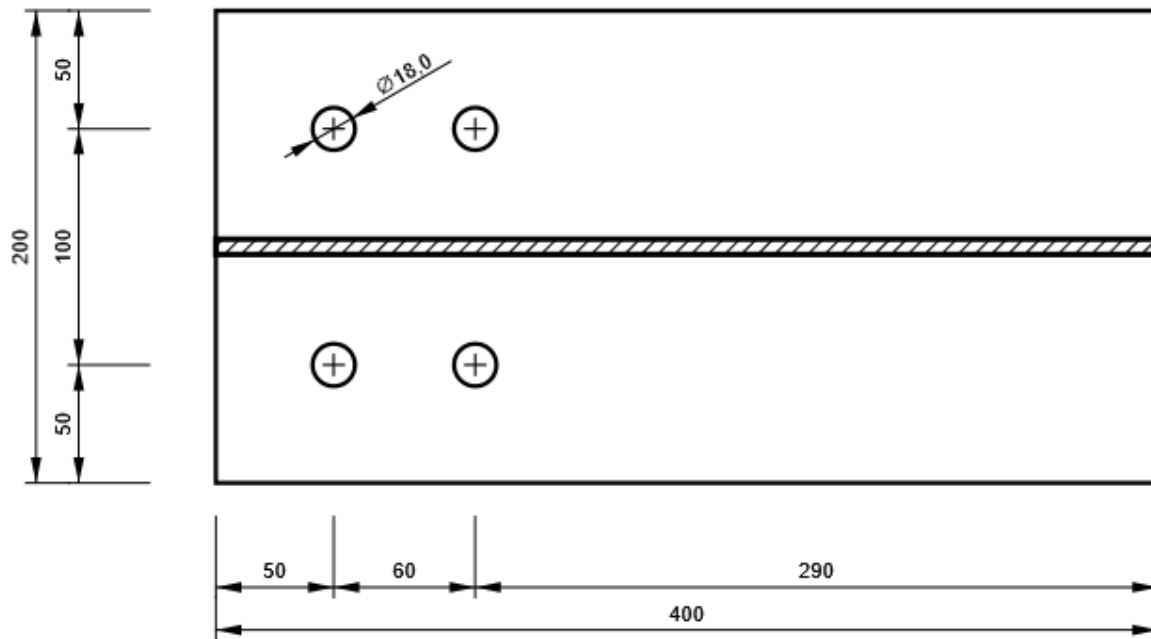
B1, HEA200 - Anima 1:



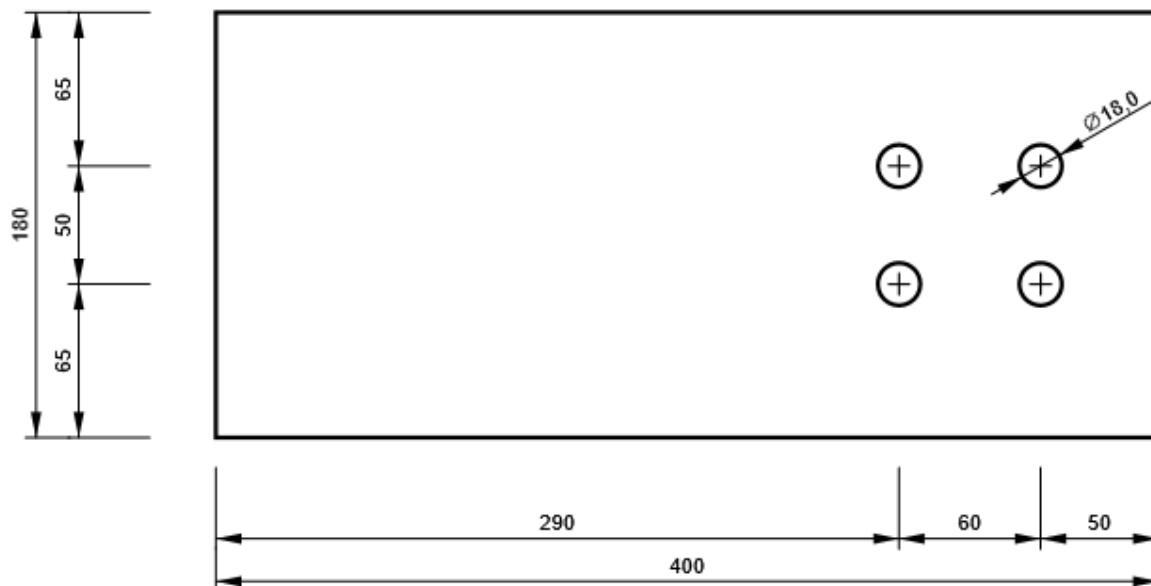
B2, HEA200 - Ala inferiore 1:



B2, HEA200 - Ala superiore 1:



B2, HEA200 - Anima 1:



Progetto: Connessione tra 2HEA200

Progetto n:

Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 16

Progetto: Connessione tra 2HEA180
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Nome progetto | Connessione tra 2HEA180 |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 30/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|---------|-------|
| Acciaio | S 355 |
|---------|-------|

Progetto: Connessione tra 2HEA180
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione tra 2HEA180

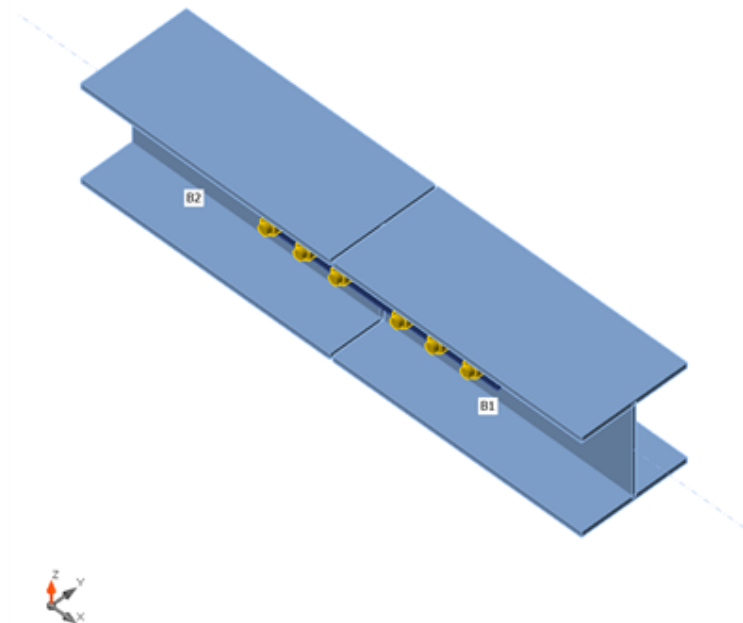
Progetto

Nome Connessione tra 2HEA180
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

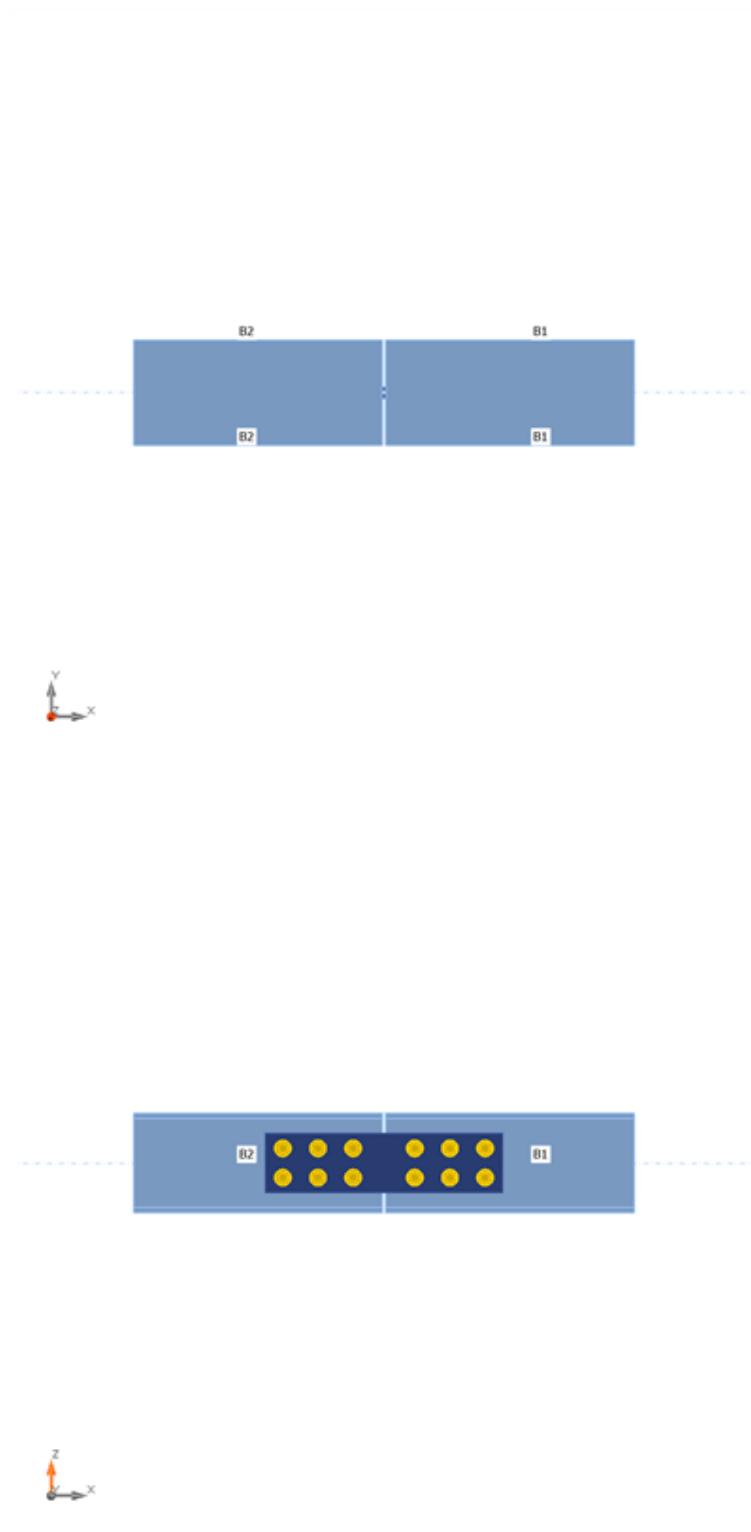
Membrature

Geometry

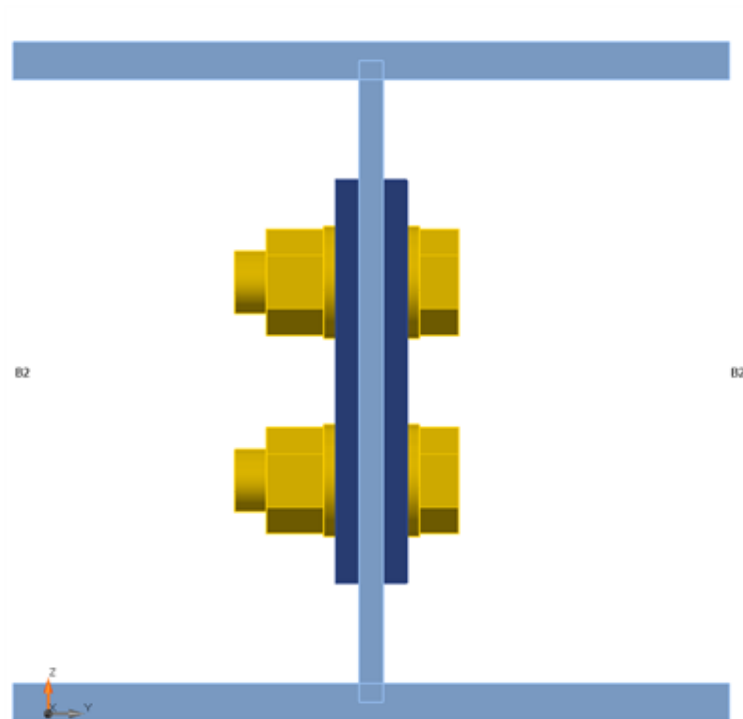
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| B1 | 1 - HEA180 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| B2 | 1 - HEA180 | 180,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione tra 2HEA180
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione tra 2HEA180
 Progetto n:
 Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 1 - HEA180 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---------|
| 1 - HEA180 | S 355 | |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M16 8.8 | M16 8.8 | 16 | 800,0 | 201 |

Progetto: Connessione tra 2HEA180

Progetto n:

Autore:

Effetti del carico (forze in equilibrio)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | B1 | -170,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | B2 | -170,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 41,4 < 100% | OK |
| Stabilità | 7,41 | |

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| B1-bfl 1 | 9,5 | LE1 | 39,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| B1-tfl 1 | 9,5 | LE1 | 39,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| B1-w 1 | 6,0 | LE1 | 259,5 | 0,0 | 11,0 | OK |
| B2-bfl 1 | 9,5 | LE1 | 39,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| B2-tfl 1 | 9,5 | LE1 | 39,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| B2-w 1 | 6,0 | LE1 | 259,5 | 0,0 | 11,0 | OK |
| SPL3a | 6,0 | LE1 | 174,1 | 0,0 | 11,0 | OK |
| SPL3b | 6,0 | LE1 | 169,6 | 0,0 | 10,5 | OK |

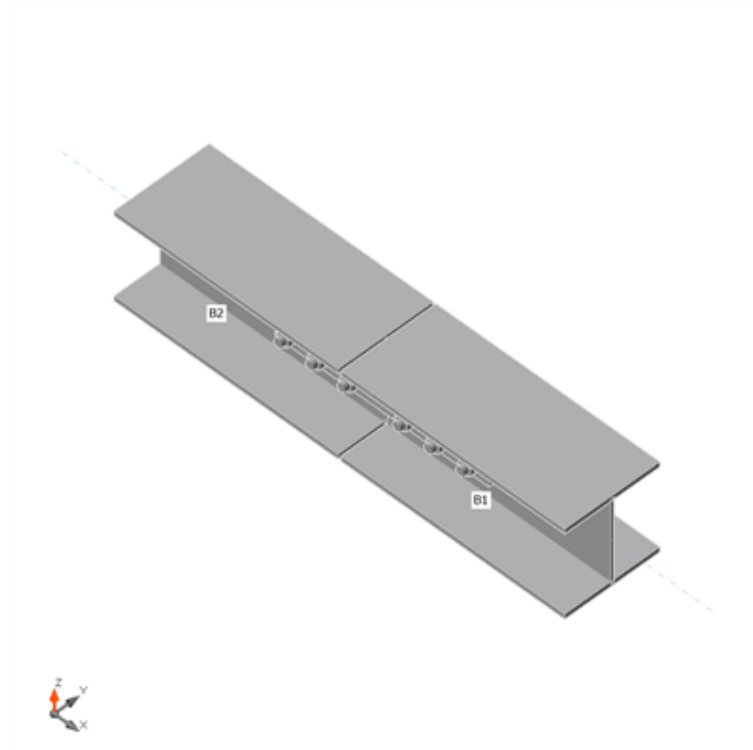
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

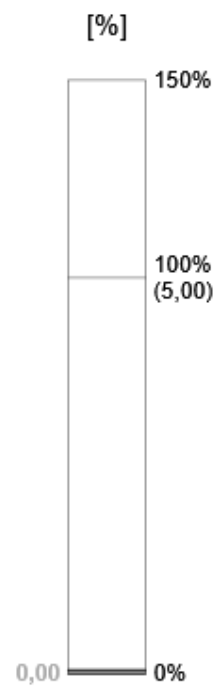
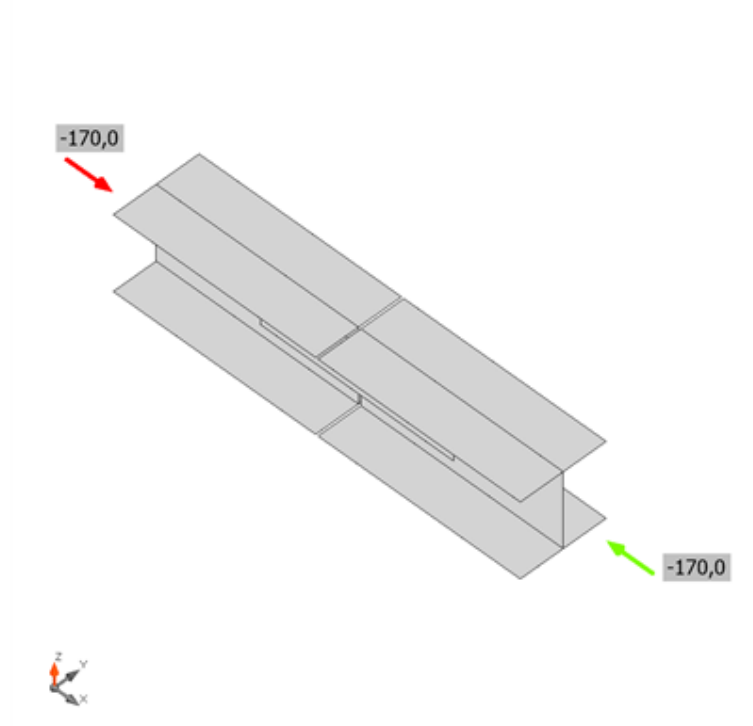
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione tra 2HEA180
Progetto n:
Autore:

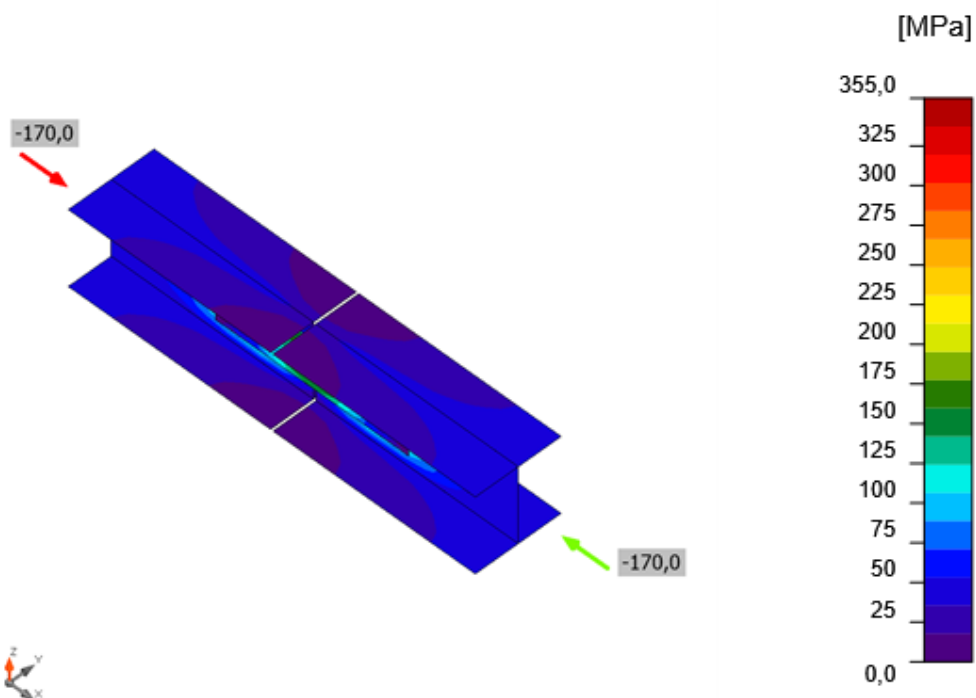


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione tra 2HEA180
 Progetto n:
 Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | $U_{t,t}$ [%] | $U_{t,s}$ [%] | $U_{t,ts}$ [%] | Stato |
|-------|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| | B1 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 3,0 | 14,7 | 70,9 | 3,3 | 41,4 | 26,7 | OK |
| | B2 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,7 | 13,9 | 70,9 | 1,9 | 39,1 | 24,4 | OK |
| | B3 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,9 | 14,0 | 82,4 | 2,1 | 33,9 | 24,7 | OK |
| | B4 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 3,0 | 14,7 | 70,9 | 3,3 | 41,4 | 26,7 | OK |
| | B5 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,7 | 13,9 | 70,9 | 1,9 | 39,1 | 24,4 | OK |
| | B6 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,9 | 14,0 | 82,4 | 2,1 | 33,9 | 24,7 | OK |
| | B7 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 3,0 | 14,7 | 70,9 | 3,3 | 41,4 | 26,7 | OK |
| | B8 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,7 | 13,9 | 70,9 | 1,9 | 39,1 | 24,4 | OK |
| | B9 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,9 | 14,0 | 82,4 | 2,1 | 33,9 | 24,7 | OK |
| | B10 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 3,0 | 14,7 | 70,9 | 3,3 | 41,4 | 26,7 | OK |
| | B11 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,7 | 13,9 | 70,9 | 1,9 | 39,1 | 24,4 | OK |
| | B12 | M16 8.8 - 1 | LE1 | 1,9 | 14,0 | 82,4 | 2,1 | 33,9 | 24,7 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M16 8.8 - 1 | 90,4 | 112,5 | 60,3 |

Progetto: Connessione tra 2HEA180

Progetto n:

Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|-------------|
| LE1 | 1 | 7,41 |
| | 2 | 8,22 |
| | 3 | 16,46 |
| | 4 | 19,16 |
| | 5 | 19,94 |
| | 6 | 20,03 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| S 355 | 3,87 | 2,00 | 7,74 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| M16 8.8 | 2,14 | 5,00 | 10,69 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| | | | |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 10,69 | 30,0 | 3,21 |



Progetto: Connessione tra 2HEA180
 Progetto n:
 Autore:

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 21,64 |

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|--------------------------|---|----|----------------|----------------|---------|----|
| SPL3 | P6,0x405,0-101,5 (S 355) |  | 1 | | | M16 8.8 | 12 |
| | P6,0x405,0-101,5 (S 355) |  | 1 | | | | |

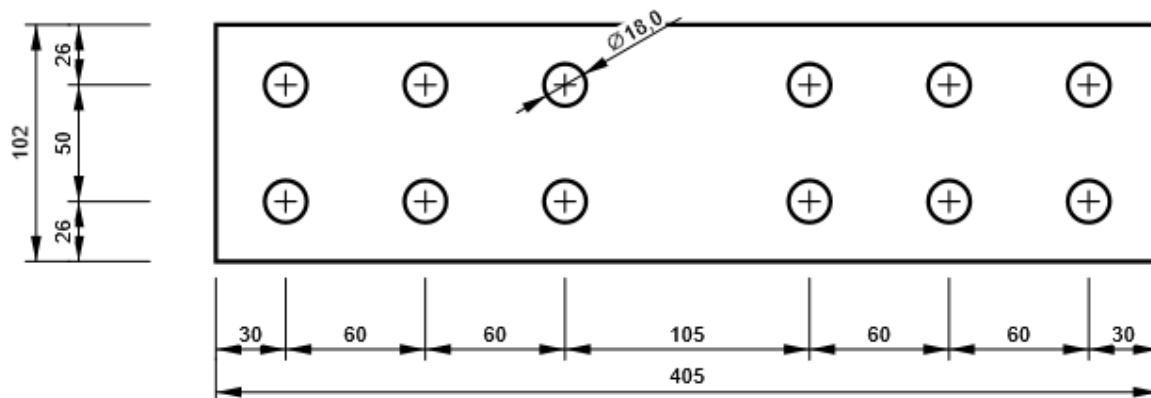
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M16 8.8 | 18 | 12 |

Disegno

SPL3 - SPL3a

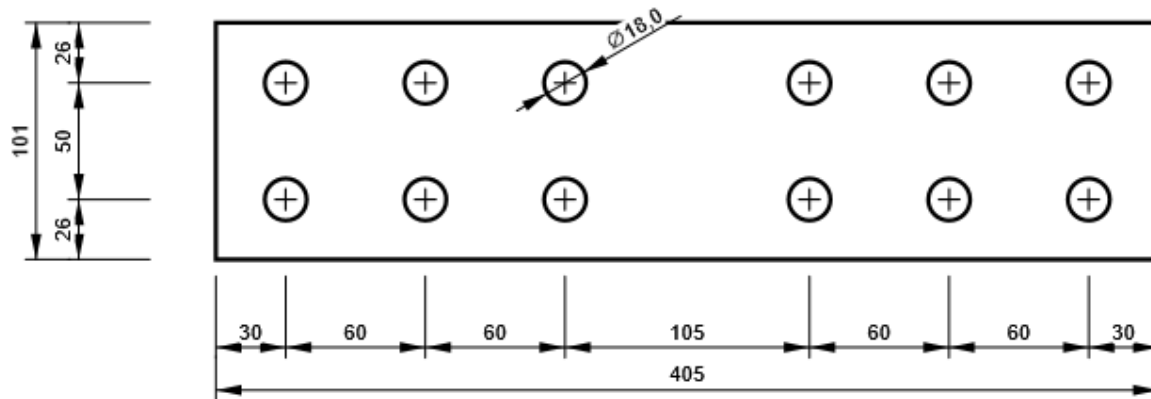
P6,0x102-405 (S 355)



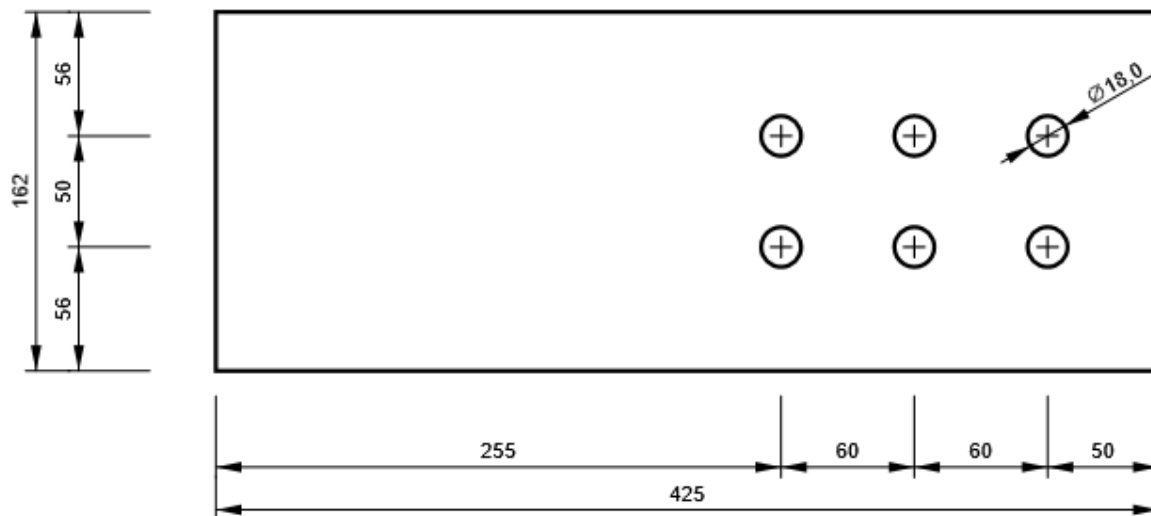
Progetto: Connessione tra 2HEA180
 Progetto n:
 Autore:

SPL3 - SPL3b

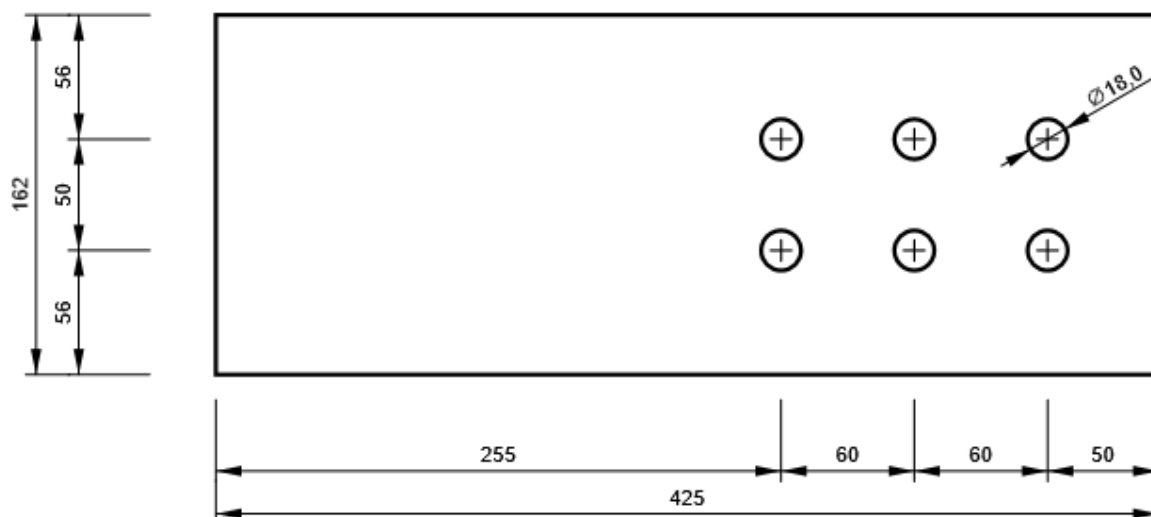
P6,0x101-405 (S 355)



B1, HEA180 - Anima 1:



B2, HEA180 - Anima 1:



Progetto: Connessione tra 2HEA180
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 17

Progetto: Connessione controventi appoggi
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| Nome progetto | Connessione controventi appoggi |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 19/04/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|---------|-------|
| Acciaio | S 355 |
|---------|-------|

Progetto: Connessione controventi appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione controventi appoggi

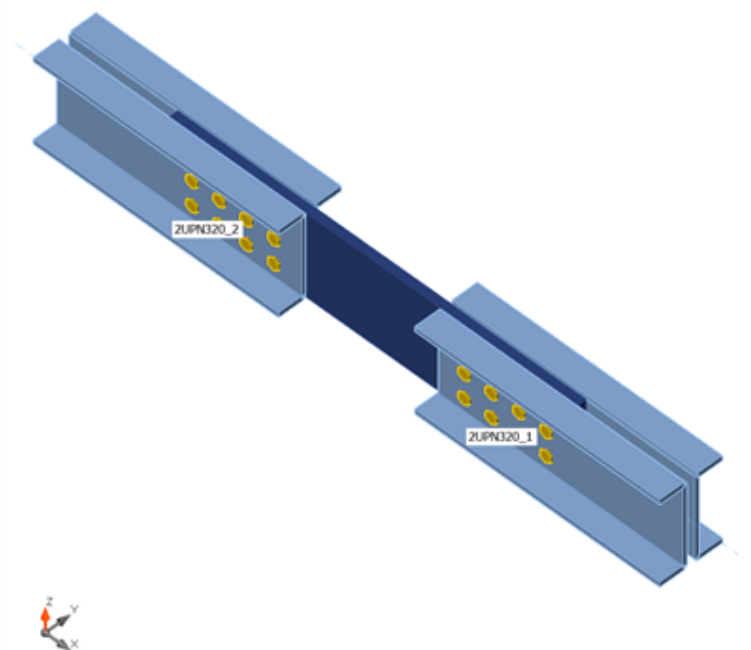
Progetto

Nome Connessione controventi appoggi
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

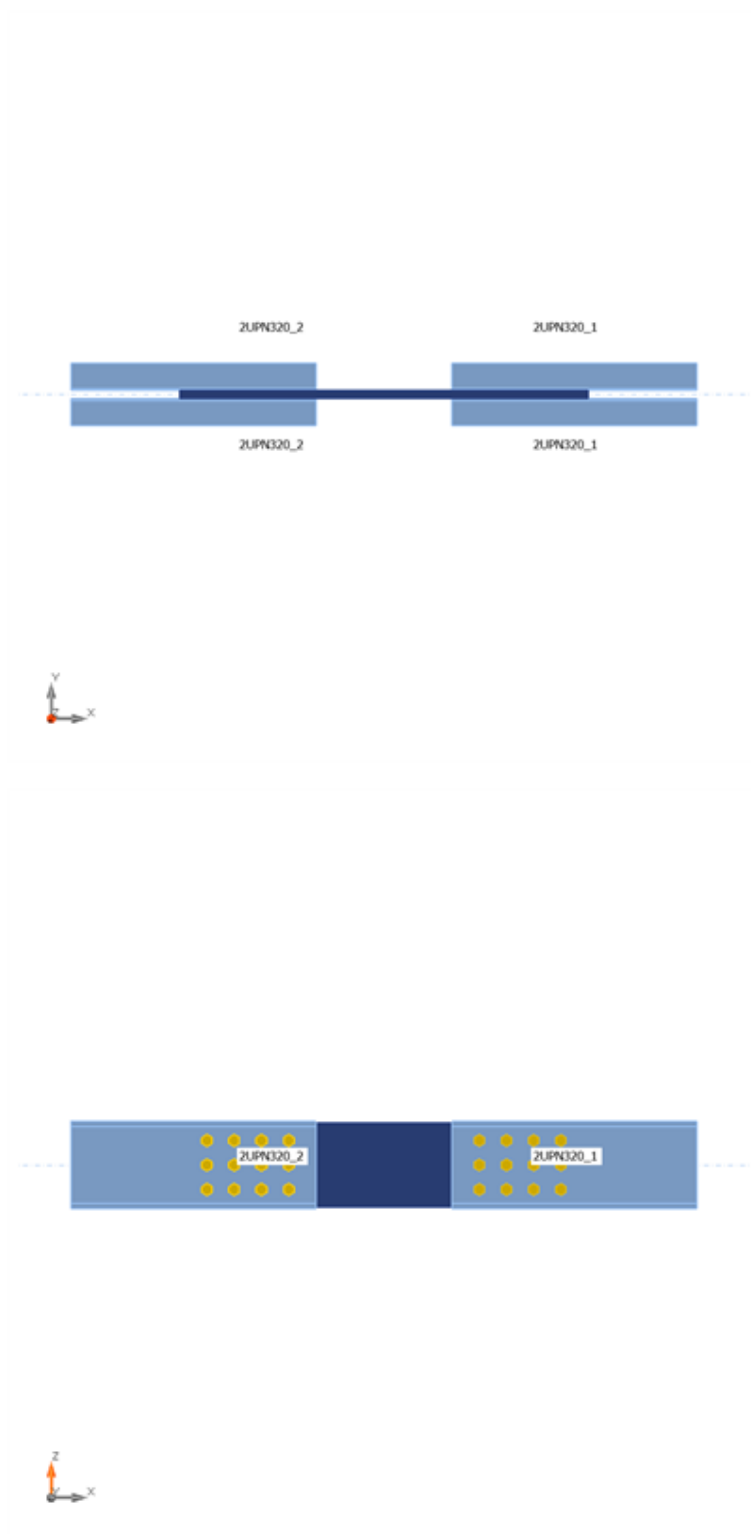
Membrature

Geometry

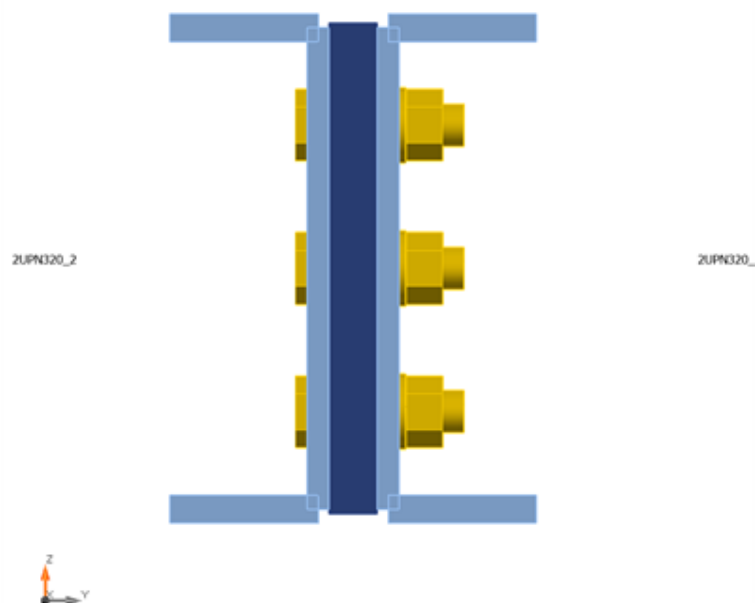
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|-----------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| 2UPN320_1 | 2 - 2Uo(UNP320) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| 2UPN320_2 | 2 - 2Uo(UNP320) | 180,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione controventi appoggi
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione controventi appoggi
 Progetto n:
 Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|-----------------|-----------|
| 2 - 2Uo(UNP320) | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|-----------------|-----------|---------|
| 2 - 2Uo(UNP320) | S 355 | |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M27 8.8 | M27 8.8 | 27 | 800,0 | 573 |

Progetto: Connessione controventi appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | 2UPN320_1 | -610,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 3,0 | 3,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 38,4 < 100% | OK |
| Stabilità | 7,19 | |

Piastre

| Nome | t _p [mm] | Carichi | σ _{Ed} [MPa] | ε _{Pl} [%] | σ _{c,Ed} [MPa] | Stato |
|-----------------|------------------------|---------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------|
| 2UPN320_1-bfl 1 | 17,5 | LE1 | 113,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_1-tfl 1 | 17,5 | LE1 | 129,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_1-w 1 | 14,0 | LE1 | 213,4 | 0,0 | 12,3 | OK |
| 2UPN320_1-bfl 2 | 17,5 | LE1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_1-tfl 2 | 17,5 | LE1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_1-w 2 | 14,0 | LE1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_2-bfl 1 | 17,5 | LE1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_2-tfl 1 | 17,5 | LE1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_2-w 1 | 14,0 | LE1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_2-bfl 2 | 17,5 | LE1 | 84,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_2-tfl 2 | 17,5 | LE1 | 83,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_2-w 2 | 14,0 | LE1 | 194,8 | 0,0 | 11,4 | OK |
| GNT1 | 30,0 | LE1 | 148,5 | 0,0 | 12,3 | OK |

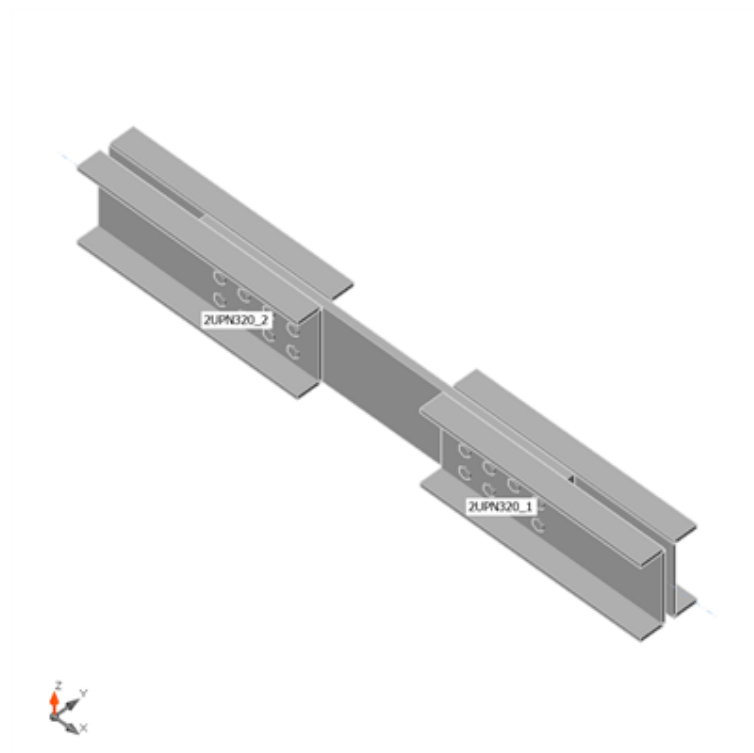
Dati Progetto

| Materiale | f _y [MPa] | ε _{lim} [%] |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

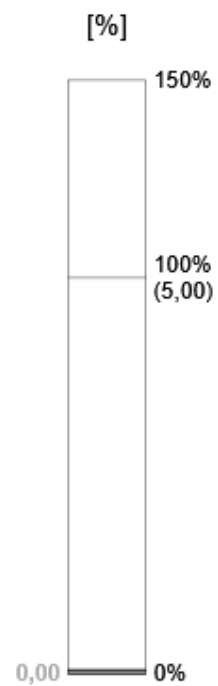
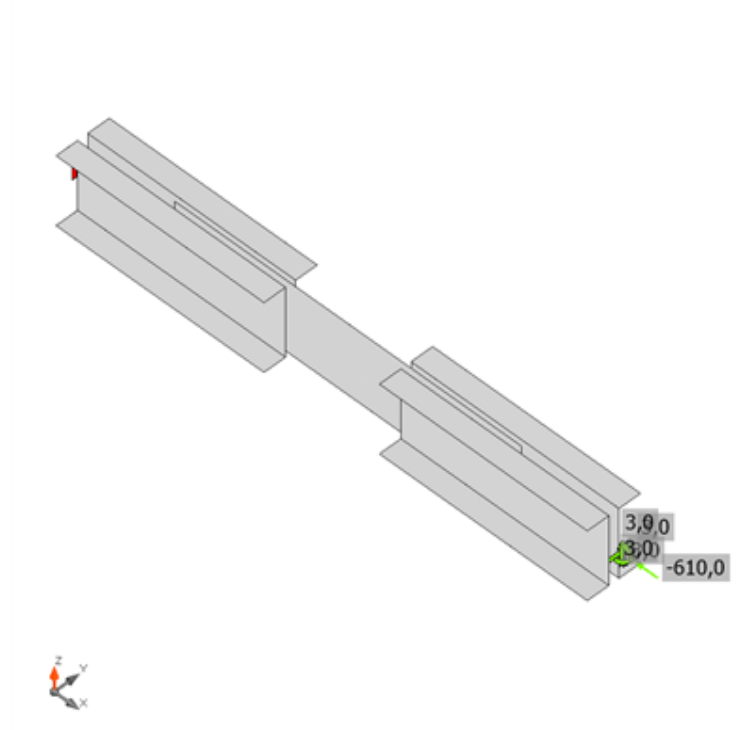
Spiegazione dei simboli

| | |
|-------------------|---------------------------------|
| t _p | Spessore piastra |
| σ _{Ed} | Sforzo equivalente |
| ε _{Pl} | Deformazione Plastica |
| σ _{c,Ed} | Tensione di contatto |
| f _y | Tensione di snervamento |
| ε _{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione controventi appoggi
Progetto n:
Autore:

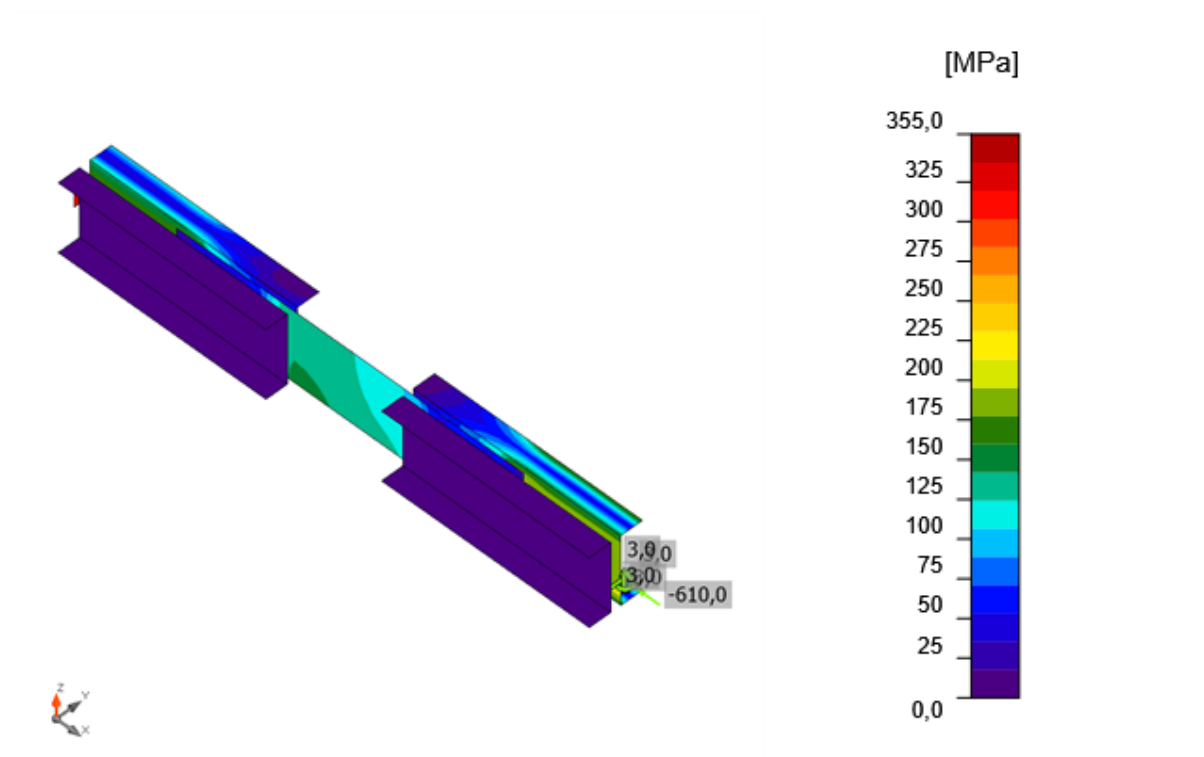


Verifica globale, LE1




Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione controventi appoggi
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_t [%] | U_s [%] | U_{ts} [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------|-----------------|-------|
|  | B1 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,2 | 47,0 | 319,0 | 1,6 | 26,6 | 27,8 | OK |
| | B2 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,4 | 46,0 | 319,0 | 1,7 | 26,1 | 27,3 | OK |
| | B3 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,8 | 50,1 | 319,0 | 1,8 | 28,4 | 29,7 | OK |
| | B4 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 15,8 | 57,8 | 370,4 | 6,0 | 32,8 | 37,0 | OK |
| | B5 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 21,3 | 45,6 | 319,0 | 8,1 | 25,9 | 31,6 | OK |
| | B6 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 12,7 | 45,0 | 319,0 | 4,8 | 25,5 | 29,0 | OK |
| | B7 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 8,3 | 49,1 | 319,0 | 3,2 | 27,9 | 30,1 | OK |
| | B8 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 12,4 | 57,0 | 370,4 | 4,7 | 32,3 | 35,7 | OK |
| | B9 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 18,6 | 49,8 | 319,0 | 7,0 | 28,3 | 33,3 | OK |
| | B10 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 12,1 | 48,9 | 319,0 | 4,6 | 27,8 | 31,0 | OK |
| | B11 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 8,7 | 53,2 | 319,0 | 3,3 | 30,2 | 32,5 | OK |
| | B12 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 13,1 | 61,4 | 370,4 | 5,0 | 34,8 | 38,4 | OK |
| | B13 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,7 | 49,3 | 319,0 | 1,8 | 28,0 | 29,3 | OK |
| | B14 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,3 | 46,4 | 319,0 | 1,6 | 26,3 | 27,5 | OK |
| | B15 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,7 | 49,1 | 319,0 | 1,8 | 27,9 | 29,1 | OK |
| | B16 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 14,8 | 55,8 | 370,4 | 5,6 | 31,6 | 35,6 | OK |
| | B17 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 15,8 | 49,1 | 319,0 | 6,0 | 27,8 | 32,1 | OK |
| | B18 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 13,0 | 46,7 | 319,0 | 4,9 | 26,5 | 30,0 | OK |
| | B19 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 8,7 | 49,6 | 319,0 | 3,3 | 28,1 | 30,5 | OK |
| | B20 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 11,6 | 56,4 | 370,4 | 4,4 | 32,0 | 35,2 | OK |
| | B21 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 15,9 | 50,7 | 319,0 | 6,0 | 28,8 | 33,1 | OK |
| | B22 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 13,2 | 48,1 | 319,0 | 5,0 | 27,3 | 30,9 | OK |
| | B23 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 9,0 | 51,0 | 319,0 | 3,4 | 29,0 | 31,4 | OK |
| | B24 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 12,0 | 58,0 | 370,4 | 4,5 | 32,9 | 36,1 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M27 8.8 - 1 | 264,4 | 445,9 | 176,3 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone Vy e Vz nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Progetto: Connessione controventi appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 7,19 |
| | 2 | 8,19 |
| | 3 | 16,36 |
| | 4 | 16,96 |
| | 5 | 17,97 |
| | 6 | 18,37 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 108,98 | 2,00 | 217,96 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M27 8.8 | 20,43 | 5,00 | 102,15 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Foratura


| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------------|--|--------------|
| 102,15 | 30,0 | 30,65 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 350,75 |

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|----------------------------|---|----|-------------------|-------------------|---------|----|
| GNT1 | P30,0x1500,0-308,5 (S 355) |  | 1 | | | M27 8.8 | 24 |

Progetto: Connessione controventi appoggi
 Progetto n:
 Autore:

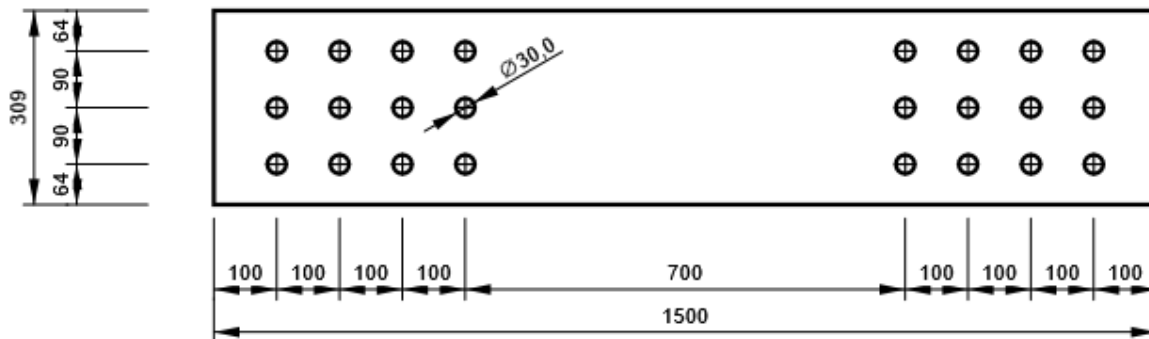
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|------------------------------|-----------|
| M27 8.8 | 44 | 24 |

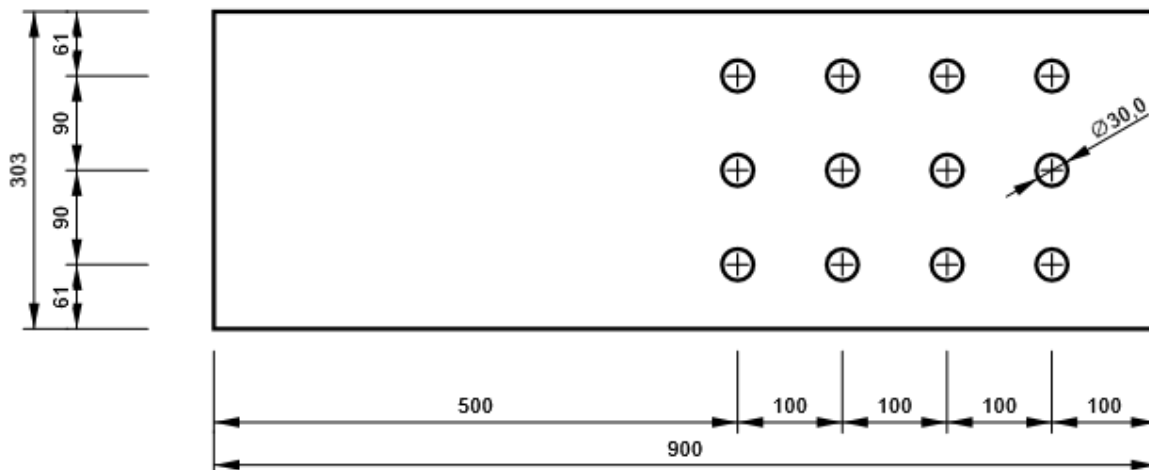
Disegno

GNT1

P30,0x309-1500 (S 355)

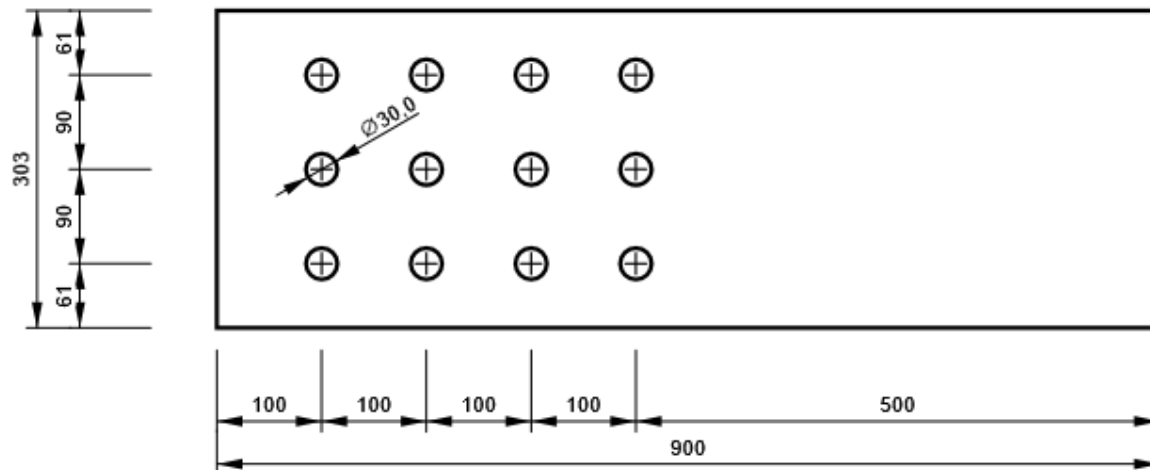


2UPN320_1, 2Uo(UNP320) - Anima 1:



Progetto: Connessione controventi appoggi
 Progetto n:
 Autore:

2UPN320_2, 2Uo(UNP320) - Anima 2:



Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

CONNESSIONI MISTE

NODO 11

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|---------------------------------------|
| Nome progetto | Connessione a 6 vie inferiore appoggi |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 6 vie inferiore appoggi

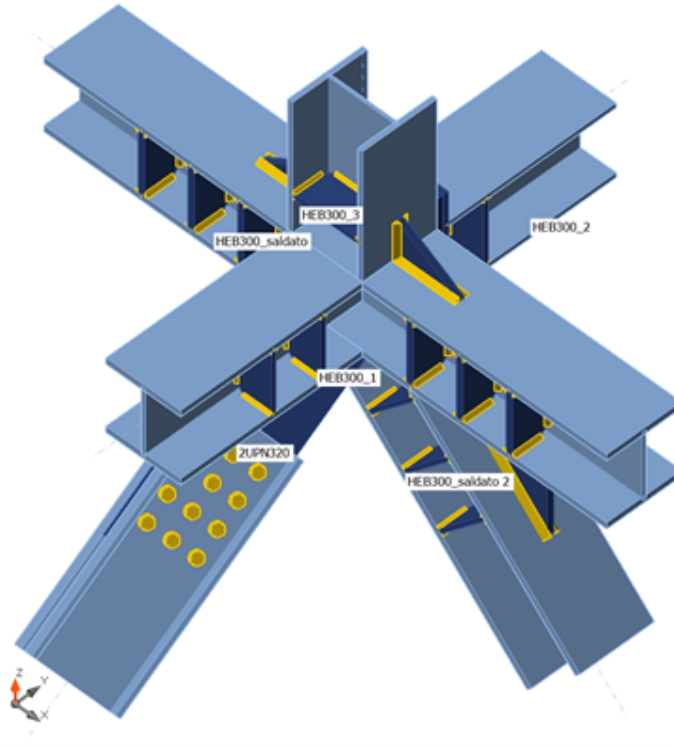
Progetto

Nome Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

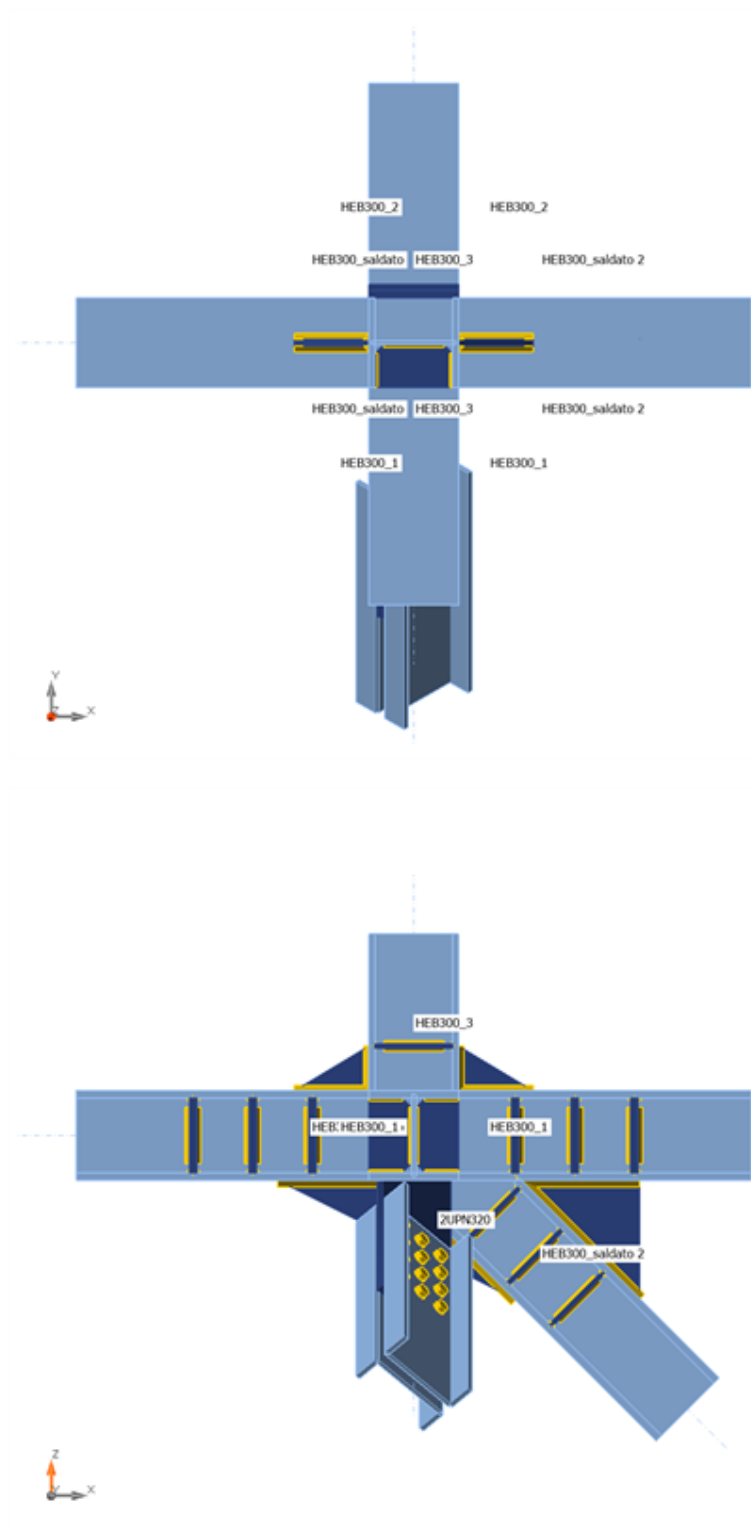
Membrature

Geometry

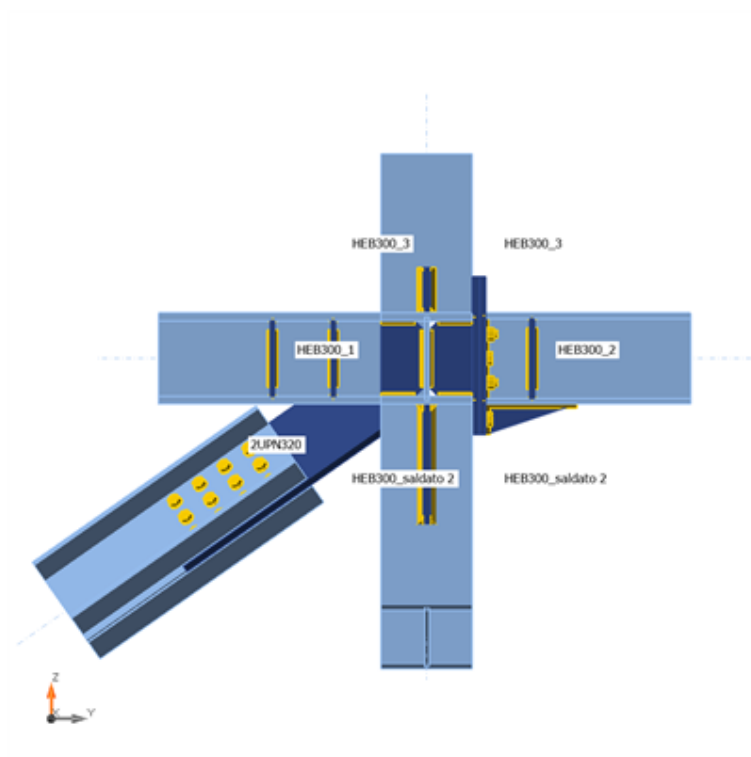
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|---------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300_saldato | 7 - HEB300saldato(I300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_1 | 7 - HEB300saldato(I300) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_2 | 6 - HEB300 | 90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_3 | 6 - HEB300 | 0,0 | 90,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_saldato 2 | 7 - HEB300saldato(I300) | 0,0 | -45,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| 2UPN320 | 8 - 2Uo(UNP320) | -90,0 | -35,0 | 45,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:

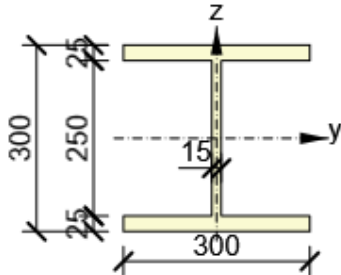
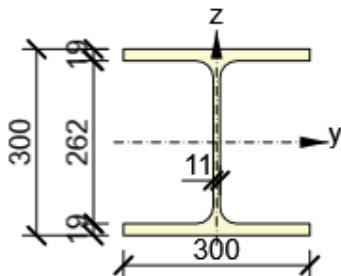
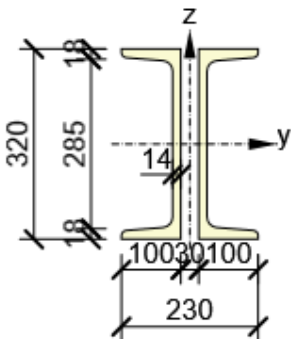


Sezioni

| Nome | Materiale |
|-------------------------|-----------|
| 7 - HEB300saldato(I300) | S 355 |
| 6 - HEB300 | S 355 |
| 8 - 2Uo(UNP320) | S 355 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|-------------------------|-----------|--|
| 7 - HEB300saldato(I300) | S 355 |  |
| 6 - HEB300 | S 355 |  |
| 8 - 2Uo(UNP320) | S 355 |  |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M27 8.8 | M27 8.8 | 27 | 800,0 | 573 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEB300_1 | -435,0 | 7,0 | 45,0 | 0,1 | 50,0 | 3,0 |
| | HEB300_2 | -50,0 | 8,0 | 20,0 | 0,2 | 55,0 | 5,0 |
| | HEB300_3 | -1130,0 | 35,0 | 60,0 | 0,2 | 13,0 | 10,0 |
| | HEB300_saldato 2 | -1890,0 | 155,0 | 40,0 | 0,0 | 60,0 | 25,0 |
| | 2UPN320 | -610,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 3,0 | 3,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 3,9 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 54,8 < 100% | OK |
| Saldature | 87,0 < 100% | OK |
| Stabilità | 16,79 | |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|------------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300_saldato-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 346,3 | 3,9 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 343,7 | 2,7 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | 15,0 | LE1 | 338,4 | 0,2 | 0,0 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 277,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 299,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_1-w 1 | 15,0 | LE1 | 229,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 103,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 176,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_2-w 1 | 11,0 | LE1 | 69,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_3-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 313,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_3-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 309,6 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEB300_3-w 1 | 11,0 | LE1 | 337,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 338,3 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 216,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | 15,0 | LE1 | 233,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320-bfl 1 | 17,5 | LE1 | 43,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320-tfl 1 | 17,5 | LE1 | 34,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320-w 1 | 14,0 | LE1 | 99,7 | 0,0 | 13,4 | OK |
| 2UPN320-bfl 2 | 17,5 | LE1 | 37,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320-tfl 2 | 17,5 | LE1 | 48,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320-w 2 | 14,0 | LE1 | 103,6 | 0,0 | 9,3 | OK |
| FP1 | 30,0 | LE1 | 156,4 | 0,0 | 9,3 | OK |
| IRR1a | 25,0 | LE1 | 91,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR1b | 25,0 | LE1 | 65,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR4a | 25,0 | LE1 | 82,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR4b | 25,0 | LE1 | 105,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5a | 15,0 | LE1 | 25,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5b | 15,0 | LE1 | 63,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6a | 15,0 | LE1 | 198,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6b | 15,0 | LE1 | 247,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR7a | 15,0 | LE1 | 176,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR7b | 15,0 | LE1 | 209,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID1a | 25,0 | LE1 | 140,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID1b | 25,0 | LE1 | 338,5 | 0,2 | 0,0 | OK |
| IRR8a | 15,0 | LE1 | 134,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR8b | 15,0 | LE1 | 166,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID2a | 25,0 | LE1 | 338,4 | 0,1 | 0,0 | OK |
| WID2b | 25,0 | LE1 | 338,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR9a | 25,0 | LE1 | 53,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR9b | 25,0 | LE1 | 50,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR10a | 25,0 | LE1 | 50,8 | 0,0 | 0,0 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|--------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| IRR10b | 25,0 | LE1 | 58,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR11a | 25,0 | LE1 | 78,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR11b | 25,0 | LE1 | 76,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR12a | 25,0 | LE1 | 68,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR12b | 25,0 | LE1 | 63,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR13a | 15,0 | LE1 | 23,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR13b | 15,0 | LE1 | 35,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR14 | 15,0 | LE1 | 74,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR15a | 15,0 | LE1 | 16,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR15b | 15,0 | LE1 | 32,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SEP1a | 25,0 | LE1 | 275,6 | 0,0 | 14,9 | OK |
| SEP1b | 20,0 | LE1 | 288,2 | 0,0 | 20,2 | OK |
| WID3 | 15,0 | LE1 | 49,6 | 0,0 | 0,0 | OK |

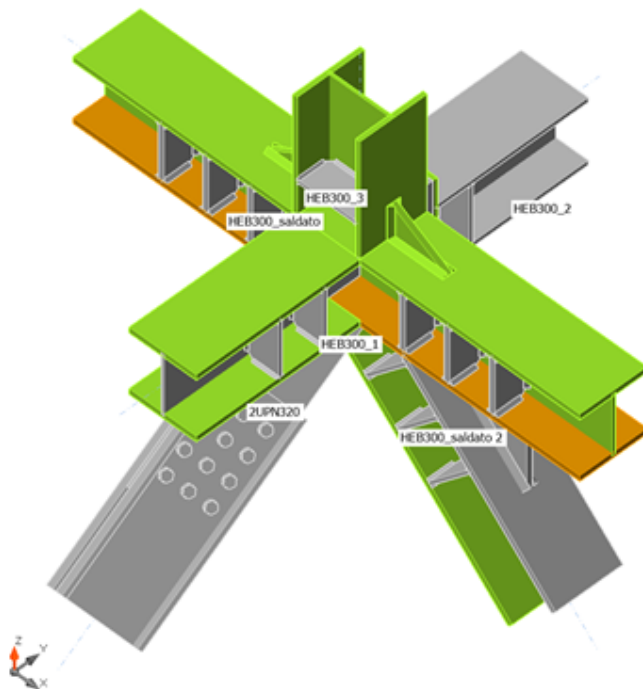
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

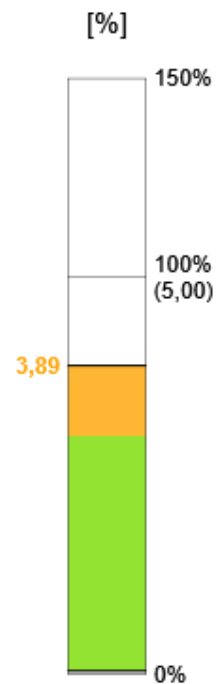
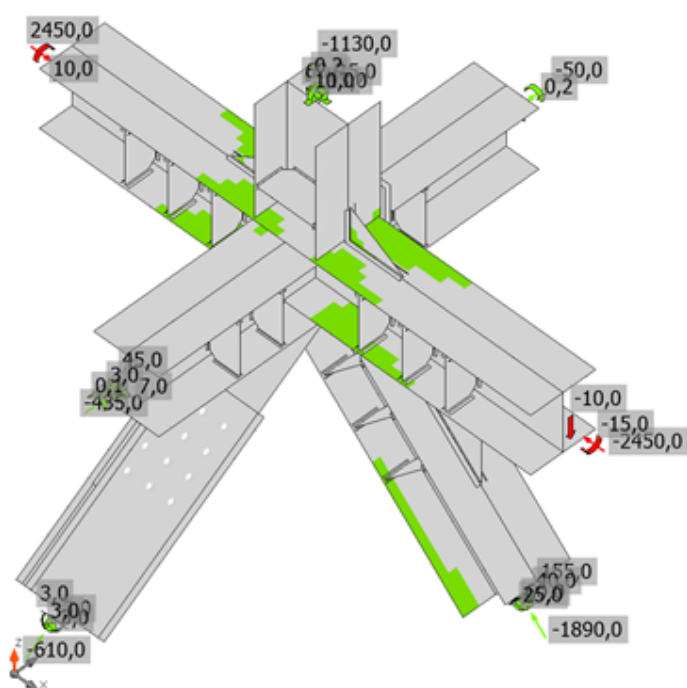
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

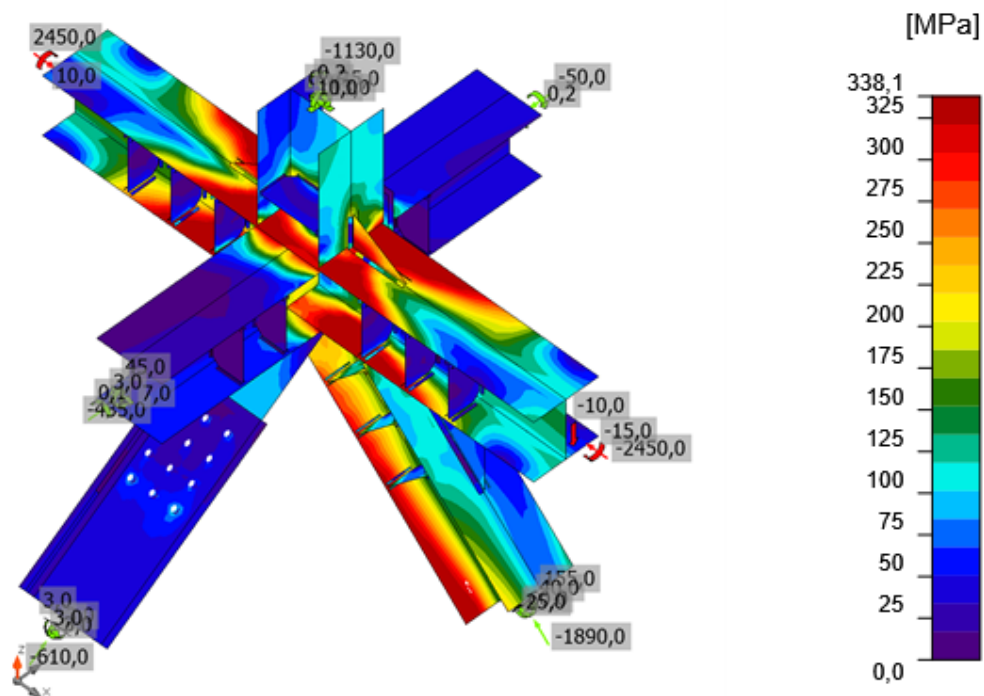


Verifica globale, LE1




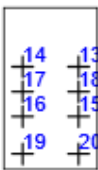
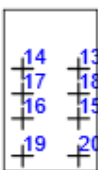
Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|-------|
|  | B1 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 2,6 | 25,2 | 319,0 | 1,0 | 14,3 | 15,0 | OK |
| | B2 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 7,0 | 26,4 | 683,6 | 2,6 | 15,0 | 16,9 | OK |
| | B3 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 3,1 | 25,6 | 319,0 | 1,2 | 14,5 | 15,3 | OK |
| | B4 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,1 | 27,4 | 319,0 | 1,5 | 15,5 | 16,6 | OK |
| | B5 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 5,9 | 24,7 | 319,0 | 2,2 | 14,0 | 15,6 | OK |
| | B6 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 12,6 | 25,7 | 683,6 | 4,7 | 14,6 | 18,0 | OK |
| | B7 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,2 | 25,1 | 319,0 | 1,6 | 14,2 | 15,4 | OK |
| | B8 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,0 | 26,7 | 319,0 | 1,5 | 15,2 | 16,2 | OK |
| | B9 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 6,7 | 27,5 | 319,0 | 2,5 | 15,6 | 17,4 | OK |
| | B10 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 14,2 | 28,6 | 683,5 | 5,4 | 16,2 | 20,1 | OK |
| | B11 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,8 | 28,1 | 319,0 | 1,8 | 15,9 | 17,2 | OK |
| | B12 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,5 | 30,3 | 319,0 | 1,7 | 17,2 | 18,4 | OK |
|  | B13 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 135,1 | 3,4 | 358,7 | 51,1 | 1,9 | 38,4 | OK |
| | B14 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 145,0 | 2,3 | 307,4 | 54,8 | 1,3 | 40,5 | OK |
| | B15 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 1,7 | 6,4 | 379,2 | 0,7 | 3,6 | 4,1 | OK |
| | B16 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 1,4 | 3,0 | 416,1 | 0,5 | 1,7 | 2,1 | OK |
|  | B17 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 4,4 | 0,8 | 356,4 | 1,7 | 0,5 | 1,6 | OK |
| | B18 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 4,4 | 3,4 | 427,3 | 1,7 | 2,0 | 3,1 | OK |
| | B19 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 0,7 | 1,9 | 294,0 | 0,3 | 1,1 | 1,2 | OK |
| | B20 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 0,8 | 5,2 | 301,7 | 0,3 | 2,9 | 3,1 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M27 8.8 - 1 | 264,4 | 445,9 | 176,3 |
| M27 8.8 - 2 | 264,4 | 636,9 | 176,3 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|--------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone Vy e Vz nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_{t_t} | Utilizzo in trazione |
| U_{t_s} | Utilizzo a taglio |
| $U_{t_{ts}}$ | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------------|------------------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300_saldato-bfl 1 | HEB300_1-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | HEB300_1-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | HEB300_1-w 1 | - | 143 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | HEB300_1-w 1 | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | HEB300_1-w 1 | - | 143 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | FP1 | - | 301 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1a | HEB300_saldato-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1a | HEB300_saldato-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | HEB300_3-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | HEB300_3-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | HEB300_3-w 1 | - | 281 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | HEB300_saldato 2-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | HEB300_saldato 2-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | HEB300_saldato 2-w 1 | - | 389 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR1a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 130,0 | 0,0 | -10,3 | 65,4 | -36,3 | 29,9 | 20,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 191,8 | 0,0 | -42,7 | -106,7 | 16,6 | 44,0 | 18,3 | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | IRR1a | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 55,0 | 0,0 | -28,7 | -12,6 | -24,0 | 12,6 | 5,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 50,1 | 0,0 | -14,8 | 19,6 | 19,4 | 11,5 | 6,0 | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR1a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 163,4 | 0,0 | 31,1 | -82,6 | 41,9 | 37,5 | 17,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 143,6 | 0,0 | 17,2 | 82,1 | -6,3 | 33,0 | 22,1 | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR1b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 169,4 | 0,0 | 25,1 | -96,6 | 4,2 | 38,9 | 20,3 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------------------|-------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 144,2 | 0,0 | -12,8 | -78,1 | 27,8 | 33,1 | 24,2 | OK |
| HEB300_saldato- w 1 | IRR1b | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 30,2 | 0,0 | 9,1 | -11,2 | 12,2 | 6,9 | 4,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 51,6 | 0,0 | -40,9 | 9,7 | 15,3 | 11,8 | 8,7 | OK |
| HEB300_saldato- tfl 1 | IRR1b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 91,0 | 0,0 | 2,0 | 50,6 | -13,9 | 20,9 | 10,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 91,9 | 0,0 | -15,3 | -52,3 | -0,5 | 21,1 | 11,7 | OK |
| HEB300_saldato- bfl 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 90,3 | 0,0 | 1,8 | 50,0 | 14,8 | 20,7 | 13,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 95,8 | 0,0 | -32,1 | 44,6 | 26,9 | 22,0 | 15,7 | OK |
| HEB300_saldato- w 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 42,6 | 0,0 | -21,8 | -6,6 | -20,0 | 9,8 | 4,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 76,3 | 0,0 | 48,2 | -19,7 | -27,8 | 17,5 | 7,2 | OK |
| HEB300_saldato- tfl 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 155,7 | 0,0 | 27,2 | -87,8 | 11,2 | 35,8 | 22,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 168,8 | 0,0 | 23,5 | 88,1 | -39,5 | 38,8 | 20,7 | OK |
| HEB300_saldato- bfl 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 216,5 | 0,0 | -27,7 | -117,3 | -40,2 | 49,7 | 24,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 213,5 | 0,0 | -33,2 | 120,0 | 20,6 | 49,0 | 24,3 | OK |
| HEB300_saldato- w 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 70,9 | 0,0 | 35,2 | 0,3 | 35,5 | 16,3 | 7,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 60,1 | 0,0 | 30,3 | 0,2 | -30,0 | 13,8 | 5,8 | OK |
| HEB300_saldato- tfl 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 108,6 | 0,0 | -11,1 | 62,3 | -3,1 | 24,9 | 13,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 113,3 | 0,0 | -2,7 | -64,5 | 10,7 | 26,0 | 11,9 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | IRR5a | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 17,3 | 0,0 | 3,9 | -2,9 | 9,3 | 4,0 | 3,2 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|---------------------------|-------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 18,6 | 0,0 | -4,5 | -10,4 | 0,6 | 4,3 | 3,4 | OK |
| HEB300_1-w 1 | IRR5a | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 23,5 | 0,0 | -15,7 | -4,8 | -8,9 | 5,4 | 2,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 27,3 | 0,0 | 0,5 | -15,8 | -0,8 | 6,3 | 3,2 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | IRR5a | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 15,2 | 0,0 | 4,1 | 6,8 | 5,1 | 3,5 | 2,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 30,0 | 0,0 | -5,0 | 16,7 | 3,6 | 6,9 | 6,1 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | IRR5b | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 68,3 | 0,0 | -23,8 | 23,8 | -28,3 | 15,7 | 8,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 68,4 | 0,0 | -33,8 | -18,0 | 29,3 | 15,7 | 10,2 | OK |
| HEB300_1-w 1 | IRR5b | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 26,2 | 0,0 | 8,3 | -14,3 | 1,5 | 6,0 | 4,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 35,6 | 0,0 | -21,1 | 8,5 | 14,3 | 8,2 | 2,7 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | IRR5b | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 56,6 | 0,0 | -14,2 | -29,3 | -11,9 | 13,0 | 12,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 48,1 | 0,0 | 4,5 | -23,6 | -14,5 | 11,1 | 7,6 | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR6a | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 148,7 | 0,0 | -7,6 | 75,4 | -40,8 | 34,1 | 27,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 100,9 | 0,0 | 62,7 | 29,1 | -35,1 | 23,2 | 22,1 | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR6a | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 80,6 | 0,0 | 22,7 | -15,0 | 42,0 | 18,5 | 8,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 156,0 | 0,0 | -21,5 | 88,3 | 12,9 | 35,8 | 31,4 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR6a | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 219,7 | 0,0 | 106,4 | 22,5 | 108,7 | 50,4 | 31,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 124,6 | 0,0 | 54,1 | -38,9 | -51,8 | 28,6 | 22,7 | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR6b | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 149,8 | 0,0 | -60,3 | -8,3 | -78,8 | 34,4 | 26,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 147,2 | 0,0 | 44,4 | 78,7 | -19,1 | 33,8 | 32,1 | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR6b | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 177,7 | 0,0 | 39,3 | 85,4 | 52,1 | 40,8 | 32,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 46,6 | 0,0 | -1,4 | -22,9 | 14,2 | 10,7 | 6,7 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR6b | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 116,4 | 0,0 | -55,7 | -28,2 | -51,8 | 26,7 | 21,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 242,4 | 0,0 | -117,6 | 14,8 | 121,5 | 55,7 | 39,4 | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR7a | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 80,6 | 0,0 | -60,5 | 17,5 | -25,3 | 18,5 | 15,7 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|---------------------------|-------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 107,3 | 0,0 | 28,1 | 55,3 | -22,8 | 24,6 | 20,7 | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR7a | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 83,8 | 0,0 | 23,2 | 31,4 | 34,3 | 19,2 | 16,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 67,5 | 0,0 | 7,0 | 38,3 | -5,9 | 15,5 | 11,0 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR7a | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 89,2 | 0,0 | 25,7 | 44,9 | 20,5 | 20,5 | 18,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 102,7 | 0,0 | -22,3 | 21,1 | 53,9 | 23,6 | 21,9 | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR7b | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 119,0 | 0,0 | -35,1 | 41,2 | -51,1 | 27,3 | 21,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 125,5 | 0,0 | 55,4 | 61,8 | -20,1 | 28,8 | 23,0 | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR7b | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 91,8 | 0,0 | 38,5 | 24,5 | 41,4 | 21,1 | 16,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 76,6 | 0,0 | 31,8 | 26,7 | -30,1 | 17,6 | 12,6 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR7b | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 110,9 | 0,0 | 70,7 | 34,4 | 35,4 | 25,5 | 22,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 149,6 | 0,0 | -54,2 | 21,6 | 77,6 | 34,4 | 24,3 | OK |
| HEB300_saldato- bfl 1 | WID1a | ▲ 17,0 ▼ | 400 | LE1 | 200,2 | 0,0 | -80,1 | 72,7 | -77,0 | 46,0 | 14,2 | OK |
| | | ▲ 17,0 ▼ | 400 | LE1 | 178,6 | 0,0 | -62,7 | -70,7 | 65,8 | 41,0 | 9,5 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | WID1a | ▲ 17,0 ▼ | 565 | LE1 | 90,2 | 0,0 | -12,3 | -51,6 | 0,2 | 20,7 | 11,0 | OK |
| | | ▲ 17,0 ▼ | 565 | LE1 | 78,6 | 0,0 | -30,3 | -35,3 | 22,6 | 18,1 | 10,7 | OK |
| HEB300_saldato- bfl 1 | WID1b | ▲ 17,0 ▼ | 400 | LE1 | 191,4 | 0,0 | -24,1 | 106,2 | -27,2 | 44,0 | 31,4 | OK |
| | | ▲ 17,0 ▼ | 400 | LE1 | 353,5 | 0,0 | -19,7 | -203,6 | -8,9 | 81,2 | 45,7 | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | WID1b | ▲ 17,0 ▼ | 565 | LE1 | 166,7 | 0,0 | -23,9 | -93,9 | -15,7 | 38,3 | 31,0 | OK |
| | | ▲ 17,0 ▼ | 565 | LE1 | 62,5 | 0,0 | -28,5 | 28,0 | 15,7 | 14,3 | 8,3 | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR8a | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 56,7 | 0,0 | -44,1 | 11,0 | -17,4 | 13,0 | 9,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 90,0 | 0,0 | 25,0 | 44,7 | -22,2 | 20,7 | 18,8 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $T_{ }$ [MPa] | T_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|---------------------------|-------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR8a | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 80,6 | 0,0 | -3,7 | 46,3 | -3,7 | 18,5 | 15,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 42,4 | 0,0 | 1,2 | 24,4 | -2,1 | 9,7 | 7,8 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR8a | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 53,8 | 0,0 | 16,5 | 27,1 | 11,8 | 12,3 | 11,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 73,9 | 0,0 | -21,2 | 19,0 | 36,2 | 17,0 | 15,9 | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR8b | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 91,2 | 0,0 | -59,0 | -24,0 | -32,1 | 20,9 | 17,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 107,2 | 0,0 | 36,6 | 57,4 | -9,7 | 24,6 | 19,8 | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR8b | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 66,3 | 0,0 | 28,6 | 1,8 | 34,5 | 15,2 | 12,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 190 | LE1 | 59,8 | 0,0 | 5,5 | 34,0 | -5,0 | 13,7 | 11,6 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR8b | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 87,0 | 0,0 | 48,8 | 31,3 | 27,3 | 20,0 | 16,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 113 | LE1 | 70,1 | 0,0 | -19,5 | 17,7 | 34,6 | 16,1 | 13,0 | OK |
| HEB300_saldato- tfl 1 | WID2a | ▲ 13,0 ▼ | 250 | LE1 | 271,7 | 0,0 | 44,9 | -142,1 | -61,3 | 62,4 | 36,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 250 | LE1 | 379,1 | 0,0 | 10,8 | -211,2 | 56,9 | 87,0 | 48,4 | OK |
| HEB300_3-tfl 1 | WID2a | ▲ 13,0 ▼ | 150 | LE1 | 339,1 | 0,0 | 119,7 | -49,5 | 176,4 | 77,9 | 51,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 150 | LE1 | 124,3 | 0,0 | 20,4 | -60,8 | 36,2 | 28,5 | 14,0 | OK |
| HEB300_saldato- tfl 1 | WID2b | ▲ 13,0 ▼ | 250 | LE1 | 298,8 | 0,0 | 7,7 | 170,5 | -26,0 | 68,6 | 36,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 250 | LE1 | 200,3 | 0,0 | 27,4 | 112,1 | -23,6 | 46,0 | 27,0 | OK |
| HEB300_3-bfl 1 | WID2b | ▲ 13,0 ▼ | 150 | LE1 | 123,8 | 0,0 | 15,9 | 66,4 | -25,0 | 28,4 | 13,8 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 150 | LE1 | 262,7 | 0,0 | 98,7 | 17,4 | -139,5 | 60,3 | 35,6 | OK |
| HEB300_saldato- bfl 1 | IRR9a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 71,1 | 0,0 | -1,1 | 41,0 | -0,4 | 16,3 | 10,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 62,1 | 0,0 | 17,7 | -29,9 | -17,0 | 14,3 | 9,0 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------------|--------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300_saldato-w 1 | IRR9a | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 32,6 | 0,0 | -7,1 | -7,8 | -16,6 | 7,5 | 4,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 46,8 | 0,0 | -27,4 | 12,6 | 17,9 | 10,8 | 3,9 | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR9a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 81,8 | 0,0 | 18,7 | -44,7 | 10,8 | 18,8 | 10,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 70,8 | 0,0 | -0,1 | 40,1 | -7,9 | 16,3 | 10,8 | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR9b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 62,5 | 0,0 | -18,2 | -30,2 | -16,9 | 14,4 | 9,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 73,2 | 0,0 | 3,6 | 42,1 | -2,3 | 16,8 | 10,0 | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | IRR9b | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 29,9 | 0,0 | 19,9 | 9,2 | 9,0 | 6,9 | 3,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 32,7 | 0,0 | -20,0 | 5,3 | 14,0 | 7,5 | 2,8 | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR9b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 34,9 | 0,0 | 16,0 | 17,5 | 3,9 | 8,0 | 6,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 35,1 | 0,0 | -14,5 | 10,3 | 15,2 | 8,0 | 6,7 | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR10a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 73,2 | 0,0 | -14,0 | -25,7 | -32,5 | 16,8 | 7,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 111,0 | 0,0 | -64,8 | 23,7 | 46,3 | 25,5 | 11,7 | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | IRR10a | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 42,9 | 0,0 | 8,6 | -22,5 | -9,2 | 9,9 | 5,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 52,7 | 0,0 | -32,6 | 18,8 | 14,8 | 12,1 | 6,4 | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR10a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 80,0 | 0,0 | -40,7 | 28,9 | -27,3 | 18,4 | 9,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 55,3 | 0,0 | 5,5 | -30,8 | 7,9 | 12,7 | 7,7 | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR10b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 106,2 | 0,0 | -67,3 | 4,2 | -47,3 | 24,4 | 10,9 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------------------|--------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 37,4 | 0,0 | 2,6 | 19,6 | -9,0 | 8,6 | 6,6 | OK |
| HEB300_saldato- w 1 | IRR10b | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 57,3 | 0,0 | 27,4 | 27,7 | 8,6 | 13,2 | 5,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 39,6 | 0,0 | -7,6 | 19,9 | 10,4 | 9,1 | 5,4 | OK |
| HEB300_saldato- tfl 1 | IRR10b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 22,8 | 0,0 | 14,3 | 7,7 | 6,8 | 5,2 | 4,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 57,0 | 0,0 | -35,1 | -8,4 | 24,5 | 13,1 | 6,7 | OK |
| HEB300_saldato- bfl 1 | IRR11a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 47,6 | 0,0 | -17,8 | -12,1 | -22,4 | 10,9 | 8,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 69,3 | 0,0 | 46,3 | 5,2 | -29,3 | 15,9 | 9,9 | OK |
| HEB300_saldato- w 1 | IRR11a | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 56,6 | 0,0 | -44,2 | 6,2 | -19,5 | 13,0 | 6,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 49,5 | 0,0 | 19,5 | 2,2 | -26,1 | 11,4 | 4,9 | OK |
| HEB300_saldato- tfl 1 | IRR11a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 72,8 | 0,0 | 35,8 | 33,4 | 15,0 | 16,7 | 11,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 84,7 | 0,0 | -49,9 | -26,6 | 29,1 | 19,4 | 14,4 | OK |
| HEB300_saldato- bfl 1 | IRR11b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 101,6 | 0,0 | 54,5 | 34,9 | 35,0 | 23,3 | 16,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 92,7 | 0,0 | -16,5 | 47,3 | 23,0 | 21,3 | 12,4 | OK |
| HEB300_saldato- w 1 | IRR11b | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 50,5 | 0,0 | 4,2 | -9,2 | 27,6 | 11,6 | 5,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 67,3 | 0,0 | 49,4 | 4,6 | -26,0 | 15,4 | 5,4 | OK |
| HEB300_saldato- tfl 1 | IRR11b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 52,5 | 0,0 | -35,8 | -13,9 | -17,2 | 12,0 | 7,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 42,3 | 0,0 | 7,7 | -23,8 | -3,2 | 9,7 | 7,9 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------------------|--------|----------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR12a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 37,5 | 0,0 | -18,3 | -5,2 | -18,2 | 8,6 | 6,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 66,1 | 0,0 | 45,8 | -2,1 | -27,4 | 15,2 | 8,5 | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | IRR12a | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 45,1 | 0,0 | -37,9 | 8,3 | -11,4 | 10,7 | 4,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 29,7 | 0,0 | 3,0 | 10,3 | -13,6 | 7,4 | 3,1 | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR12a | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 63,1 | 0,0 | 43,1 | 17,2 | 20,2 | 14,5 | 9,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 62,7 | 0,0 | -45,2 | -11,6 | 22,3 | 14,4 | 9,6 | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR12b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 80,0 | 0,0 | 50,9 | 19,9 | 29,5 | 18,4 | 11,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 60,7 | 0,0 | -13,9 | 26,0 | 22,0 | 13,9 | 8,8 | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | IRR12b | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 32,2 | 0,0 | -13,4 | -11,8 | 12,1 | 7,4 | 3,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 190 | LE1 | 56,1 | 0,0 | 44,6 | 5,0 | -19,0 | 12,9 | 4,4 | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR12b | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 44,9 | 0,0 | -35,0 | -8,6 | -13,7 | 10,3 | 6,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 113 | LE1 | 39,3 | 0,0 | 32,5 | 6,3 | -11,2 | 9,2 | 6,8 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | IRR13a | ▲ 7,0 ▼ | 114 | LE1 | 12,9 | 0,0 | 1,1 | -7,0 | -2,4 | 3,0 | 2,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 114 | LE1 | 11,0 | 0,0 | -2,5 | -3,7 | 5,0 | 2,5 | 2,0 | OK |
| HEB300_2-w 1 | IRR13a | ▲ 7,0 ▼ | 202 | LE1 | 16,0 | 0,0 | -9,4 | -4,6 | -5,8 | 3,7 | 1,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 202 | LE1 | 14,3 | 0,0 | 3,4 | -6,8 | -4,3 | 3,3 | 2,2 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | IRR13a | ▲ 7,0 ▼ | 114 | LE1 | 13,7 | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 3,5 | 3,2 | 2,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 114 | LE1 | 22,2 | 0,0 | -8,0 | 3,2 | 11,5 | 5,1 | 5,0 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | IRR13b | ▲ 7,0 ▼ | 115 | LE1 | 9,2 | 0,0 | 4,0 | -4,2 | 2,3 | 2,1 | 1,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 115 | LE1 | 9,2 | 0,0 | -5,0 | 3,0 | 3,3 | 2,1 | 1,5 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $T_{ }$ [MPa] | T_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------------|----------------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300_2-w 1 | IRR13b | ▲7,0 ▼ | 202 | LE1 | 12,2 | 0,0 | 1,2 | 6,6 | 2,3 | 2,8 | 1,7 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 202 | LE1 | 16,5 | 0,0 | -9,9 | 0,8 | 7,6 | 3,8 | 2,7 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | IRR13b | ▲7,0 ▼ | 115 | LE1 | 30,4 | 0,0 | -17,2 | -11,5 | -8,7 | 7,0 | 6,7 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 115 | LE1 | 16,3 | 0,0 | 2,3 | -6,3 | -6,9 | 3,8 | 2,7 | OK |
| HEB300_3-bfl 1 | IRR14 | ▲7,0 ▼ | 115 | LE1 | 38,2 | 0,0 | -9,8 | -20,8 | -4,6 | 8,8 | 6,4 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 115 | LE1 | 55,6 | 0,0 | -5,5 | 30,1 | 10,8 | 12,8 | 9,5 | OK |
| HEB300_3-w 1 | IRR14 | ▲7,0 ▼ | 202 | LE1 | 148,1 | 0,0 | 26,0 | 80,9 | 23,4 | 34,0 | 13,3 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 202 | LE1 | 148,6 | 0,0 | 12,6 | -84,1 | -15,2 | 34,1 | 12,4 | OK |
| HEB300_3-tfl 1 | IRR14 | ▲7,0 ▼ | 115 | LE1 | 40,9 | 0,0 | -9,8 | -12,7 | -19,1 | 9,4 | 8,8 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 115 | LE1 | 59,2 | 0,0 | -3,2 | -32,2 | 11,4 | 13,6 | 8,0 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | IRR15a | ▲7,0 ▼ | 113 | LE1 | 17,3 | 0,0 | 2,0 | -9,9 | -0,5 | 4,0 | 3,2 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 113 | LE1 | 18,4 | 0,0 | 9,2 | -7,1 | -5,9 | 4,2 | 2,4 | OK |
| HEB300_1-w 1 | IRR15a | ▲7,0 ▼ | 190 | LE1 | 16,3 | 0,0 | 8,7 | -4,5 | 6,6 | 3,7 | 1,4 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 190 | LE1 | 13,6 | 0,0 | 5,0 | 1,6 | -7,1 | 3,1 | 2,0 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | IRR15a | ▲7,0 ▼ | 113 | LE1 | 6,9 | 0,0 | -2,0 | -3,8 | 0,1 | 1,6 | 1,3 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 113 | LE1 | 11,5 | 0,0 | 2,2 | -6,1 | -2,4 | 2,6 | 2,4 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | IRR15b | ▲7,0 ▼ | 113 | LE1 | 36,5 | 0,0 | 15,9 | -17,0 | 8,3 | 8,4 | 7,0 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 113 | LE1 | 17,0 | 0,0 | 1,4 | -9,5 | 2,5 | 3,9 | 2,6 | OK |
| HEB300_1-w 1 | IRR15b | ▲7,0 ▼ | 190 | LE1 | 8,6 | 0,0 | 1,7 | -3,8 | 3,0 | 2,0 | 0,8 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 190 | LE1 | 22,3 | 0,0 | 12,1 | -0,5 | -10,8 | 5,1 | 3,2 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | IRR15b | ▲7,0 ▼ | 113 | LE1 | 7,7 | 0,0 | -4,6 | -1,7 | -3,1 | 1,8 | 1,1 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 113 | LE1 | 12,1 | 0,0 | 6,7 | -1,3 | -5,7 | 2,8 | 2,3 | OK |
| SEP1b | HEB300_2-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1b | HEB300_2-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1b | HEB300_2-w 1 | ▲7,0 ▼ | 281 | LE1 | 77,2 | 0,0 | 38,7 | -5,7 | 38,1 | 17,7 | 9,2 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------------|-------|----------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲ 7,0 ▲ | 281 | LE1 | 74,5 | 0,0 | 36,7 | 4,2 | -37,2 | 17,1 | 8,3 | OK |
| SEP1b | WID3 | ▲ 10,0 ▲ | 100 | LE1 | 42,9 | 0,0 | -19,5 | -2,6 | -21,9 | 9,8 | 6,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 100 | LE1 | 45,2 | 0,0 | -24,3 | -1,9 | 21,9 | 10,4 | 7,3 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | WID3 | ▲ 10,0 ▲ | 300 | LE1 | 21,6 | 0,0 | -1,7 | -12,2 | -2,7 | 5,0 | 2,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 300 | LE1 | 23,5 | 0,0 | -2,4 | 13,4 | 1,5 | 5,4 | 3,5 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 450 | | | |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9 σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: 0.9*fu/γM2 |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 16,79 |
| | 2 | 18,15 |
| | 3 | 24,91 |
| | 4 | 25,38 |
| | 5 | 25,43 |
| | 6 | 25,97 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| S 355 | 290,68 | 4,20 | 1220,85 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| M27 8.8 | 17,53 | 5,00 | 87,65 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 7,82 | 40,00 | 312,74 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 4,19 | 40,00 | 167,49 |
| Doppia riempita | 17,0 | 24,0 | - | 8,76 | 40,00 | 350,28 |
| Doppia riempita | 13,0 | 18,4 | - | 2,12 | 40,00 | 84,91 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,22 | 40,00 | 8,65 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,63 | 40,00 | 25,12 |
| Smusso | - | - | 25,0 | 5,30 | 50,00 | 264,94 |
| Smusso | - | - | 15,0 | 0,98 | 50,00 | 48,96 |
| Smusso | - | - | 30,0 | 1,28 | 50,00 | 63,89 |
| Smusso | - | - | 19,0 | 2,04 | 50,00 | 102,02 |
| Smusso | - | - | 11,0 | 0,16 | 50,00 | 8,01 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 87,65 | 30,0 | 26,29 |

Riepilogo costi







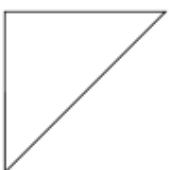
| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 2771,78 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:

Distinta dei materiali

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

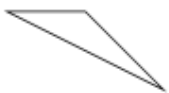







Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|---|----|--|-------------------|---------|----|
| Taglio1 | | | | Di testa: a = 25,0 Di testa: a = 15,0 | 600,0 535,0 | | |
| Taglio2 | | | | | | | |
| Taglio3 | | | | Di testa: a = 19,0 Di testa: a = 11,0 | 600,0 281,0 | | |
| Taglio4 | | | | Di testa: a = 6,5 Di testa: a = 15,0 | 600,0 388,9 | | |
| FP1 | P30,0x949,3-320,0 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 30,0 | 301,4 | M27 8.8 | 12 |
| IRR1 | P25,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 830,0 | | |
| IRR4 | P25,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 830,0 | | |
| IRR5 | P15,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 7,0 | 830,0 | | |
| IRR6 | P15,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 7,0 | 830,0 | | |
| IRR7 | P15,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 7,0 | 830,0 | | |
| WID1 | P25,0x400,0-399,5 (S 355) |  | 1 | a T: a = 17,0 | 1930,0 | | |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:






Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|-------|---------------------------|---|----|-------------------|-------------------|---------|----|
| | P25,0x799,5-399,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| IRR8 | P15,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 7,0 | 830,0 | | |
| WID2 | P25,0x250,0-150,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 800,0 | | |
| IRR9 | P25,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 830,0 | | |
| IRR10 | P25,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 830,0 | | |
| IRR11 | P25,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 830,0 | | |
| IRR12 | P25,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 830,0 | | |
| IRR13 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 7,0 | 862,0 | | |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|-------|---------------------------|---|----|--|-------------------------|---------|----|
| IRR14 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 431,0 | | |
| IRR15 | P15,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 7,0 | 830,0 | | |
| SEP1 | P25,0x300,0-520,0 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 25,0 Di testa: a = 19,0 a T: a = 7,0 | 600,0 600,0 281,0 | M27 8.8 | 8 |
| | P20,0x300,0-520,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| WID3 | P15,0x100,0-300,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 400,0 | | |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 450 | - | - | 1200,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 923,9 |
| Di testa | S 450 | - | - | 301,4 |
| Di testa | S 450 | - | - | 1200,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 281,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 600,0 |
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 5380,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 5724,0 |
| a T | S 450 | 17,0 | 24,0 | 1930,0 |
| a T | S 450 | 13,0 | 18,4 | 800,0 |

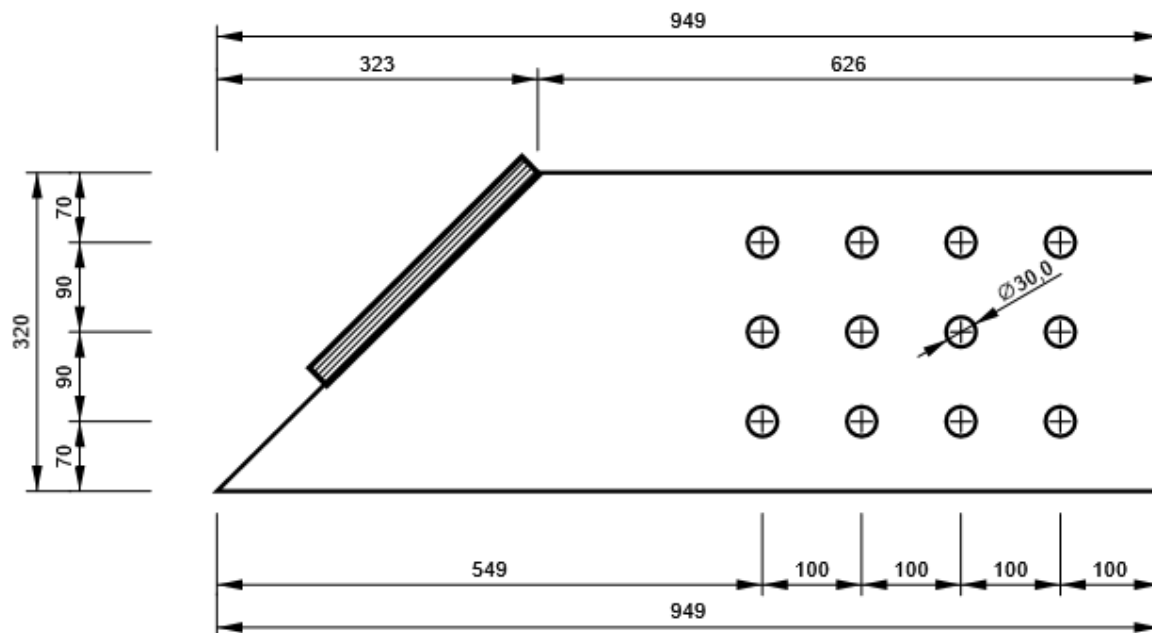
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|------------------------------|-----------|
| M27 8.8 | 58 | 12 |
| M27 8.8 | 45 | 8 |

Disegno

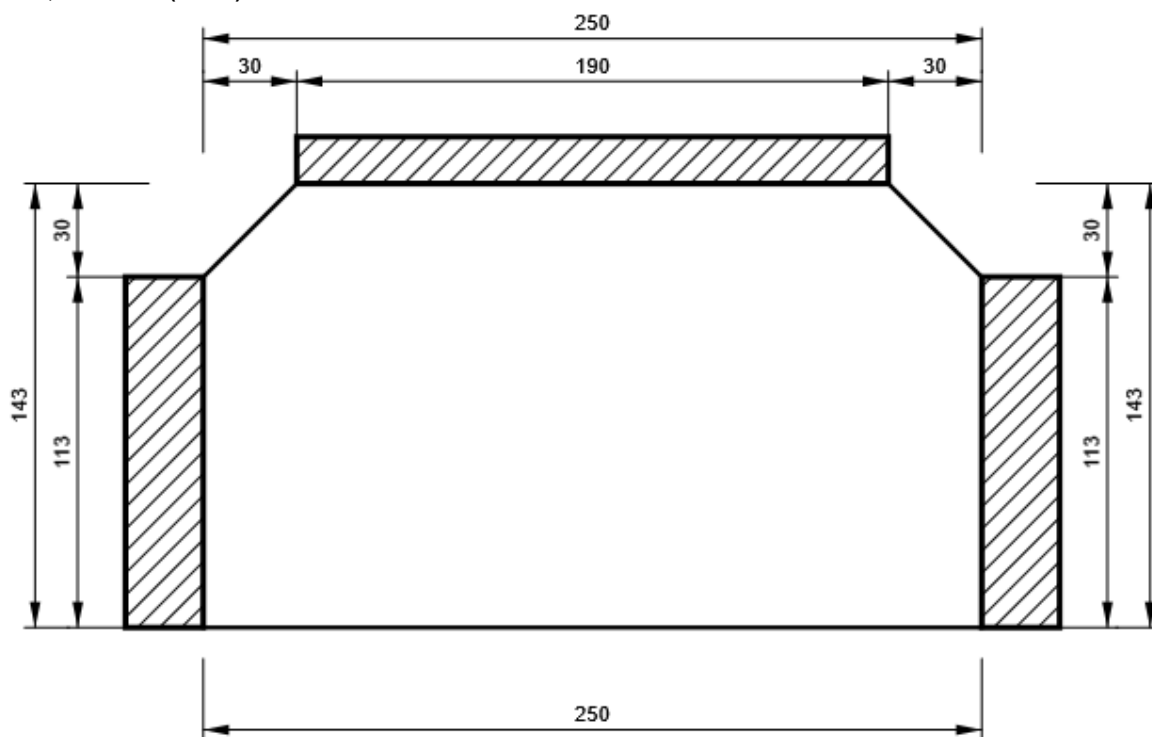
FP1

P30,0x320-949 (S 355)



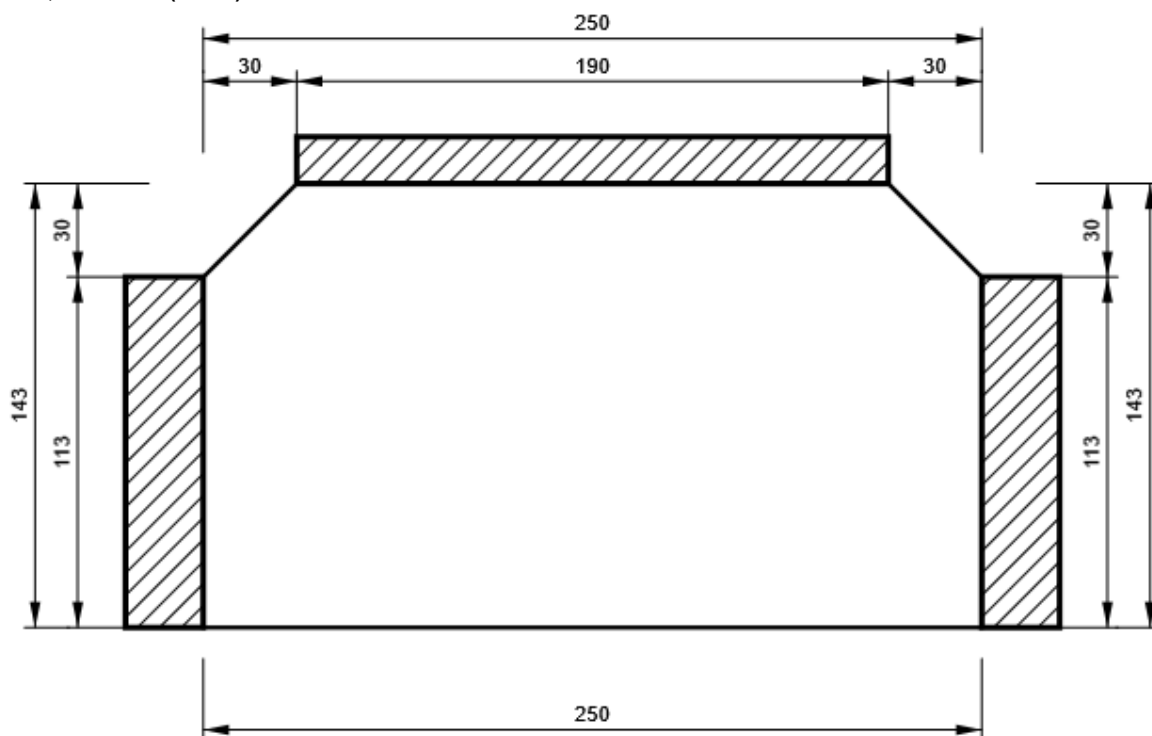
IRR1

P25,0x250-143 (S 355)



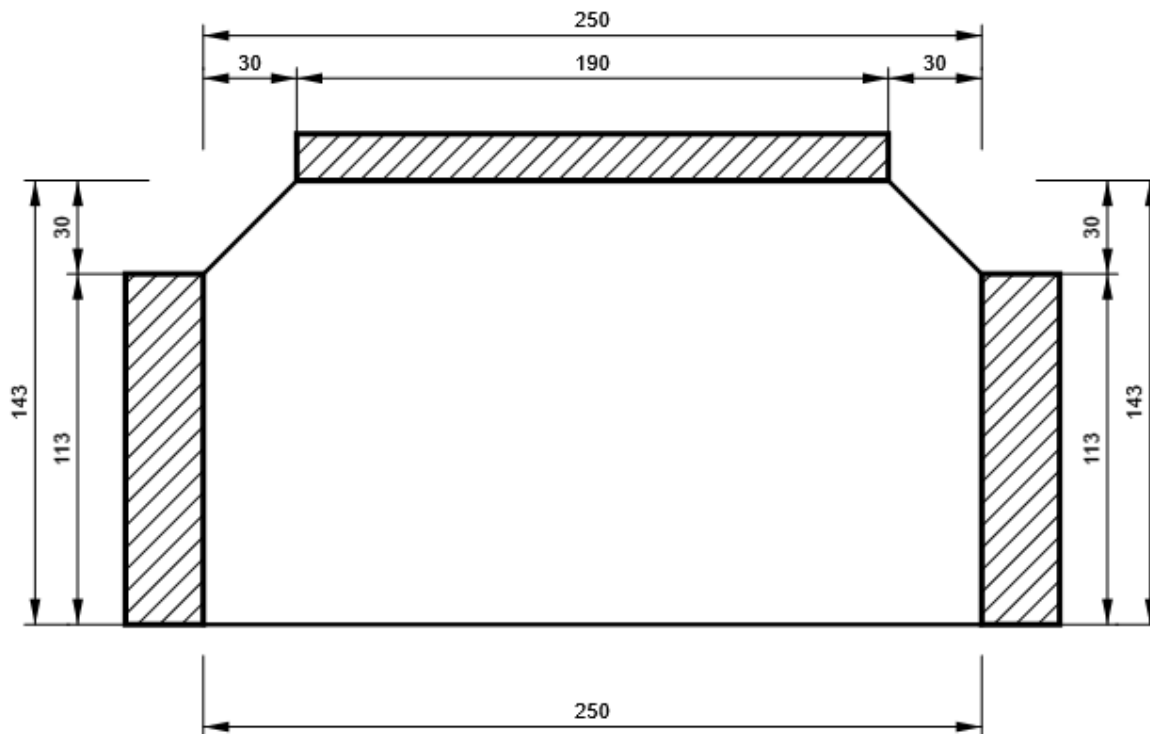
IRR4

P25,0x250-143 (S 355)



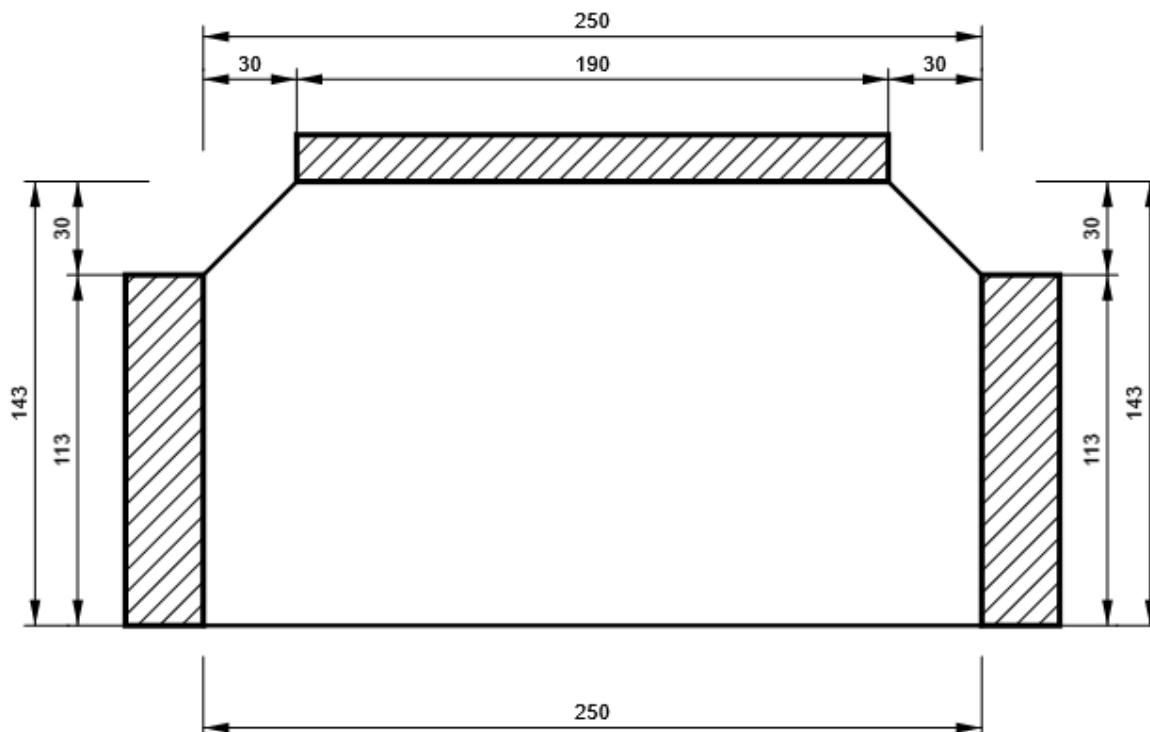
IRR5

P15,0x250-143 (S 355)



IRR6

P15,0x250-143 (S 355)



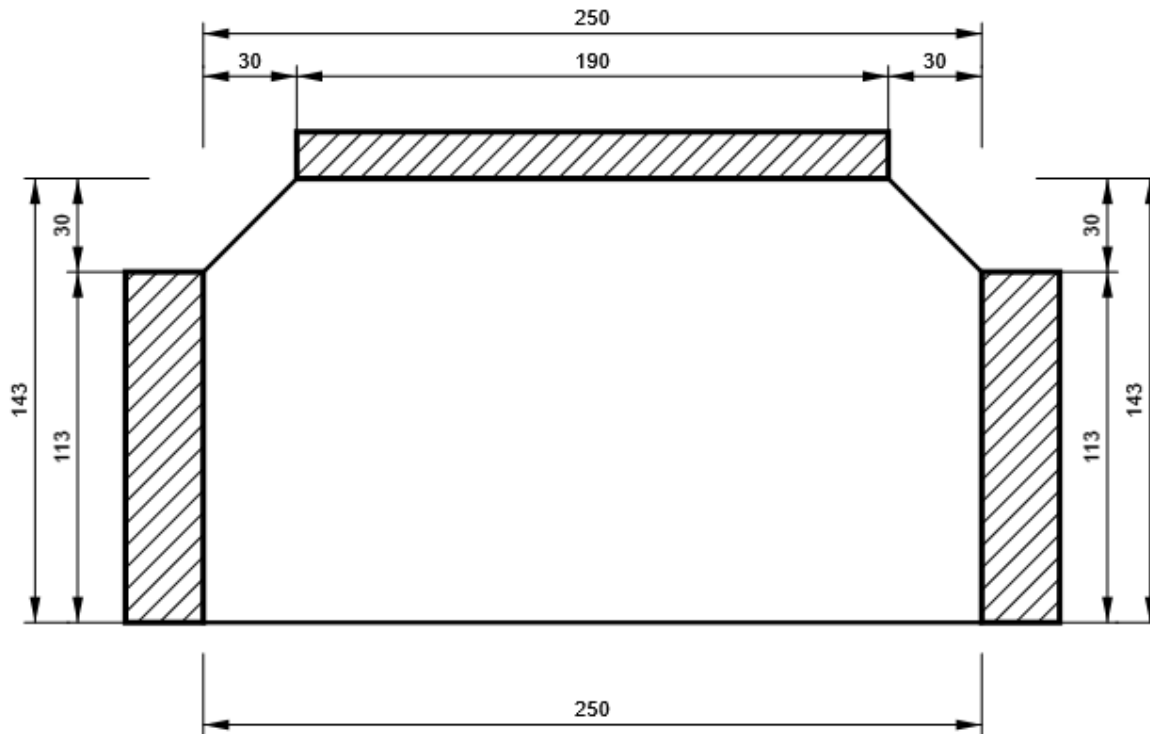
Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

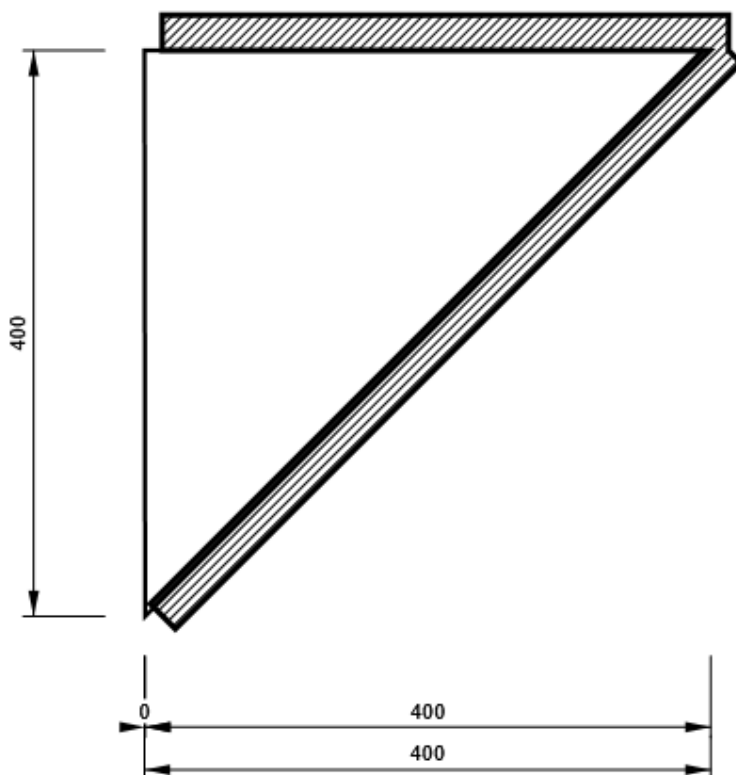
IRR7

P15,0x250-143 (S 355)



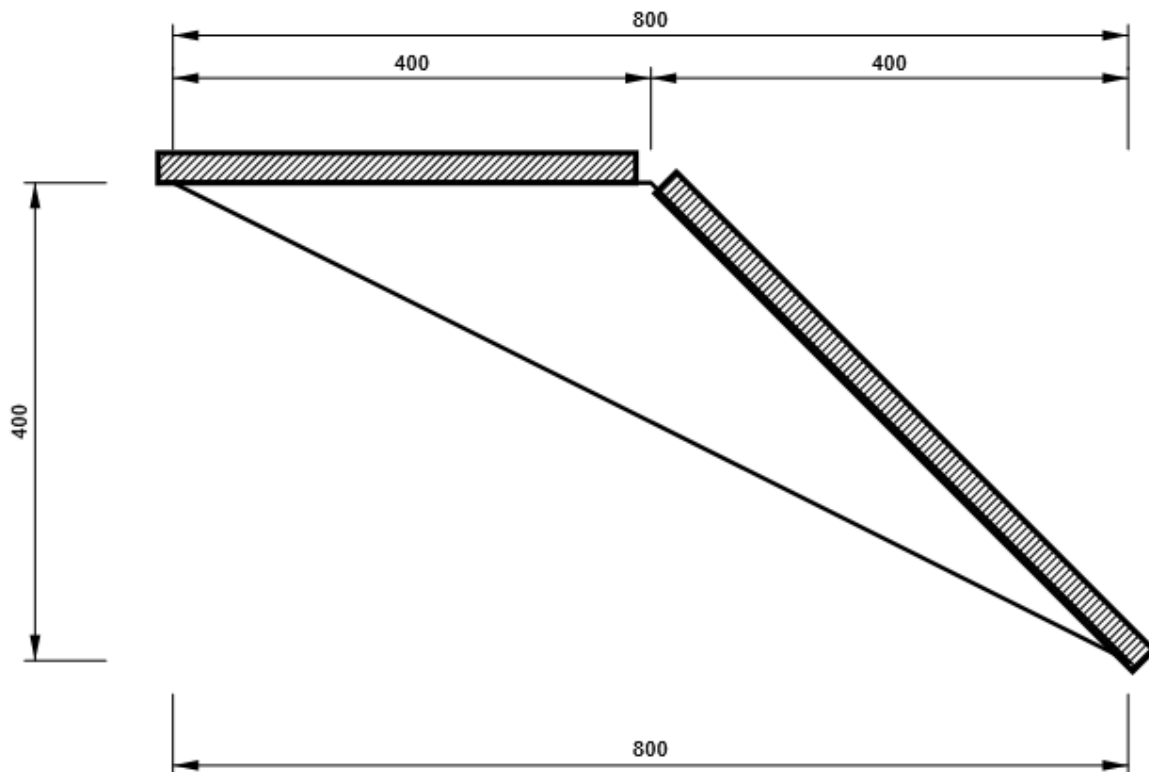
WID1 - WID1a

P25,0x400-400 (S 355)



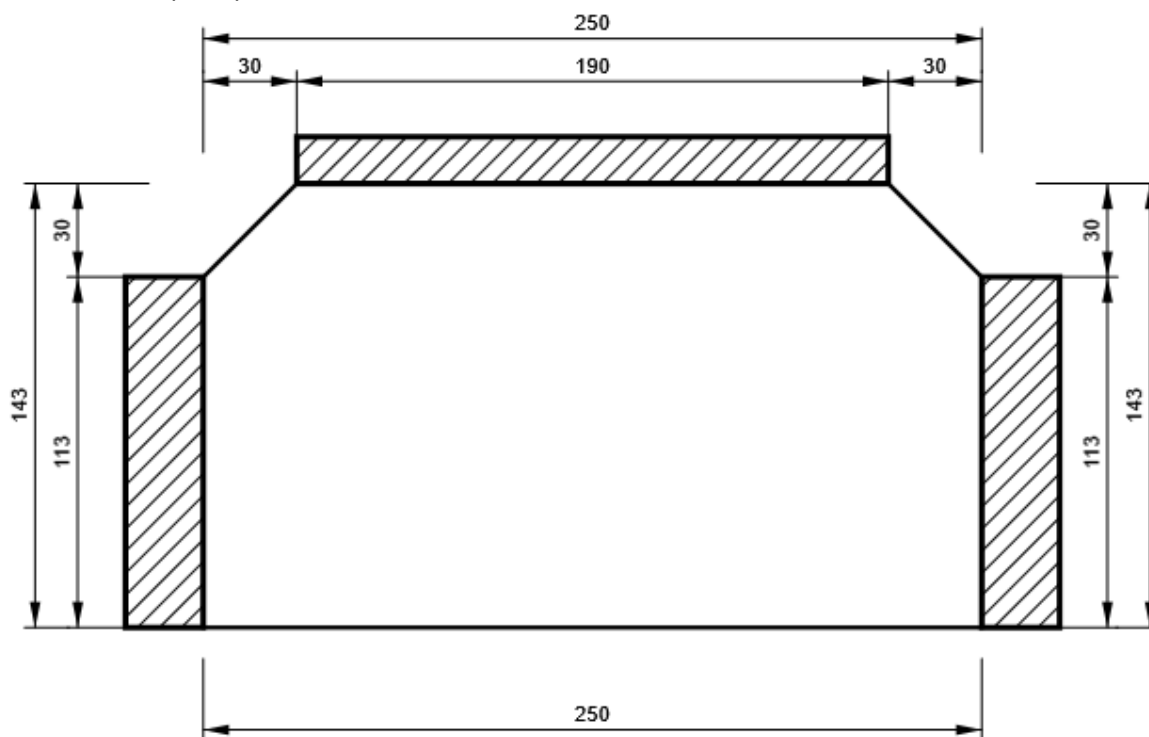
WID1 - WID1b

P25,0x400-800 (S 355)



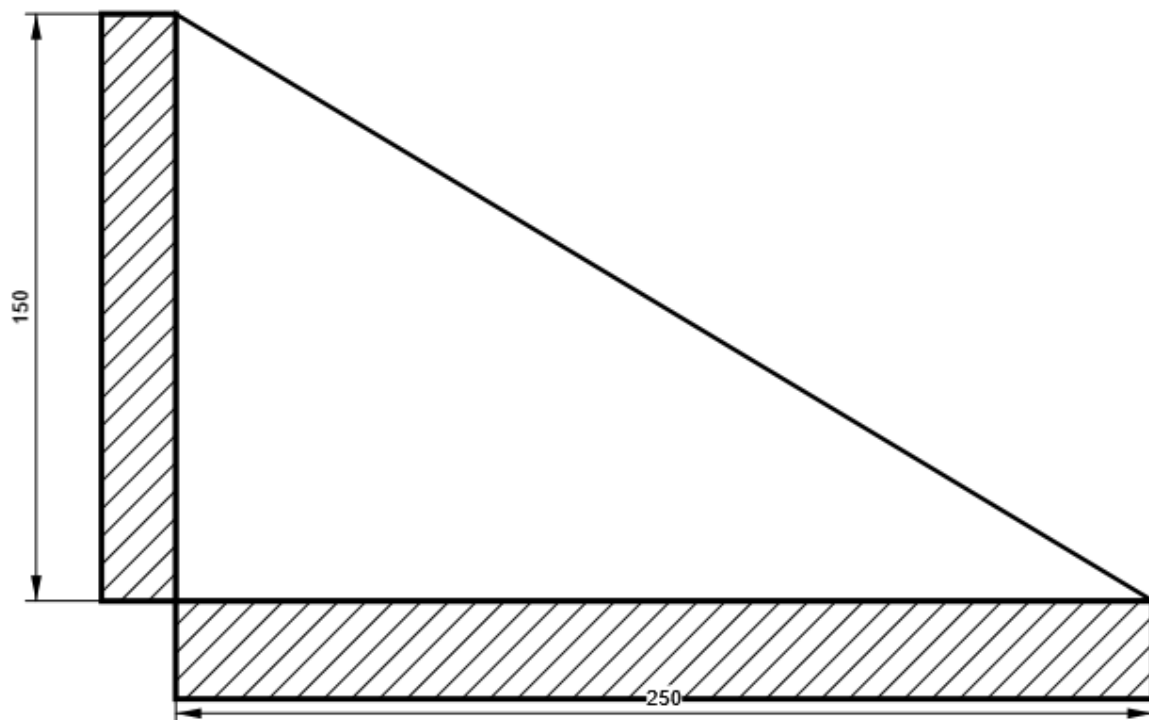
IRR8

P15,0x250-143 (S 355)



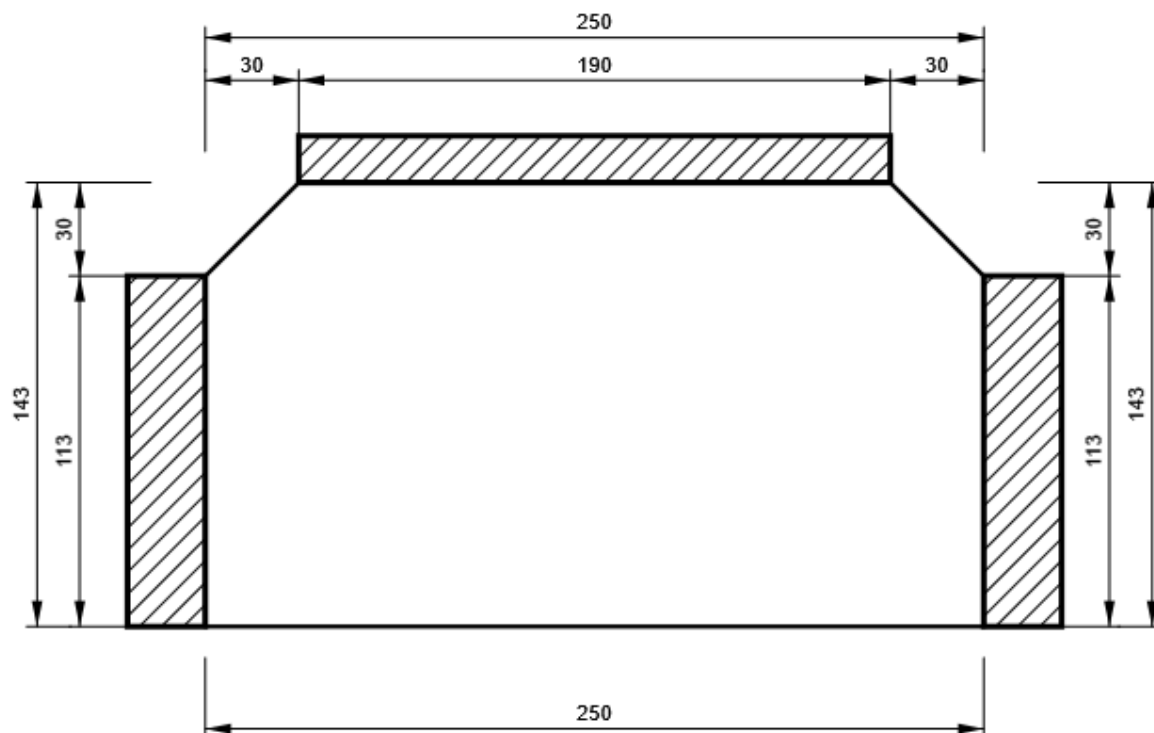
WID2

P25,0x150-250 (S 355)



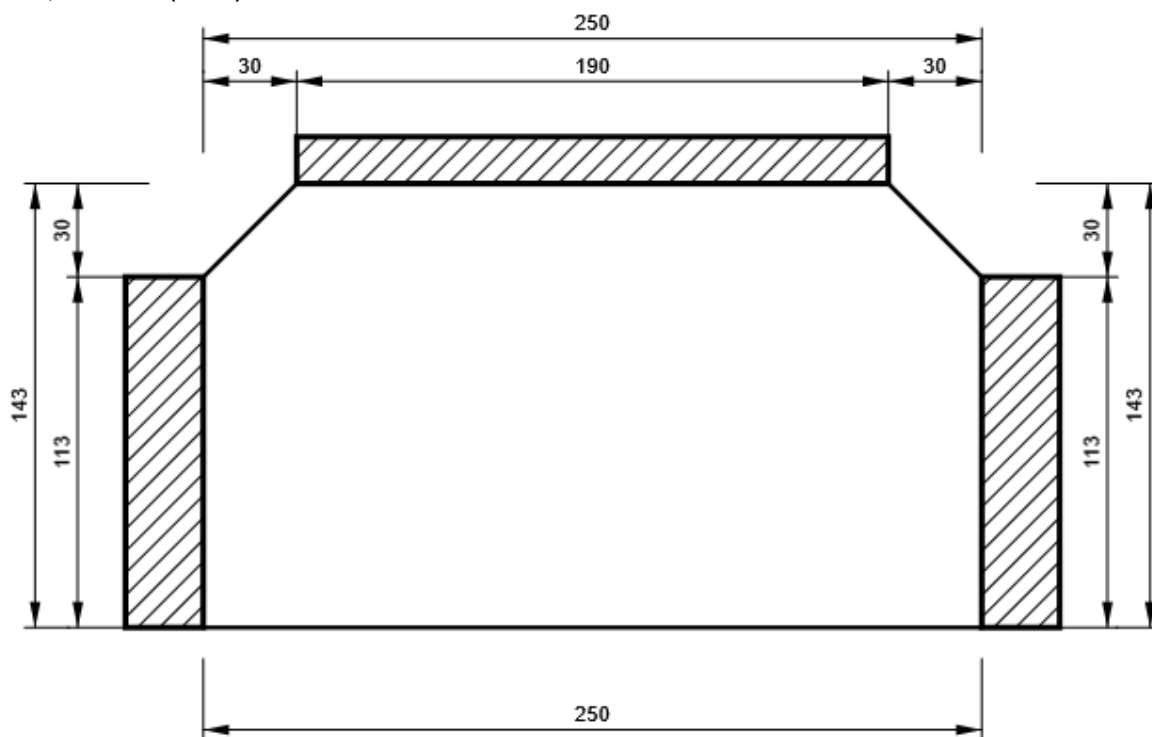
IRR9

P25,0x250-143 (S 355)



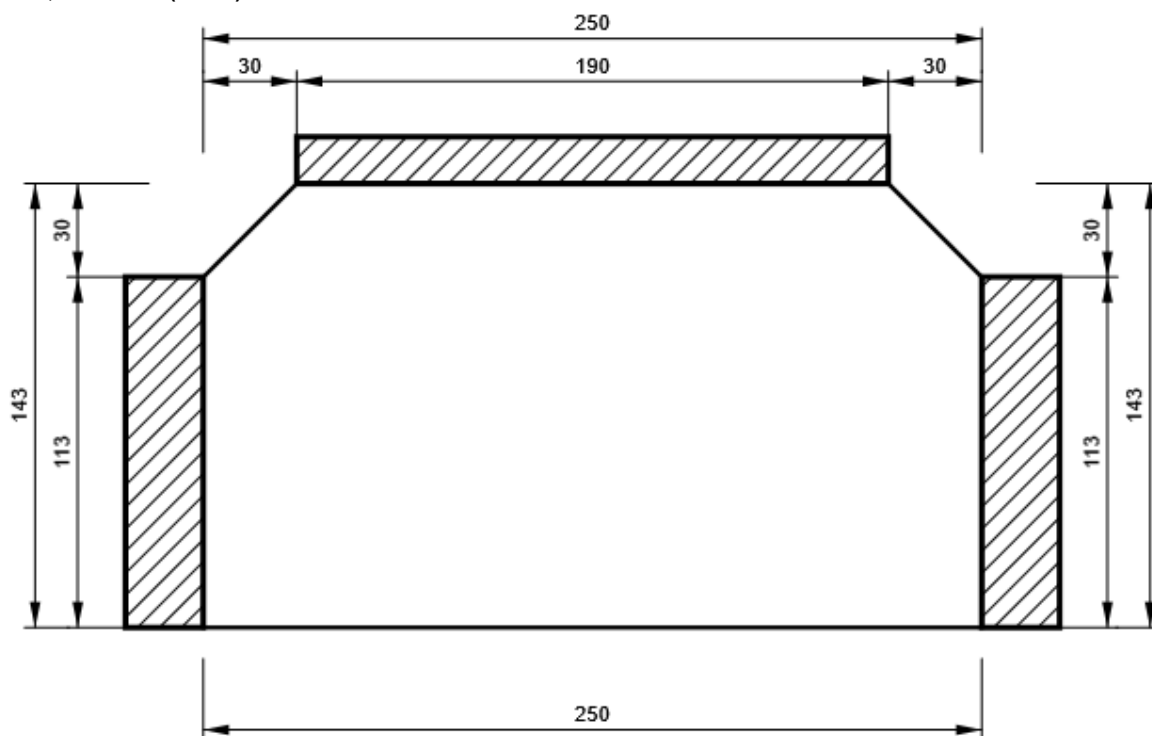
IRR10

P25,0x250-143 (S 355)



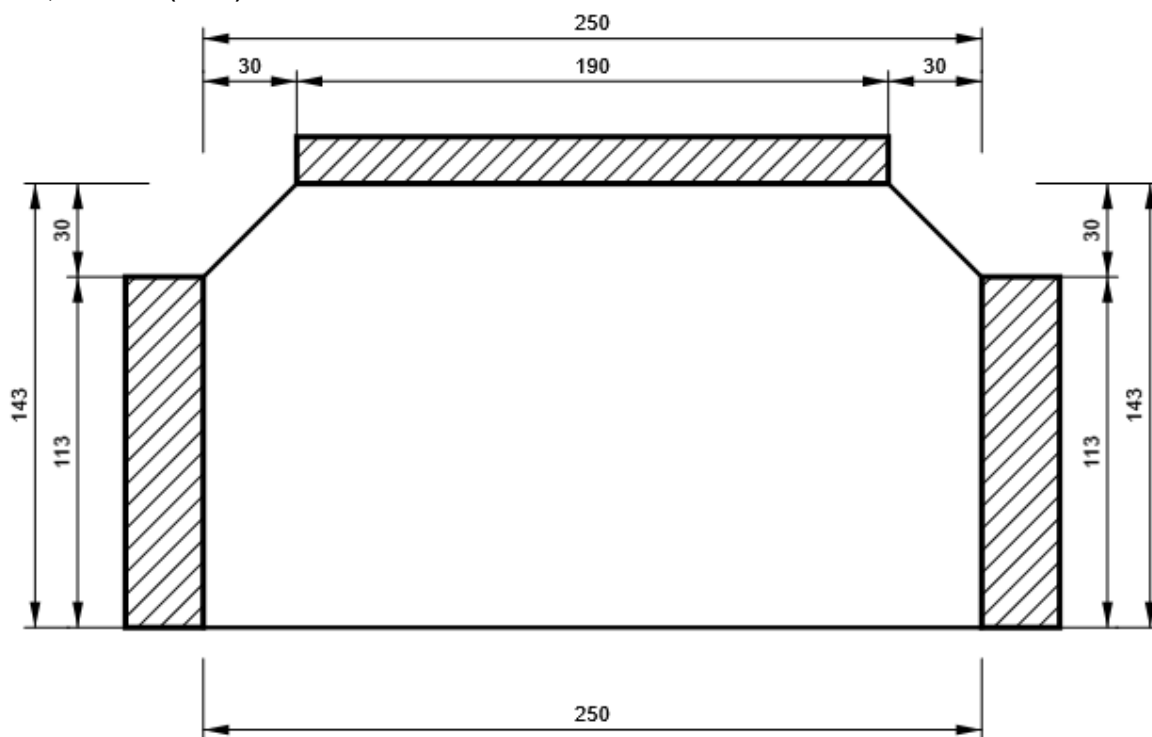
IRR11

P25,0x250-143 (S 355)



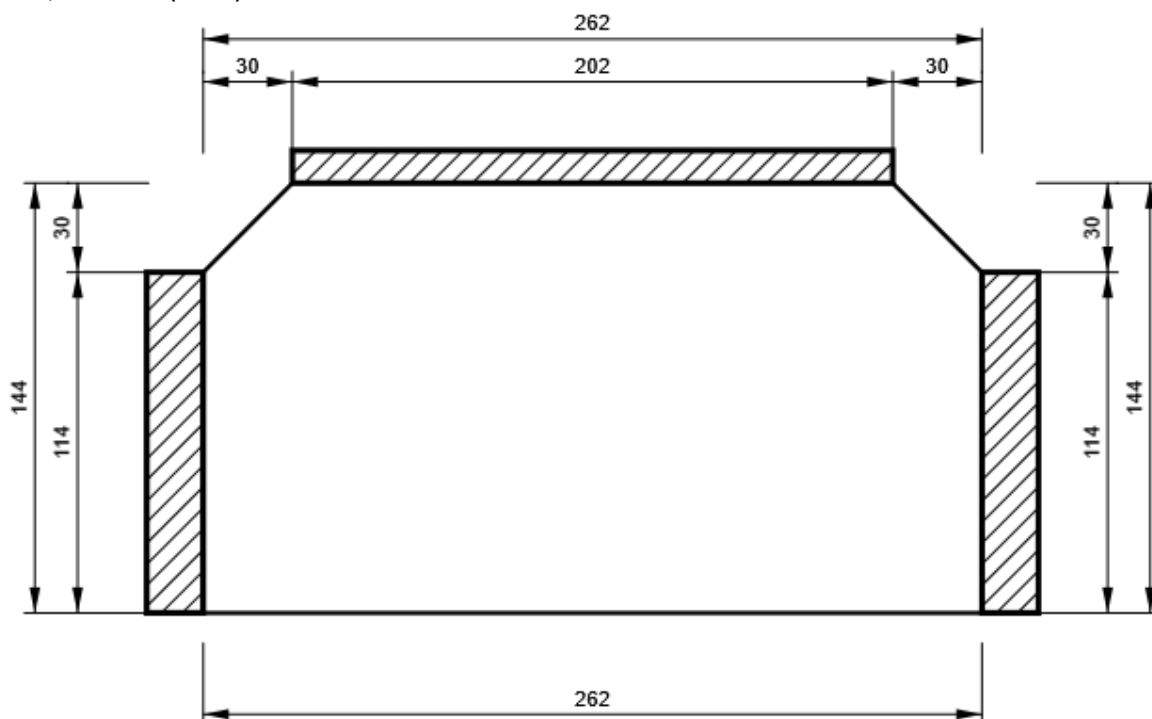
IRR12

P25,0x250-143 (S 355)



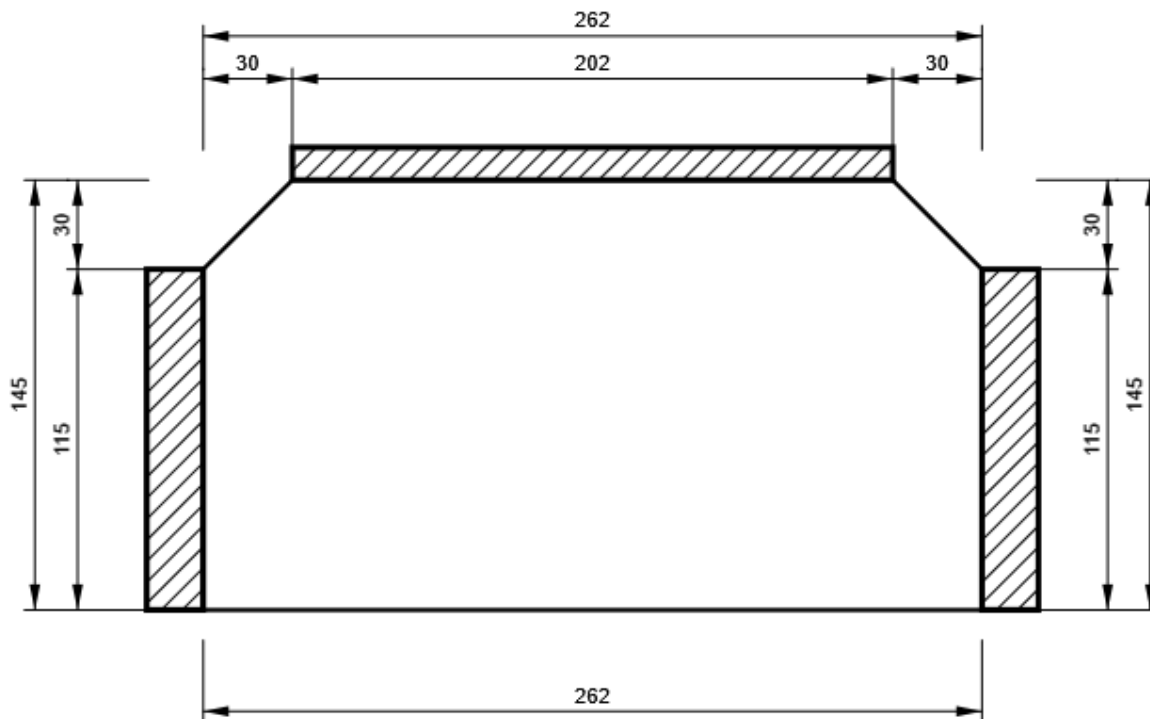
IRR13

P15,0x262-144 (S 355)



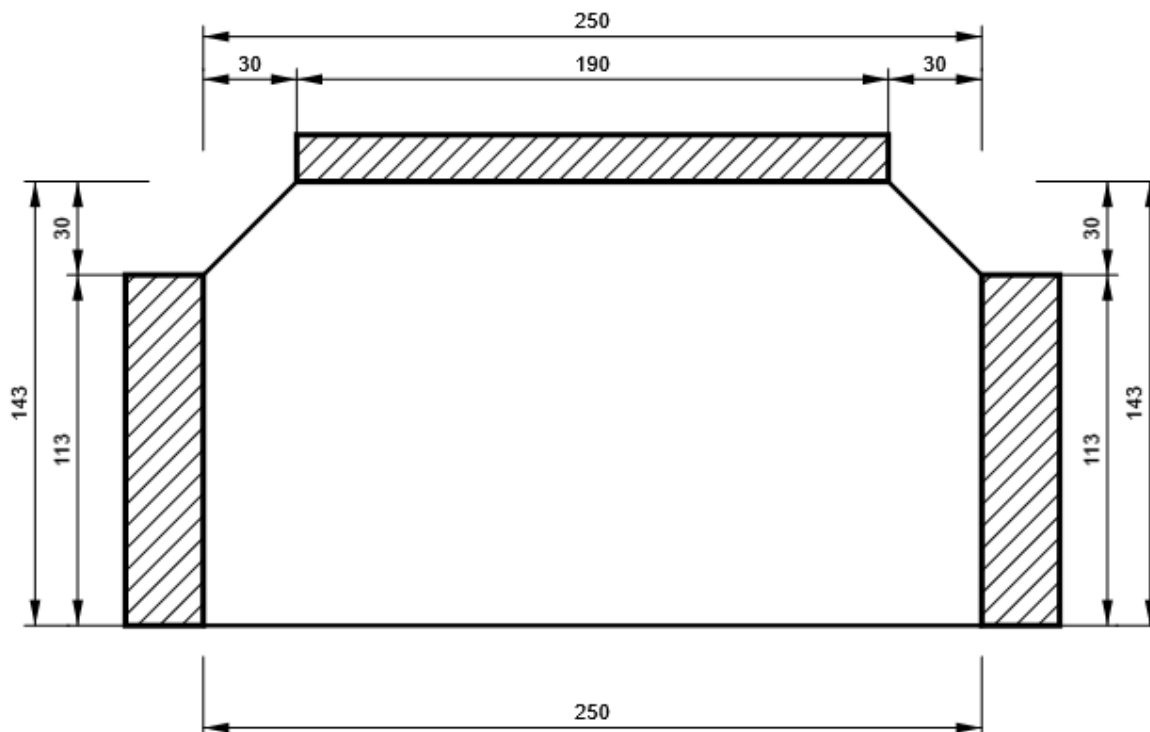
IRR14

P15,0x262-145 (S 355)



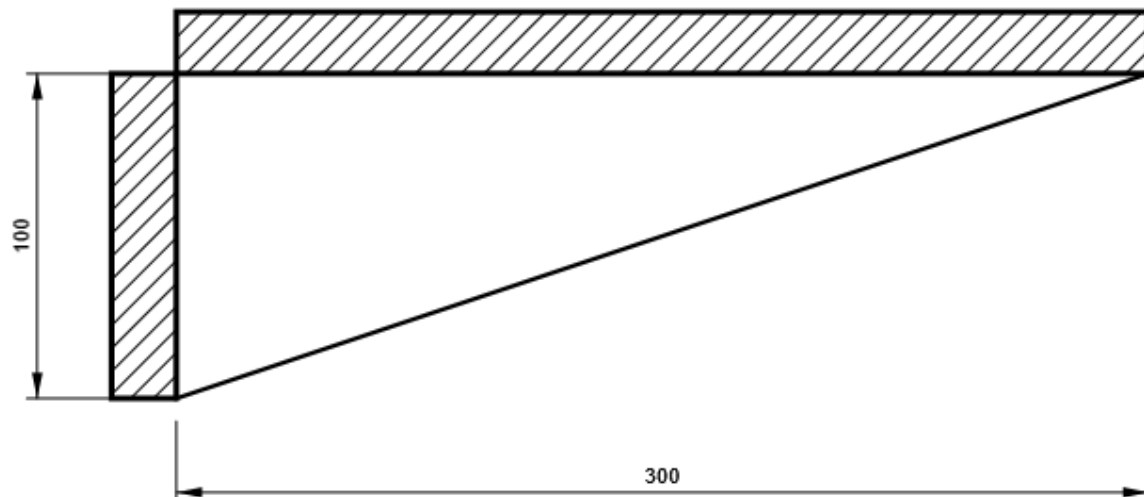
IRR15

P15,0x250-143 (S 355)

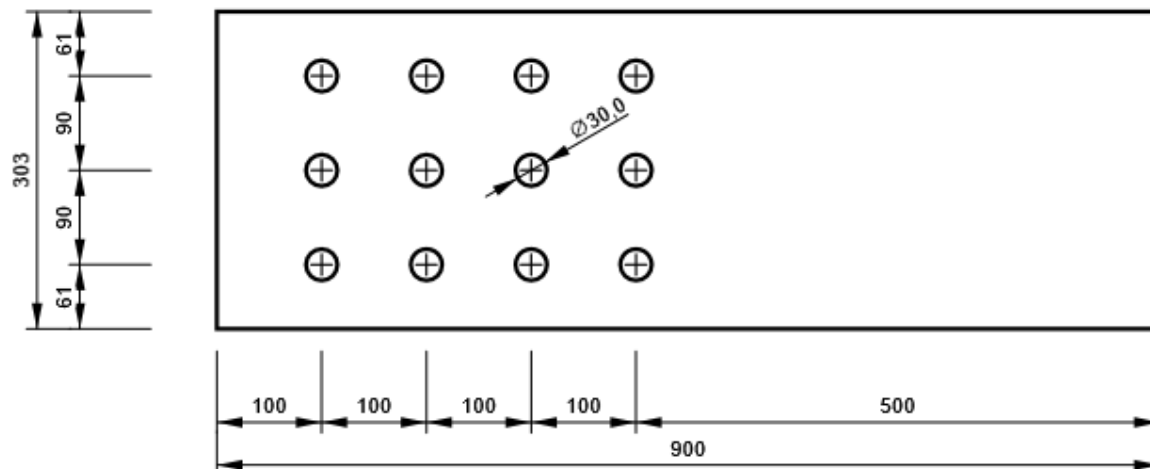


WID3

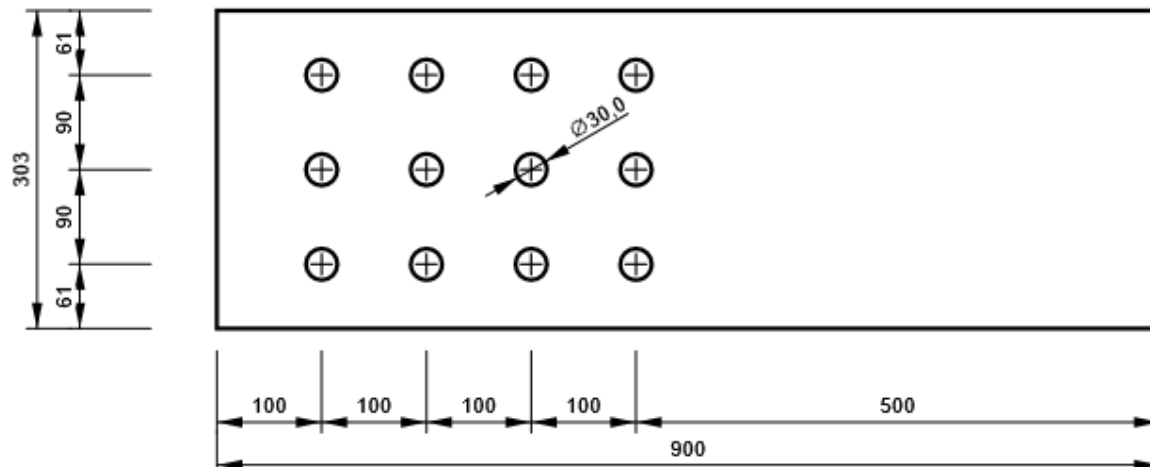
P15,0x300-100 (S 355)



2UPN320, 2Uo(UNP320) - Anima 1:



2UPN320, 2Uo(UNP320) - Anima 2:



Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | No | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 12

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|---------------------------------------|
| Nome progetto | Connessione a 6 vie inferiore appoggi |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 5 vie inferiore appoggi1

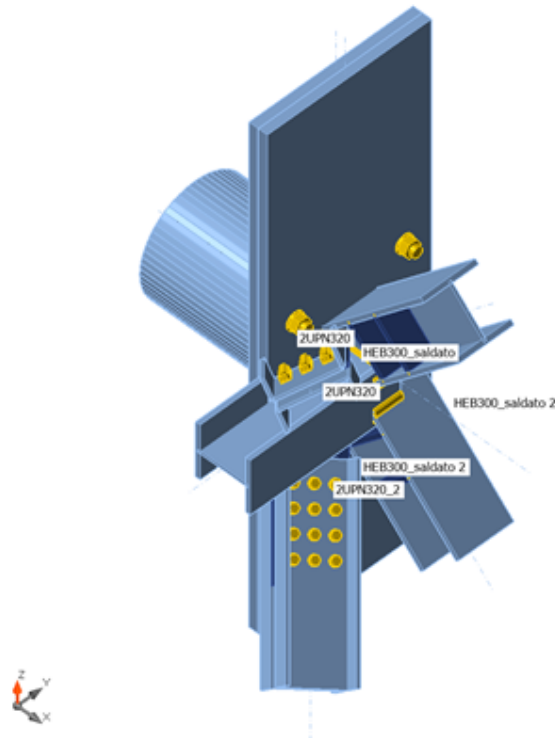
Progetto

Nome Connessione a 5 vie inferiore appoggi1
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

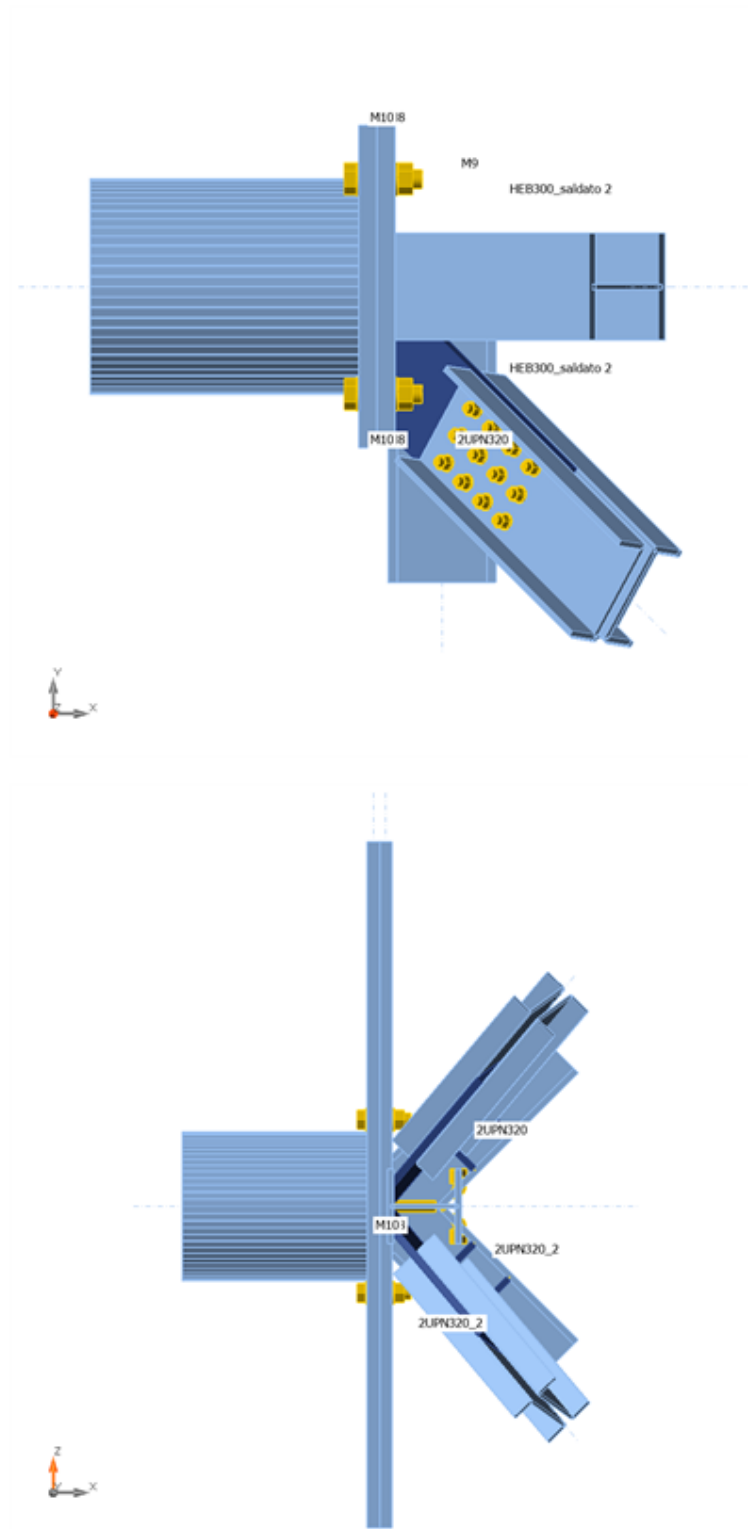
Membrature

Geometry

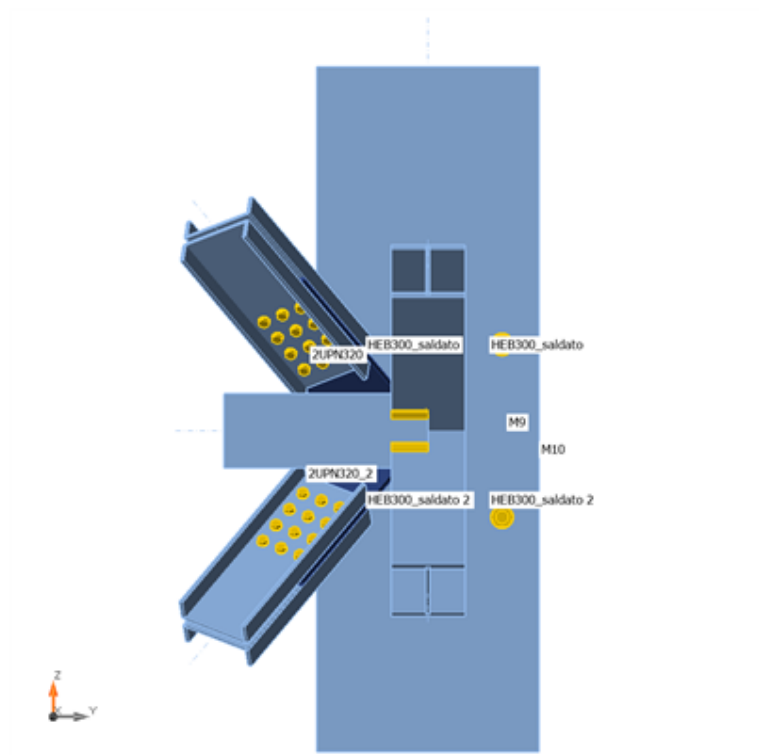
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|---------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300_saldato | 7 - HEB300saldato(I300) | 0,0 | 45,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_1 | 7 - HEB300saldato(I300) | -90,0 | 0,0 | 90,0 | 0 | 0 | -131 | Nodo |
| HEB300_saldato 2 | 7 - HEB300saldato(I300) | 0,0 | -45,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| 2UPN320 | 8 - 2Uo(UNP320) | -45,0 | 40,0 | -65,0 | 0 | -15 | -160 | Nodo |
| 2UPN320_2 | 8 - 2Uo(UNP320) | -45,0 | -40,0 | 65,0 | 0 | -15 | 160 | Nodo |
| M8 | 11 - Piastra 50, 900 | 0,0 | 90,0 | 0,0 | -1300 | 0 | 25 | Nodo |
| M9 | 13 - CHS600,50 | 180,0 | 0,0 | 0,0 | -1000 | 0 | 0 | Nodo |
| M10 | 11 - Piastra 50, 900 | 0,0 | 90,0 | 0,0 | -1300 | 0 | 75 | Nodo |



Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|-------------------------|-----------|
| 7 - HEB300saldato(I300) | S 355 |
| 8 - 2Uo(UNP320) | S 355 |
| 11 - Piastra 50, 900 | S 355 |
| 13 - CHS600,50 | S 355 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|-------------------------|-----------|---------|
| 7 - HEB300saldato(I300) | S 355 | |
| 8 - 2Uo(UNP320) | S 355 | |
| 11 - Piastra 50, 900 | S 355 | |
| 13 - CHS600,50 | S 355 | |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|------------------|-------------|--|
| M27 8.8 | M27 8.8 | 27 | 800,0 | 573 |
| M52 8.8 | M52 8.8 | 52 | 800,0 | 2124 |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEB300_saldato | -1900,0 | 20,0 | 40,0 | -15,0 | 55,0 | 25,0 |
| | HEB300_1 | -480,0 | 7,0 | 20,0 | 0,1 | 55,0 | 3,0 |
| | HEB300_saldato 2 | -1900,0 | 20,0 | 40,0 | 0,0 | 55,0 | 25,0 |
| | 2UPN320 | -610,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 3,0 | 3,0 |
| | 2UPN320_2 | -550,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 3,0 | 3,0 |
| | M8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | M10 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|---------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,1 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 44,9 < 100% | OK |
| Saldature | 77,2 < 100% | OK |
| Stabilità | 30,39 | |
| GMNA | Non calcolato | |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

Piastre

| Nome | Materiale | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|------------------------|-----------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300_saldato-bfl 1 | S 355 | 25,0 | LE1 | 269,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | S 355 | 25,0 | LE1 | 279,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | S 355 | 15,0 | LE1 | 243,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | S 355 | 25,0 | LE1 | 207,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | S 355 | 25,0 | LE1 | 15,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_1-w 1 | S 355 | 15,0 | LE1 | 255,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | S 355 | 25,0 | LE1 | 338,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | S 355 | 25,0 | LE1 | 183,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | S 355 | 15,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 0,0 | OK |
| 2UPN320-bfl 1 | S 355 | 17,5 | LE1 | 43,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320-tfl 1 | S 355 | 17,5 | LE1 | 35,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320-w 1 | S 355 | 14,0 | LE1 | 98,3 | 0,0 | 14,7 | OK |
| 2UPN320-bfl 2 | S 355 | 17,5 | LE1 | 37,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320-tfl 2 | S 355 | 17,5 | LE1 | 47,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320-w 2 | S 355 | 14,0 | LE1 | 102,1 | 0,0 | 9,1 | OK |
| 2UPN320_2-bfl 1 | S 355 | 17,5 | LE1 | 39,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_2-tfl 1 | S 355 | 17,5 | LE1 | 31,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_2-w 1 | S 355 | 14,0 | LE1 | 89,1 | 0,0 | 14,2 | OK |
| 2UPN320_2-bfl 2 | S 355 | 17,5 | LE1 | 33,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_2-tfl 2 | S 355 | 17,5 | LE1 | 43,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| 2UPN320_2-w 2 | S 355 | 14,0 | LE1 | 93,1 | 0,0 | 8,3 | OK |
| M8-bfl 1 | S 355 - 1 | 50,0 | LE1 | 123,5 | 0,0 | 57,4 | OK |
| M9 | S 355 - 1 | 50,0 | LE1 | 229,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M10-bfl 1 | S 355 - 1 | 50,0 | LE1 | 111,0 | 0,0 | 57,4 | OK |
| IRR1 | S 355 | 26,0 | LE1 | 299,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR2 | S 355 | 26,0 | LE1 | 338,3 | 0,1 | 0,0 | OK |
| IRR3 | S 355 | 26,0 | LE1 | 64,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR4a | S 355 | 25,0 | LE1 | 89,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR4b | S 355 | 25,0 | LE1 | 104,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5a | S 355 | 25,0 | LE1 | 71,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5b | S 355 | 25,0 | LE1 | 186,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| FP1 | S 355 | 30,0 | LE1 | 131,4 | 0,0 | 9,1 | OK |
| FP2 | S 355 | 30,0 | LE1 | 130,0 | 0,0 | 8,3 | OK |
| IRR6a | S 355 | 25,0 | LE1 | 123,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6b | S 355 | 25,0 | LE1 | 133,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR7a | S 355 | 25,0 | LE1 | 34,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR7b | S 355 | 25,0 | LE1 | 37,2 | 0,0 | 0,0 | OK |

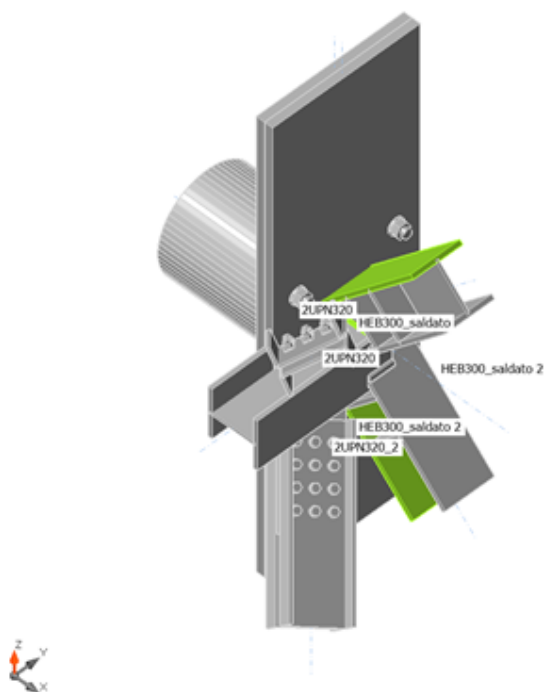
Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |
| S 355 - 1 | 335,0 | 5,0 |

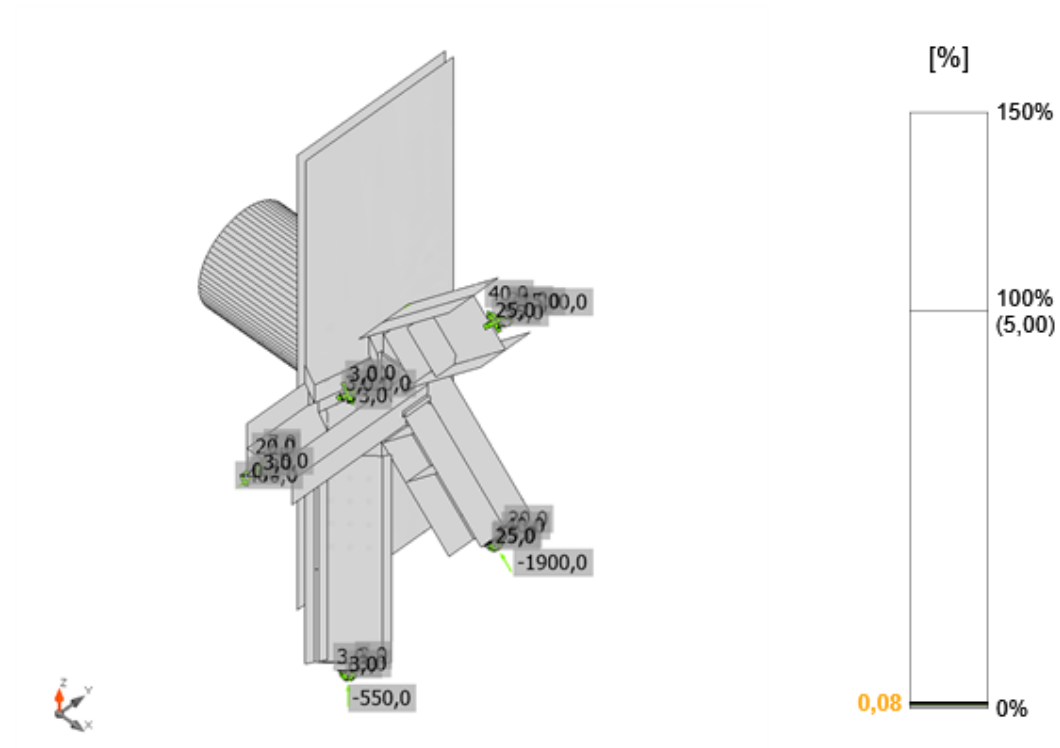
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

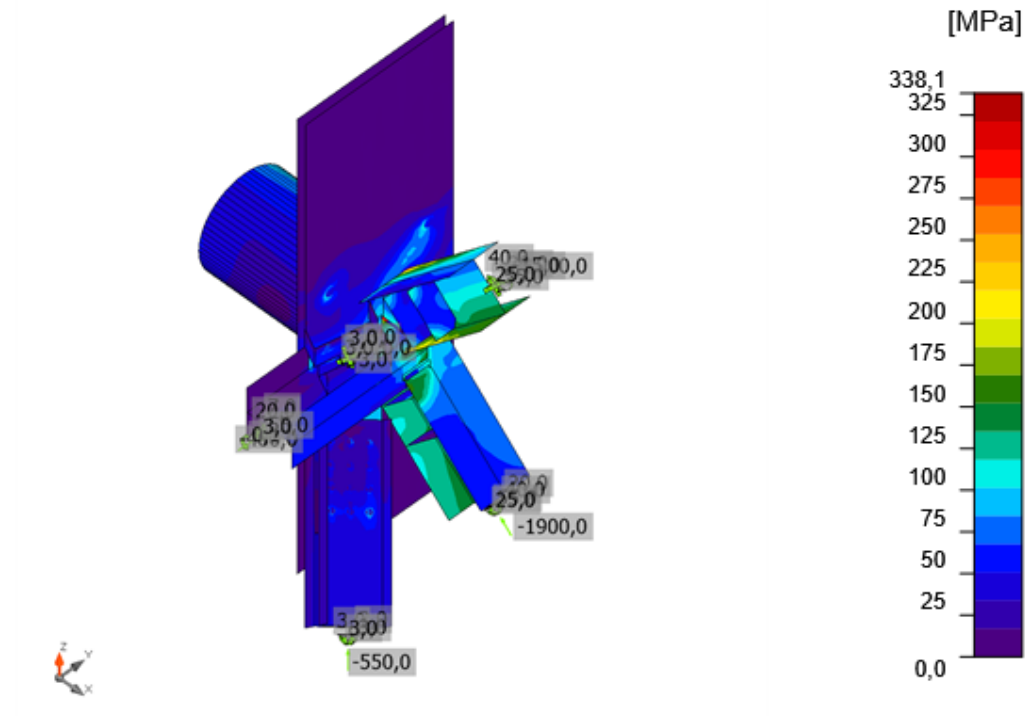


Verifica globale, LE1

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:




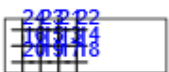
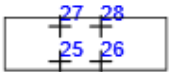
Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | F _{t,Ed} [kN] | F _{v,Ed} [kN] | F _{b,Rd} [kN] | U _t [%] | U _s [%] | U _{ts} [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------|
|  | B1 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 2,5 | 25,1 | 319,0 | 0,9 | 14,2 | 14,9 | OK |
| | B2 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 6,9 | 26,3 | 683,6 | 2,6 | 14,9 | 16,8 | OK |
| | B3 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 3,1 | 25,4 | 319,0 | 1,2 | 14,4 | 15,2 | OK |
| | B4 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,0 | 27,0 | 319,0 | 1,5 | 15,3 | 16,4 | OK |
| | B5 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 5,9 | 24,7 | 319,0 | 2,2 | 14,0 | 15,6 | OK |
| | B6 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 12,7 | 25,6 | 683,6 | 4,8 | 14,5 | 18,0 | OK |
| | B7 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,4 | 25,0 | 319,0 | 1,7 | 14,2 | 15,4 | OK |
| | B8 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,0 | 26,6 | 319,0 | 1,5 | 15,1 | 16,1 | OK |
| | B9 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 6,6 | 27,3 | 319,0 | 2,5 | 15,5 | 17,3 | OK |
| | B10 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 14,3 | 28,4 | 683,5 | 5,4 | 16,1 | 19,9 | OK |
| | B11 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 5,0 | 27,8 | 319,0 | 1,9 | 15,8 | 17,1 | OK |
| | B12 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,5 | 29,8 | 319,0 | 1,7 | 16,9 | 18,1 | OK |
|  | B13 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 2,3 | 22,7 | 319,0 | 0,9 | 12,9 | 13,5 | OK |
| | B14 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 6,3 | 23,9 | 683,6 | 2,4 | 13,5 | 15,2 | OK |
| | B15 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 2,8 | 23,0 | 319,0 | 1,1 | 13,0 | 13,8 | OK |
| | B16 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 3,6 | 24,5 | 319,0 | 1,4 | 13,9 | 14,9 | OK |
| | B17 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 5,3 | 22,2 | 319,0 | 2,0 | 12,6 | 14,0 | OK |
| | B18 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 11,4 | 23,1 | 683,6 | 4,3 | 13,1 | 16,2 | OK |
| | B19 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,0 | 22,5 | 319,0 | 1,5 | 12,8 | 13,9 | OK |
| | B20 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 3,6 | 23,8 | 319,0 | 1,4 | 13,5 | 14,5 | OK |
| | B21 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 6,0 | 24,9 | 319,0 | 2,3 | 14,1 | 15,7 | OK |
| | B22 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 13,0 | 25,9 | 683,6 | 4,9 | 14,7 | 18,2 | OK |
| | B23 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,5 | 25,3 | 319,0 | 1,7 | 14,4 | 15,6 | OK |
| | B24 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 4,1 | 27,1 | 319,0 | 1,6 | 15,4 | 16,5 | OK |
|  | B25 | M52 8.8 - 2 | LE1 | 11,9 | 273,6 | 2316,4 | 1,2 | 40,5 | 41,4 | OK |
| | B26 | M52 8.8 - 2 | LE1 | 11,5 | 278,8 | 2316,4 | 1,1 | 41,3 | 42,1 | OK |
| | B27 | M52 8.8 - 2 | LE1 | 9,4 | 298,9 | 2316,4 | 0,9 | 44,3 | 44,9 | OK |
| | B28 | M52 8.8 - 2 | LE1 | 7,4 | 297,8 | 2316,4 | 0,7 | 44,1 | 44,6 | OK |

Dati Progetto

| Classe | F _{t,Rd} [kN] | B _{p,Rd} [kN] | F _{v,Rd} [kN] |
|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| M27 8.8 - 1 | 264,4 | 445,9 | 176,3 |
| M52 8.8 - 2 | 1012,6 | 3108,0 | 675,1 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300_saldato-bfl 1 | HEB300_saldato 2-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | HEB300_saldato 2-w 1 | - | 194 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR3 | - | 134 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M8-bfl 1 | HEB300_saldato-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M8-bfl 1 | HEB300_saldato-w 1 | - | 194 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M8-bfl 1 | HEB300_saldato 2-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M8-bfl 1 | HEB300_saldato 2-w 1 | - | 194 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR1 | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | IRR1 | - | 190 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR1 | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR2 | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR2 | - | 190 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR2 | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | HEB300_1-w 1 | ▲ 10,0 ▼ | 177 | LE1 | 297,1 | 0,0 | -103,0 | 119,0 | -108,3 | 68,2 | 20,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 177 | LE1 | 312,4 | 0,0 | -114,1 | -127,9 | 108,8 | 71,7 | 20,3 | OK |
| IRR2 | IRR3 | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| IRR1 | IRR3 | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR4a | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | IRR4a | - | 190 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR4a | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR4b | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | IRR4b | - | 190 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR4b | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR5a | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|---------------------------|----------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR5a | - | 190 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR5a | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR5b | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR5b | - | 190 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR5b | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M8-bfl 1 | FP1 | - | 416 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato- w 1 | HEB300_1-bfl 1 | ▲ 15,0 ▼ | 58 | LE1 | 74,7 | 0,0 | -24,3 | -39,1 | -11,4 | 17,1 | 12,0 | OK |
| | | ▲ 15,0 ▼ | 58 | LE1 | 70,8 | 0,0 | 10,7 | 40,4 | 2,2 | 16,3 | 12,2 | OK |
| HEB300_saldato- bfl 1 | HEB300_1-bfl 1 | ▲ 15,0 ▼ | 143 | LE1 | 93,1 | 0,0 | 20,8 | -52,4 | -0,6 | 21,4 | 12,7 | OK |
| | | ▲ 15,0 ▼ | 143 | LE1 | 164,0 | 0,0 | -18,7 | 72,6 | -59,9 | 37,7 | 19,9 | OK |
| HEB300_saldato- bfl 1 | HEB300_1-bfl 1 | ▲ 15,0 ▼ | 150 | LE1 | 336,2 | 0,0 | -26,5 | 31,7 | -190,9 | 77,2 | 39,9 | OK |
| | | ▲ 15,0 ▼ | 150 | LE1 | 201,5 | 0,0 | -84,6 | -82,2 | 66,2 | 46,3 | 28,8 | OK |
| HEB300_saldato- bfl 1 | HEB300_1-w 1 | ▲ 10,0 ▼ | 150 | LE1 | 162,2 | 0,0 | -19,3 | -71,9 | -58,9 | 37,2 | 25,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 150 | LE1 | 99,7 | 0,0 | 26,2 | -54,3 | -11,7 | 22,9 | 12,9 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | HEB300_1-bfl 1 | ▲ 15,0 ▼ | 150 | LE1 | 182,1 | 0,0 | -56,2 | -23,6 | -97,2 | 41,8 | 34,9 | OK |
| | | ▲ 15,0 ▼ | 150 | LE1 | 101,8 | 0,0 | -42,9 | 26,2 | 46,4 | 23,4 | 17,1 | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | HEB300_1-bfl 1 | ▲ 15,0 ▼ | 143 | LE1 | 82,8 | 0,0 | -16,1 | -40,3 | -23,9 | 19,0 | 13,3 | OK |
| | | ▲ 15,0 ▼ | 143 | LE1 | 83,6 | 0,0 | 25,3 | -39,1 | -24,3 | 19,2 | 16,4 | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | HEB300_1-bfl 1 | ▲ 15,0 ▼ | 58 | LE1 | 222,9 | 0,0 | -46,1 | 112,2 | -57,2 | 51,2 | 33,1 | OK |
| | | ▲ 15,0 ▼ | 58 | LE1 | 200,9 | 0,0 | -63,7 | -96,6 | 52,5 | 46,1 | 32,0 | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $T_{ }$ [MPa] | T_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|-----------|-----------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|-----------|------------------------|-------|
| M8-bfl 1 | FP2 | - | 416 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 1 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 2 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 3 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 4 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 5 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 6 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 7 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 8 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 9 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 10 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 11 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 12 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 13 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 14 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 15 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 16 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 17 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 18 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 19 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 20 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 21 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 22 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 23 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 24 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 25 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 26 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 27 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 28 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 29 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 30 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 31 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 32 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 33 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 34 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 35 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 36 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 37 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 38 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 39 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 40 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 41 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 42 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|------------------------|-----------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| M10-bfl 1 | M9-arc 43 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 44 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 45 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 46 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 47 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 48 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 49 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 50 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 51 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 52 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 53 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 54 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 55 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 56 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 57 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 58 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 59 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 60 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 61 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 62 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 63 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M10-bfl 1 | M9-arc 64 | - | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR6a | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | IRR6a | - | 190 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR6a | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | IRR6b | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | IRR6b | - | 190 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | IRR6b | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR7a | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR7a | - | 190 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR7a | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-bfl 1 | IRR7b | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-w 1 | IRR7b | - | 190 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_saldato 2-tfl 1 | IRR7b | - | 113 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 450 | | | |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{Pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 30,39 |
| | 2 | 30,77 |
| | 3 | 31,90 |
| | 4 | 32,55 |
| | 5 | 42,40 |
| | 6 | 43,11 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 192,19 | 4,20 | 807,22 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M27 8.8 | 21,44 | 5,00 | 107,19 |
| M52 8.8 | 24,20 | 5,00 | 120,98 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,51 | 40,00 | 20,52 |
| Doppia riempita | 15,0 | 21,2 | - | 2,48 | 40,00 | 99,13 |
| Smusso | - | - | 25,0 | 12,42 | 50,00 | 621,13 |
| Smusso | - | - | 15,0 | 0,62 | 50,00 | 30,91 |
| Smusso | - | - | 26,0 | 3,78 | 50,00 | 189,22 |
| Smusso | - | - | 30,0 | 3,52 | 50,00 | 176,15 |
| Smusso | - | - | 50,0 | 11,86 | 50,00 | 593,18 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 228,17 | 30,0 | 68,45 |

Riepilogo costi



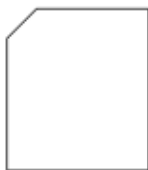



| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 2834,08 |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:

Distinta dei materiali

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

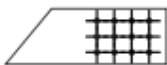


Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|---|----|--|----------------|---------|----|
| Taglio1 | | | | Di testa: a = 25,0 Di testa: a = 15,0 | 300,0 194,5 | | |
| Taglio2 | | | | Di testa: a = 25,0 Di testa: a = 15,0 | 300,0 194,5 | | |
| Taglio3 | | | | Di testa: a = 25,0 Di testa: a = 15,0 | 300,0 194,5 | | |
| IRR1 | P26,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 26,0 | 415,0 | | |
| IRR2 | P26,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 26,0 | 415,0 | | |
| IRR3 | P26,0x142,5-163,6 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 26,0 | 133,6 | | |
| IRR4 | P25,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | Di testa: a = 25,0 | 830,0 | | |
| IRR5 | P25,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | Di testa: a = 25,0 | 830,0 | | |
| FP1 | P30,0x916,0-320,0 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 30,0 | 415,6 | M27 8.8 | 12 |
| Taglio4 | | | | a T: a = 15,0 a T: a = 10,0 | 350,8 326,8 | | |
| Taglio5 | | | | a T: a = 15,0 | 350,8 | | |

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|---|----|--------------------|----------------|---------|----|
| FP2 | P30,0x926,0-320,0 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 30,0 | 415,6 | M27 8.8 | 12 |
| Taglio6 | | | | Di testa: a = 50,0 | 1727,2 | | |
| Taglio7 | | | | | | | |
| IRR6 | P25,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | Di testa: a = 25,0 | 830,0 | | |
| IRR7 | P25,0x142,5-250,0 (S 355) |  | 2 | Di testa: a = 25,0 | 830,0 | | |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 450 | - | - | 4220,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 583,4 |
| Di testa | S 450 | - | - | 1188,6 |
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 326,8 |
| Di testa | S 450 | - | - | 831,1 |
| a T | S 450 | 15,0 | 21,2 | 701,6 |
| Di testa | S 450 | - | - | 1727,2 |

Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M27 8.8 | 58 | 24 |
| M52 8.8 | 100 | 4 |

Disegno

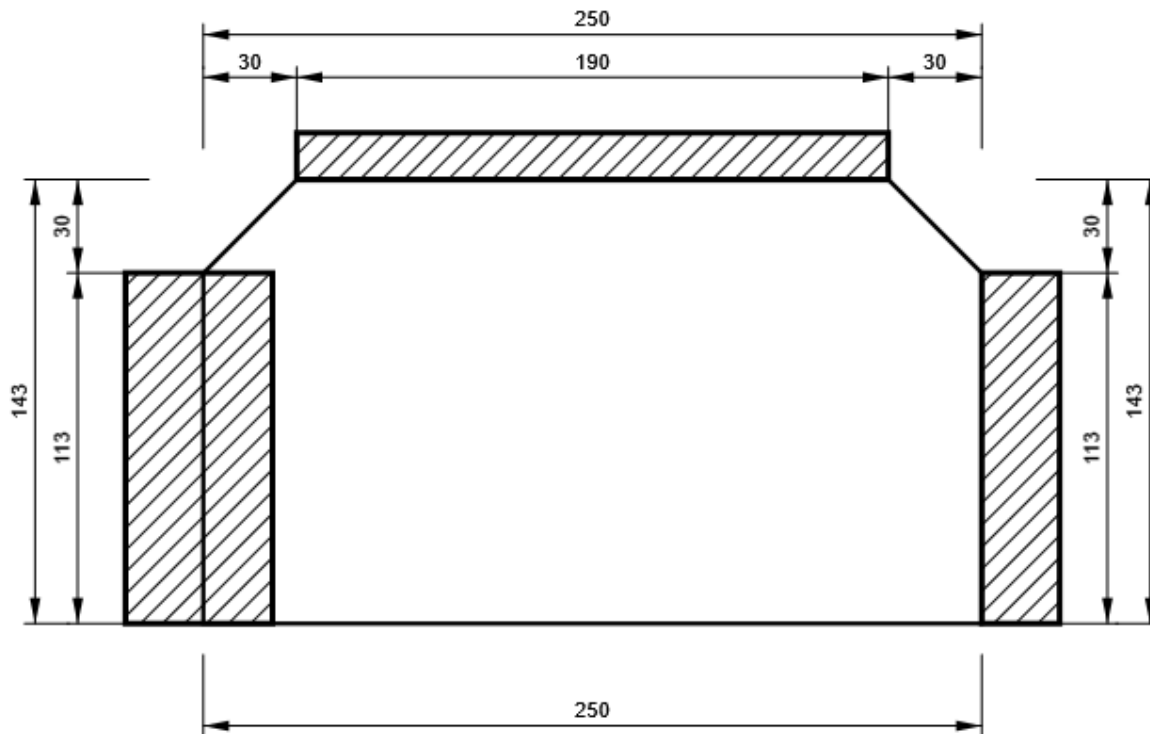
IRR1

Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi

Progetto n:

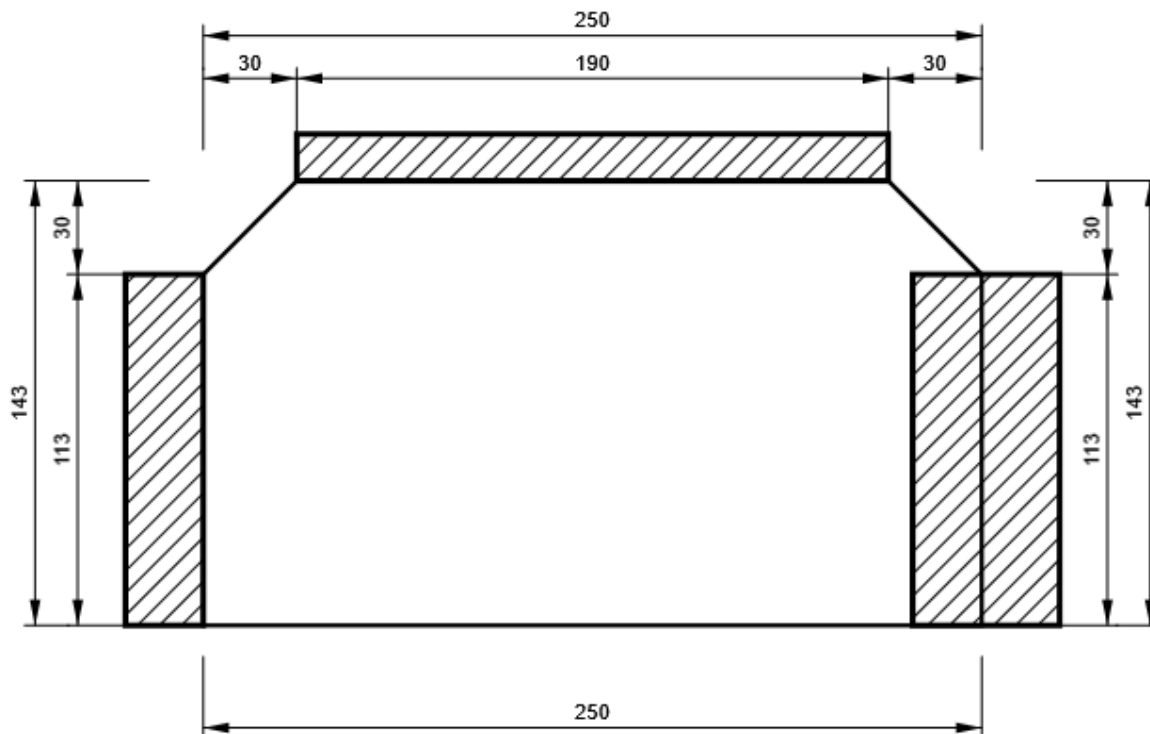
Autore:

P26,0x250-143 (S 355)



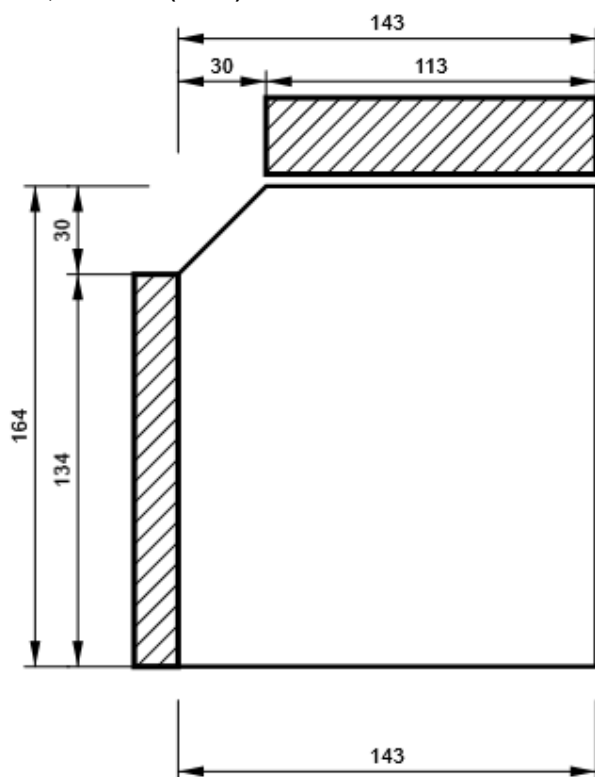
IRR2

P26,0x250-143 (S 355)



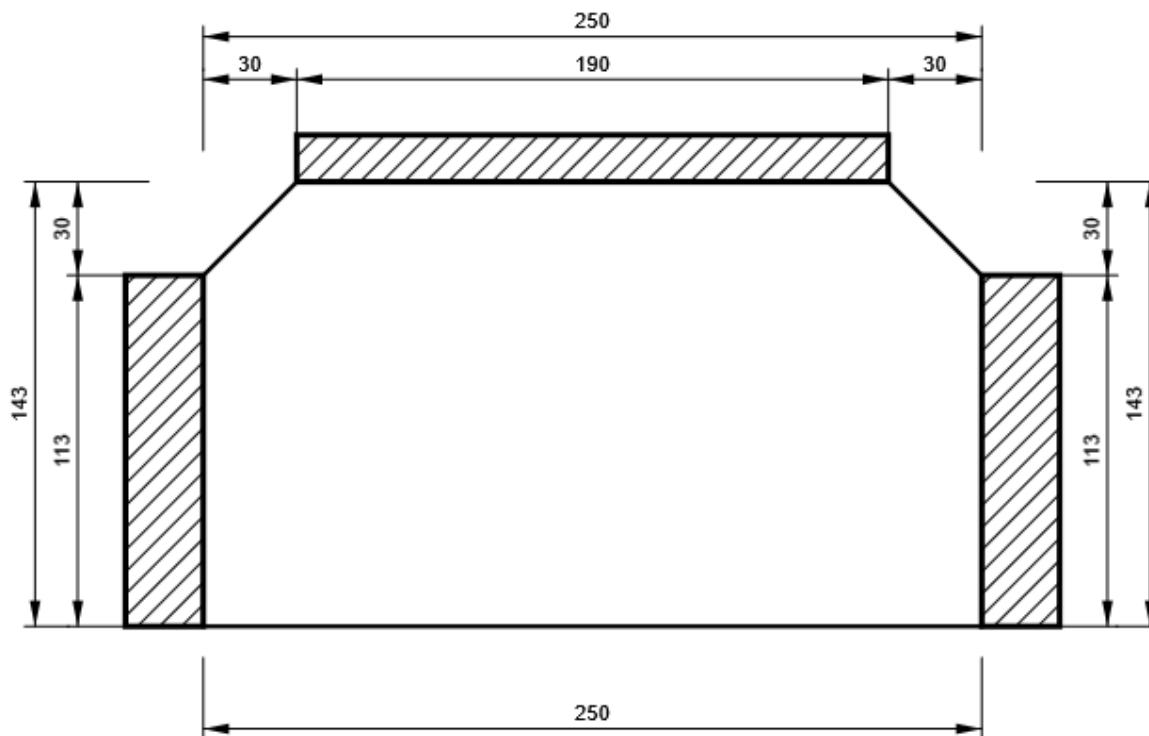
IRR3

P26,0x164-143 (S 355)



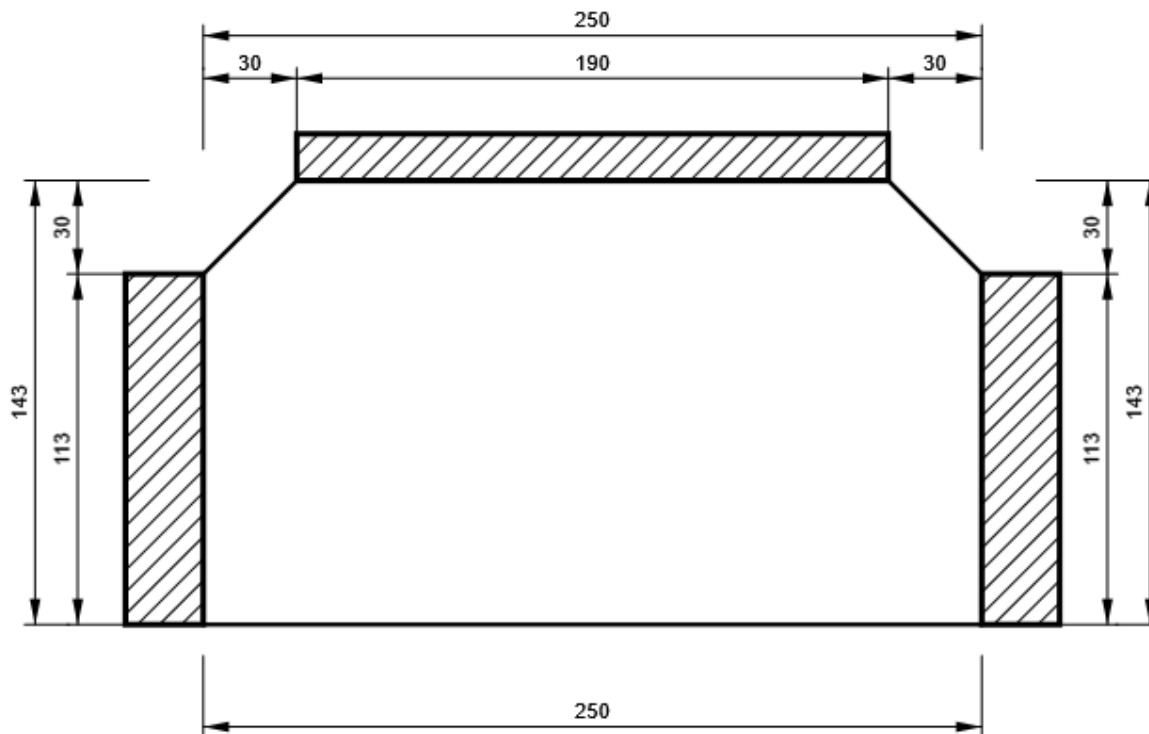
IRR4

P25,0x250-143 (S 355)



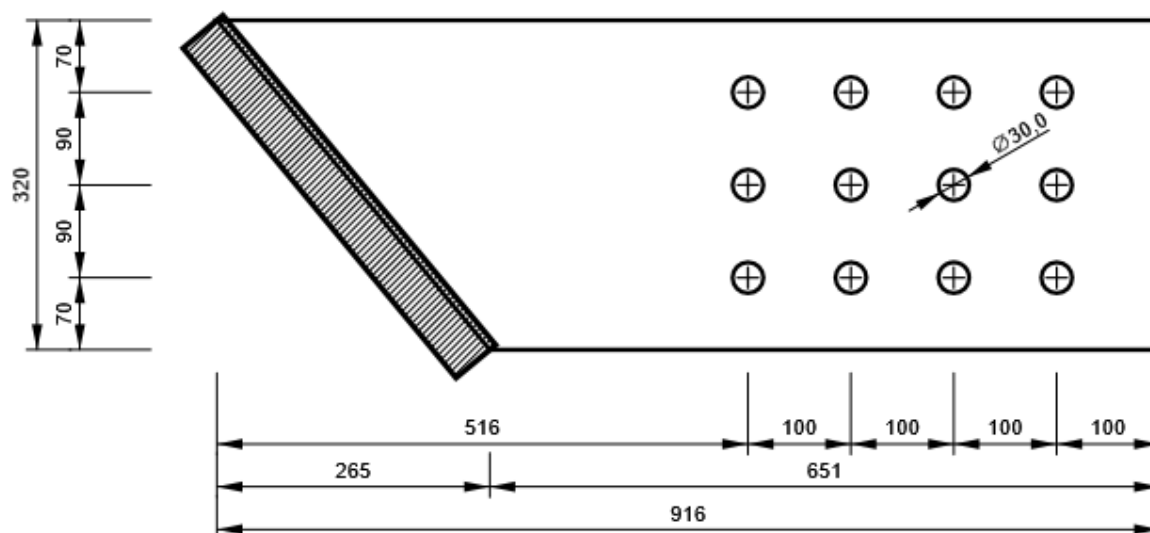
IRR5

P25,0x250-143 (S 355)



FP1

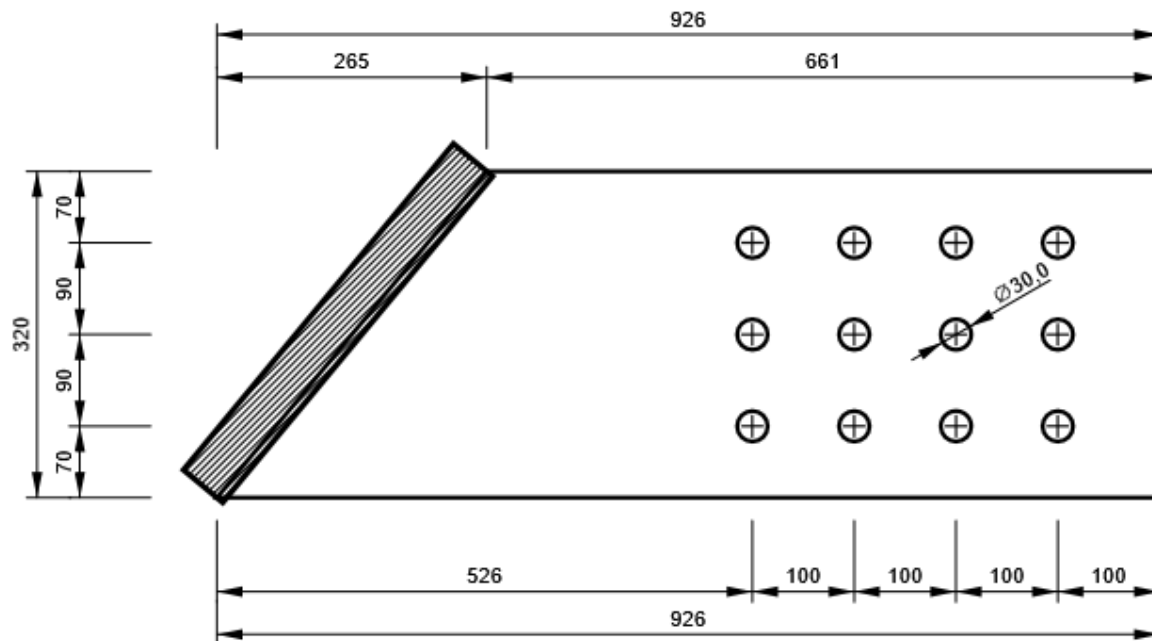
P30,0x320-916 (S 355)



Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:

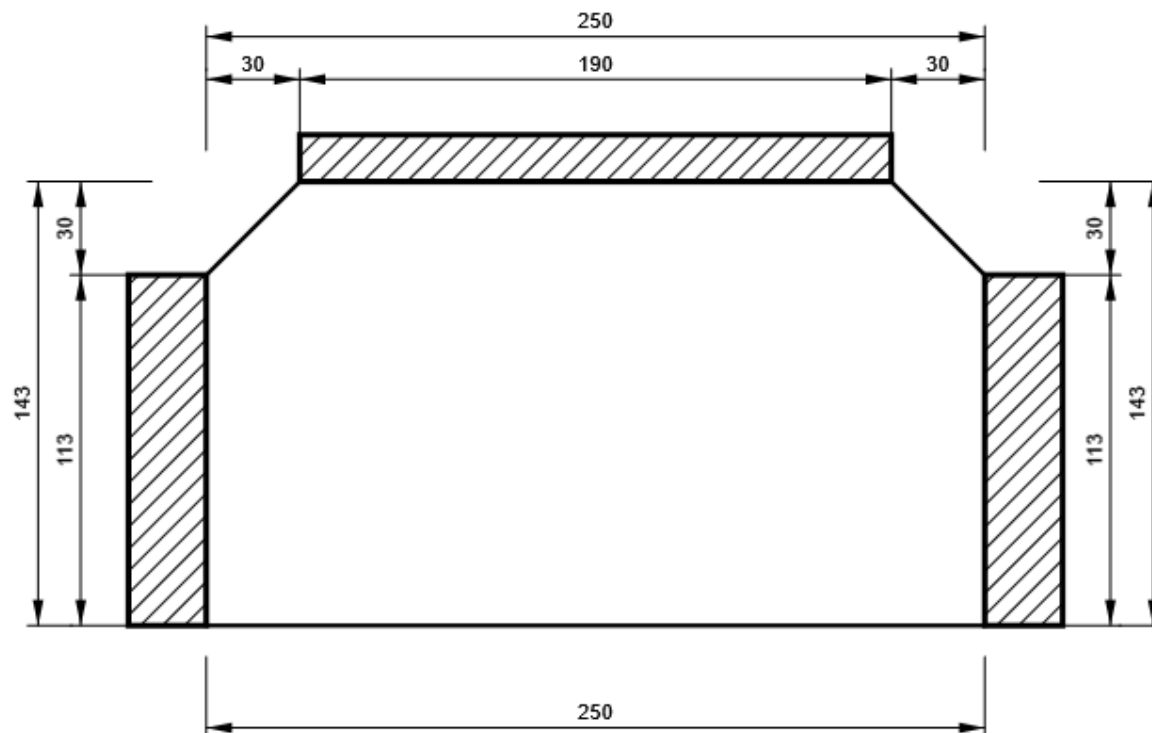
FP2

P30,0x320-926 (S 355)



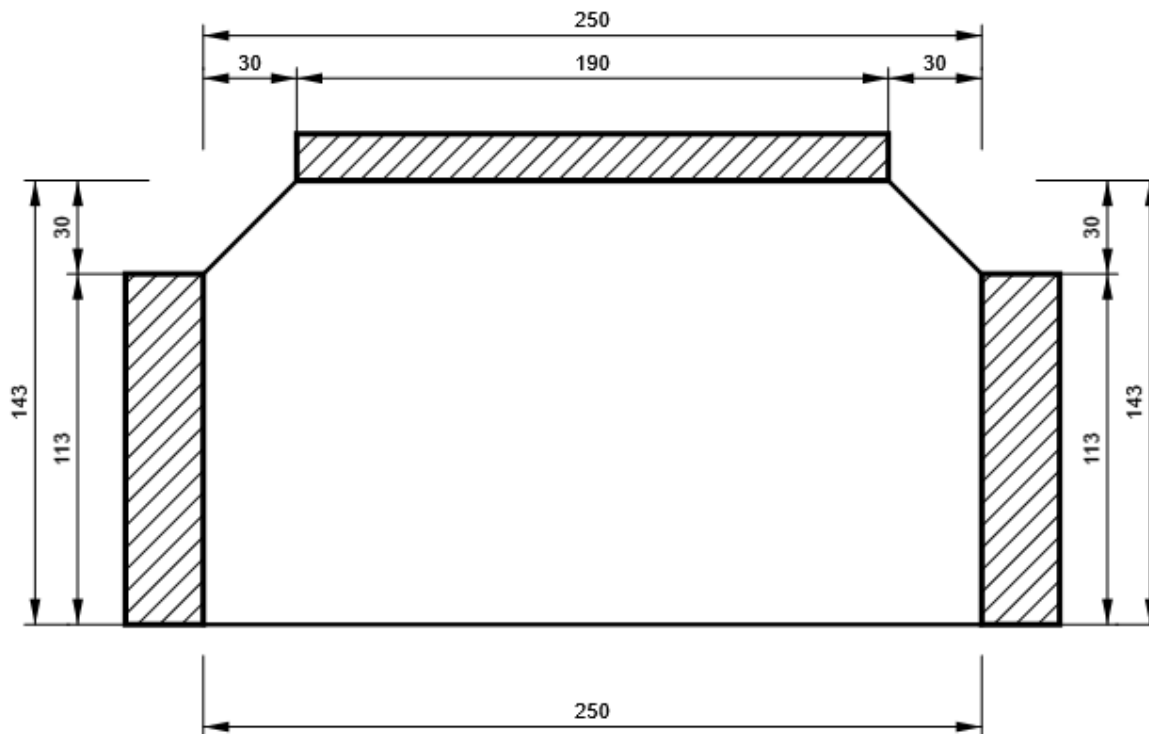
IRR6

P25,0x250-143 (S 355)

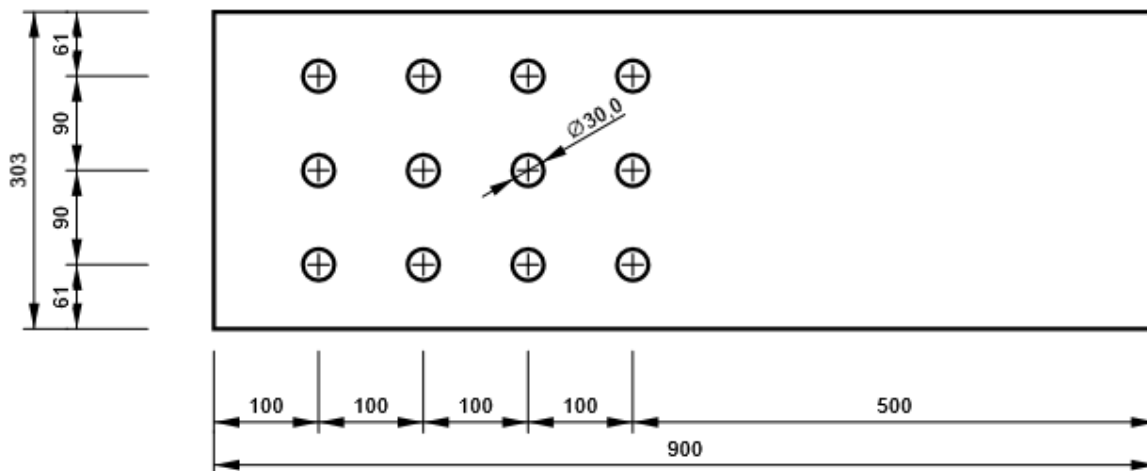


IRR7

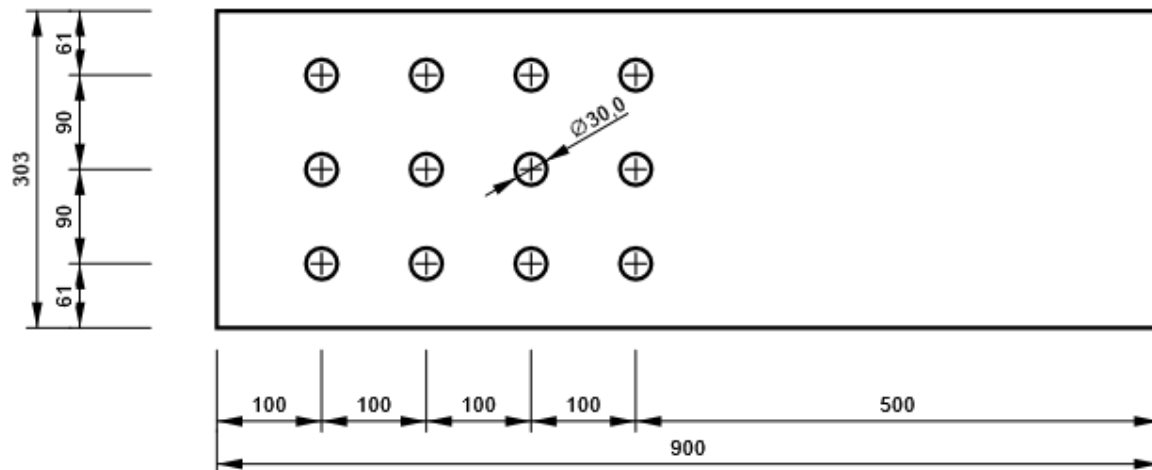
P25,0x250-143 (S 355)



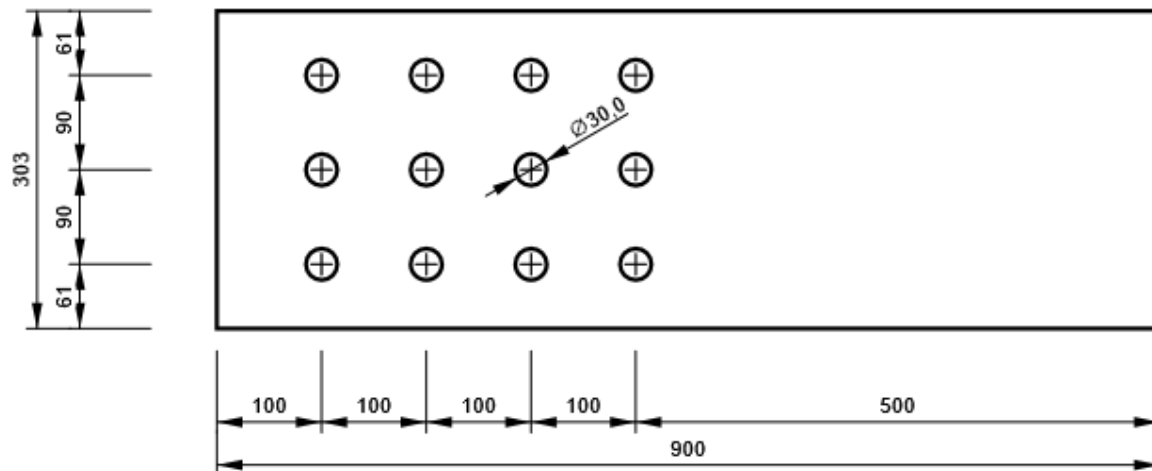
2UPN320, 2Uo(UNP320) - Anima 1:



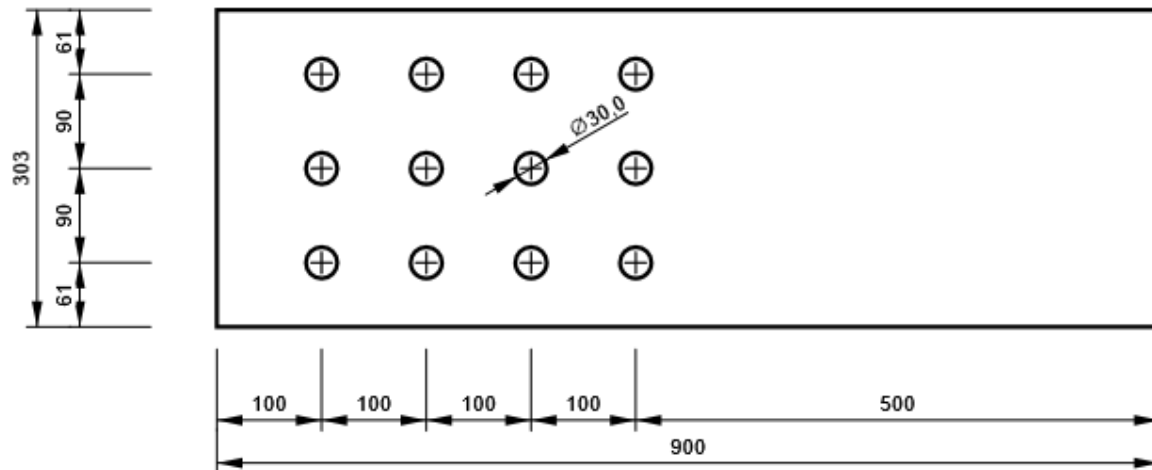
2UPN320, 2Uo(UNP320) - Anima 2:



2UPN320_2, 2Uo(UNP320) - Anima 1:

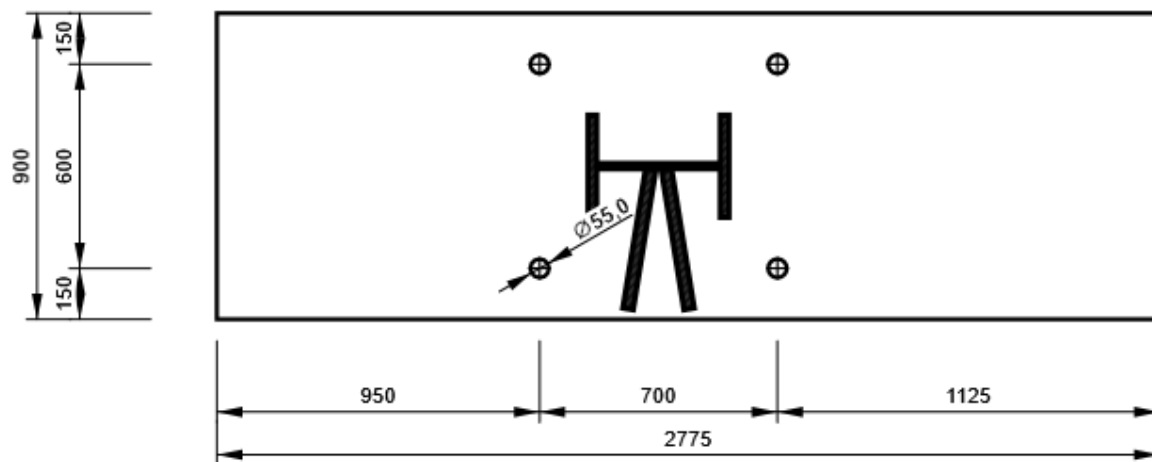


2UPN320_2, 2Uo(UNP320) - Anima 2:

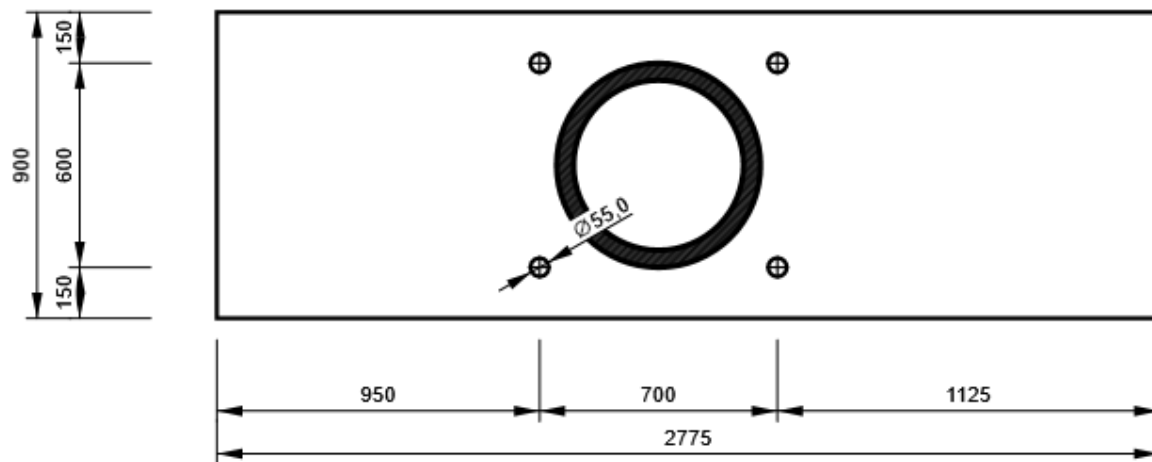


Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
Progetto n:
Autore:

M8, Piastra 50, 900 - Ala inferiore 1:



M10, Piastra 50, 900 - Ala inferiore 1:



Progetto: Connessione a 6 vie inferiore appoggi
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | No | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 9

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|---|
| Nome progetto | Connessione HEB300-HEA200 |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | Connessioni tra traversi inferiori e correnti |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Traversi inferiori HEB300-HEA201

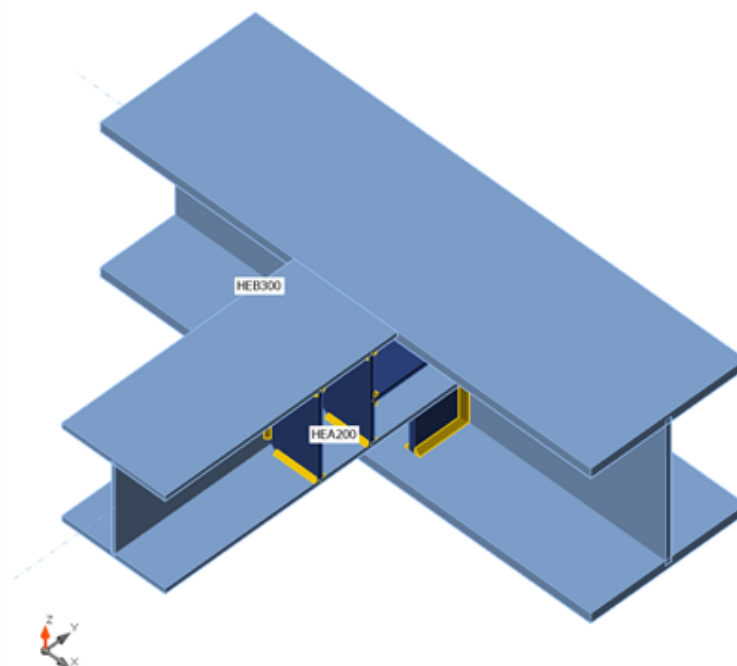
Progetto

Nome Traversi inferiori HEB300-HEA201
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

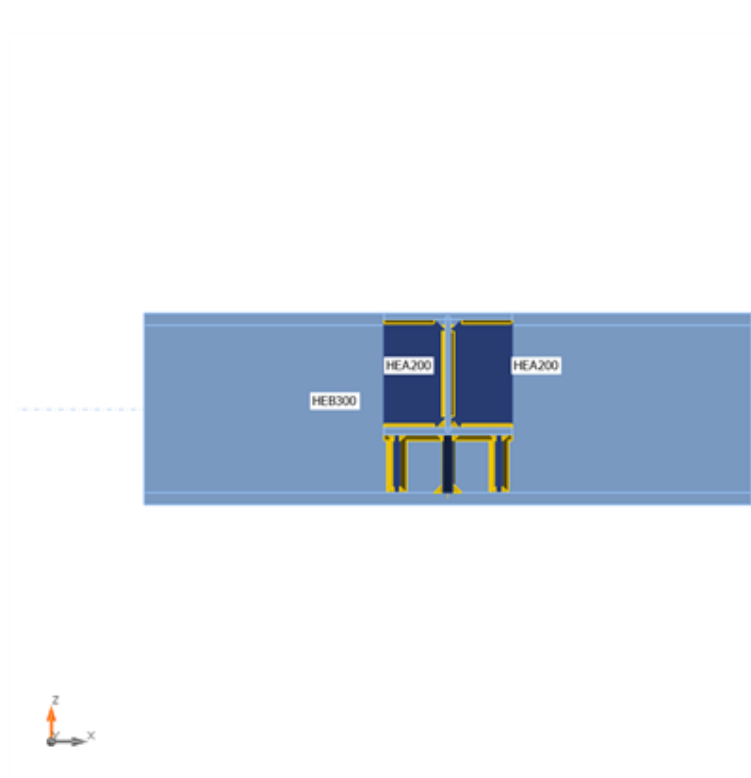
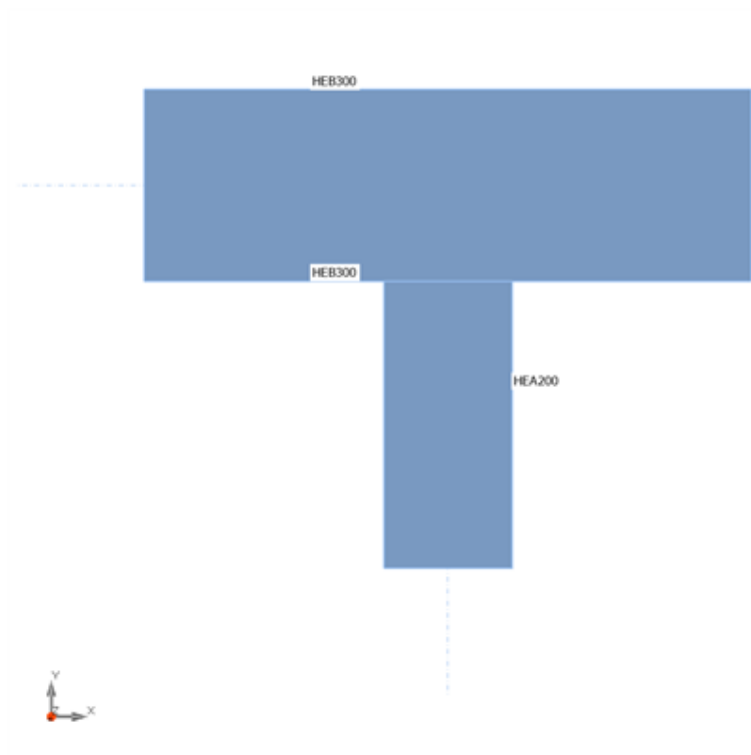
Membrature

Geometry

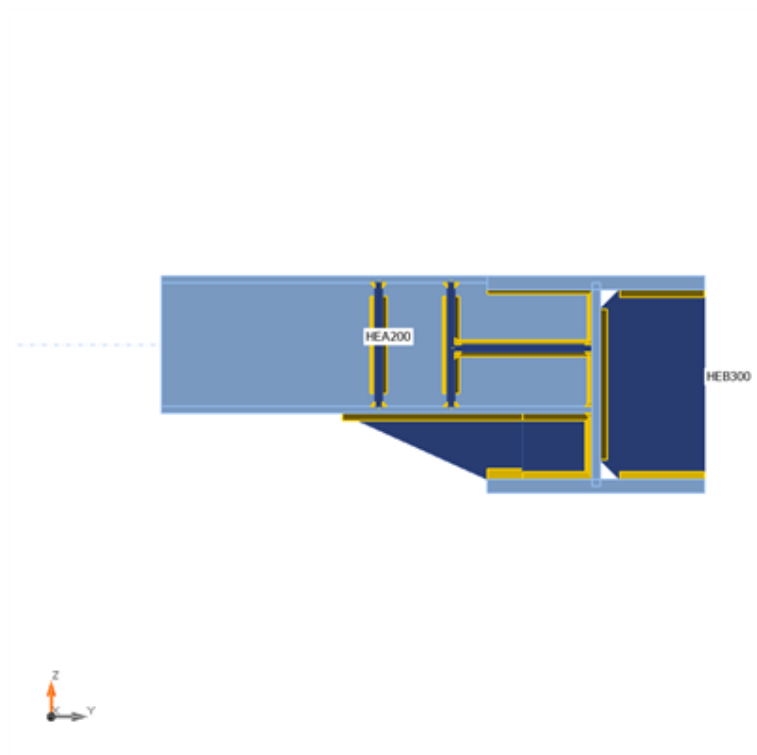
| Nome | Sezione | β – Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|--------|------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| HEB300 | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA200 | 2 - CON1(HEA200) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:



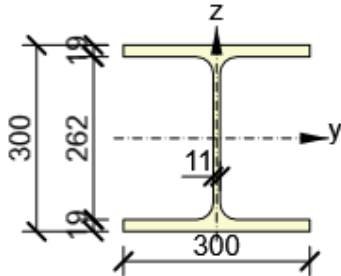
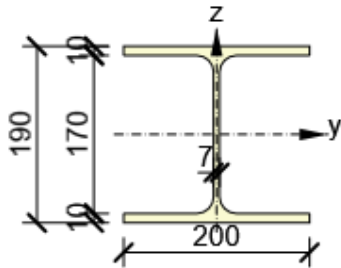
Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|---|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |  |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |  |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEA200 | -80,0 | 30,0 | 90,0 | 0,1 | 65,0 | 18,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|---------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,3 < 5,0% | OK |
| Saldature | 70,3 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |

Piastre

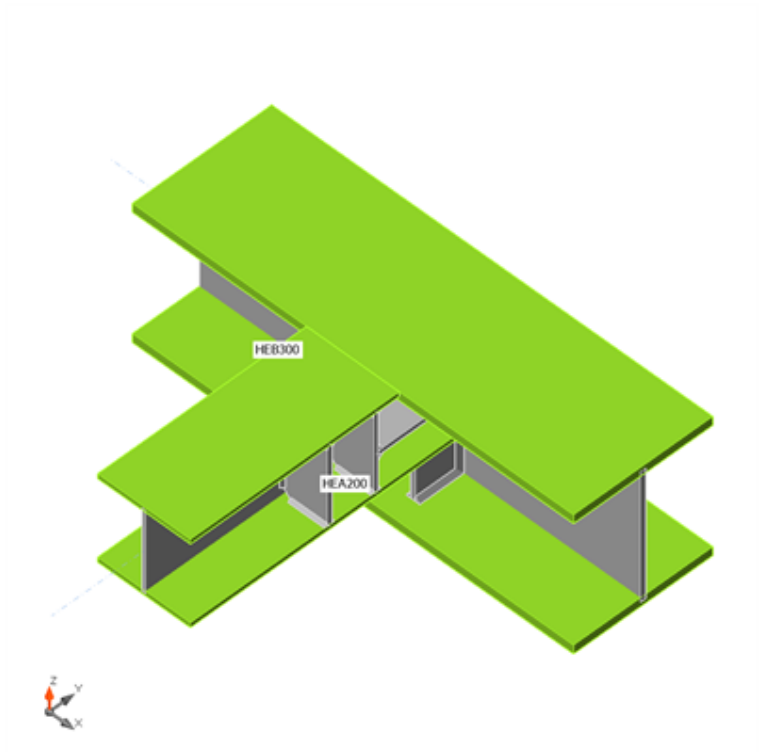
| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|-----------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 333,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 280,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-w 1 | 11,0 | LE1 | 86,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 239,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 338,2 | 0,3 | 0,0 | OK |
| HEA200-w 1 | 6,5 | LE1 | 301,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300 | 12,0 | LE1 | 69,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEB300 | 12,0 | LE1 | 107,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID_HEA200 | 15,0 | LE1 | 313,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200a | 10,0 | LE1 | 103,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200b | 10,0 | LE1 | 75,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEA200a | 10,0 | LE1 | 76,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEA200b | 10,0 | LE1 | 60,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz.1_HEA200 | 10,0 | LE1 | 128,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz.2_HEA200 | 10,0 | LE1 | 106,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr1 | 10,0 | LE1 | 111,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr2 | 10,0 | LE1 | 277,4 | 0,0 | 0,0 | OK |

Dati Progetto

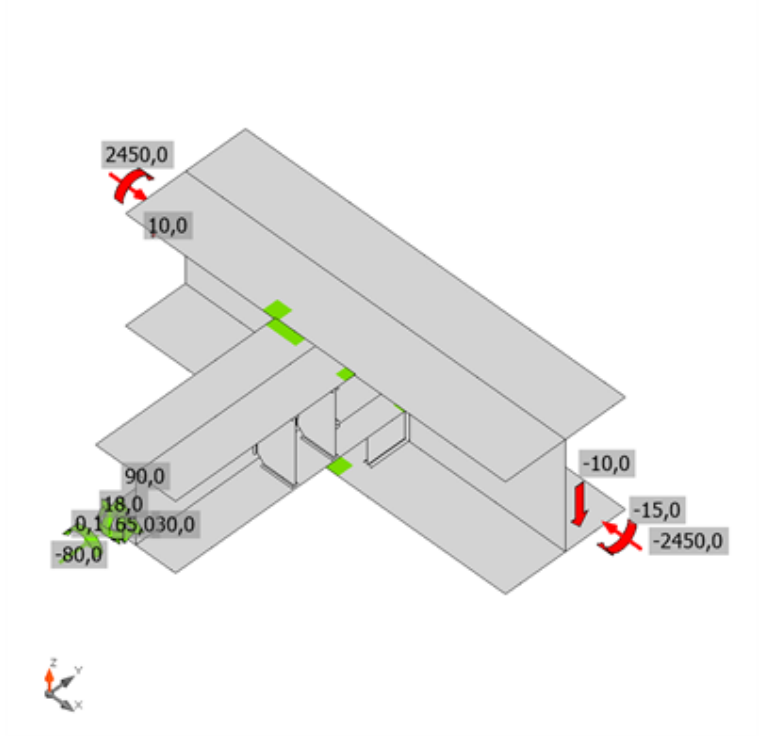
| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

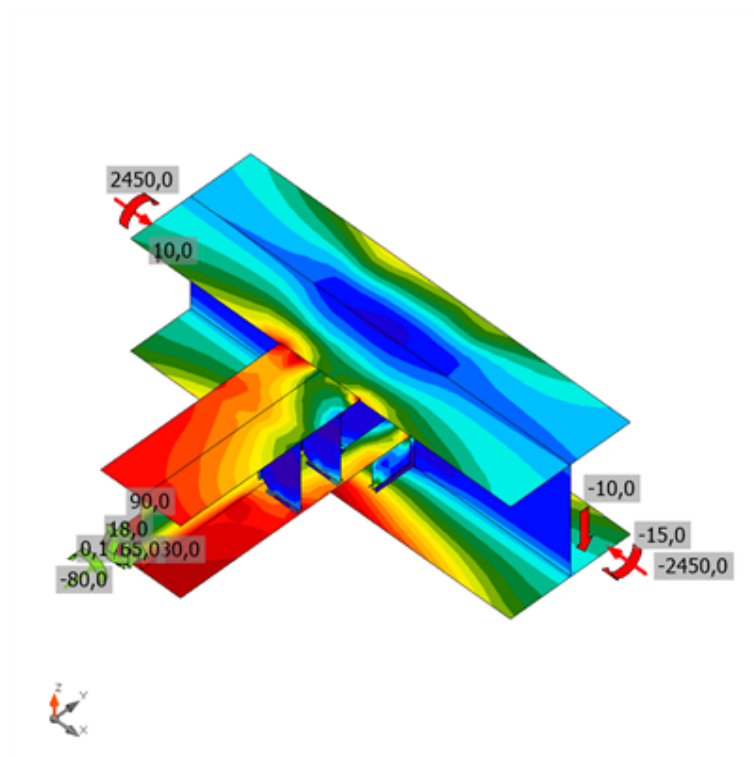


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|---------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 59,8 | 0,0 | -3,0 | 33,7 | 7,4 | 13,7 | 8,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 46,3 | 0,0 | 20,6 | -21,7 | -10,2 | 10,6 | 5,4 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 208 | LE1 | 78,1 | 0,0 | -45,3 | 17,9 | -32,1 | 17,9 | 11,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 208 | LE1 | 65,4 | 0,0 | -22,3 | -0,9 | 35,5 | 15,0 | 7,4 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 50,6 | 0,0 | 2,3 | -28,5 | 6,1 | 11,6 | 6,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 75,6 | 0,0 | -14,4 | 38,8 | 18,2 | 17,3 | 10,0 | OK |
| HEB300-bfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 63,2 | 0,0 | 1,8 | 34,0 | 13,3 | 14,5 | 11,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 84,2 | 0,0 | 12,0 | -48,1 | -0,4 | 19,3 | 17,7 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 208 | LE1 | 134,7 | 0,0 | -51,4 | 0,6 | -71,9 | 30,9 | 16,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 208 | LE1 | 151,9 | 0,0 | -88,5 | -21,4 | 68,0 | 34,9 | 23,8 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 122,9 | 0,0 | -17,9 | -67,2 | -20,5 | 28,2 | 15,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 101,4 | 0,0 | 3,0 | 58,3 | -5,6 | 23,3 | 11,0 | OK |
| HEB300-w 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 50,5 | 0,0 | 14,8 | 23,4 | 15,2 | 11,6 | 7,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 68,4 | 0,0 | 25,4 | -26,8 | -25,0 | 15,7 | 8,9 | OK |
| HEA200-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 345 | LE1 | 280,8 | 0,0 | -18,7 | 160,8 | 17,0 | 64,5 | 18,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 345 | LE1 | 284,8 | 0,0 | -17,4 | -163,0 | -19,0 | 65,4 | 17,6 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 88,4 | 0,0 | -35,1 | -30,7 | -35,4 | 20,3 | 13,0 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 82,3 | 0,0 | 52,9 | -14,1 | -33,5 | 18,9 | 12,7 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 46,4 | 0,0 | 24,2 | 17,6 | 14,6 | 10,7 | 7,3 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 32,0 | 0,0 | 4,6 | -18,3 | -0,1 | 7,3 | 4,8 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 31,1 | 0,0 | 20,8 | 5,1 | 12,3 | 7,1 | 6,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 64,0 | 0,0 | -38,2 | 0,8 | 29,6 | 14,7 | 8,6 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 28,7 | 0,0 | 20,5 | 8,5 | 7,8 | 6,6 | 4,0 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|----------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 65,3 | 0,0 | -40,7 | -9,5 | 27,9 | 15,0 | 8,2 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 32,0 | 0,0 | -0,8 | 17,7 | -5,2 | 7,3 | 4,9 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 42,2 | 0,0 | 30,1 | 9,9 | -13,9 | 9,7 | 5,4 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 70,4 | 0,0 | -44,2 | 16,7 | -26,8 | 16,2 | 12,2 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 60,0 | 0,0 | 23,0 | 25,0 | -20,0 | 13,8 | 6,7 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 81,0 | 0,0 | -39,4 | 26,6 | -31,0 | 18,6 | 11,9 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 66,3 | 0,0 | 7,9 | 37,1 | -8,5 | 15,2 | 11,8 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 74,8 | 0,0 | -47,2 | -6,9 | -32,8 | 17,2 | 9,1 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 38,4 | 0,0 | -5,5 | 9,3 | 19,9 | 8,8 | 4,5 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 49,0 | 0,0 | 16,0 | -19,9 | 17,8 | 11,3 | 9,3 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 76,0 | 0,0 | -41,1 | -19,5 | 31,3 | 17,4 | 11,4 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 38,3 | 0,0 | 1,2 | -20,6 | 8,1 | 8,8 | 7,5 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 70,9 | 0,0 | -39,3 | -17,2 | 29,4 | 16,3 | 10,8 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 44,8 | 0,0 | -9,0 | -9,1 | -23,6 | 10,3 | 5,2 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 72,7 | 0,0 | 49,3 | -3,0 | -30,7 | 16,7 | 8,5 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 80,1 | 0,0 | -36,4 | 32,0 | -25,9 | 18,4 | 12,3 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 64,5 | 0,0 | 13,3 | 33,3 | -14,8 | 14,8 | 10,5 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-bfl 1 | ▲7,0 ▲ | 200 | LE1 | 306,1 | 0,0 | -151,0 | -72,8 | -135,5 | 70,3 | 21,2 | OK |
| | | ▲7,0 ▲ | 200 | LE1 | 298,7 | 0,0 | -124,2 | 71,3 | 139,7 | 68,6 | 21,4 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-w 1 | ▲4,5 ▲ | 166 | LE1 | 172,0 | 0,0 | -8,5 | 98,9 | -7,1 | 39,5 | 32,6 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 166 | LE1 | 168,3 | 0,0 | -3,1 | -97,0 | 4,6 | 38,6 | 30,9 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA200-w 1 | ▲4,5 ▲ | 145 | LE1 | 174,7 | 0,0 | -2,5 | -100,6 | -7,3 | 40,1 | 35,9 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 145 | LE1 | 163,3 | 0,0 | 0,1 | 94,2 | -4,9 | 37,5 | 32,6 | OK |
| HEA200-tfl 1 | HEB300-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | T [MPa] | T _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|---------------|-------------------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 10,0 ▲ | 150 | LE1 | 184,3 | 0,0 | -3,1 | -105,1 | -16,3 | 42,3 | 20,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 150 | LE1 | 237,0 | 0,0 | -61,7 | 122,9 | 48,5 | 54,4 | 22,8 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 117,7 | 0,0 | -47,9 | -27,8 | -55,5 | 27,0 | 11,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 95,8 | 0,0 | -45,0 | 31,3 | 37,5 | 22,0 | 10,3 | OK |
| HEA200-w 1 | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 4,5 ▲ | 190 | LE1 | 76,6 | 0,0 | -25,3 | 26,2 | 32,5 | 17,6 | 4,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 190 | LE1 | 81,7 | 0,0 | 20,4 | -26,2 | 37,4 | 18,8 | 7,6 | OK |
| STIFF_HEA200a | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 46,6 | 0,0 | 33,7 | -18,0 | -4,7 | 10,7 | 7,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 38,7 | 0,0 | -37,0 | -6,3 | -1,4 | 10,5 | 6,6 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 29,1 | 0,0 | -24,1 | -1,5 | 9,3 | 6,8 | 3,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 26,1 | 0,0 | 22,1 | 3,3 | 7,3 | 6,3 | 4,2 | OK |
| HEA200-w 1 | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 4,5 ▲ | 190 | LE1 | 60,6 | 0,0 | -25,4 | 4,0 | -31,5 | 13,9 | 4,0 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 190 | LE1 | 66,5 | 0,0 | 20,5 | -3,2 | -36,4 | 15,3 | 5,1 | OK |
| STIFF_HEA200b | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 39,0 | 0,0 | 31,4 | -10,3 | 8,5 | 8,9 | 4,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 41,5 | 0,0 | -38,0 | -9,4 | 1,8 | 10,8 | 4,7 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 37,2 | 0,0 | -0,9 | -17,9 | 11,9 | 8,5 | 4,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 42,4 | 0,0 | 0,7 | -24,5 | -0,8 | 9,7 | 4,8 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 34,4 | 0,0 | 3,4 | 19,6 | 2,5 | 7,9 | 5,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 82,4 | 0,0 | -43,1 | 3,0 | -40,5 | 18,9 | 6,2 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 56,6 | 0,0 | -10,0 | 29,7 | 12,4 | 13,0 | 5,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 37,3 | 0,0 | 2,4 | 21,5 | -0,1 | 8,6 | 4,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 48,5 | 0,0 | -4,5 | -11,9 | -25,2 | 11,1 | 5,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 104,1 | 0,0 | 61,5 | 36,7 | 31,7 | 23,9 | 12,2 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 197,0 | 0,0 | -109,2 | 9,1 | 94,2 | 45,2 | 17,6 | OK |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|--------------|-------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 95,0 | 0,0 | -29,3 | -27,6 | -44,2 | 21,8 | 14,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | lrr2 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 136,5 | 0,0 | 28,5 | -77,0 | 4,2 | 31,3 | 13,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 187,1 | 0,0 | -44,9 | 104,2 | -12,1 | 43,0 | 21,8 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9 σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: 0.9*fu/γM2 |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

Analisi stabilità non calcolata.

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 18,85 | 2,00 | 37,71 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,68 | 40,00 | 27,26 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 1,21 | 40,00 | 48,30 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,37 | 40,00 | 14,83 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,22 | 40,00 | 8,77 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,24 | 40,00 | 9,42 |
| Smusso | - | - | 10,0 | 0,09 | 50,00 | 4,71 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| | | |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 150,99 |








Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

Autore:

Distinta dei materiali



Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|-----------------------|---------------------------|---|----|------------------------------|----------------|---------|----|
| STIFF1_HEB300 | P12,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 443,0 | | |
| STIFF2_HEB300 | P12,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 443,0 | | |
| WID_HEA200 | P15,0x91,0-350,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 435,5 | | |
| STIFF_HEA200 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| STIFF2_HEA200 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| Taglio1 | | | | a T: a = 7,0 a T: a = 4,5 | 200,0 310,5 | | |
| Piatto orizz.1_HEA200 | P10,0x92,5-189,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Piatto orizz.2_HEA200 | P10,0x92,5-189,5 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|-------------------------|---|----|----------------|----------------|---------|----|
| Irr1 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Irr2 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |

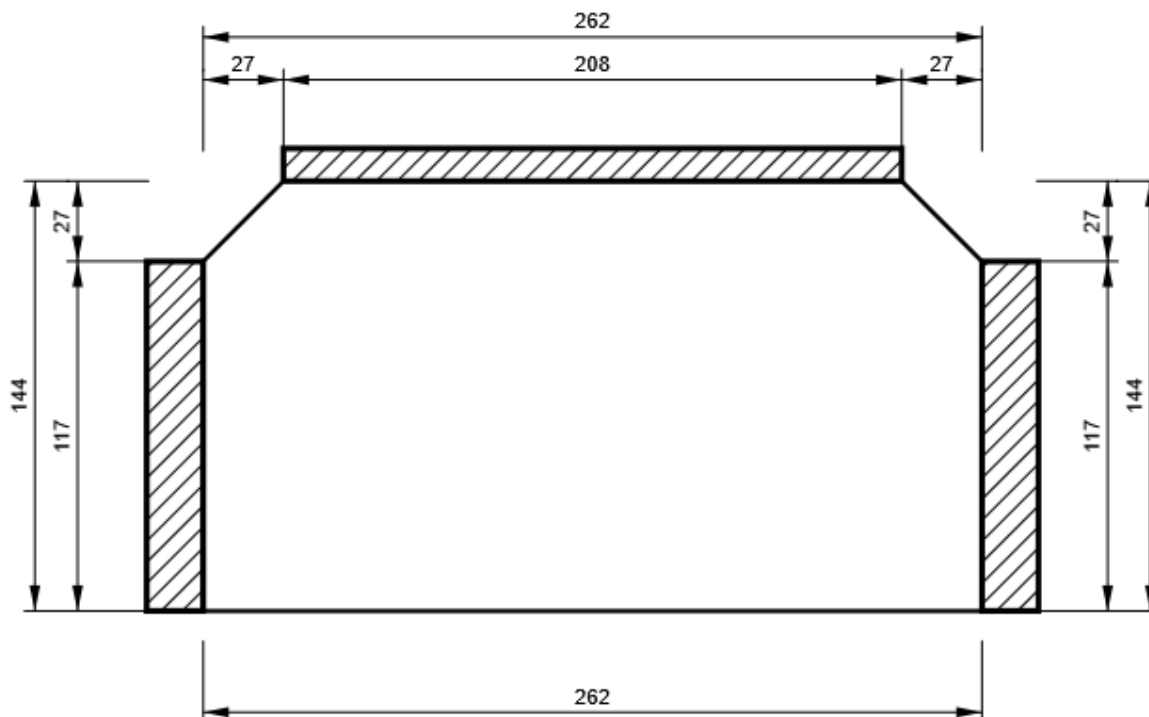
Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 2455,5 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 1855,5 |
| Di testa | S 450 | - | - | 200,0 |
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 150,0 |

Disegno

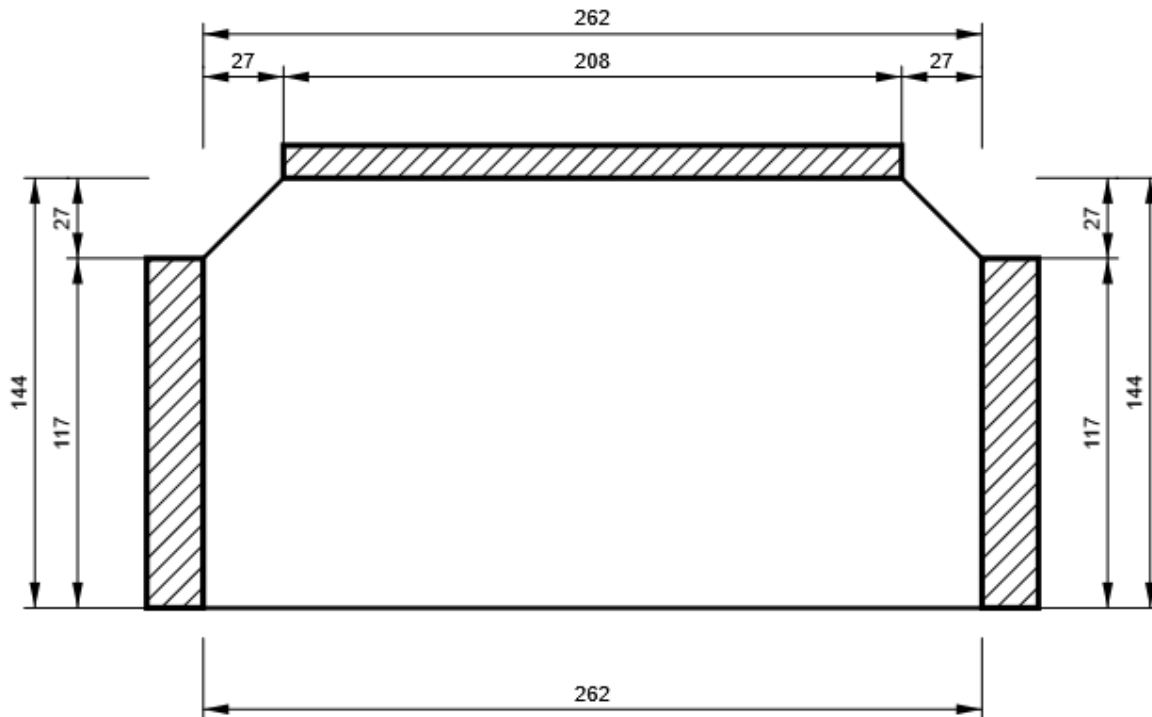
STIFF1_HEB300

P12,0x262-144 (S 355)



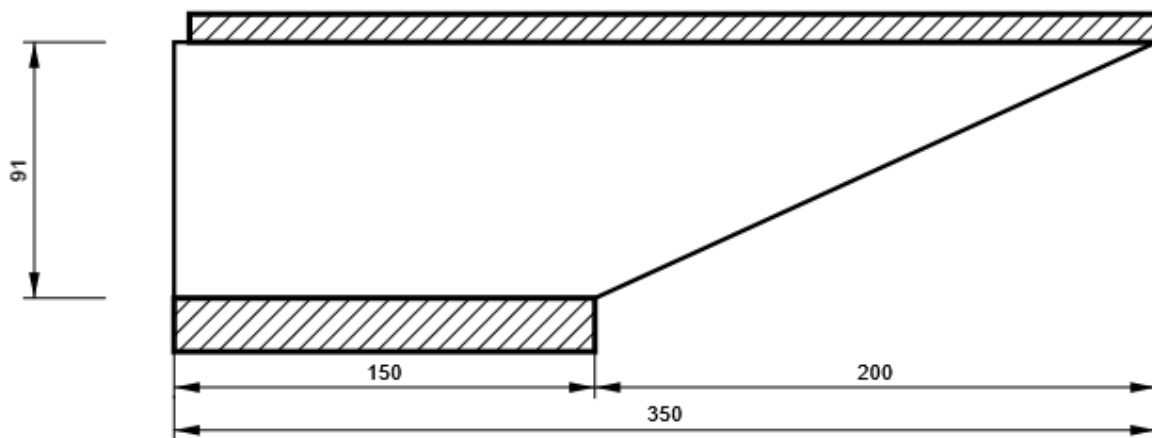
STIFF2_HEB300

P12,0x262-144 (S 355)



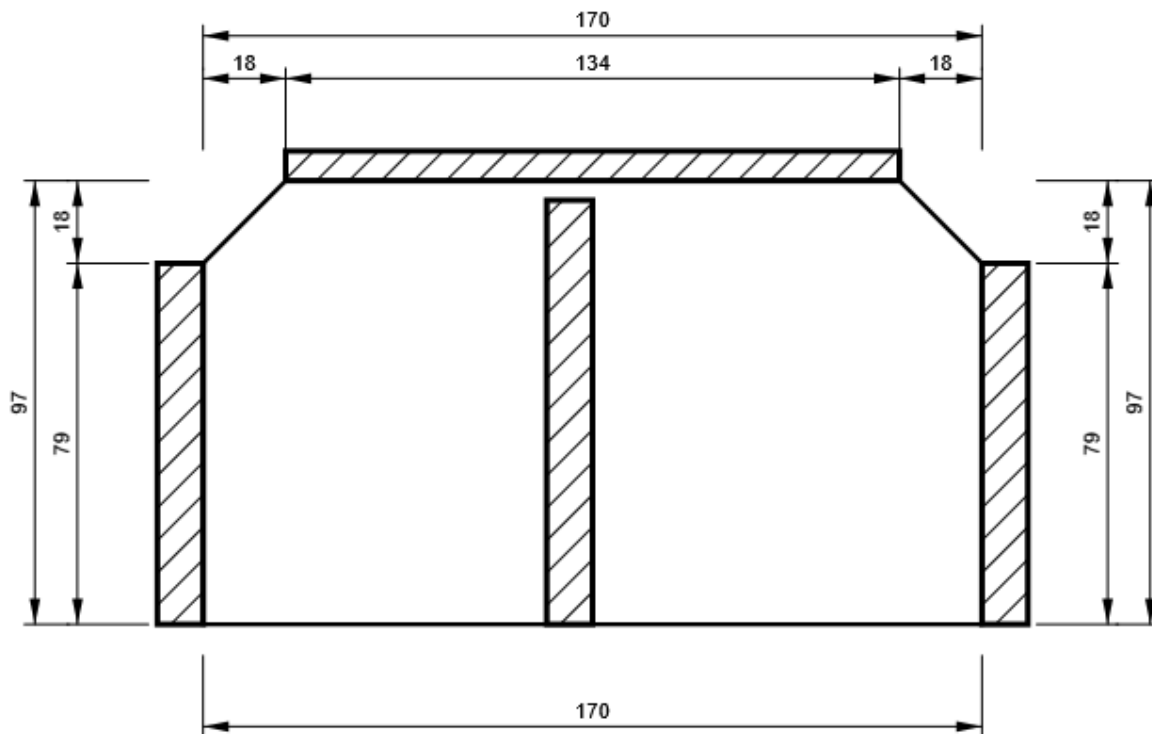
WID_HEA200

P15,0x350-91 (S 355)



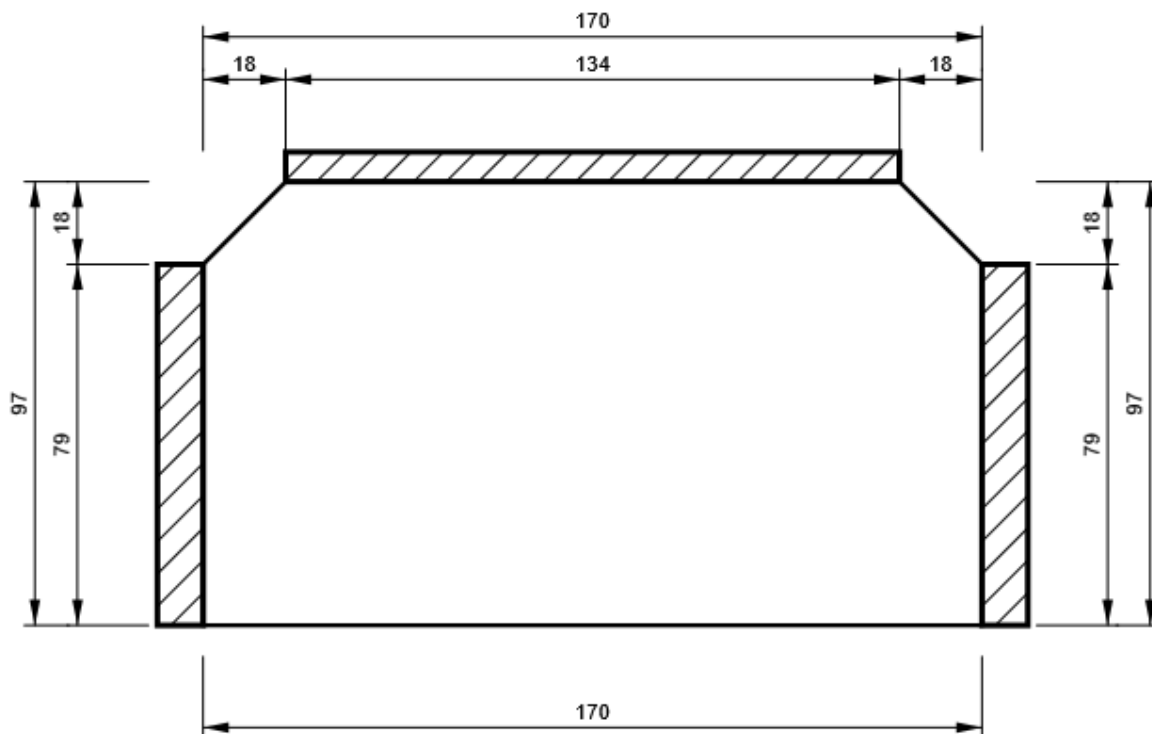
STIFF_HEA200

P10,0x170-97 (S 355)



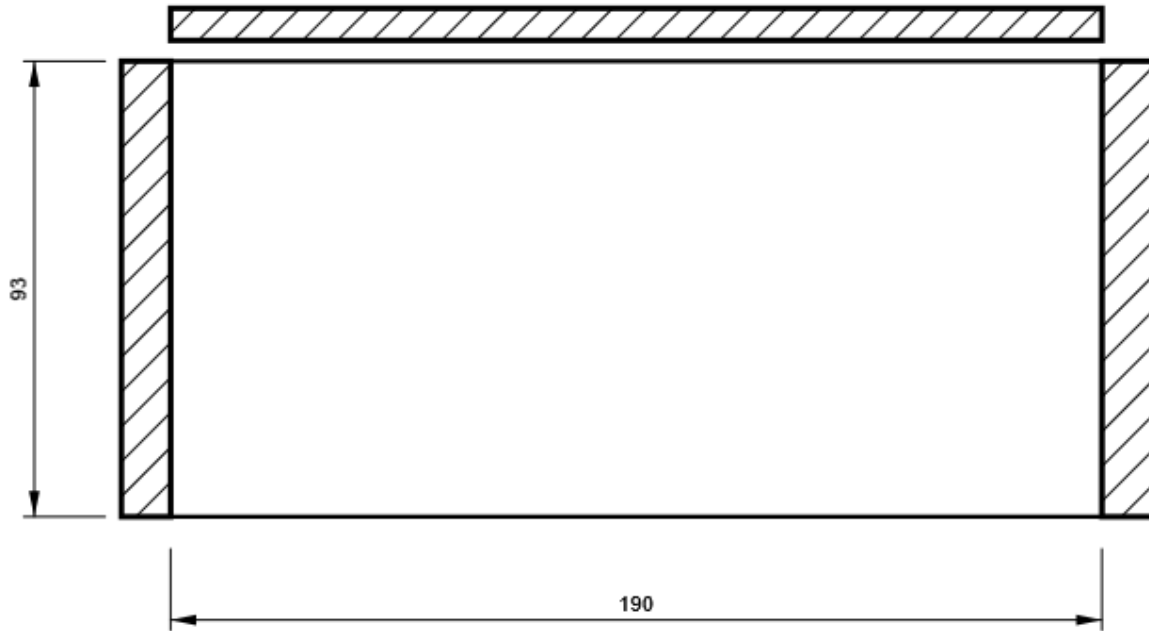
STIFF2_HEA200

P10,0x170-97 (S 355)



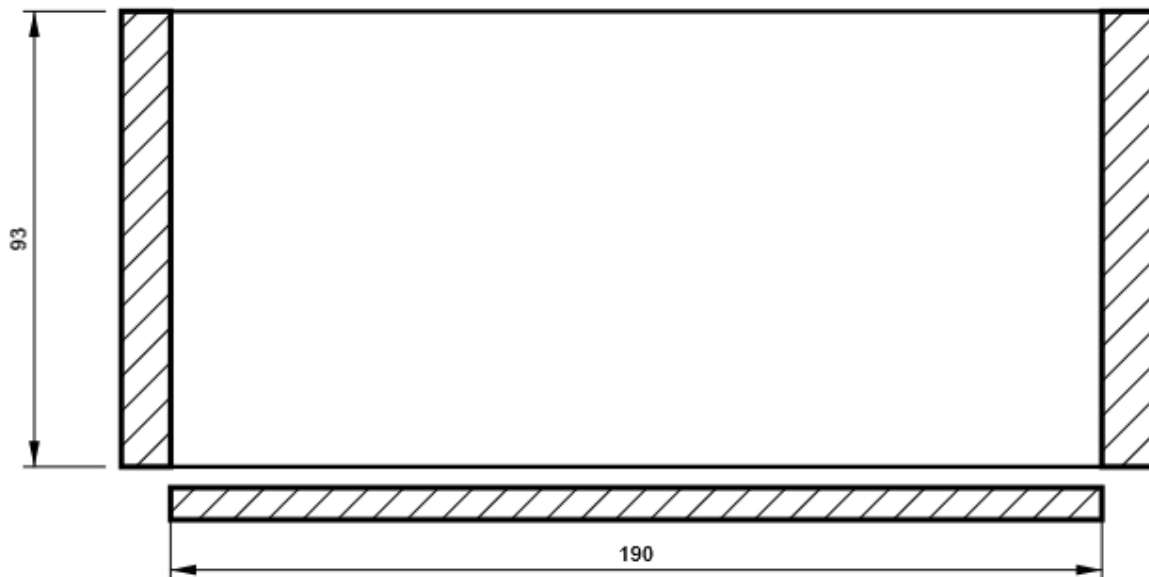
Piatto oriz.1_HEA200

P10,0x190-93 (S 355)



Piatto oriz.2_HEA200

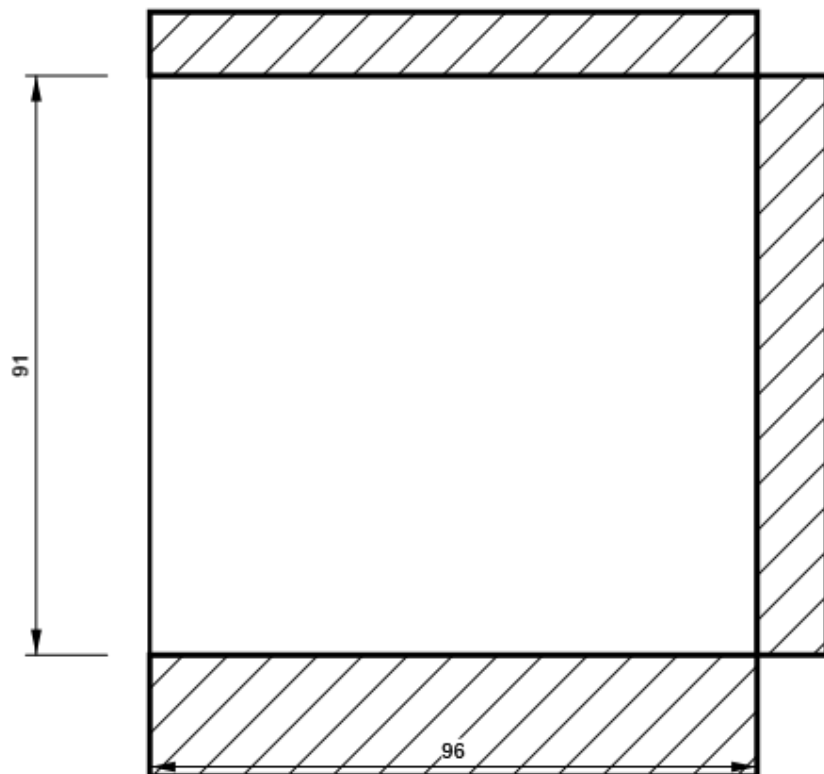
P10,0x190-93 (S 355)



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:

Irr1

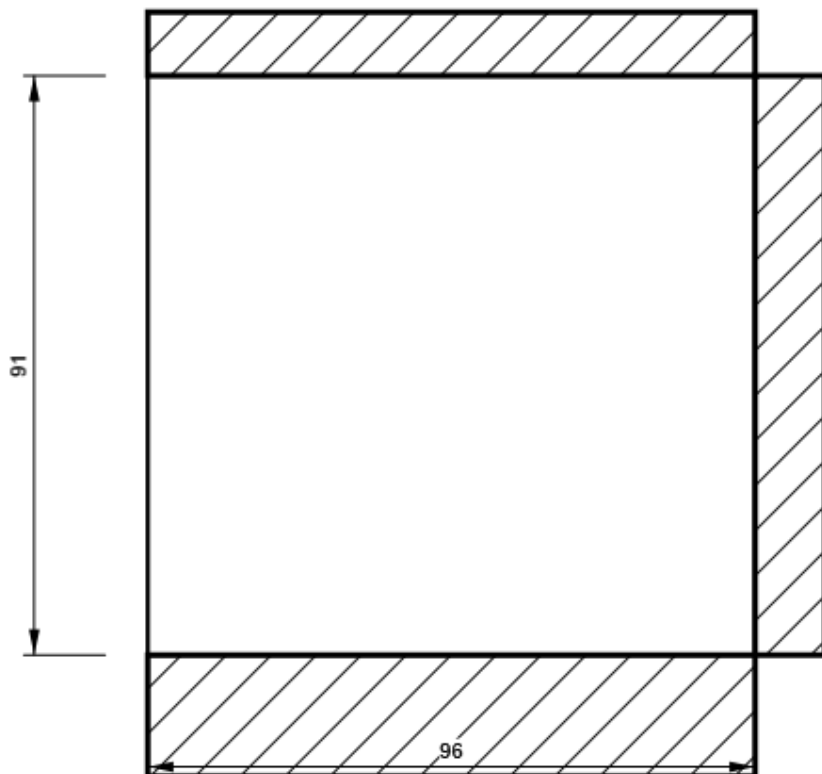
P10,0x91-96 (S 355)



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:

Irr2

P10,0x91-96 (S 355)



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 10

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|---|
| Nome progetto | Connessione HEB300-HEA200 |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | Connessioni tra traversi inferiori e correnti |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Traversi inferiori HEB300-HEA200 con contr.

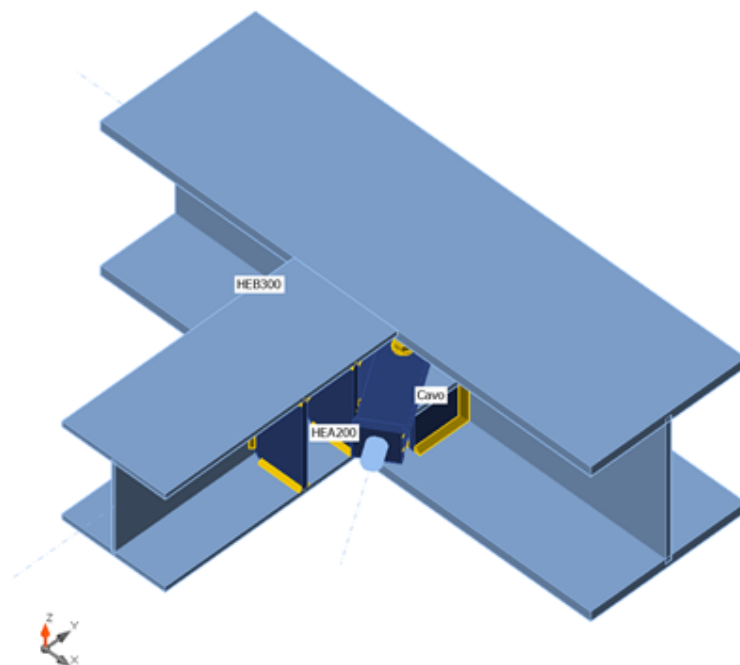
Progetto

Nome Traversi inferiori HEB300-HEA200 con contr.
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

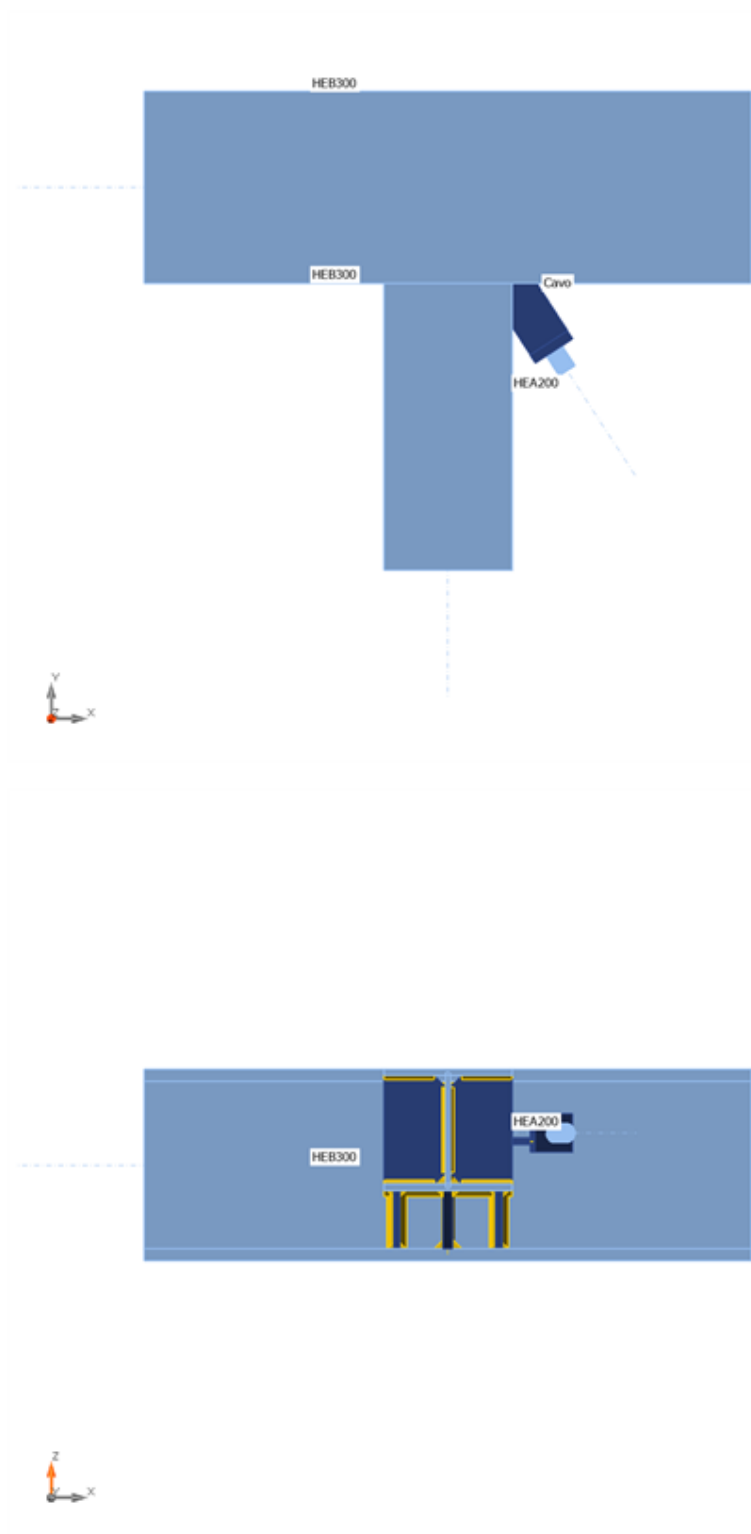
Membrature

Geometry

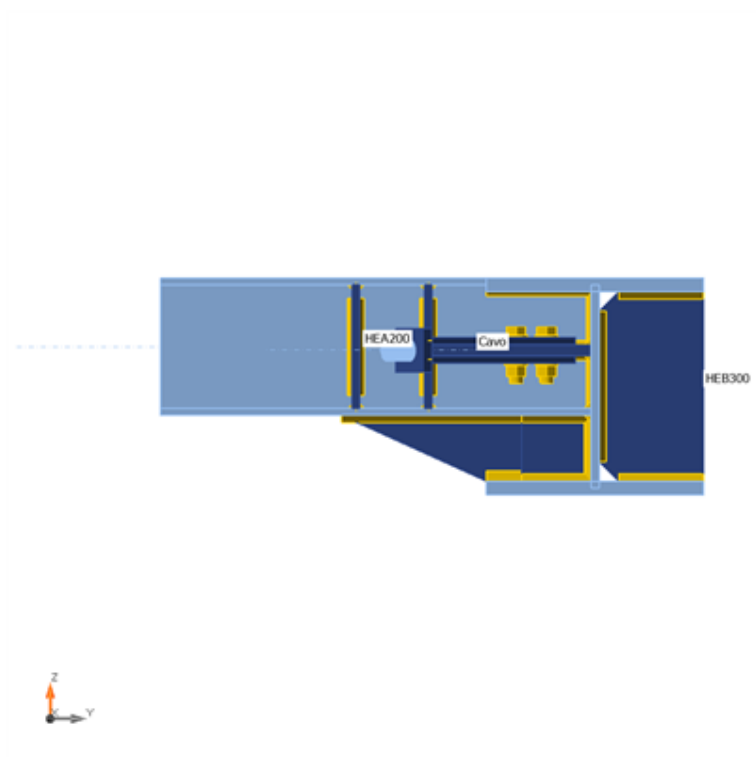
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|--------|------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| HEB300 | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA200 | 2 - CON1(HEA200) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |
| Cavo | 7 - CHS30,10 | -57,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 50 | Nodo |



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |
| 7 - CHS30,10 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|---------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 | |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 | |
| 7 - CHS30,10 | S 355 | |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | f_u [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------------------|
| M18 8.8 | M18 8.8 | 18 | 800,0 | 254 |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | HEA200 | -80,0 | 30,0 | 90,0 | 0,1 | 65,0 | 18,0 |
| | Cavo | 220,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 2,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 84,6 < 100% | OK |
| Saldature | 65,6 < 100% | OK |
| Stabilità | 6,10 | |

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|-----------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 282,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 338,4 | 0,2 | 0,0 | OK |
| HEB300-w 1 | 11,0 | LE1 | 89,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 335,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 339,1 | 0,5 | 0,0 | OK |
| HEA200-w 1 | 6,5 | LE1 | 301,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Cavo | 10,0 | LE1 | 342,3 | 2,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300 | 12,0 | LE1 | 84,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEB300 | 12,0 | LE1 | 102,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID_HEA200 | 15,0 | LE1 | 310,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200a | 10,0 | LE1 | 151,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200b | 10,0 | LE1 | 97,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEA200a | 10,0 | LE1 | 70,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEA200b | 10,0 | LE1 | 59,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz.1_HEA200 | 15,0 | LE1 | 338,3 | 0,1 | 30,9 | OK |
| Piatto orizz.2_HEA200 | 10,0 | LE1 | 165,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr1 | 10,0 | LE1 | 78,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr2 | 10,0 | LE1 | 233,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP5 | 10,0 | LE1 | 325,3 | 0,1 | 32,3 | OK |
| SP6 | 10,0 | LE1 | 331,7 | 0,1 | 31,7 | OK |
| SP7 | 15,0 | LE1 | 167,7 | 0,0 | 0,0 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

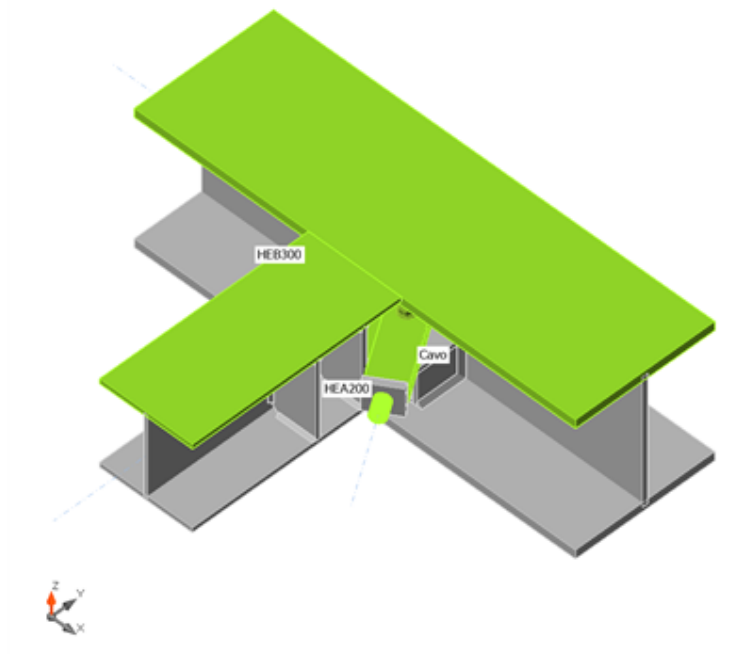
Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

Autore:

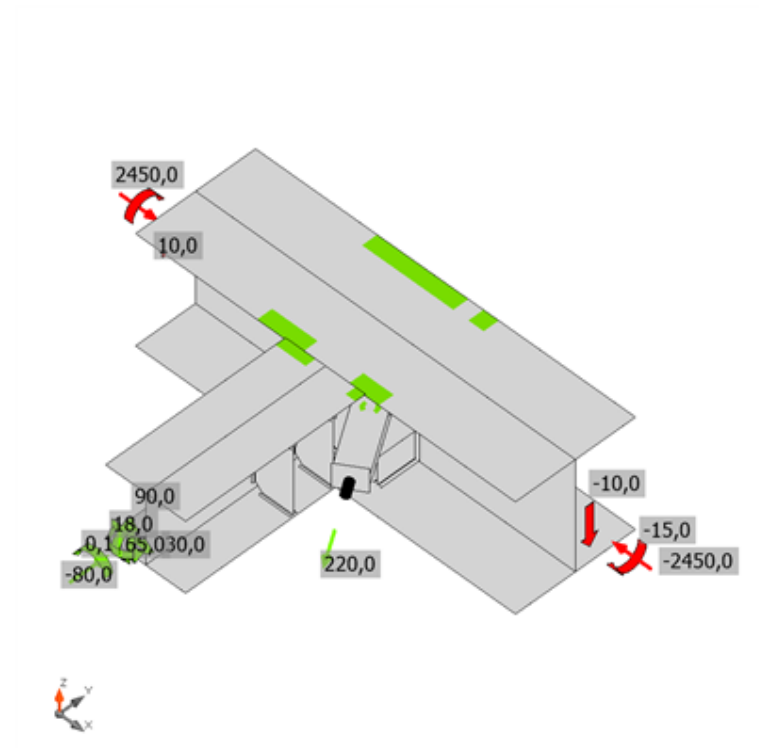
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{Pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

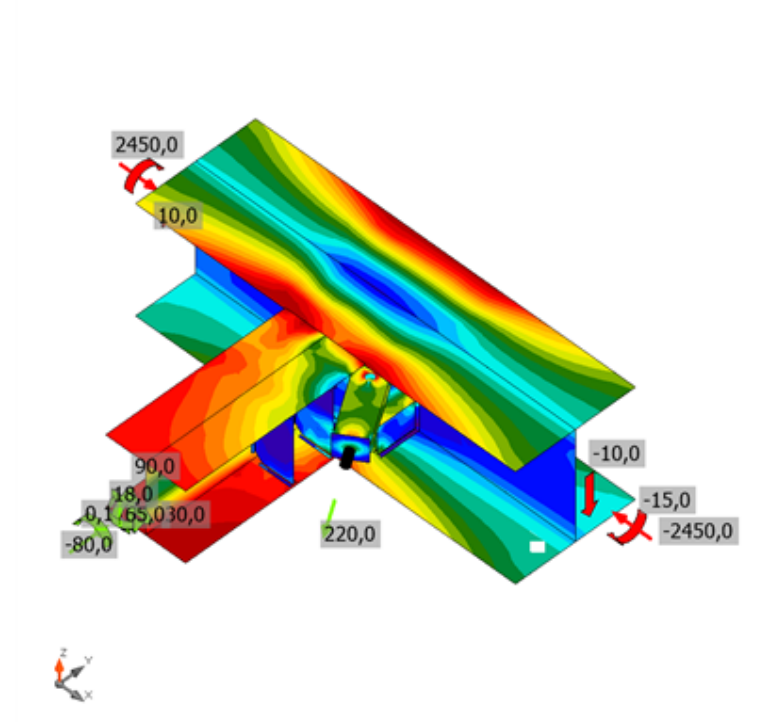


Verifica globale, LE1

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_t [%] | U_s [%] | U_{ts} [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------|-----------------|-------|
|  | B1 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 16,7 | 54,4 | 73,5 | 15,1 | 74,1 | 84,6 | OK |
| | B2 | M18 8.8 - 1 | LE1 | 2,7 | 55,8 | 138,0 | 2,5 | 80,6 | 77,4 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M18 8.8 - 1 | 110,6 | 211,1 | 73,7 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|---------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 42,8 | 0,0 | -7,0 | 24,0 | 3,9 | 9,8 | 5,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 33,2 | 0,0 | 21,0 | -10,8 | -10,1 | 7,6 | 6,2 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 208 | LE1 | 80,7 | 0,0 | -40,5 | 30,7 | -26,0 | 18,5 | 11,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 208 | LE1 | 64,8 | 0,0 | 21,6 | -5,9 | -34,8 | 14,9 | 9,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 66,1 | 0,0 | 6,6 | 37,8 | -3,9 | 15,2 | 8,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 56,0 | 0,0 | -10,4 | 26,1 | 18,0 | 12,9 | 9,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 49,3 | 0,0 | 2,1 | 24,6 | 14,2 | 11,3 | 8,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 69,4 | 0,0 | 10,4 | -39,6 | 1,7 | 15,9 | 14,6 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 208 | LE1 | 126,9 | 0,0 | -47,5 | -2,7 | -67,8 | 29,1 | 14,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 208 | LE1 | 145,2 | 0,0 | -82,3 | -30,5 | 62,0 | 33,3 | 20,7 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 110,3 | 0,0 | -14,5 | -60,1 | -19,4 | 25,3 | 14,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 117 | LE1 | 84,7 | 0,0 | 3,1 | 48,2 | -8,0 | 19,5 | 10,1 | OK |
| HEB300-w 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 51,7 | 0,0 | 18,4 | 21,5 | 17,8 | 11,9 | 7,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 71,6 | 0,0 | 28,3 | -24,7 | -28,8 | 16,4 | 9,2 | OK |
| HEA200-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 345 | LE1 | 279,0 | 0,0 | -18,8 | 159,9 | 16,7 | 64,1 | 17,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 345 | LE1 | 281,9 | 0,0 | -17,3 | -161,3 | -19,4 | 64,7 | 17,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 114,3 | 0,0 | -52,4 | -34,3 | -47,6 | 26,2 | 17,8 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 107,2 | 0,0 | 66,4 | -24,8 | -41,8 | 24,6 | 17,7 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 74,6 | 0,0 | -38,2 | 36,9 | -1,8 | 17,1 | 12,0 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 41,9 | 0,0 | -3,8 | -22,5 | 8,7 | 9,6 | 6,9 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 27,9 | 0,0 | 11,1 | 13,5 | 6,1 | 6,4 | 3,8 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 39,8 | 0,0 | -22,7 | -6,4 | 17,7 | 9,1 | 6,3 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 55,5 | 0,0 | 32,8 | 18,1 | 18,4 | 12,7 | 7,1 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|----------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 65,8 | 0,0 | -40,0 | -16,0 | 25,5 | 15,1 | 9,5 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 98,7 | 0,0 | -15,0 | 42,7 | -36,7 | 22,7 | 12,5 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 59,3 | 0,0 | -41,4 | -24,5 | 0,3 | 13,6 | 10,4 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 67,5 | 0,0 | -35,7 | 25,1 | -21,6 | 15,5 | 12,6 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 78,8 | 0,0 | 33,1 | 29,8 | -28,6 | 18,1 | 10,9 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 73,5 | 0,0 | -29,7 | 29,5 | -25,2 | 16,9 | 11,3 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 70,2 | 0,0 | 7,1 | 39,9 | -6,0 | 16,1 | 12,3 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 80,6 | 0,0 | 50,3 | 3,3 | 36,2 | 18,5 | 9,4 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 41,5 | 0,0 | -9,3 | 6,1 | 22,6 | 9,5 | 5,1 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 51,8 | 0,0 | 13,9 | -23,4 | 16,9 | 11,9 | 9,6 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 71,6 | 0,0 | -36,8 | -22,0 | 27,9 | 16,4 | 10,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 43,5 | 0,0 | 1,8 | -24,1 | 6,8 | 10,0 | 8,7 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 61,0 | 0,0 | -30,0 | -20,0 | 23,3 | 14,0 | 10,6 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 47,1 | 0,0 | -12,2 | -5,7 | -25,7 | 10,8 | 5,6 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 81,7 | 0,0 | 51,1 | -3,5 | -36,6 | 18,8 | 8,9 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 76,7 | 0,0 | -33,3 | 31,0 | -25,1 | 17,6 | 12,4 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 66,0 | 0,0 | 14,0 | 34,2 | -14,8 | 15,1 | 10,5 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-bfl 1 | ▲7,0 ▲ | 200 | LE1 | 271,1 | 0,0 | -133,6 | -61,6 | -121,5 | 62,2 | 19,6 | OK |
| | | ▲7,0 ▲ | 200 | LE1 | 261,8 | 0,0 | -109,4 | 63,9 | 121,5 | 60,1 | 20,1 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-w 1 | ▲4,5 ▲ | 166 | LE1 | 225,0 | 0,0 | -9,8 | 129,2 | -11,5 | 51,6 | 29,5 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 166 | LE1 | 225,7 | 0,0 | -5,6 | -130,2 | 3,9 | 51,8 | 30,1 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA200-w 1 | ▲4,5 ▲ | 145 | LE1 | 118,2 | 0,0 | -1,3 | -67,8 | 7,6 | 27,1 | 24,5 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 145 | LE1 | 107,4 | 0,0 | 17,7 | 60,5 | -8,8 | 24,6 | 22,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | HEB300-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | T [MPa] | T _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|---------------|-------------------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 10,0 ▲ | 150 | LE1 | 147,2 | 0,0 | 4,3 | -84,4 | -9,7 | 33,8 | 17,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 150 | LE1 | 197,2 | 0,0 | -56,7 | 100,3 | 42,7 | 45,3 | 19,2 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 113,6 | 0,0 | -32,1 | -58,4 | -23,4 | 26,1 | 17,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 126,2 | 0,0 | 37,8 | 64,2 | -26,5 | 29,0 | 22,9 | OK |
| HEA200-w 1 | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 4,5 ▲ | 220 | LE1 | 261,6 | 0,0 | 63,4 | 134,5 | 58,2 | 60,1 | 32,7 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 220 | LE1 | 285,9 | 0,0 | 46,8 | -154,3 | -52,0 | 65,6 | 36,9 | OK |
| STIFF_HEA200a | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 67,8 | 0,0 | 28,8 | -35,2 | -4,3 | 15,6 | 10,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 75,5 | 0,0 | -54,0 | 22,1 | 20,9 | 17,3 | 12,6 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 183,5 | 0,0 | 77,0 | 67,4 | -68,7 | 42,1 | 21,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 188,5 | 0,0 | 71,5 | -61,4 | 79,8 | 43,3 | 20,0 | OK |
| HEA200-w 1 | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 4,5 ▲ | 190 | LE1 | 168,9 | 0,0 | -28,1 | -26,3 | -92,5 | 38,8 | 21,3 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 190 | LE1 | 181,0 | 0,0 | 4,2 | 103,6 | 13,5 | 41,6 | 23,7 | OK |
| STIFF_HEA200b | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 150,5 | 0,0 | 11,9 | -78,4 | 36,8 | 34,5 | 15,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 63,7 | 0,0 | -26,1 | -20,8 | -26,3 | 14,6 | 8,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 39,9 | 0,0 | -9,9 | -9,6 | 20,2 | 9,2 | 3,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 49,5 | 0,0 | 0,0 | -28,5 | -1,7 | 11,4 | 6,0 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 28,1 | 0,0 | -5,6 | -13,3 | 8,7 | 6,4 | 3,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 68,6 | 0,0 | -29,4 | 6,9 | -35,1 | 15,8 | 5,6 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 50,9 | 0,0 | -4,9 | 26,3 | 12,8 | 11,7 | 3,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 28,4 | 0,0 | 4,2 | 15,7 | 4,0 | 6,5 | 2,9 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 33,5 | 0,0 | -10,2 | -4,1 | -17,9 | 7,7 | 5,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 82,2 | 0,0 | 51,7 | 28,4 | 23,5 | 18,9 | 10,6 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 170,7 | 0,0 | -91,9 | 6,4 | 82,8 | 39,2 | 15,4 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|-------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 82,9 | 0,0 | 3,5 | -47,0 | -8,8 | 19,0 | 12,7 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 124,8 | 0,0 | 29,1 | -70,0 | 2,0 | 28,6 | 11,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 171,9 | 0,0 | -39,9 | 96,1 | -8,8 | 39,5 | 19,3 | OK |
| SP7 | SP5 | - | 70 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | SP6 | - | 70 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 4 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 5 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 6 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 7 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 8 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 9 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 10 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 11 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 12 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 13 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 14 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 15 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 16 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 17 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 18 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 19 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 20 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 21 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 22 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 23 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 24 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 25 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 26 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 27 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 28 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 29 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 30 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 31 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 32 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 33 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 34 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 35 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 36 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------|-------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| SP7 | Cavo-arc 37 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 38 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 39 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 40 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 41 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 42 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 43 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 44 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 45 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 46 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 47 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 48 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 49 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 50 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 51 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 52 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 53 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 54 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 55 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 56 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 57 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 58 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 59 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 60 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 61 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 62 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 63 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SP7 | Cavo-arc 64 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β _w [-] | σ _{w,Rd} [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|-----------------------|----------------------------|----------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| U_{t_c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|-------------|
| LE1 | 1 | 6,10 |
| | 2 | 8,37 |
| | 3 | 10,43 |
| | 4 | 10,87 |
| | 5 | 15,01 |
| | 6 | 18,18 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| S 355 | 22,95 | 2,00 | 45,90 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| M18 8.8 | 0,55 | 5,00 | 2,73 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,68 | 40,00 | 27,26 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 1,21 | 40,00 | 48,30 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,37 | 40,00 | 14,83 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,23 | 40,00 | 9,16 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,24 | 40,00 | 9,42 |
| Smusso | - | - | 10,0 | 0,19 | 50,00 | 9,47 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 2,73 | 30,0 | 0,82 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 167,88 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200








Progetto n:

Autore:

Distinta dei materiali

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:






Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|-----------------------|---------------------------|---|----|------------------------------|----------------|---------|----|
| STIFF1_HEB300 | P12,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 443,0 | | |
| STIFF2_HEB300 | P12,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 443,0 | | |
| WID_HEA200 | P15,0x91,0-350,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 435,5 | | |
| STIFF_HEA200 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| STIFF2_HEA200 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| Taglio1 | | | | a T: a = 7,0 a T: a = 4,5 | 200,0 310,5 | | |
| Piatto orizz.1_HEA200 | P15,0x92,5-220,0 (S 355) |  | 1 | | | M18 8.8 | 2 |
| Piatto orizz.2_HEA200 | P10,0x92,5-189,5 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|--------------------------|---|----|--------------------|----------------|---------|----|
| Irr1 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Irr2 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP5 | P10,0x70,0-235,0 (S 355) |  | 1 | | | M18 8.8 | 2 |
| SP6 | P10,0x70,0-235,0 (S 355) |  | 1 | | | M18 8.8 | 2 |
| SP7 | P15,0x70,0-60,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Taglio2 | | | | Di testa: a = 10,0 | 62,8 | | |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 2455,5 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 1886,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 200,0 |
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 150,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 202,2 |

Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M18 8.8 | 36 | 2 |

Disegno

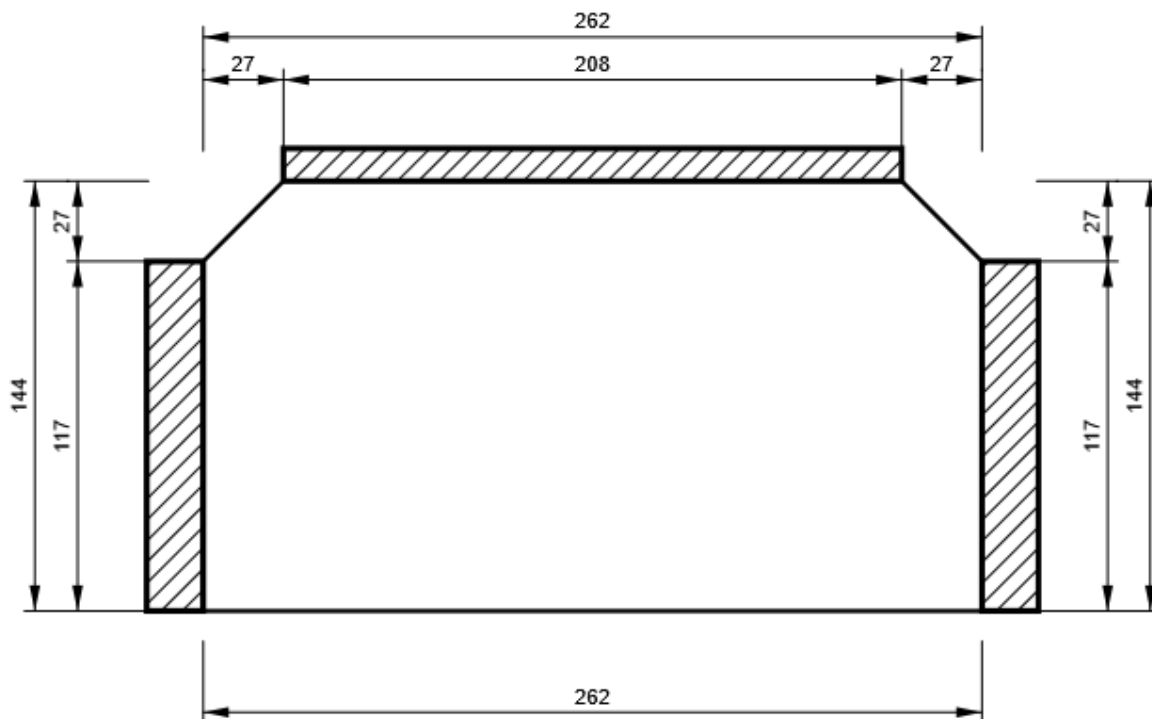
STIFF1_HEB300

Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

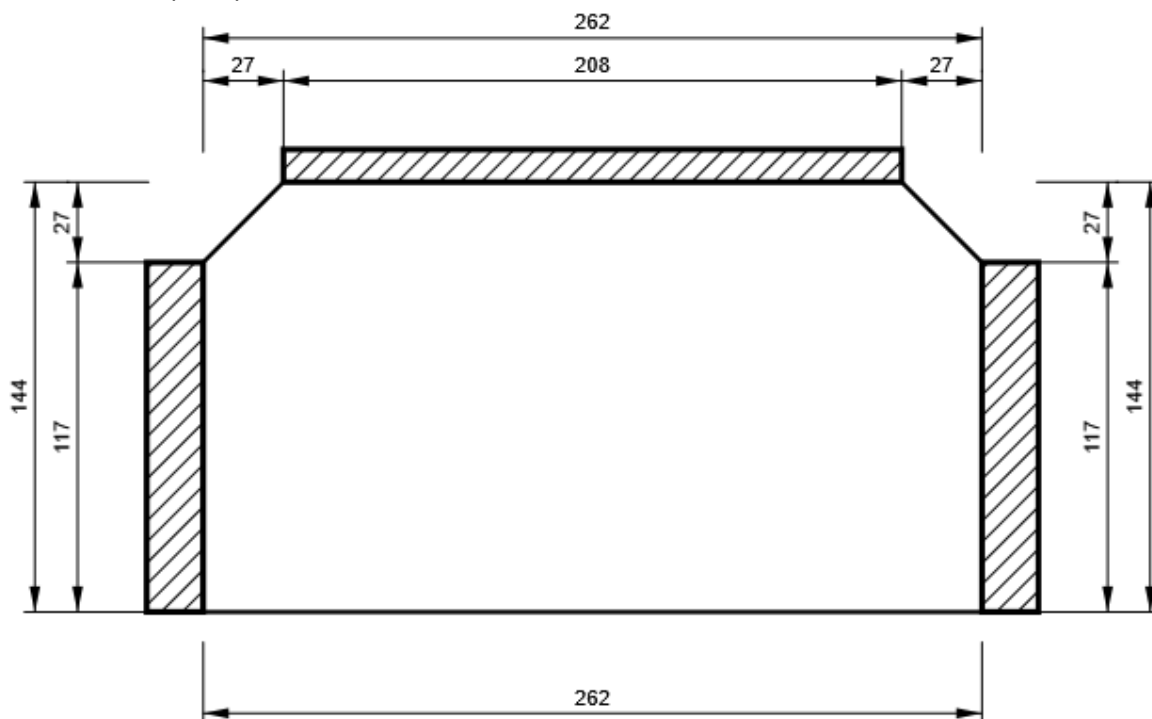
Autore:

P12,0x262-144 (S 355)



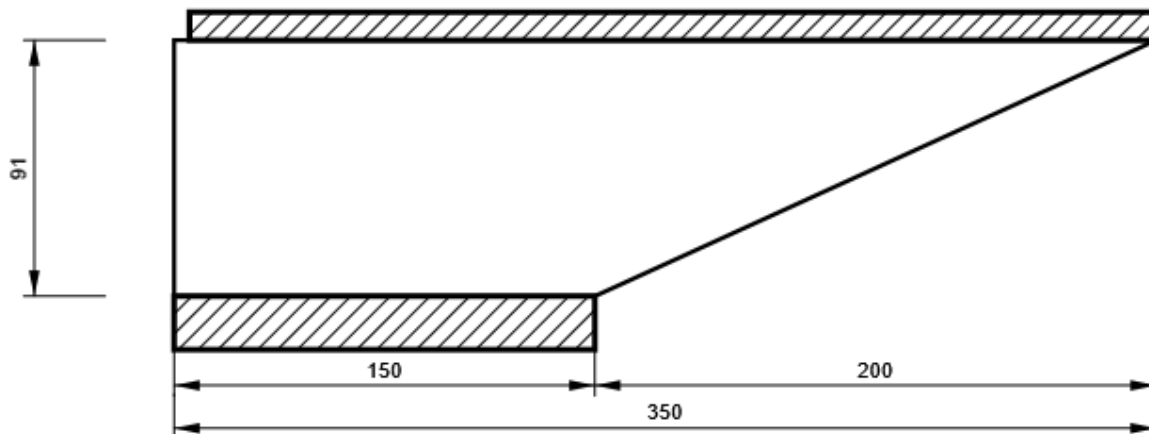
STIFF2_HEB300

P12,0x262-144 (S 355)



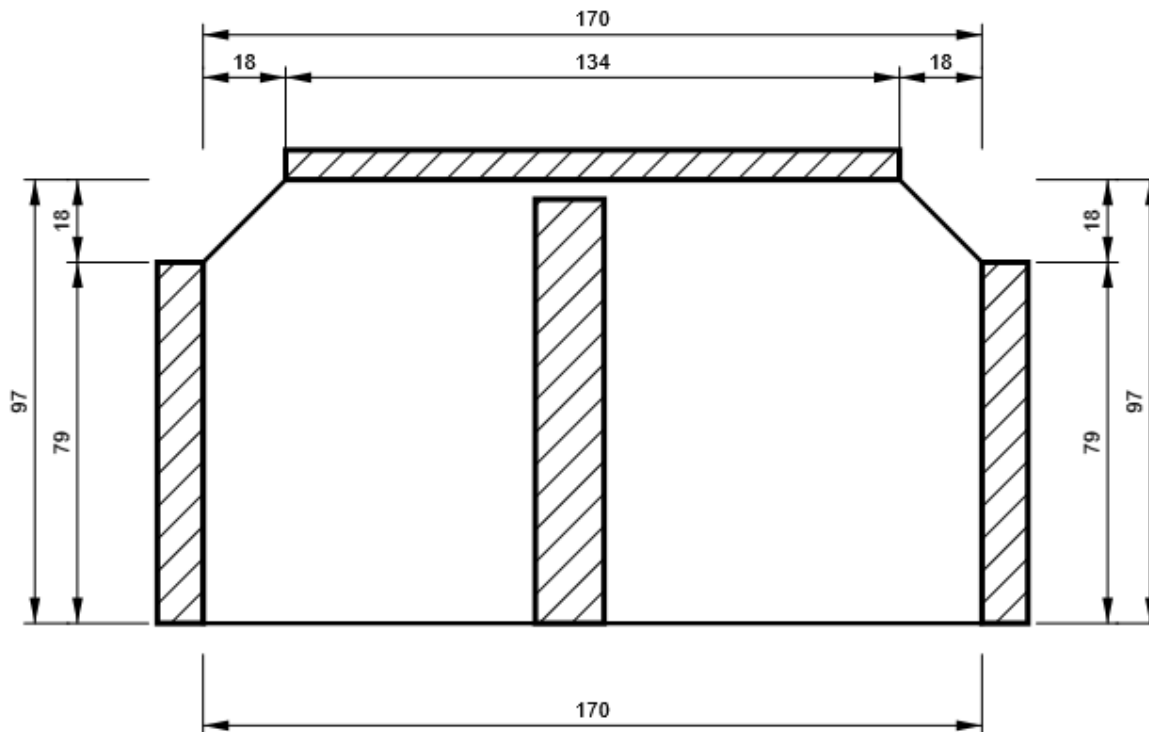
WID_HEA200

P15,0x350-91 (S 355)



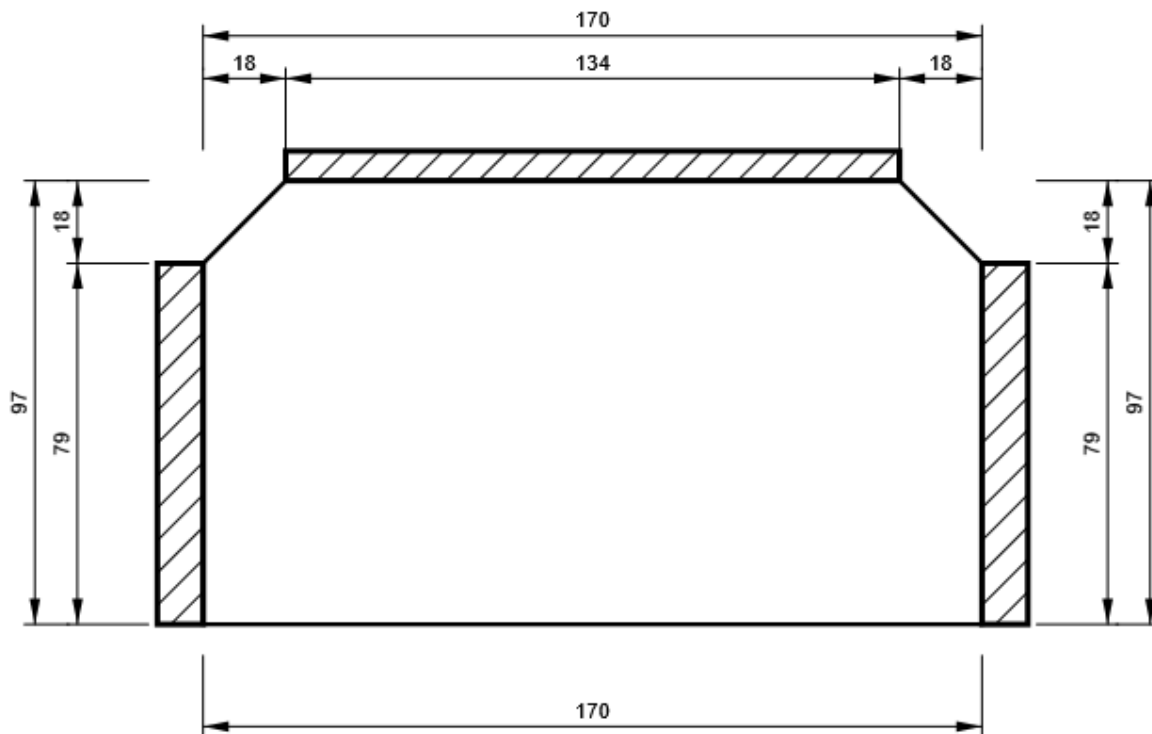
STIFF_HEA200

P10,0x170-97 (S 355)



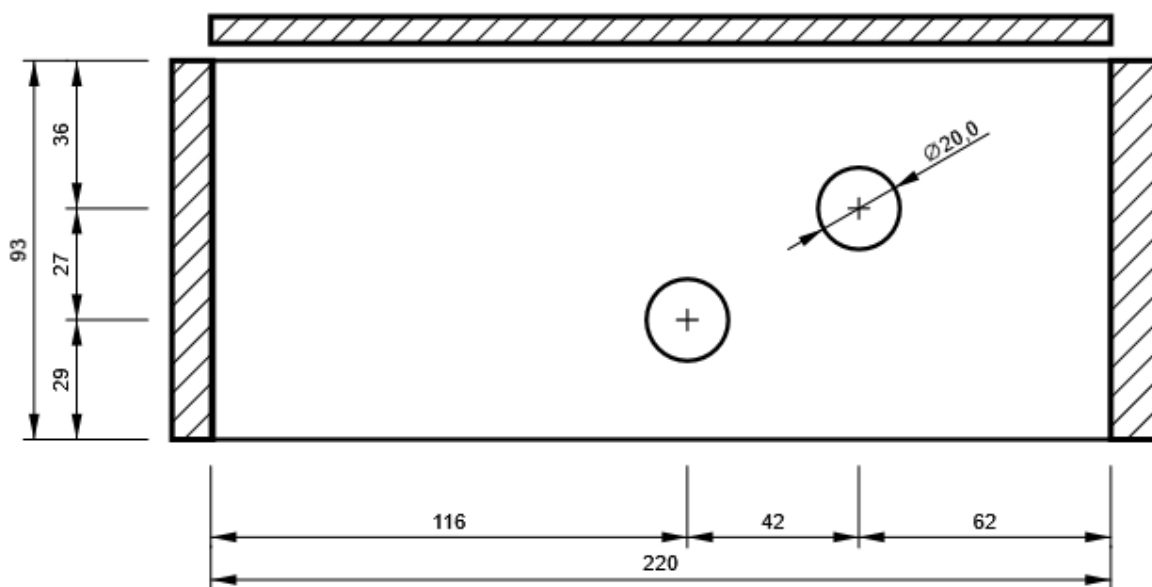
STIFF2_HEA200

P10,0x170-97 (S 355)



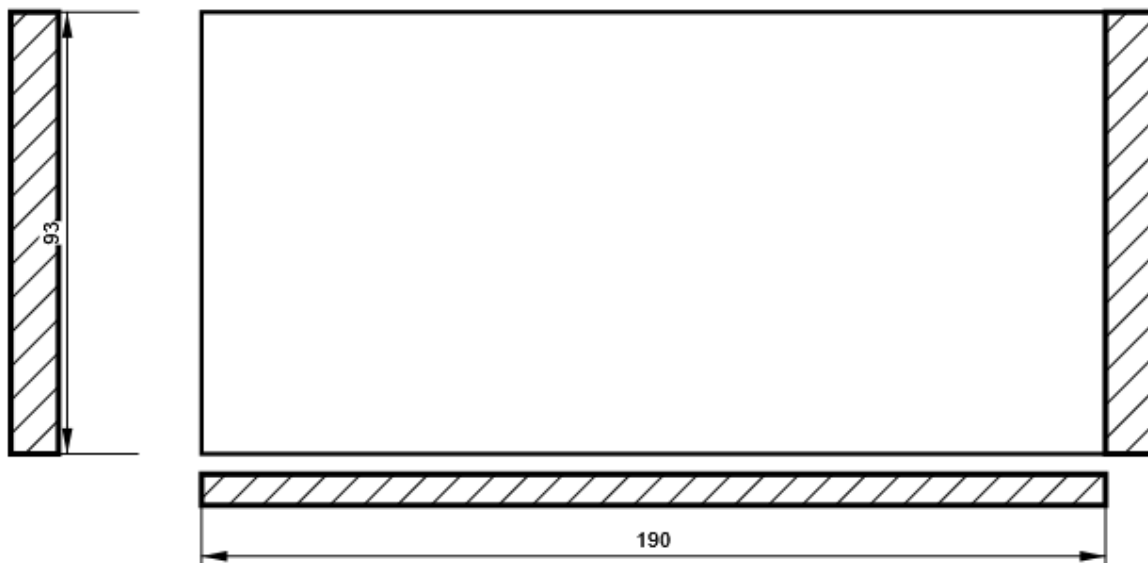
Piatto orizz.1_HEA200

P15,0x220-93 (S 355)



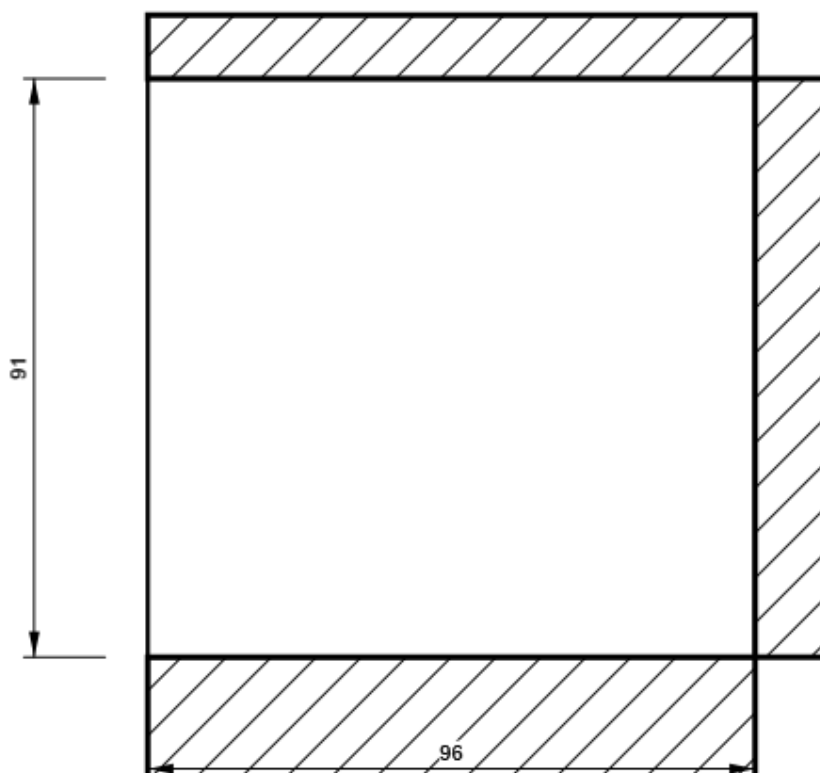
Piatto oriz.2_HEA200

P10,0x190-93 (S 355)



Irr1

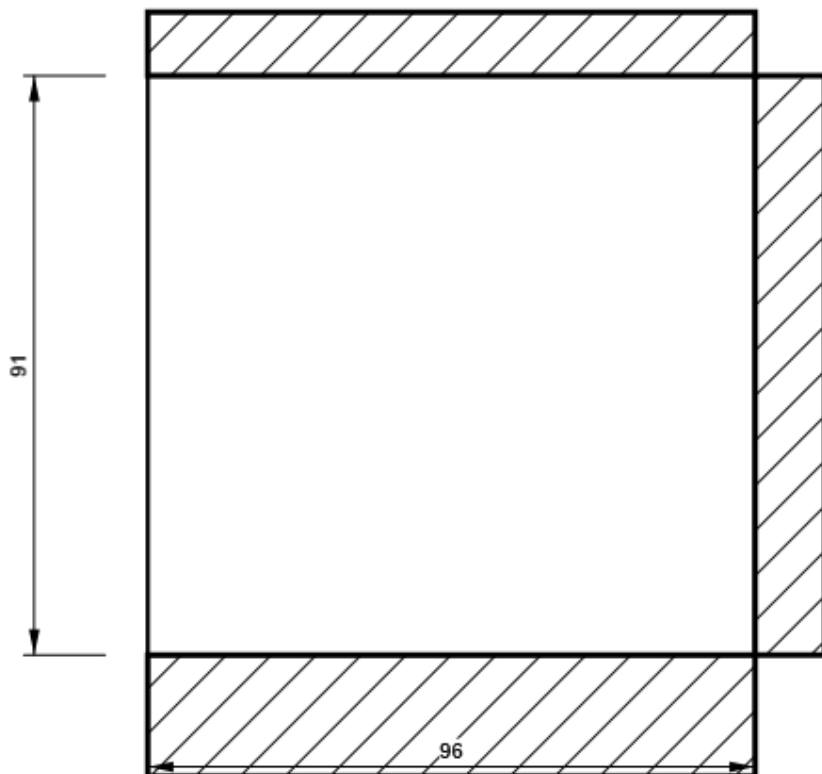
P10,0x91-96 (S 355)



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:

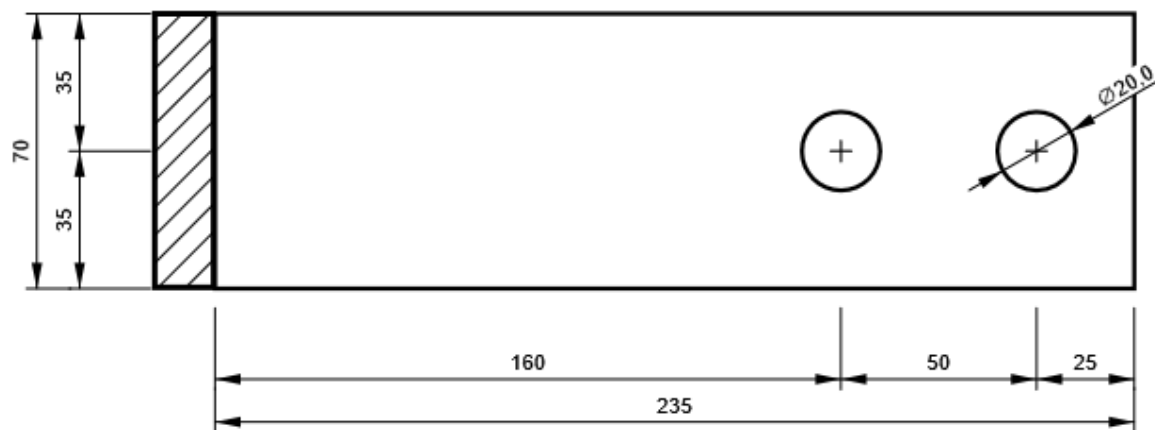
Irr2

P10,0x91-96 (S 355)



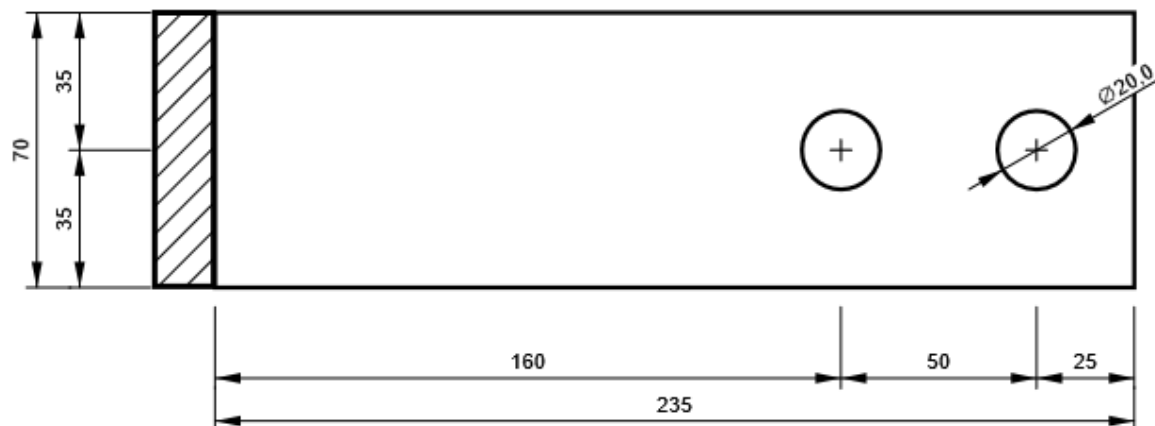
SP5

P10,0x235-70 (S 355)



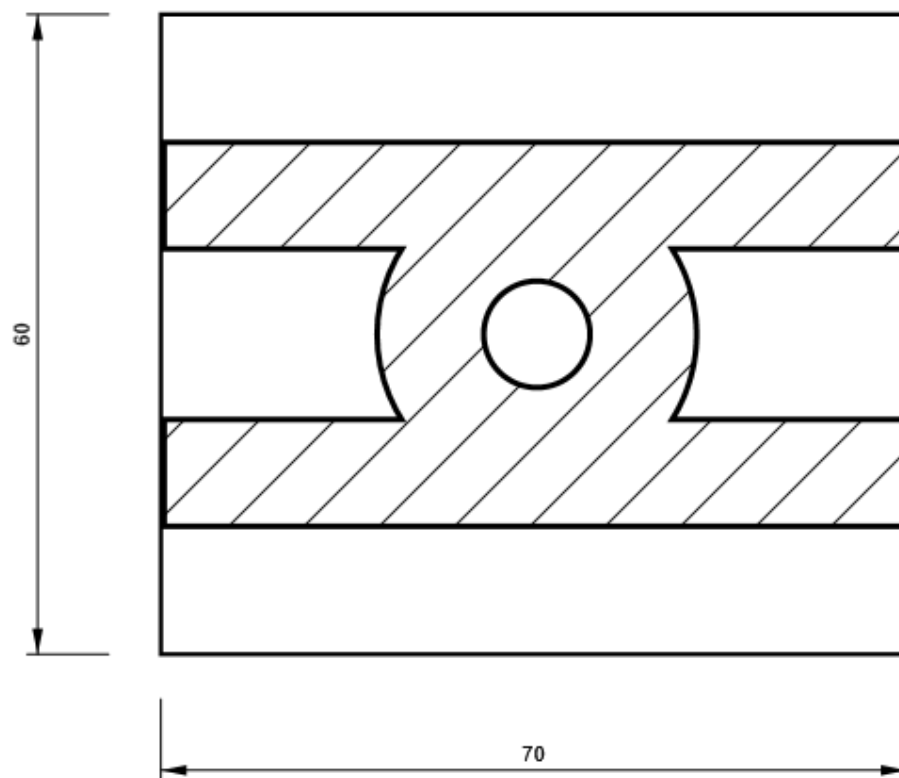
SP6

P10,0x235-70 (S 355)



SP7

P15,0x60-70 (S 355)



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 8

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| Nome progetto | Connessione a 5 vie inferiore |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 5 vie inferiore HEM200

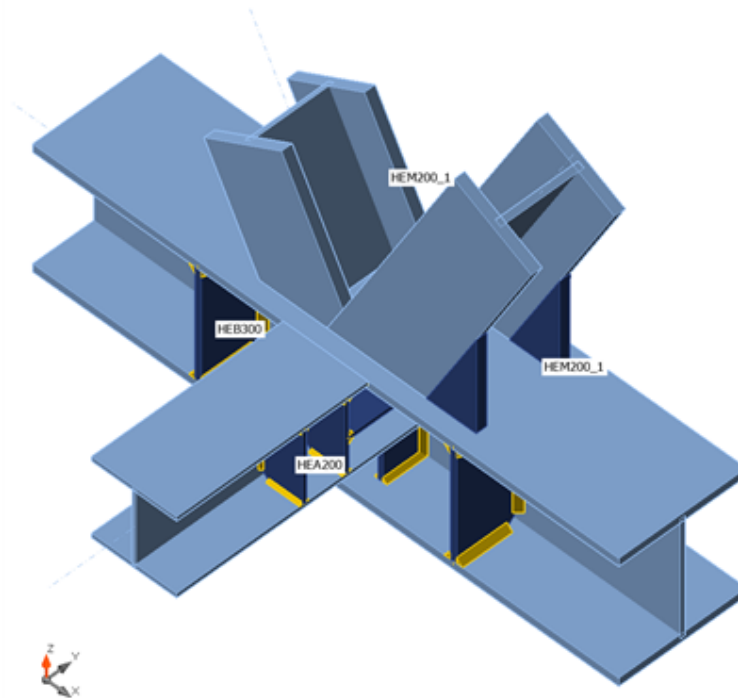
Progetto

Nome Connessione a 5 vie inferiore HEM200
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

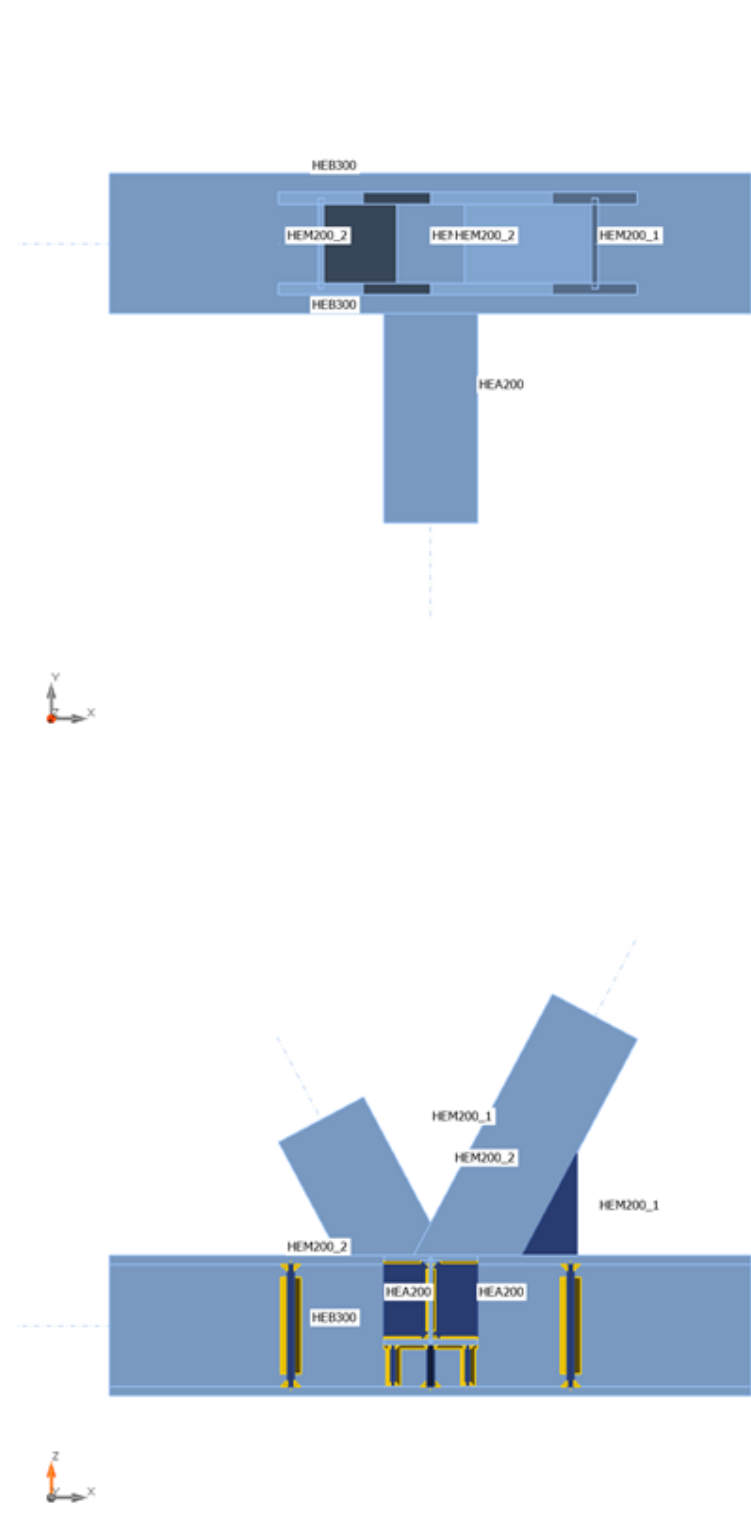
Membrature

Geometry

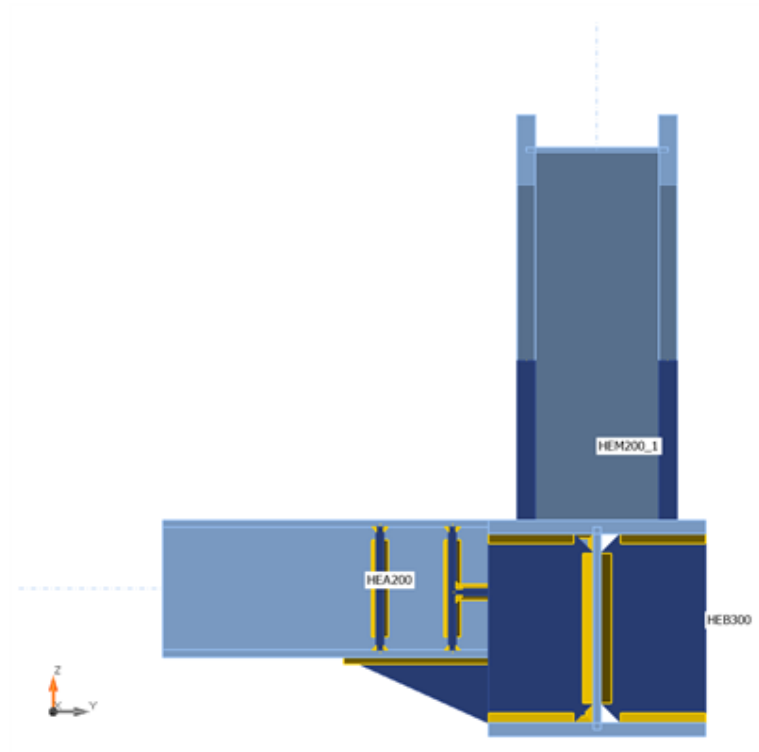
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|----------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300 | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA200 | 2 - CON1(HEA200) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |
| HEM200_1 | 6 - HEM200 | 0,0 | 62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEM200_2 | 6 - HEM200 | 180,0 | 62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |
| 6 - HEM200 | S 355 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|---------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 | |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 | |
| 6 - HEM200 | S 355 | |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEA200 | -80,0 | 30,0 | 90,0 | 0,1 | 65,0 | 18,0 |
| | HEM200_1 | -1240,0 | 8,0 | 20,0 | 0,2 | 60,0 | 20,0 |
| | HEM200_2 | 1115,0 | 8,0 | 20,0 | 0,2 | 60,0 | 20,0 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,4 < 5,0% | OK |
| Saldature | 75,5 < 100% | OK |
| Stabilità | 5,78 | |

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pI} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|-----------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 338,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 338,6 | 0,2 | 0,0 | OK |
| HEB300-w 1 | 11,0 | LE1 | 336,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 268,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 321,6 | 0,2 | 0,0 | OK |
| HEA200-w 1 | 6,5 | LE1 | 301,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 338,8 | 0,4 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 262,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-w 1 | 15,0 | LE1 | 164,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_2-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 272,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_2-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 326,2 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEM200_2-w 1 | 15,0 | LE1 | 198,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300 | 15,0 | LE1 | 281,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEB300 | 15,0 | LE1 | 310,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID_HEA200 | 15,0 | LE1 | 315,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200a | 10,0 | LE1 | 78,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200b | 10,0 | LE1 | 77,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEA200a | 10,0 | LE1 | 62,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEA200b | 10,0 | LE1 | 79,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz.1_HEA200 | 10,0 | LE1 | 130,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz.2_HEA200 | 10,0 | LE1 | 115,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr1 | 10,0 | LE1 | 148,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr2 | 10,0 | LE1 | 316,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5a | 15,0 | LE1 | 211,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5b | 15,0 | LE1 | 96,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6a | 15,0 | LE1 | 161,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6b | 15,0 | LE1 | 203,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID3a | 25,0 | LE1 | 216,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID3b | 25,0 | LE1 | 249,7 | 0,0 | 0,0 | OK |

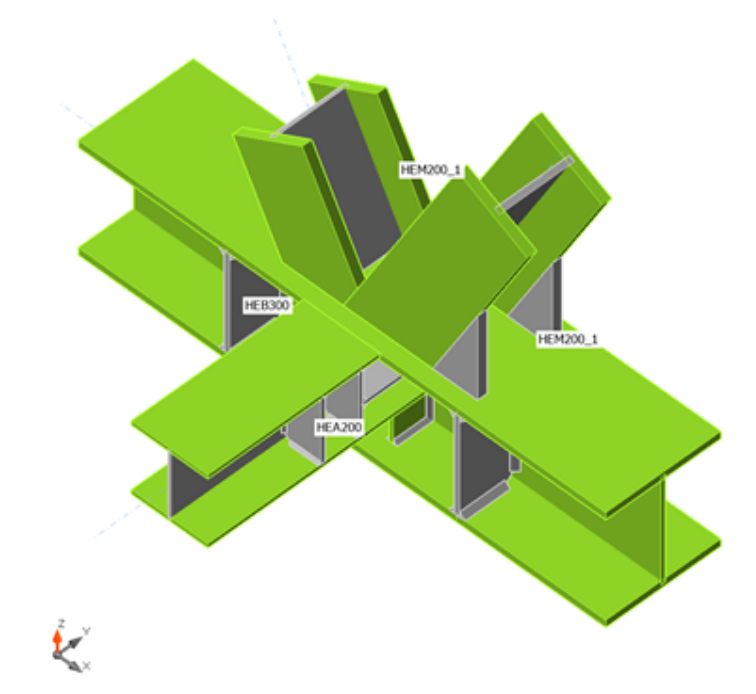
Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

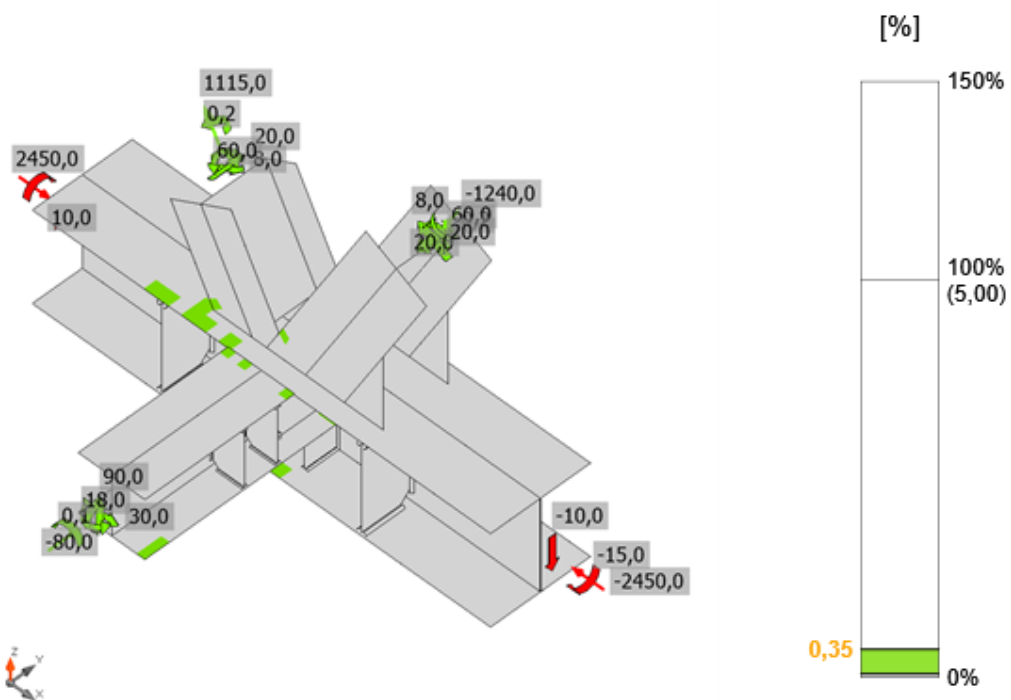
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{Pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

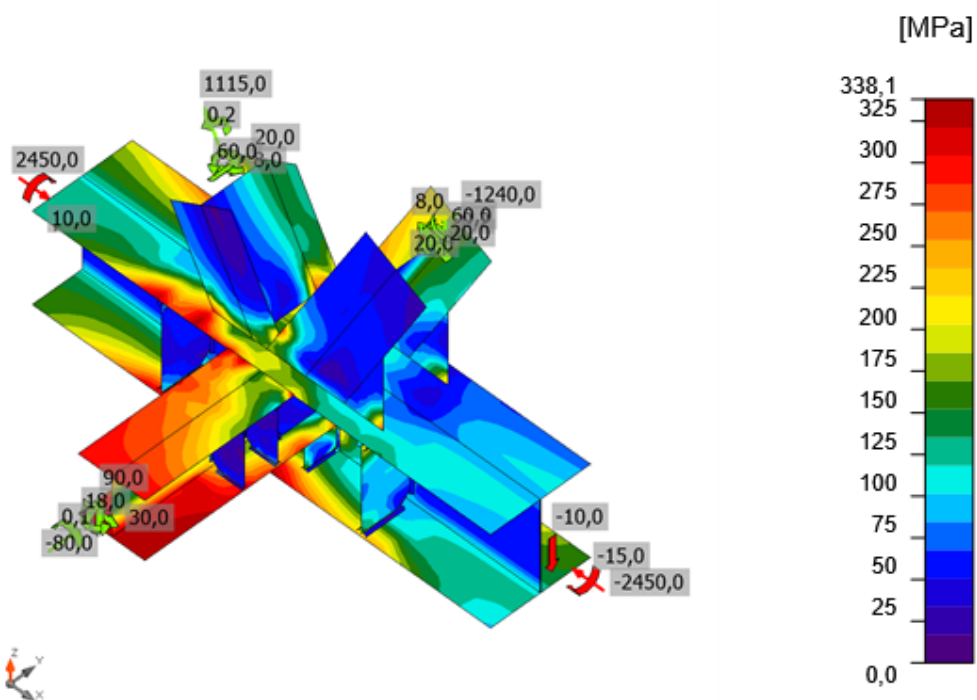


Verifica globale, LE1

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|---------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 117,2 | 0,0 | 35,4 | 58,2 | 27,7 | 26,9 | 18,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 102,5 | 0,0 | -7,2 | -59,0 | -0,4 | 23,5 | 14,3 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 149,3 | 0,0 | -17,4 | -84,6 | -13,1 | 34,3 | 23,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 127,0 | 0,0 | 4,1 | 73,3 | 0,2 | 29,2 | 19,1 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 219,7 | 0,0 | 87,5 | -21,3 | 114,4 | 50,4 | 30,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 269,3 | 0,0 | 143,8 | -60,2 | -116,9 | 61,8 | 51,3 | OK |
| HEB300-bfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 93,9 | 0,0 | 3,0 | -52,8 | 12,1 | 21,6 | 12,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 80,5 | 0,0 | -21,8 | 32,3 | 31,0 | 18,5 | 13,4 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 170,2 | 0,0 | 1,9 | 98,1 | 5,5 | 39,1 | 24,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 233,3 | 0,0 | -24,9 | -130,8 | 28,5 | 53,6 | 37,2 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 323,1 | 0,0 | -164,4 | -54,3 | -151,1 | 74,2 | 61,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 239,4 | 0,0 | -4,2 | 138,0 | 7,2 | 55,0 | 45,3 | OK |
| HEB300-w 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 52,7 | 0,0 | 11,2 | 20,2 | 21,9 | 12,1 | 10,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 60,7 | 0,0 | 25,9 | -27,8 | -15,2 | 13,9 | 9,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 345 | LE1 | 276,6 | 0,0 | -17,3 | 158,3 | 18,3 | 63,5 | 17,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 345 | LE1 | 287,1 | 0,0 | -18,6 | -164,5 | -17,6 | 65,9 | 17,5 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 83,5 | 0,0 | -24,7 | -35,7 | -29,1 | 19,2 | 12,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 70,1 | 0,0 | 47,6 | -11,7 | -27,3 | 16,1 | 10,7 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 47,1 | 0,0 | 24,1 | 18,7 | 14,0 | 10,8 | 7,3 | OK |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|--------------|----------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲4,5 ▼ | 134 | LE1 | 40,2 | 0,0 | 5,9 | -23,0 | -0,8 | 9,2 | 6,7 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 29,6 | 0,0 | 15,8 | 11,2 | 9,1 | 6,8 | 4,6 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 68,1 | 0,0 | -38,9 | -0,4 | 32,2 | 15,6 | 9,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 42,8 | 0,0 | 26,2 | 13,5 | 14,2 | 9,8 | 6,1 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 72,9 | 0,0 | -42,2 | -16,1 | 30,2 | 16,7 | 9,6 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200b | ▲4,5 ▼ | 134 | LE1 | 27,1 | 0,0 | -6,7 | -12,9 | 8,0 | 6,2 | 3,6 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 134 | LE1 | 44,8 | 0,0 | 29,5 | 12,6 | -14,9 | 10,3 | 6,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 68,9 | 0,0 | -44,9 | 22,0 | -20,7 | 15,8 | 10,8 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 72,5 | 0,0 | 26,2 | 26,1 | -29,0 | 16,6 | 9,4 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 77,4 | 0,0 | -37,0 | 28,2 | -27,3 | 17,8 | 11,6 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 62,3 | 0,0 | -2,3 | 35,9 | -2,0 | 14,3 | 10,3 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▼ | 134 | LE1 | 72,5 | 0,0 | -45,7 | -10,6 | -30,7 | 16,6 | 8,3 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 134 | LE1 | 40,3 | 0,0 | -6,7 | 7,7 | 21,6 | 9,3 | 5,5 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 47,7 | 0,0 | 7,6 | -23,4 | 13,9 | 10,9 | 9,4 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 70,4 | 0,0 | -37,2 | -23,7 | 25,0 | 16,2 | 9,1 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 46,9 | 0,0 | 11,3 | -22,0 | 14,4 | 10,8 | 9,5 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 73,7 | 0,0 | -40,4 | -16,0 | 31,8 | 16,9 | 11,3 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▼ | 134 | LE1 | 41,8 | 0,0 | -7,9 | -9,1 | -21,9 | 9,6 | 4,3 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 134 | LE1 | 76,3 | 0,0 | 49,8 | -7,4 | -32,5 | 17,5 | 9,3 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 81,9 | 0,0 | -39,2 | 26,6 | -31,9 | 18,8 | 14,5 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 79 | LE1 | 64,5 | 0,0 | 22,1 | 29,8 | -18,4 | 14,8 | 10,1 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-bfl 1 | ▲7,0 ▼ | 200 | LE1 | 328,7 | 0,0 | -169,2 | -69,3 | -147,2 | 75,5 | 20,7 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 200 | LE1 | 328,3 | 0,0 | -130,0 | 84,8 | 152,0 | 75,4 | 20,5 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-w 1 | ▲4,5 ▼ | 166 | LE1 | 156,7 | 0,0 | -7,2 | 90,3 | -4,4 | 36,0 | 27,9 | OK |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|---------------|-------------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 4,5 ▼ | 166 | LE1 | 188,1 | 0,0 | -22,5 | -93,8 | 53,1 | 43,2 | 32,8 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA200-w 1 | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 184,1 | 0,0 | -22,7 | -98,5 | -37,8 | 42,3 | 35,8 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 177,5 | 0,0 | 48,5 | 91,0 | 38,0 | 40,7 | 30,5 | OK |
| HEA200-tfl 1 | HEB300-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 10,0 ▼ | 150 | LE1 | 181,8 | 0,0 | -7,5 | -102,9 | -20,2 | 41,7 | 22,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 150 | LE1 | 229,1 | 0,0 | -55,6 | 120,9 | 42,9 | 52,6 | 21,8 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 127,3 | 0,0 | -56,0 | -39,5 | -52,9 | 29,2 | 12,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 114,3 | 0,0 | -51,6 | 21,6 | 54,8 | 26,3 | 12,2 | OK |
| HEA200-w 1 | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 4,5 ▼ | 190 | LE1 | 80,0 | 0,0 | -23,3 | 31,9 | 30,6 | 18,4 | 6,6 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 190 | LE1 | 81,8 | 0,0 | 18,4 | -29,3 | 35,5 | 18,8 | 9,3 | OK |
| STIFF_HEA200a | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 44,8 | 0,0 | 32,4 | -16,8 | -5,9 | 10,3 | 5,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 36,1 | 0,0 | -35,7 | -1,6 | -2,6 | 10,1 | 5,7 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 45,3 | 0,0 | -12,5 | 5,3 | 24,6 | 10,4 | 4,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 49,8 | 0,0 | -5,2 | 26,6 | 10,4 | 11,4 | 5,9 | OK |
| HEA200-w 1 | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 4,5 ▼ | 190 | LE1 | 61,7 | 0,0 | -29,1 | 4,2 | -31,2 | 14,2 | 6,2 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 190 | LE1 | 72,1 | 0,0 | 20,9 | -6,3 | -39,3 | 16,5 | 6,7 | OK |
| STIFF_HEA200b | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 38,7 | 0,0 | 32,6 | -9,3 | 7,7 | 9,2 | 5,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 47,1 | 0,0 | -39,1 | -15,1 | 1,2 | 11,1 | 6,5 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 90,2 | 0,0 | 59,0 | -35,7 | 16,6 | 20,7 | 10,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 86,9 | 0,0 | -31,7 | -16,0 | 43,9 | 19,9 | 6,5 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 97,9 | 0,0 | -8,9 | -1,7 | -56,3 | 22,5 | 10,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 87,8 | 0,0 | 40,4 | -37,5 | -24,8 | 20,1 | 9,5 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 43,2 | 0,0 | -19,9 | -19,1 | 11,2 | 11,4 | 6,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 34,4 | 0,0 | 10,5 | 18,8 | 1,8 | 7,9 | 5,5 | OK |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------|----------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 114,8 | 0,0 | 47,7 | -8,6 | 59,7 | 26,4 | 12,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 110,7 | 0,0 | -68,1 | -31,6 | 39,3 | 25,4 | 11,3 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 252,4 | 0,0 | -112,1 | 0,8 | 130,6 | 58,0 | 23,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 115,2 | 0,0 | 21,9 | -43,6 | -48,6 | 26,4 | 15,7 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 159,7 | 0,0 | 22,7 | -90,8 | 9,6 | 36,7 | 16,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 203,2 | 0,0 | -41,6 | 114,5 | -9,3 | 46,7 | 24,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEM200_1-bfl 1 | - | 233 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEM200_1-tfl 1 | - | 233 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEM200_2-bfl 1 | - | 160 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEM200_2-tfl 1 | - | 160 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEM200_1-tfl 1 | HEM200_2-bfl 1 | - | 79 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEM200_1-bfl 1 | HEM200_2-tfl 1 | - | 79 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR5a | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 49,1 | 0,0 | -24,0 | 24,1 | -5,7 | 11,3 | 6,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 40,4 | 0,0 | 31,4 | -6,6 | -13,1 | 9,3 | 8,5 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR5a | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 17,7 | 0,0 | 4,2 | -1,1 | 9,9 | 4,1 | 3,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 40,7 | 0,0 | 8,4 | 21,6 | -7,7 | 9,3 | 7,8 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR5a | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 125,4 | 0,0 | 56,3 | 53,8 | 35,9 | 28,8 | 24,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 87,4 | 0,0 | 1,9 | 36,9 | 34,4 | 20,1 | 16,3 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR5b | ▲ 10,0 ▲ | 118 | LE1 | 54,5 | 0,0 | -0,9 | 30,9 | -5,9 | 12,5 | 8,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 118 | LE1 | 48,1 | 0,0 | 10,3 | 27,0 | 2,7 | 11,1 | 8,6 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR5b | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 29,3 | 0,0 | 8,3 | -8,9 | 13,6 | 6,7 | 4,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 41,4 | 0,0 | 6,7 | 23,5 | -1,4 | 9,5 | 8,5 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR5b | ▲ 10,0 ▲ | 118 | LE1 | 58,8 | 0,0 | 21,6 | -17,1 | 26,5 | 13,5 | 8,6 | OK |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------|-------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 10,0 ▼ | 118 | LE1 | 74,0 | 0,0 | -3,1 | -40,7 | -12,9 | 17,0 | 12,0 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR6a | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 61,2 | 0,0 | 3,7 | -33,8 | 10,1 | 14,1 | 10,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 59,4 | 0,0 | -18,3 | 21,4 | 24,6 | 13,6 | 11,9 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR6a | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 40,2 | 0,0 | -14,4 | 6,8 | -20,6 | 9,2 | 5,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 67,3 | 0,0 | -3,8 | -37,6 | 9,5 | 15,5 | 13,5 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR6a | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 115,4 | 0,0 | -50,0 | -21,9 | -55,9 | 26,5 | 20,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 62,5 | 0,0 | -34,9 | -7,6 | 29,0 | 14,3 | 11,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR6b | ▲ 10,0 ▼ | 118 | LE1 | 51,8 | 0,0 | 26,4 | -24,6 | 7,6 | 11,9 | 7,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 118 | LE1 | 44,1 | 0,0 | -33,7 | 6,8 | 14,9 | 10,1 | 8,7 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR6b | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 31,1 | 0,0 | -4,2 | 8,8 | -15,4 | 7,1 | 3,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 69,8 | 0,0 | -2,4 | -40,2 | 3,0 | 16,0 | 13,9 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR6b | ▲ 10,0 ▼ | 118 | LE1 | 138,1 | 0,0 | -69,5 | -39,2 | -56,7 | 31,7 | 23,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 118 | LE1 | 63,0 | 0,0 | -21,0 | -5,3 | 33,9 | 14,5 | 8,7 | OK |
| HEB300-tfl 1 | WID3a | - | 117 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEM200_1-bfl 1 | WID3a | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | WID3b | - | 117 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEM200_1-tfl 1 | WID3b | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β _w [-] | σ _{w,Rd} [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|-----------------------|----------------------------|----------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| U_{t_c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 5,78 |
| | 2 | 7,55 |
| | 3 | 10,28 |
| | 4 | 10,64 |
| | 5 | 13,12 |
| | 6 | 16,82 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 43,16 | 2,00 | 86,32 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 4,17 | 40,00 | 166,92 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 1,21 | 40,00 | 48,30 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,37 | 40,00 | 14,83 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,22 | 40,00 | 8,77 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,24 | 40,00 | 9,42 |
| Smusso | - | - | 10,0 | 0,09 | 50,00 | 4,71 |
| Smusso | - | - | 25,0 | 4,94 | 50,00 | 246,81 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| | | |

Riepilogo costi








| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 586,07 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:






Distinta dei materiali

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|-----------------------|---------------------------|---|----|------------------------------|----------------|---------|----|
| STIFF1_HEB300 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |
| STIFF2_HEB300 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |
| WID_HEA200 | P15,0x91,0-350,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 435,5 | | |
| STIFF_HEA200 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| STIFF2_HEA200 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| Taglio1 | | | | a T: a = 7,0 a T: a = 4,5 | 200,0 310,5 | | |
| Piatto orizz.1_HEA200 | P10,0x92,5-189,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Piatto orizz.2_HEA200 | P10,0x92,5-189,5 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|---|----|--------------------|----------------|---------|----|
| Irr1 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Irr2 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Taglio2 | | | | Di testa: a = 25,0 | 466,6 | | |
| Taglio3 | | | | Di testa: a = 25,0 | 319,0 | | |
| Taglio4 | | | | Di testa: a = 6,5 | 157,2 | | |
| IRR5 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 886,0 | | |
| IRR6 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 886,0 | | |
| WID3 | P25,0x117,4-220,7 (S 355) |  | 2 | Di testa: a = 25,0 | 734,0 | | |

Saldature

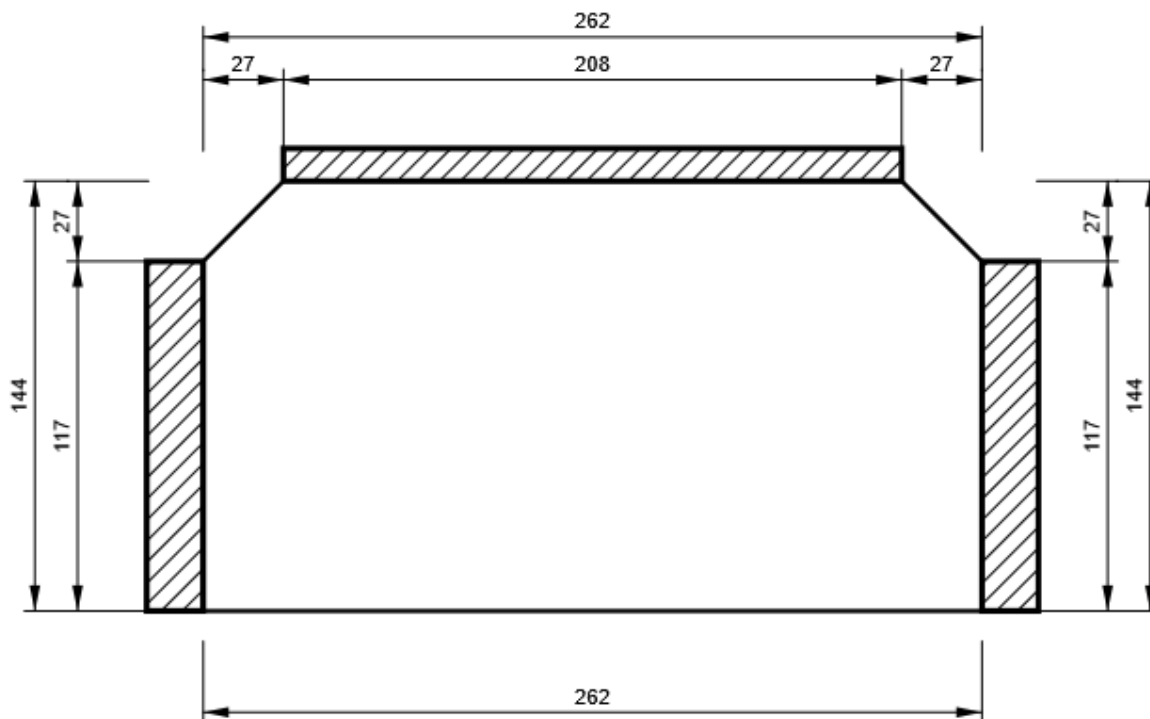
| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 2808,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 1569,5 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 1855,5 |
| Di testa | S 450 | - | - | 200,0 |
| Di testa | S 355 | - | - | 1519,6 |
| Di testa | S 355 | - | - | 157,2 |

Disegno

STIFF1_HEB300

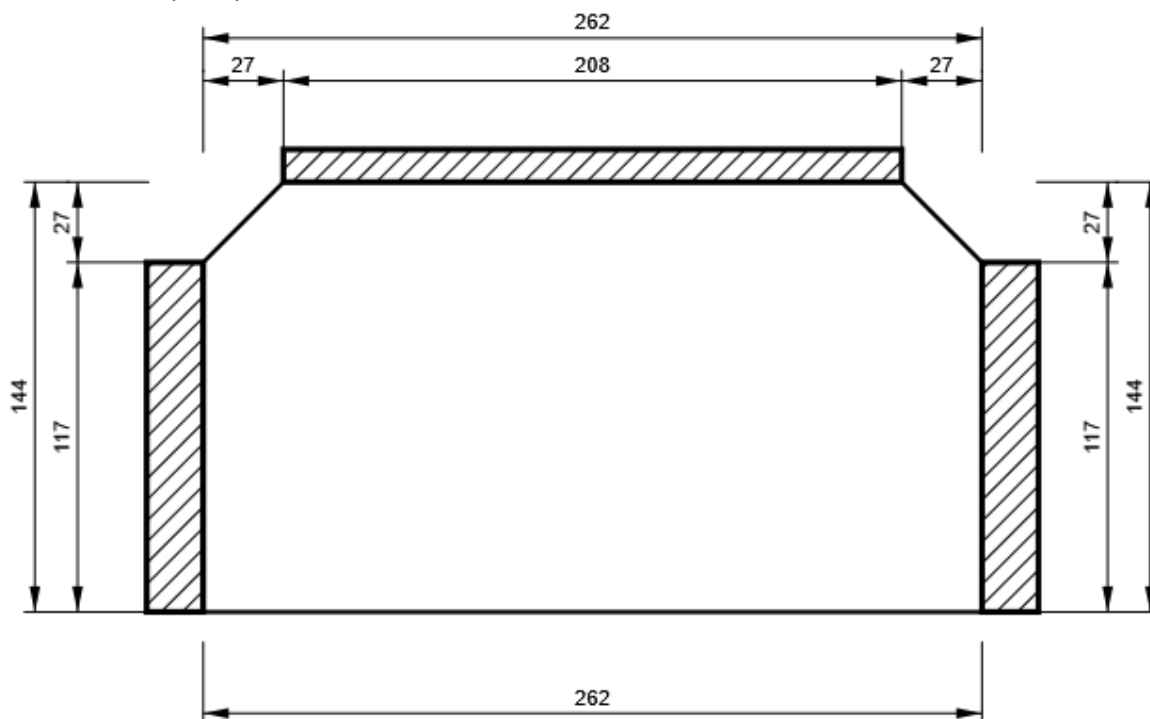
Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

P15,0x262-144 (S 355)



STIFF2_HEB300

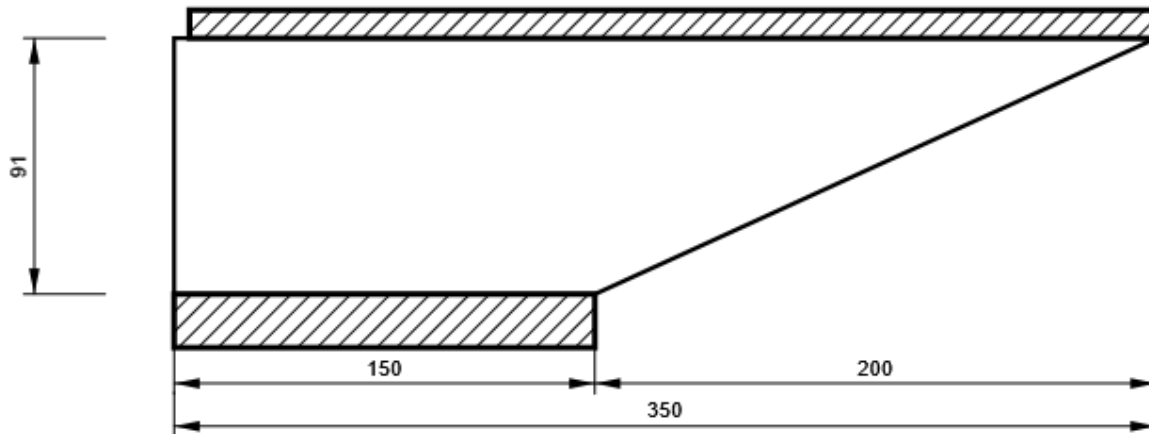
P15,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

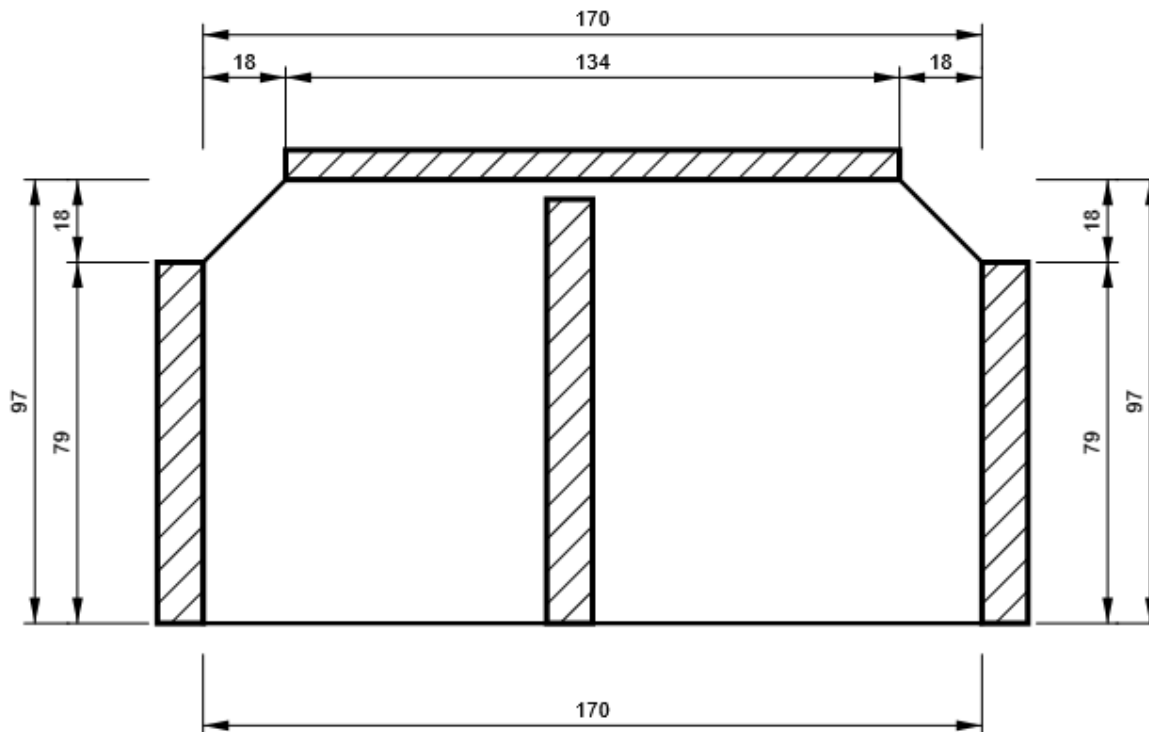
WID_HEA200

P15,0x350-91 (S 355)



STIFF_HEA200

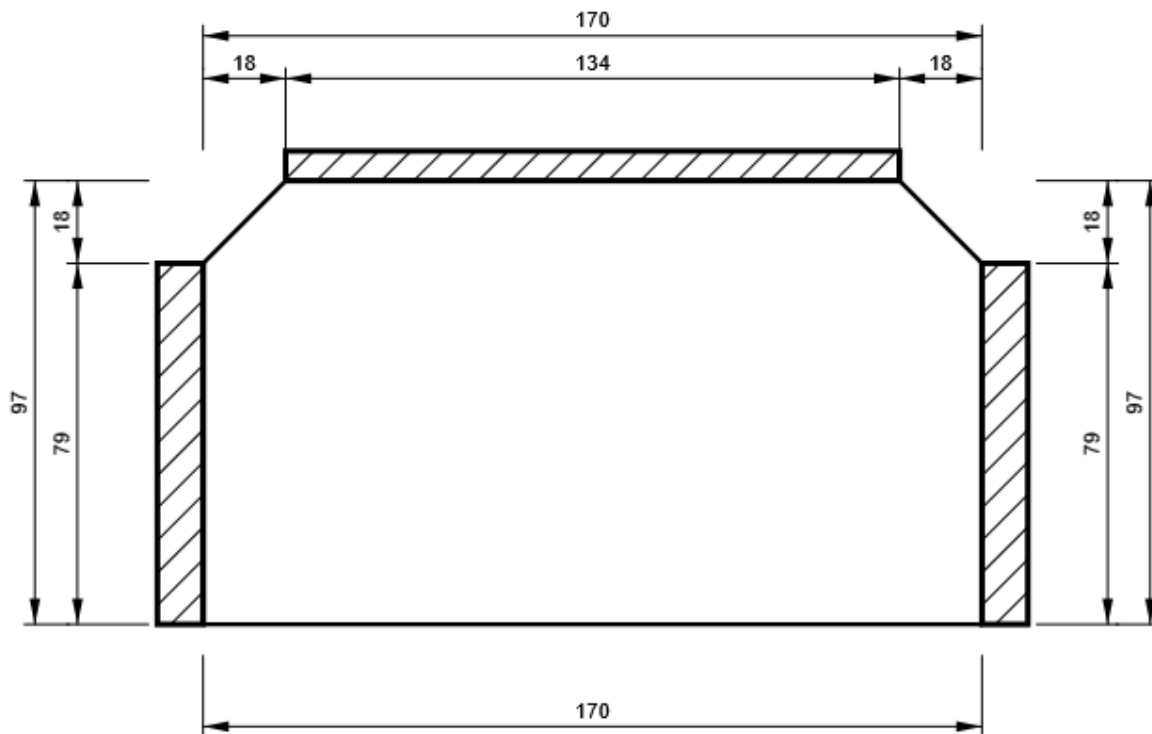
P10,0x170-97 (S 355)



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

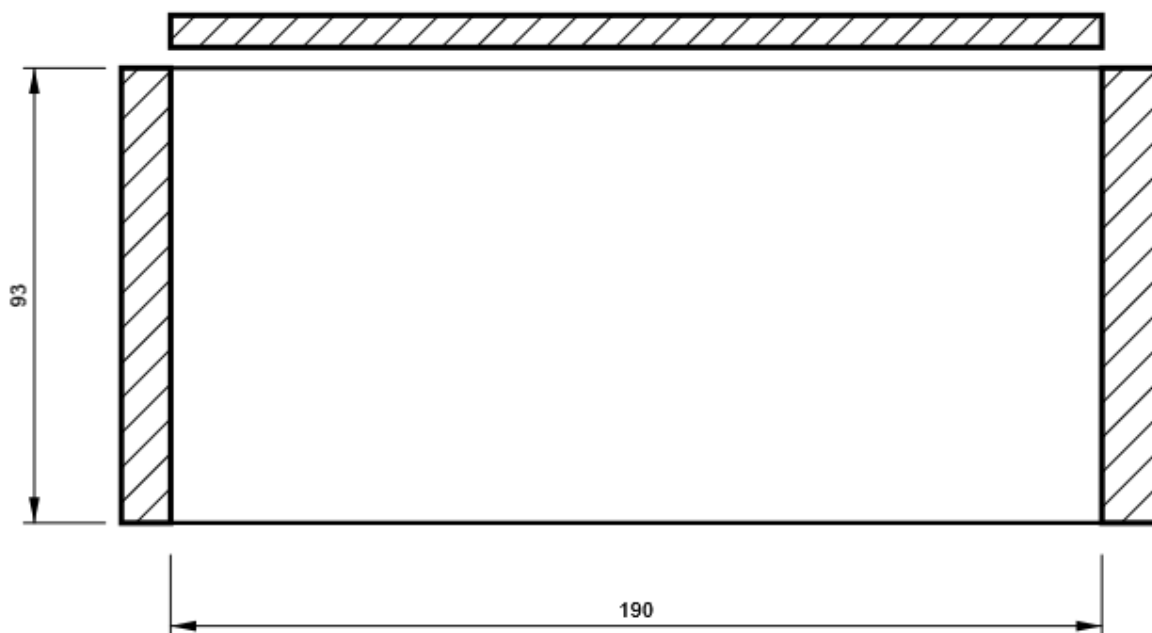
STIFF2_HEA200

P10,0x170-97 (S 355)



Piatto orizz.1_HEA200

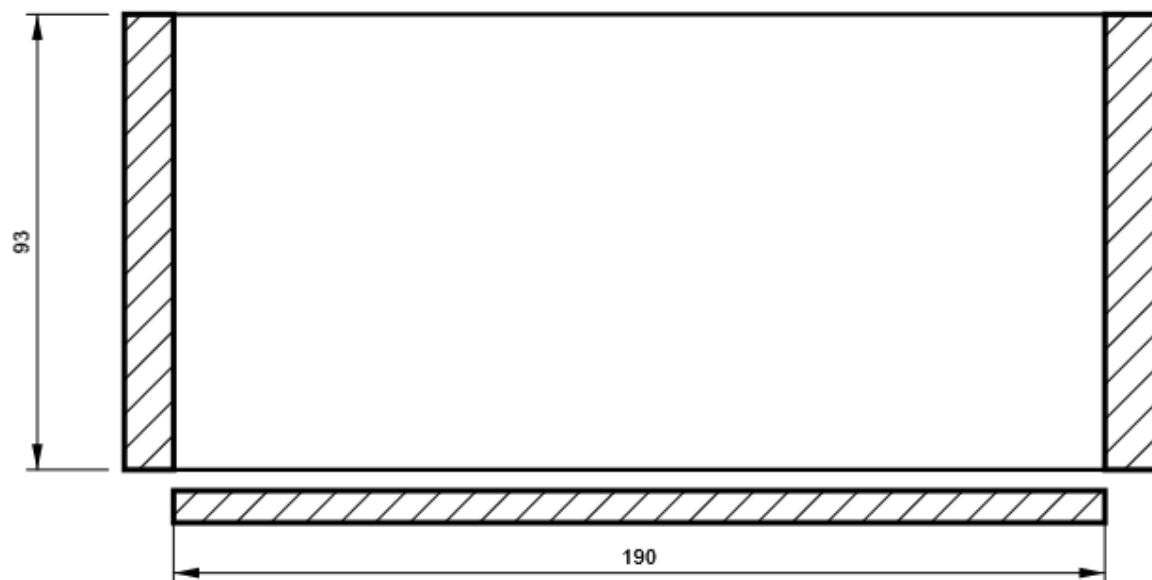
P10,0x190-93 (S 355)



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

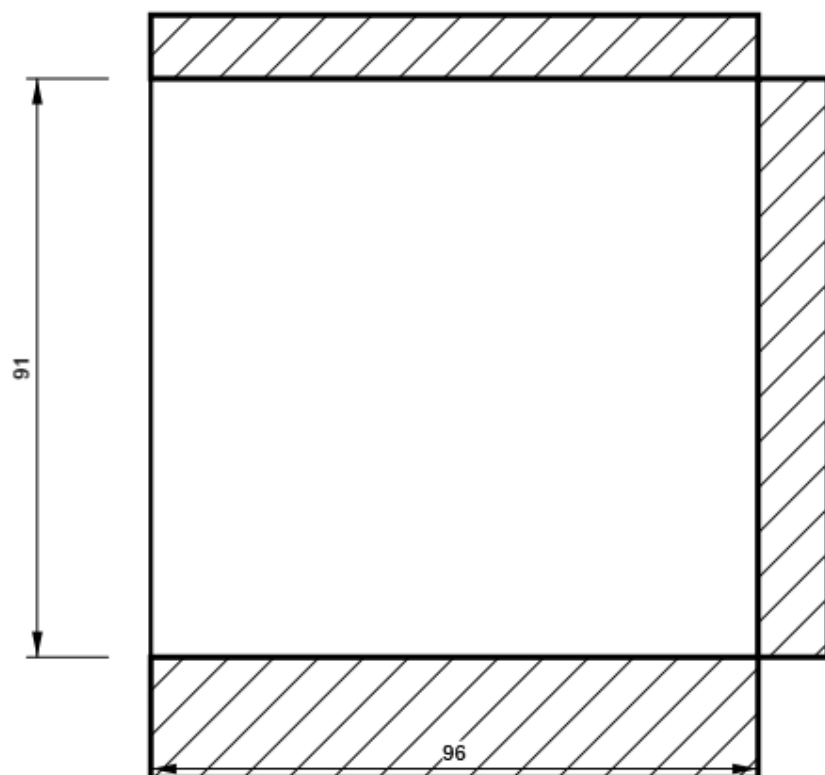
Piatto oriz.2_HEA200

P10,0x190-93 (S 355)



lrr1

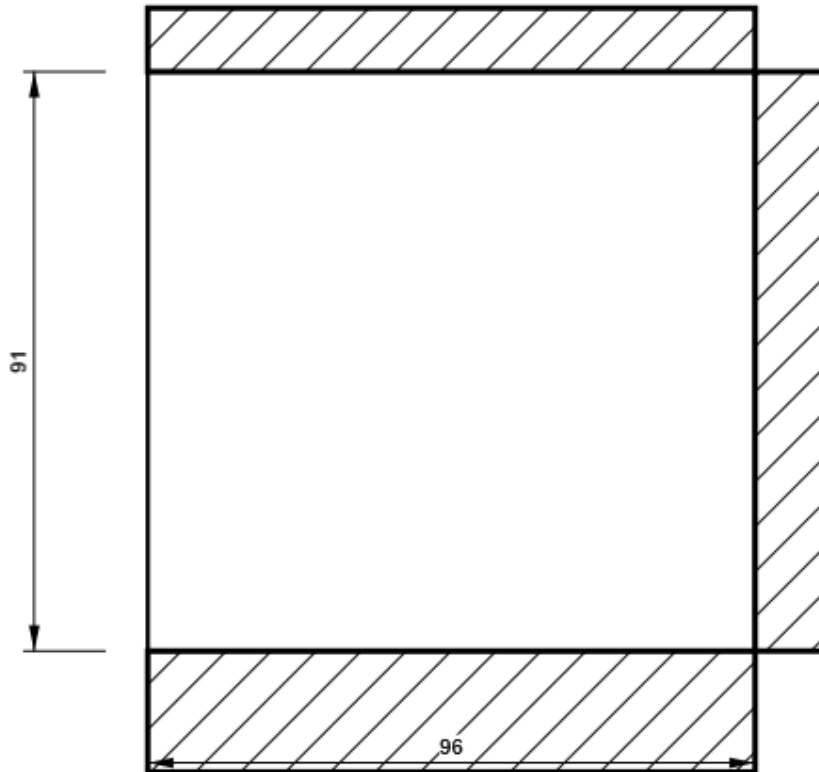
P10,0x91-96 (S 355)



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

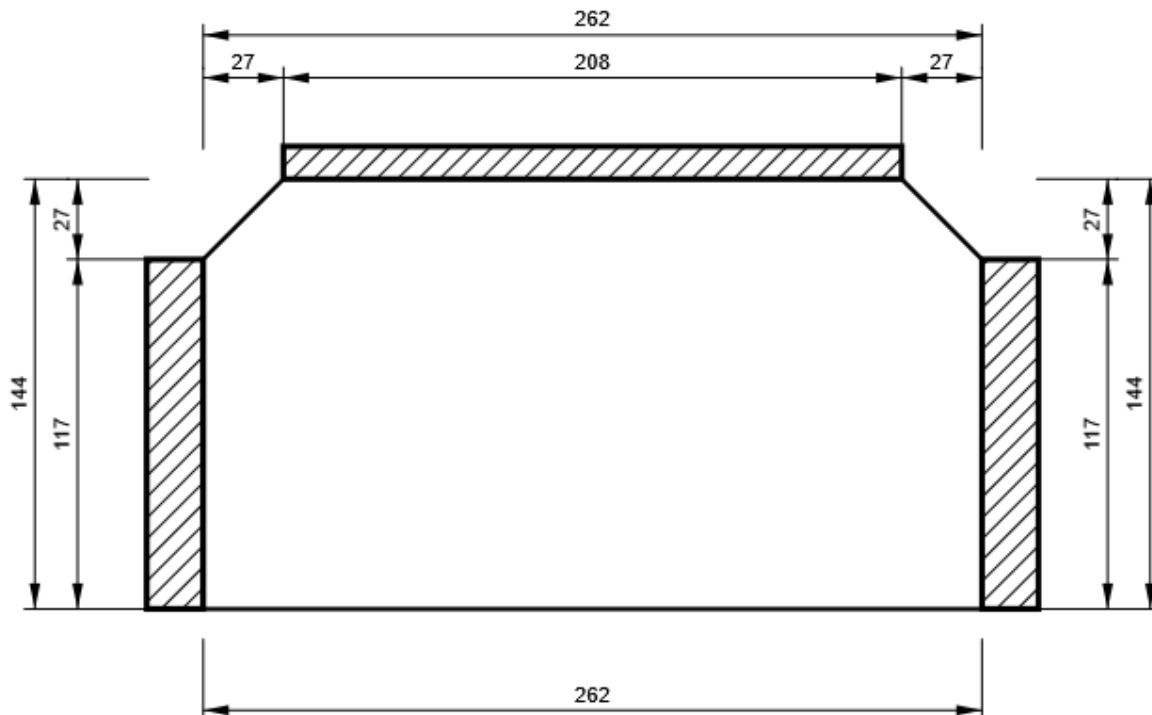
Irr2

P10,0x91-96 (S 355)



IRR5

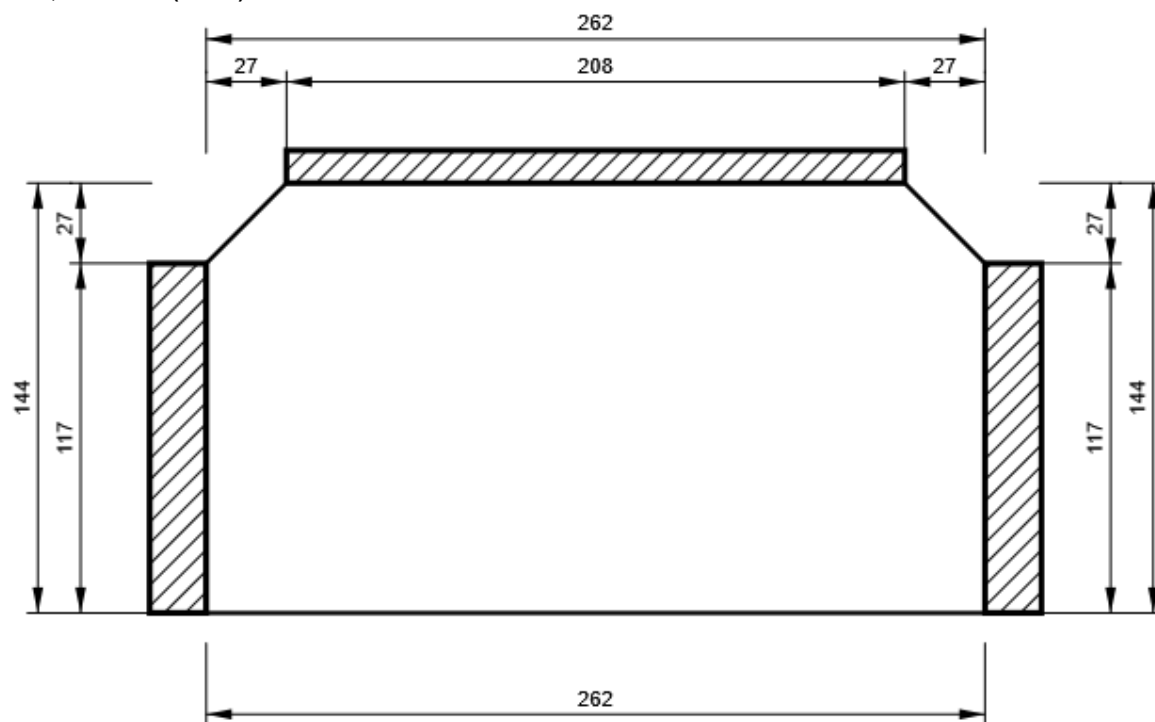
P15,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

IRR6

P15,0x262-144 (S 355)



WID3

P25,0x221-117 (S 355)



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 7

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| Nome progetto | Connessione a 5 vie inferiore |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 5 vie inferiore HEB200

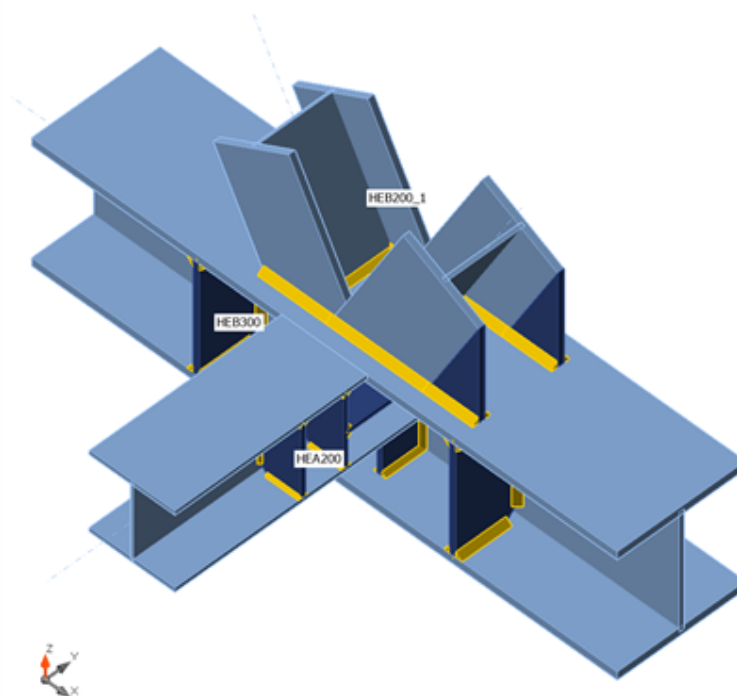
Progetto

Nome Connessione a 5 vie inferiore HEB200
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

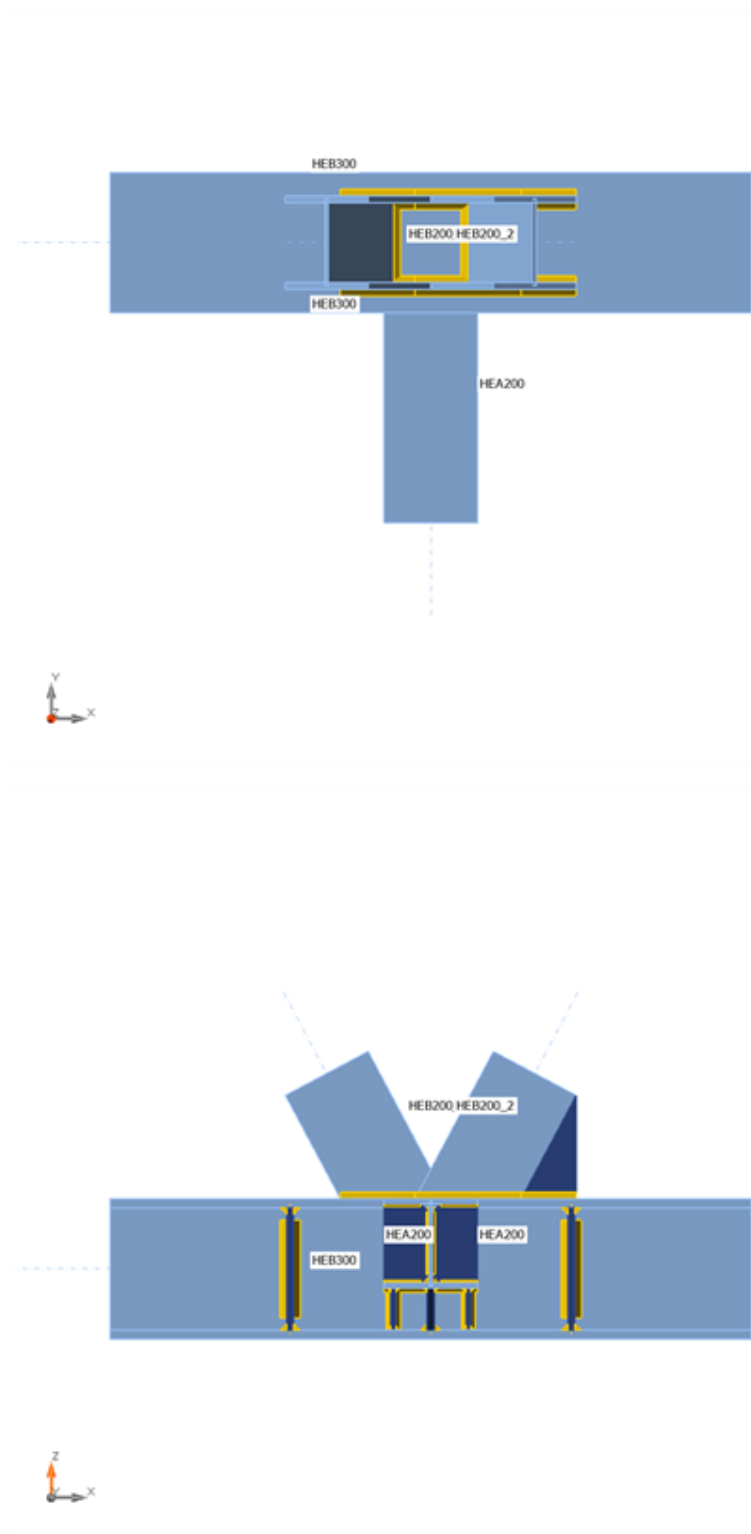
Membrature

Geometry

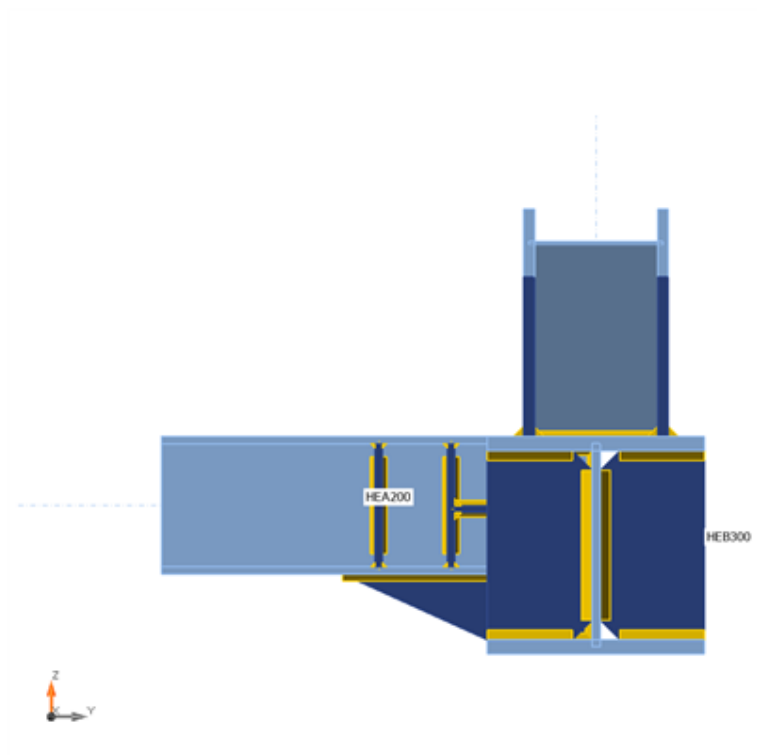
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|----------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300 | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA200 | 2 - CON1(HEA200) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |
| HEB200_1 | 7 - HEB200 | 0,0 | 62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB200_2 | 7 - HEB200 | 180,0 | 62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

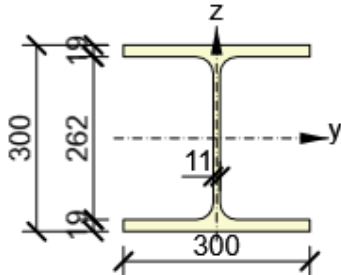
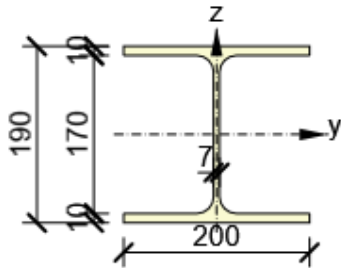
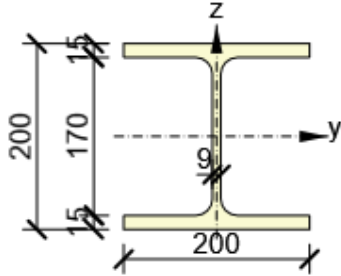


Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |
| 7 - HEB200 | S 355 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|--|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |  |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |  |
| 7 - HEB200 | S 355 |  |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEA200 | -80,0 | 30,0 | 90,0 | 0,1 | 65,0 | 18,0 |
| | HEB200_1 | -490,0 | 3,0 | 13,0 | 0,1 | 45,0 | 6,0 |
| | HEB200_2 | 480,0 | 3,0 | 13,0 | 0,1 | 45,0 | 6,0 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,3 < 5,0% | OK |
| Saldature | 73,4 < 100% | OK |
| Stabilità | 5,80 | |

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|-----------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 338,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEB300-w 1 | 11,0 | LE1 | 217,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 256,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 330,2 | 0,3 | 0,0 | OK |
| HEA200-w 1 | 6,5 | LE1 | 301,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200_1-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 331,9 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEB200_1-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 128,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200_1-w 1 | 9,0 | LE1 | 149,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200_2-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 153,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200_2-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 337,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200_2-w 1 | 9,0 | LE1 | 137,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300 | 15,0 | LE1 | 171,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEB300 | 15,0 | LE1 | 245,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID_HEA200 | 15,0 | LE1 | 314,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200a | 10,0 | LE1 | 77,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200b | 10,0 | LE1 | 132,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEA200a | 10,0 | LE1 | 67,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEA200b | 10,0 | LE1 | 67,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz.1_HEA200 | 10,0 | LE1 | 122,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz.2_HEA200 | 10,0 | LE1 | 113,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr1 | 10,0 | LE1 | 114,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr2 | 10,0 | LE1 | 305,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5a | 15,0 | LE1 | 174,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5b | 15,0 | LE1 | 110,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6a | 15,0 | LE1 | 150,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6b | 15,0 | LE1 | 139,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID3a | 15,0 | LE1 | 123,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID3b | 15,0 | LE1 | 105,6 | 0,0 | 0,0 | OK |

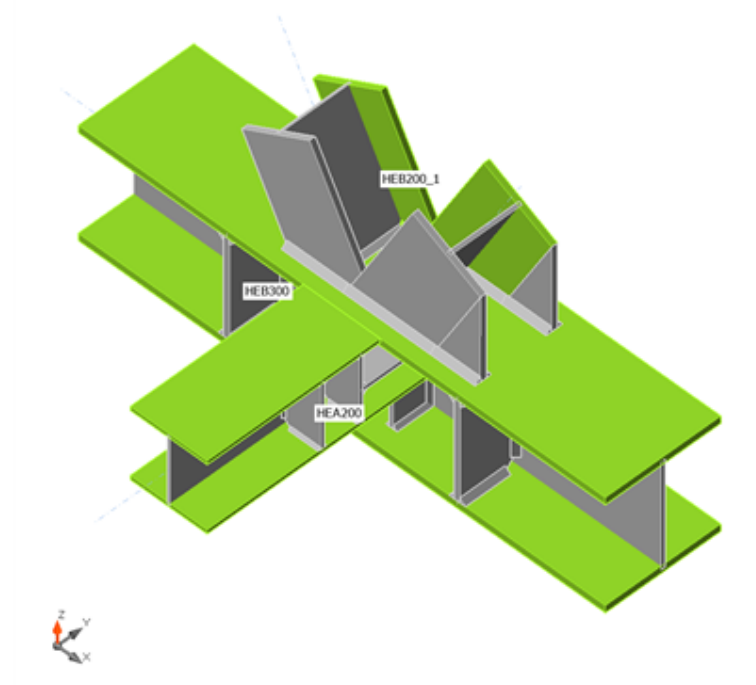
Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

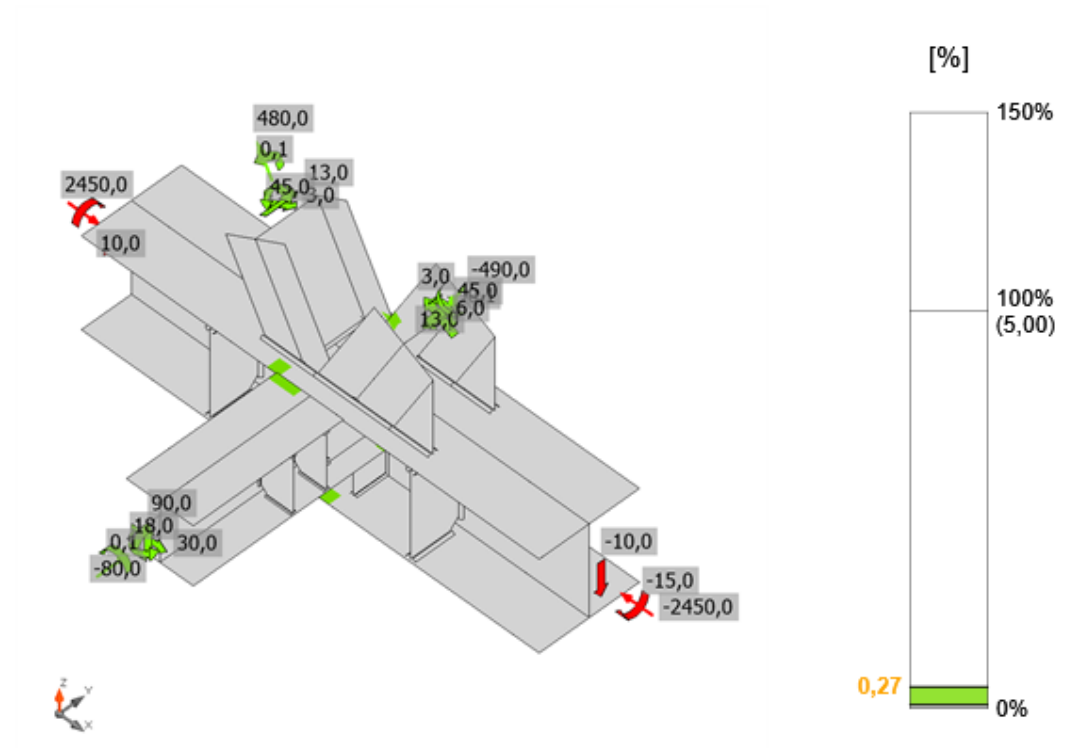
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

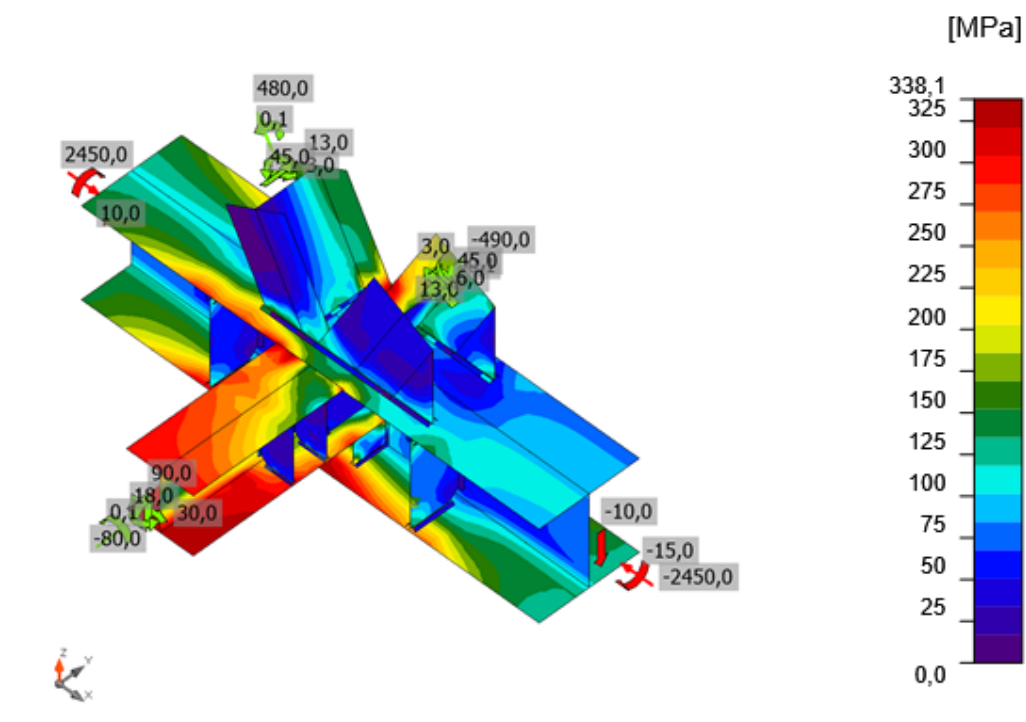


Verifica globale, LE1

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|---------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 74,8 | 0,0 | 22,3 | 37,5 | 17,2 | 17,2 | 12,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 64,1 | 0,0 | -0,3 | -36,7 | -4,8 | 14,7 | 9,9 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 100,6 | 0,0 | -13,8 | -55,9 | -13,5 | 23,1 | 13,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 82,1 | 0,0 | -0,9 | 47,4 | 1,3 | 18,9 | 12,7 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 131,6 | 0,0 | 53,1 | -22,4 | 65,8 | 30,2 | 18,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 152,3 | 0,0 | 78,8 | -36,0 | -66,1 | 35,0 | 29,3 | OK |
| HEB300-bfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 50,0 | 0,0 | 30,7 | 17,1 | 15,2 | 11,5 | 7,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 63,6 | 0,0 | -15,9 | -35,5 | 0,3 | 14,6 | 11,0 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 121,4 | 0,0 | 4,9 | 69,2 | 10,6 | 27,9 | 16,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 171,2 | 0,0 | -11,6 | -97,1 | 17,4 | 39,3 | 27,6 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 235,0 | 0,0 | -54,8 | -117,3 | -60,4 | 54,0 | 40,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 172,3 | 0,0 | -17,4 | 98,2 | 11,7 | 39,5 | 25,0 | OK |
| HEB300-w 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 50,5 | 0,0 | 11,6 | 22,5 | 17,3 | 11,6 | 8,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 91 | LE1 | 65,5 | 0,0 | 25,4 | -28,7 | -19,8 | 15,0 | 8,9 | OK |
| HEA200-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 345 | LE1 | 277,7 | 0,0 | -17,7 | 159,0 | 17,9 | 63,8 | 17,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 345 | LE1 | 286,4 | 0,0 | -18,2 | -164,0 | -18,0 | 65,7 | 17,5 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 83,1 | 0,0 | -25,4 | -33,9 | -30,6 | 19,1 | 12,1 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 75,5 | 0,0 | 48,5 | -19,9 | -26,9 | 17,3 | 11,0 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 37,7 | 0,0 | 21,5 | 13,5 | 11,7 | 8,7 | 6,3 | OK |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|----------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 32,5 | 0,0 | 5,6 | -18,4 | -1,2 | 7,5 | 4,8 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 22,4 | 0,0 | 18,7 | 5,4 | 4,7 | 5,3 | 3,7 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 47,1 | 0,0 | -31,4 | -10,4 | 17,4 | 10,8 | 7,4 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 27,6 | 0,0 | 20,8 | 1,1 | 10,4 | 6,3 | 5,5 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 72,8 | 0,0 | -43,5 | -5,9 | 33,2 | 16,7 | 9,6 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 33,1 | 0,0 | -2,0 | 18,1 | -5,8 | 7,6 | 5,1 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 42,0 | 0,0 | -3,8 | -23,4 | 5,8 | 9,6 | 7,6 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 92,5 | 0,0 | -47,8 | -15,9 | -42,9 | 21,2 | 19,8 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 61,2 | 0,0 | 42,4 | 15,4 | -20,3 | 14,1 | 9,7 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 77,7 | 0,0 | -37,8 | 27,1 | -28,4 | 17,9 | 11,7 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 63,8 | 0,0 | 1,7 | 36,6 | -4,6 | 14,7 | 10,9 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 73,0 | 0,0 | -46,6 | -8,9 | -31,2 | 16,8 | 8,6 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 39,2 | 0,0 | -5,9 | 7,2 | 21,2 | 9,0 | 5,2 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF2_HEA200a | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 46,9 | 0,0 | 14,6 | 25,3 | 4,6 | 10,8 | 9,0 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 72,7 | 0,0 | -38,9 | -20,4 | 29,0 | 16,7 | 10,6 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 42,9 | 0,0 | 7,3 | -21,4 | 11,7 | 9,9 | 8,8 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 73,0 | 0,0 | -39,6 | -17,6 | 30,7 | 16,8 | 10,9 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 44,1 | 0,0 | -9,4 | -10,2 | -22,7 | 10,1 | 4,5 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 74,6 | 0,0 | 49,6 | -4,4 | -31,8 | 17,1 | 8,8 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 80,9 | 0,0 | -37,6 | 31,6 | -26,8 | 18,6 | 12,4 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 66,6 | 0,0 | 17,3 | 32,5 | -17,9 | 15,3 | 10,7 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-bfl 1 | ▲7,0 ▲ | 200 | LE1 | 319,6 | 0,0 | -158,9 | -75,5 | -141,1 | 73,4 | 20,5 | OK |
| | | ▲7,0 ▲ | 200 | LE1 | 318,4 | 0,0 | -128,5 | 83,0 | 146,3 | 73,1 | 20,1 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-w 1 | ▲4,5 ▲ | 166 | LE1 | 151,4 | 0,0 | -8,2 | 87,0 | -6,5 | 34,8 | 26,9 | OK |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|---------------|-------------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 4,5 ▼ | 166 | LE1 | 154,1 | 0,0 | -4,9 | -88,7 | 6,5 | 35,4 | 29,4 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA200-w 1 | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 183,9 | 0,0 | -11,2 | -104,0 | -20,0 | 42,2 | 36,2 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 140,3 | 0,0 | -56,1 | 59,0 | 45,0 | 32,2 | 26,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | HEB300-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 10,0 ▼ | 150 | LE1 | 183,9 | 0,0 | -0,1 | -105,2 | -14,2 | 42,2 | 21,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 150 | LE1 | 247,7 | 0,0 | -65,7 | 127,8 | 51,6 | 56,9 | 22,6 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 131,8 | 0,0 | -53,0 | -44,7 | -53,4 | 30,3 | 12,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 120,7 | 0,0 | -53,2 | 33,5 | 52,8 | 27,7 | 11,8 | OK |
| HEA200-w 1 | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 4,5 ▼ | 190 | LE1 | 75,7 | 0,0 | -25,3 | 28,6 | 29,7 | 17,4 | 5,7 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 190 | LE1 | 84,2 | 0,0 | 19,5 | -31,3 | 35,5 | 19,3 | 7,8 | OK |
| STIFF_HEA200a | Piatto oriz.1_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 44,4 | 0,0 | 33,5 | -15,4 | -6,9 | 10,2 | 5,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 37,4 | 0,0 | -36,1 | -3,6 | -4,3 | 10,2 | 5,8 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 32,7 | 0,0 | -15,1 | 1,2 | 16,7 | 7,5 | 2,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 33,3 | 0,0 | 15,5 | -0,1 | 17,0 | 7,7 | 4,6 | OK |
| HEA200-w 1 | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 4,5 ▼ | 190 | LE1 | 62,5 | 0,0 | -25,5 | 4,1 | -32,7 | 14,4 | 4,2 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 190 | LE1 | 69,3 | 0,0 | 19,9 | -0,8 | -38,3 | 15,9 | 4,8 | OK |
| STIFF_HEA200b | Piatto oriz.2_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 38,2 | 0,0 | 31,3 | -11,2 | 5,8 | 8,9 | 6,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 93 | LE1 | 45,1 | 0,0 | -38,1 | -13,9 | -1,0 | 10,8 | 6,5 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 42,9 | 0,0 | -3,3 | -24,4 | 4,0 | 9,9 | 6,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 43,5 | 0,0 | -10,2 | 22,5 | -9,5 | 10,0 | 5,0 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 51,7 | 0,0 | 2,4 | 1,6 | -29,8 | 11,9 | 7,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 59,5 | 0,0 | -43,8 | -2,5 | -23,0 | 13,6 | 5,9 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 37,5 | 0,0 | -23,3 | 16,1 | 5,4 | 8,6 | 4,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 28,7 | 0,0 | 3,9 | 16,2 | -2,7 | 6,6 | 4,1 | OK |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------|----------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 62,0 | 0,0 | 30,3 | -0,1 | 31,3 | 14,2 | 9,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 115,2 | 0,0 | 72,0 | 38,8 | 34,5 | 26,5 | 12,6 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 230,1 | 0,0 | -113,4 | 9,1 | 115,2 | 52,8 | 20,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 90,1 | 0,0 | -1,8 | -50,4 | -12,6 | 20,7 | 14,7 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 158,3 | 0,0 | 25,0 | -89,4 | 12,8 | 36,4 | 16,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 216,9 | 0,0 | -57,6 | 119,1 | -19,9 | 49,8 | 24,8 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB200_1-bfl 1 | ▲ 10,0 ▼ | 227 | LE1 | 182,6 | 0,0 | -18,3 | -104,7 | -7,2 | 41,9 | 25,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 227 | LE1 | 215,3 | 0,0 | -9,1 | 122,6 | 20,2 | 49,4 | 31,7 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB200_1-tfl 1 | ▲ 10,0 ▼ | 227 | LE1 | 55,7 | 0,0 | 10,1 | 31,6 | 2,5 | 12,8 | 10,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 227 | LE1 | 35,0 | 0,0 | 8,1 | 19,6 | -0,5 | 8,0 | 5,3 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB200_1-w 1 | ▲ 7,0 ▼ | 185 | LE1 | 70,0 | 0,0 | -47,6 | -11,6 | -27,3 | 16,1 | 10,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 185 | LE1 | 130,2 | 0,0 | -34,6 | 40,8 | 59,9 | 29,9 | 20,1 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB200_2-bfl 1 | ▲ 10,0 ▼ | 160 | LE1 | 175,4 | 0,0 | 36,4 | 97,9 | -15,0 | 40,3 | 15,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 160 | LE1 | 144,9 | 0,0 | -6,3 | -82,2 | 15,2 | 33,3 | 10,5 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB200_2-tfl 1 | ▲ 10,0 ▼ | 160 | LE1 | 258,6 | 0,0 | 125,7 | -39,9 | -124,2 | 59,4 | 44,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 160 | LE1 | 265,9 | 0,0 | 129,2 | 30,4 | 130,7 | 61,0 | 37,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB200_2-w 1 | ▲ 7,0 ▼ | 185 | LE1 | 102,7 | 0,0 | 55,6 | -2,8 | 49,8 | 23,6 | 12,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 185 | LE1 | 170,8 | 0,0 | 57,5 | -35,4 | -85,9 | 39,2 | 24,4 | OK |
| HEB200_1-tfl 1 | HEB200_2-bfl 1 | - | 71 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB200_1-bfl 1 | HEB200_2-tfl 1 | - | 71 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR5a | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 50,9 | 0,0 | -24,3 | 25,0 | -6,3 | 11,7 | 7,6 | OK |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|-------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 41,7 | 0,0 | 32,0 | -6,4 | -14,0 | 9,6 | 8,8 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR5a | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 21,5 | 0,0 | -4,0 | 11,6 | -3,7 | 4,9 | 4,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 36,8 | 0,0 | 0,5 | 21,2 | -0,5 | 8,4 | 6,9 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR5a | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 88,9 | 0,0 | 44,7 | 42,1 | 14,1 | 20,4 | 17,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 70,4 | 0,0 | -5,3 | 29,0 | 28,3 | 16,2 | 13,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR5b | ▲ 10,0 ▼ | 118 | LE1 | 44,8 | 0,0 | -29,4 | -12,7 | -14,8 | 10,3 | 7,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 118 | LE1 | 49,5 | 0,0 | 14,1 | 27,4 | 0,5 | 11,4 | 8,1 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR5b | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 28,1 | 0,0 | 2,6 | 16,0 | 2,5 | 6,5 | 5,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 29,5 | 0,0 | -0,3 | 17,0 | 0,2 | 6,8 | 5,9 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR5b | ▲ 10,0 ▼ | 118 | LE1 | 43,0 | 0,0 | 29,0 | -9,4 | 15,7 | 9,9 | 8,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 118 | LE1 | 41,0 | 0,0 | -12,1 | 22,6 | -1,2 | 9,4 | 6,6 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR6a | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 57,2 | 0,0 | 9,4 | -27,8 | 17,0 | 13,1 | 10,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 56,0 | 0,0 | -28,9 | -26,3 | 8,8 | 12,9 | 10,1 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR6a | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 28,6 | 0,0 | -2,4 | -16,3 | -2,1 | 6,6 | 5,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 52,2 | 0,0 | -0,9 | -30,1 | 1,1 | 12,0 | 10,7 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR6a | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 68,1 | 0,0 | -34,8 | -18,3 | -28,5 | 15,6 | 13,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 40,7 | 0,0 | 27,6 | -14,9 | -8,7 | 9,3 | 5,7 | OK |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------|-------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | IRR6b | ▲ 10,0 ▲ | 118 | LE1 | 50,4 | 0,0 | 24,8 | -24,5 | 6,3 | 11,6 | 8,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 118 | LE1 | 45,4 | 0,0 | -34,3 | 6,7 | 15,8 | 10,4 | 9,4 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR6b | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 42,5 | 0,0 | -1,6 | -24,5 | -1,1 | 9,8 | 8,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 208 | LE1 | 38,6 | 0,0 | 0,1 | -22,3 | 0,4 | 8,9 | 6,8 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR6b | ▲ 10,0 ▲ | 118 | LE1 | 53,1 | 0,0 | -32,1 | -21,8 | -10,9 | 12,2 | 8,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 118 | LE1 | 45,3 | 0,0 | 5,3 | -18,5 | -18,3 | 10,4 | 9,7 | OK |
| HEB300-tfl 1 | WID3a | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 109,4 | 0,0 | -50,4 | 45,8 | -32,3 | 25,1 | 15,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 58,0 | 0,0 | -7,9 | -20,6 | 26,0 | 13,3 | 8,0 | OK |
| HEB200_1-bfl 1 | WID3a | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | WID3b | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 49,2 | 0,0 | -19,6 | -26,0 | 2,1 | 11,3 | 6,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 117 | LE1 | 100,4 | 0,0 | 27,0 | 55,6 | -5,3 | 23,1 | 15,6 | OK |
| HEB200_1-tfl 1 | WID3b | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β _w [-] | σ _{w,Rd} [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|-----------------------|----------------------------|----------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| U_{t_c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 5,80 |
| | 2 | 7,60 |
| | 3 | 10,25 |
| | 4 | 10,55 |
| | 5 | 13,23 |
| | 6 | 16,80 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 41,13 | 2,00 | 82,26 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 4,17 | 40,00 | 166,92 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 1,49 | 40,00 | 59,68 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,37 | 40,00 | 14,83 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,22 | 40,00 | 8,77 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 1,82 | 40,00 | 72,60 |
| Smusso | - | - | 10,0 | 0,09 | 50,00 | 4,71 |
| Smusso | - | - | 15,0 | 0,68 | 50,00 | 34,06 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| | | |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 443,83 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore








Progetto n:

Autore:






Distinta dei materiali

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|-----------------------|---------------------------|---|----|------------------------------|----------------|---------|----|
| STIFF1_HEB300 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |
| STIFF2_HEB300 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |
| WID_HEA200 | P15,0x91,0-350,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 435,5 | | |
| STIFF_HEA200 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| STIFF2_HEA200 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| Taglio1 | | | | a T: a = 7,0 a T: a = 4,5 | 200,0 310,5 | | |
| Piatto orizz.1_HEA200 | P10,0x92,5-189,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Piatto orizz.2_HEA200 | P10,0x92,5-189,5 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|---|----|-------------------------------------|----------------|---------|----|
| Irr1 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Irr2 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Taglio2 | | | | a T: a = 10,0 a T: a = 7,0 | 453,0 185,0 | | |
| Taglio3 | | | | a T: a = 10,0 a T: a = 7,0 | 319,0 185,0 | | |
| Taglio4 | | | | Di testa: a = 6,5 | 142,7 | | |
| IRR5 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 886,0 | | |
| IRR6 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 886,0 | | |
| WID3 | P15,0x117,4-220,7 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 Di testa: a = 10,0 | 234,0 500,0 | | |

Saldature

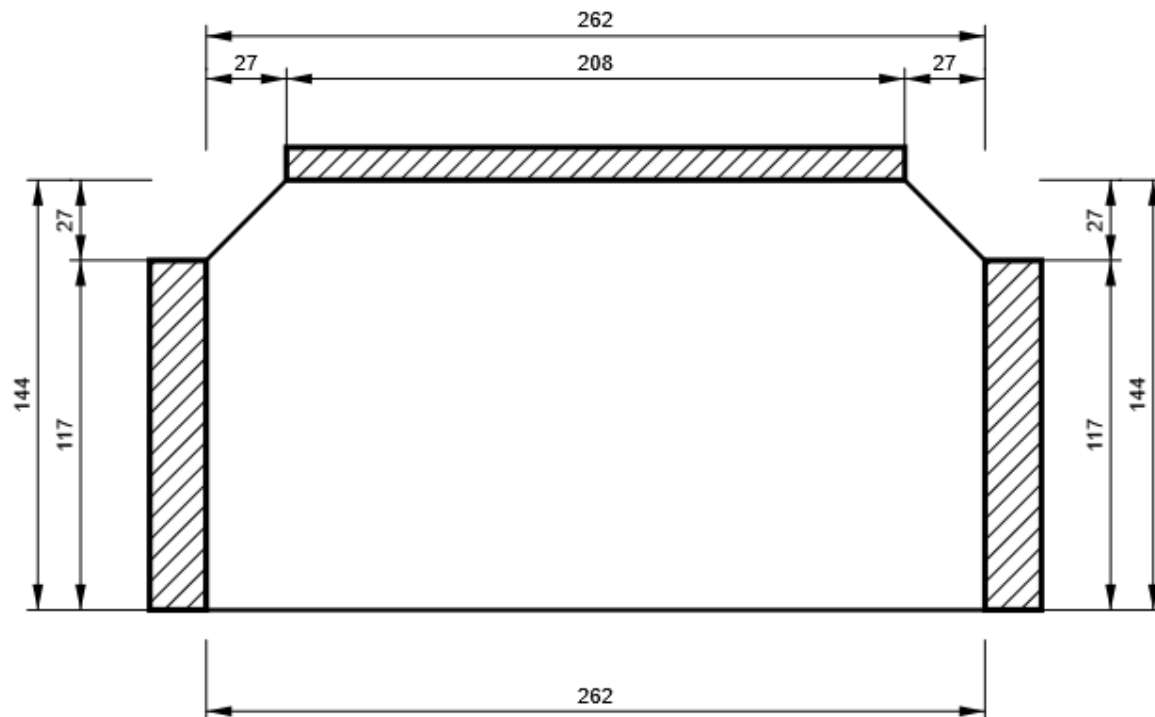
| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 2808,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 1569,5 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 1855,5 |
| Di testa | S 450 | - | - | 200,0 |
| a T | S 355 | 10,0 | 14,1 | 1006,1 |
| a T | S 355 | 7,0 | 9,9 | 370,0 |
| Di testa | S 355 | - | - | 142,7 |
| Di testa | S 355 | - | - | 500,0 |

Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

Disegno

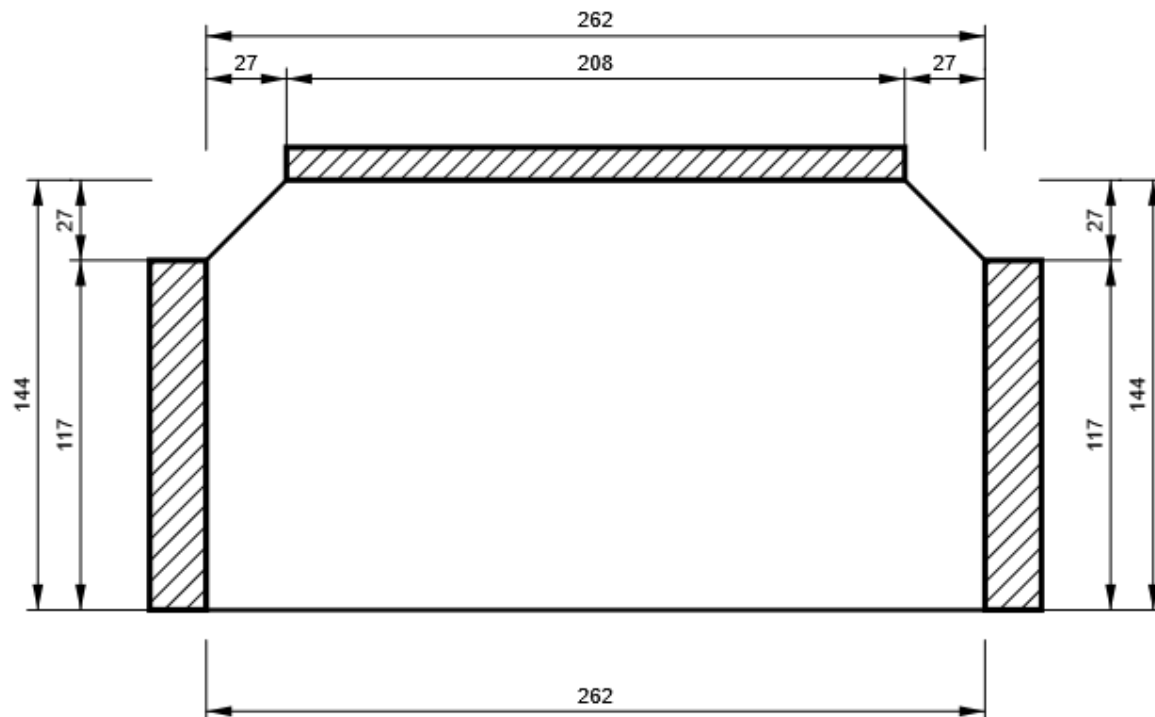
STIFF1_HEB300

P15,0x262-144 (S 355)



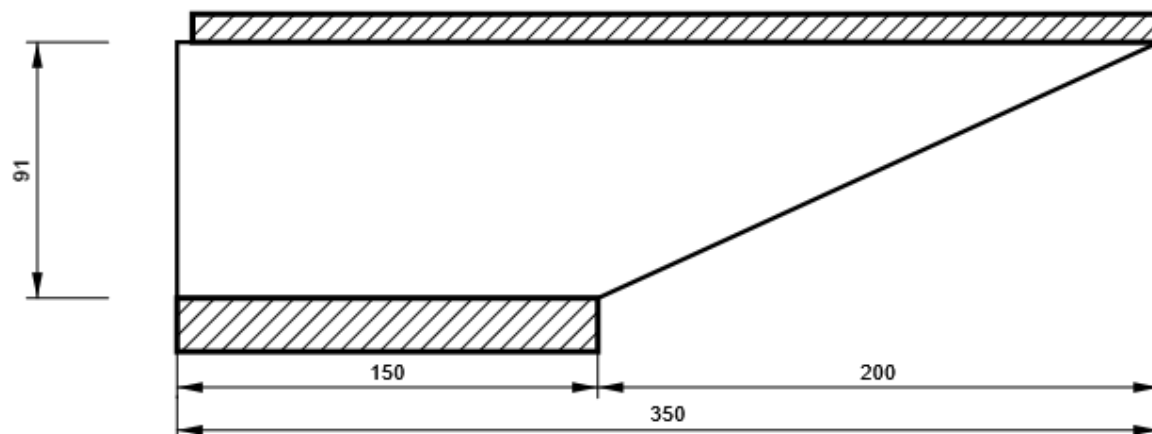
STIFF2_HEB300

P15,0x262-144 (S 355)

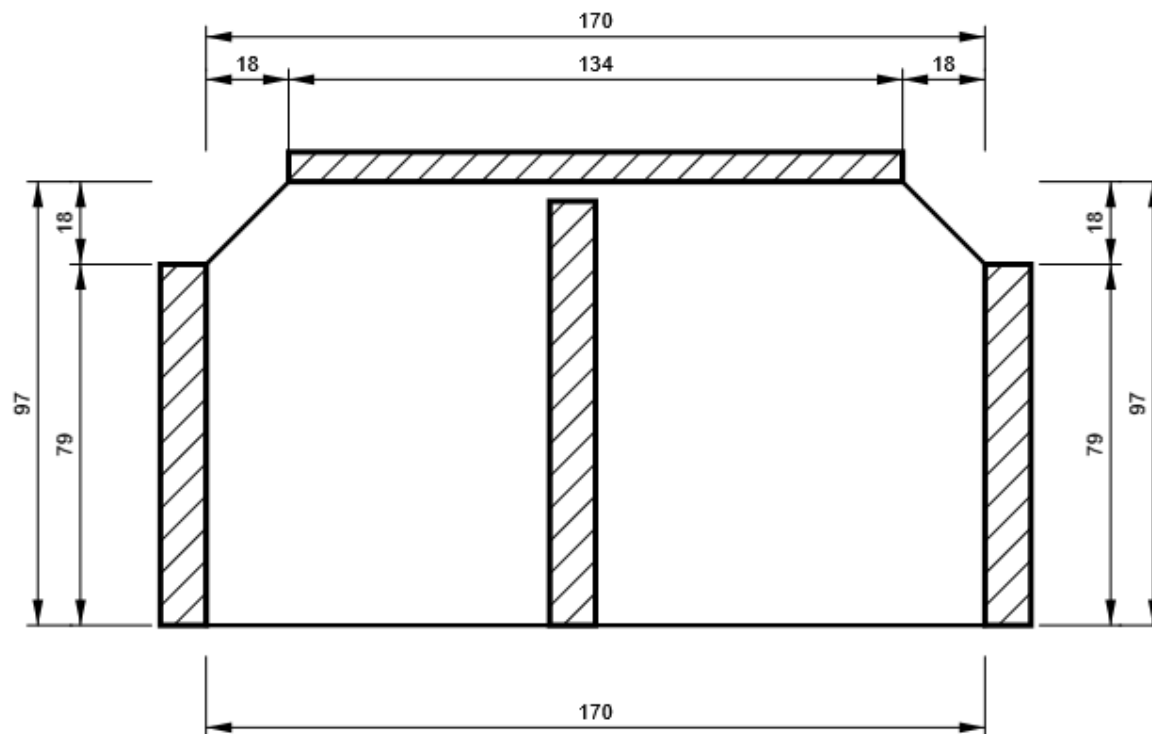


IDEA StatiCa®
Calculate yesterday's estimates

P15,0x350-91 (S 355)



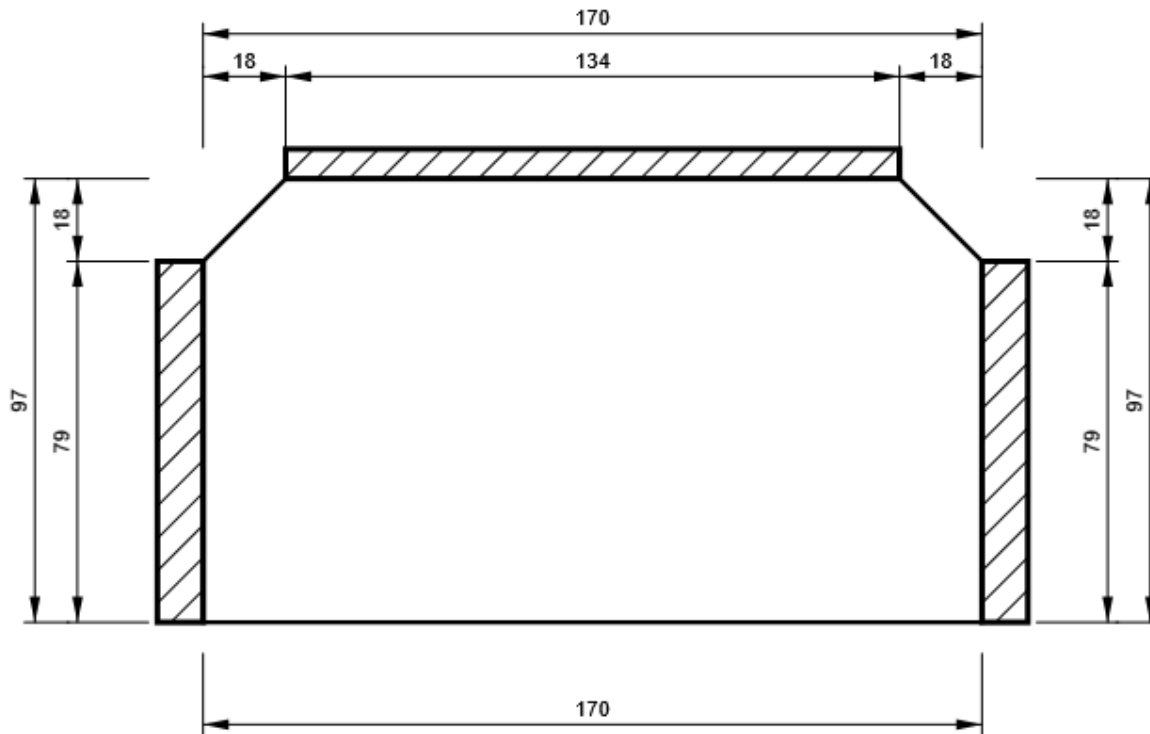
P10,0x170-97 (S 355)



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

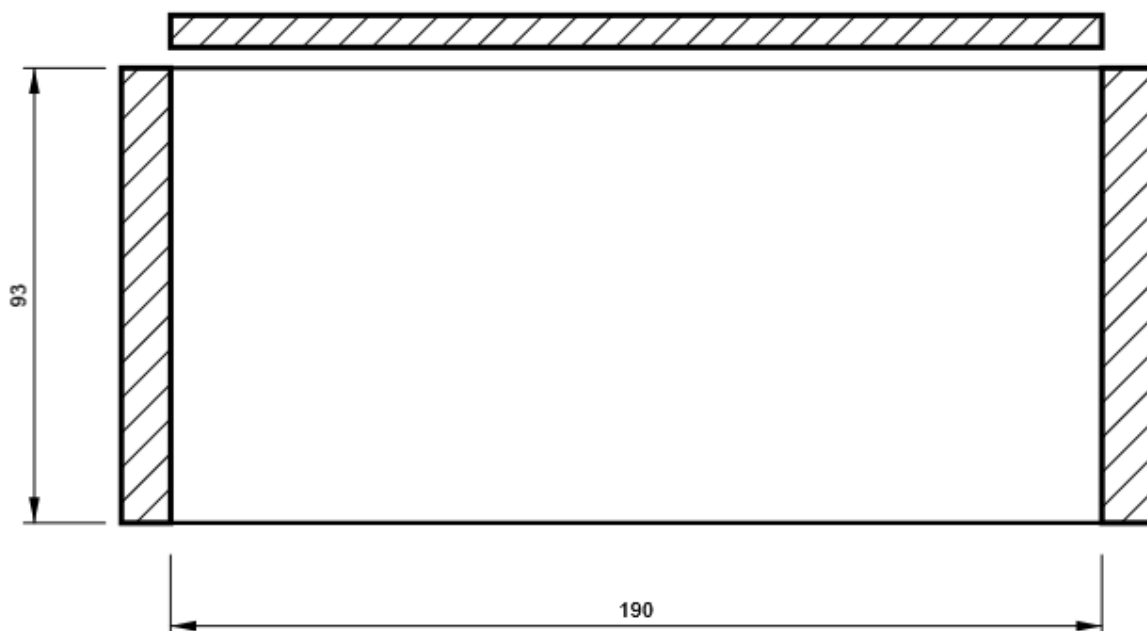
STIFF2_HEA200

P10,0x170-97 (S 355)



Piatto orizz.1_HEA200

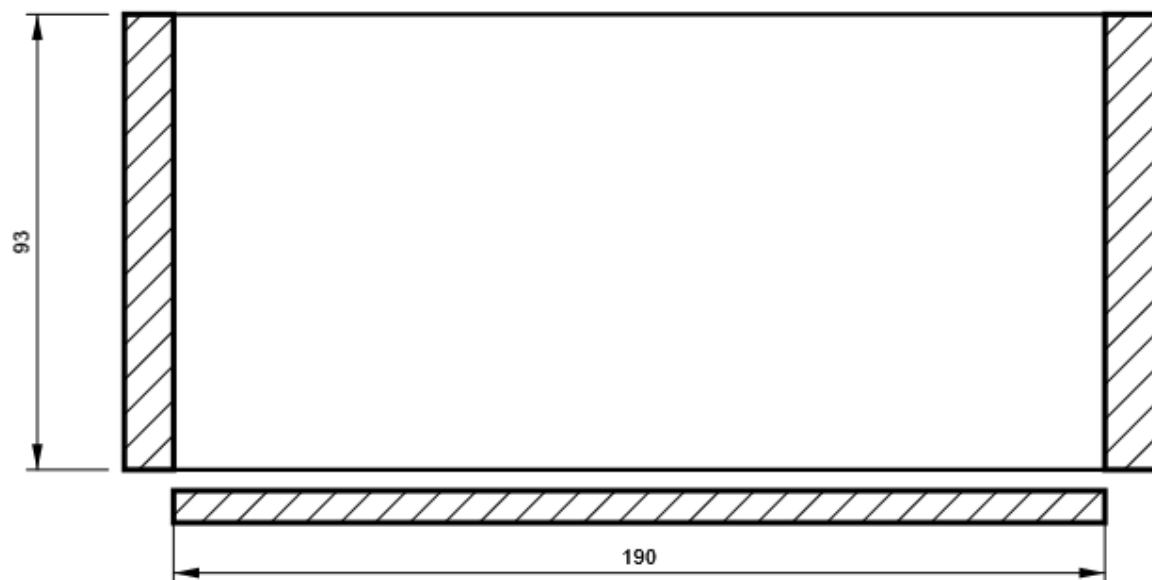
P10,0x190-93 (S 355)



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
Progetto n:
Autore:

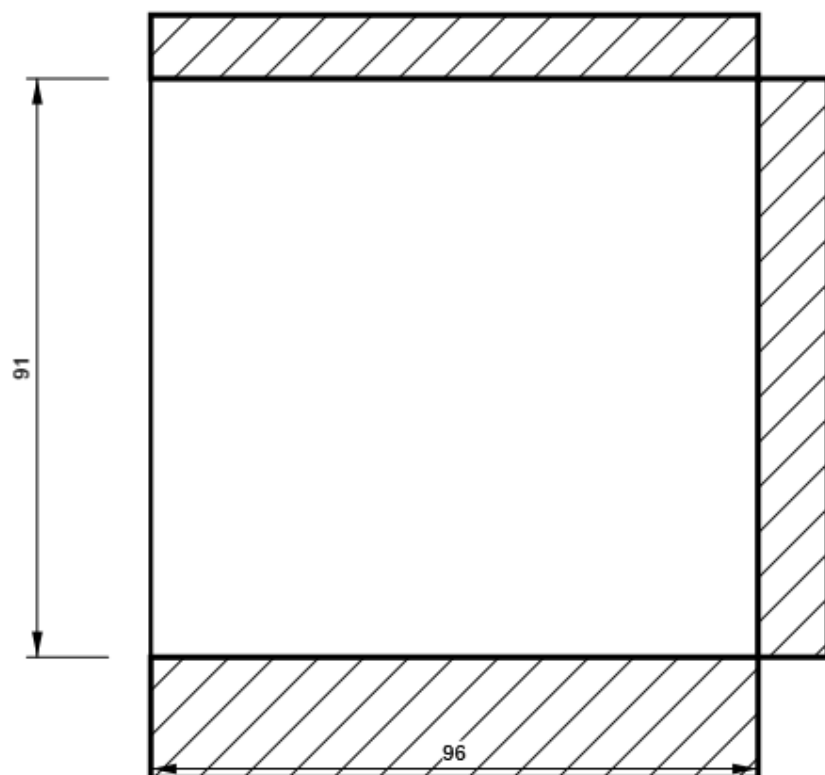
Piatto oriz.2_HEA200

P10,0x190-93 (S 355)



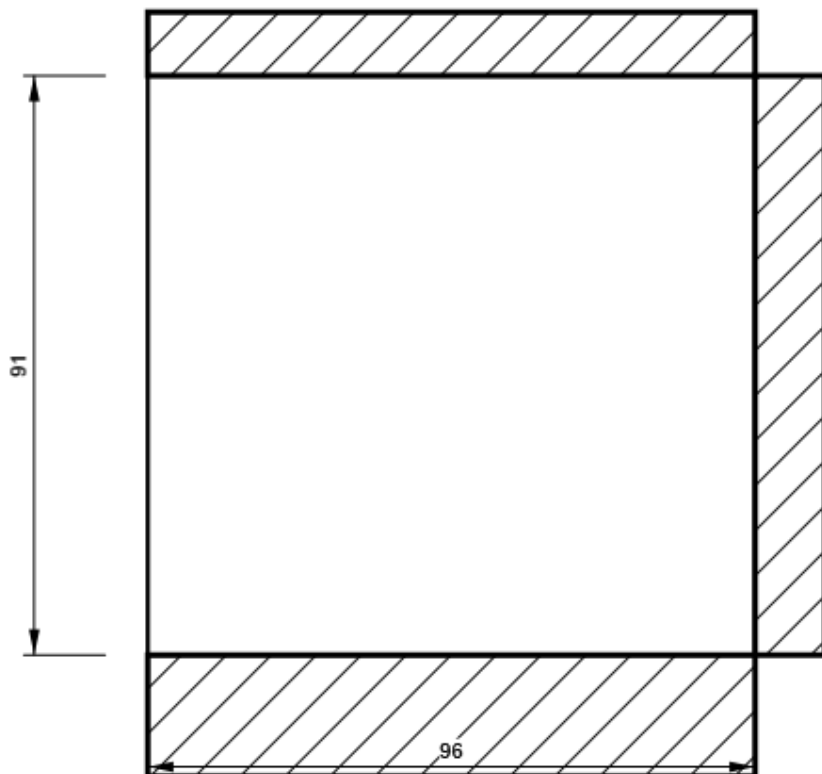
lrr1

P10,0x91-96 (S 355)



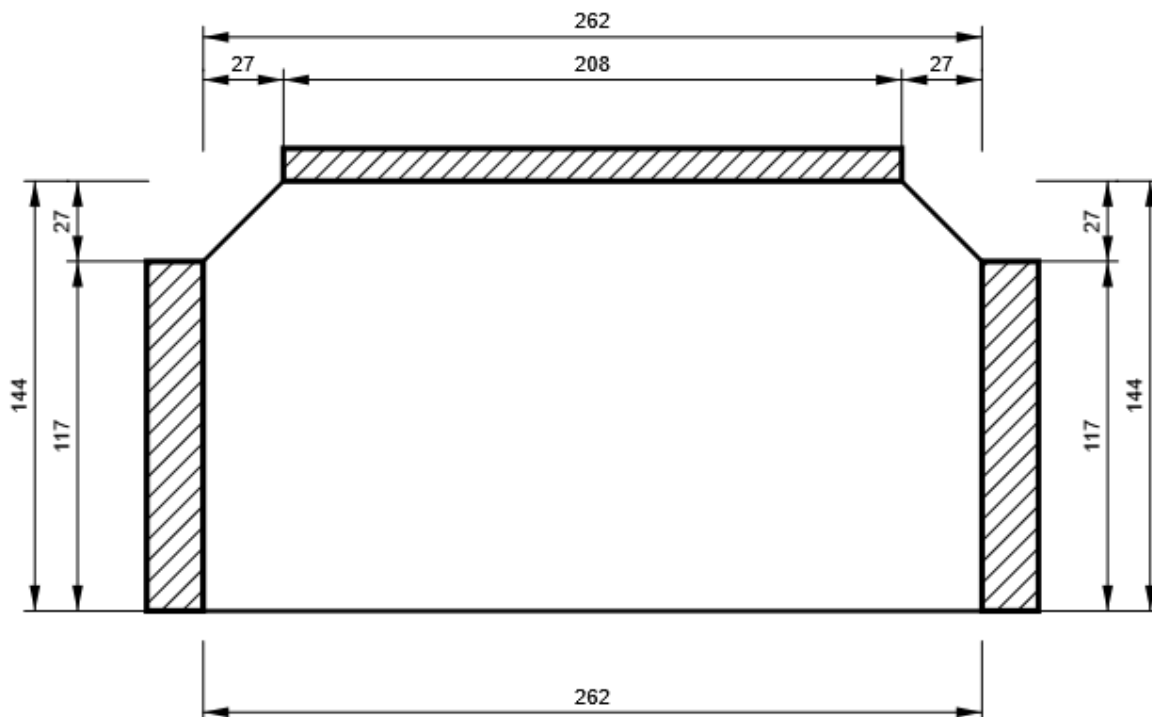
Irr2

P10,0x91-96 (S 355)



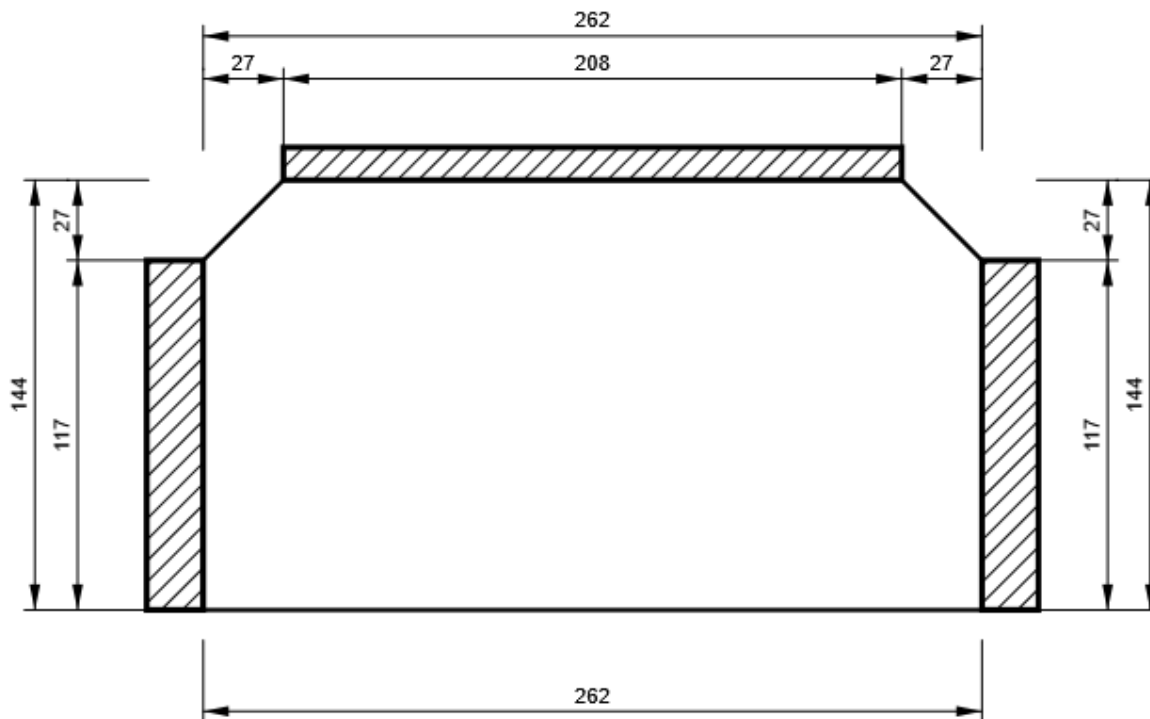
IRR5

P15,0x262-144 (S 355)



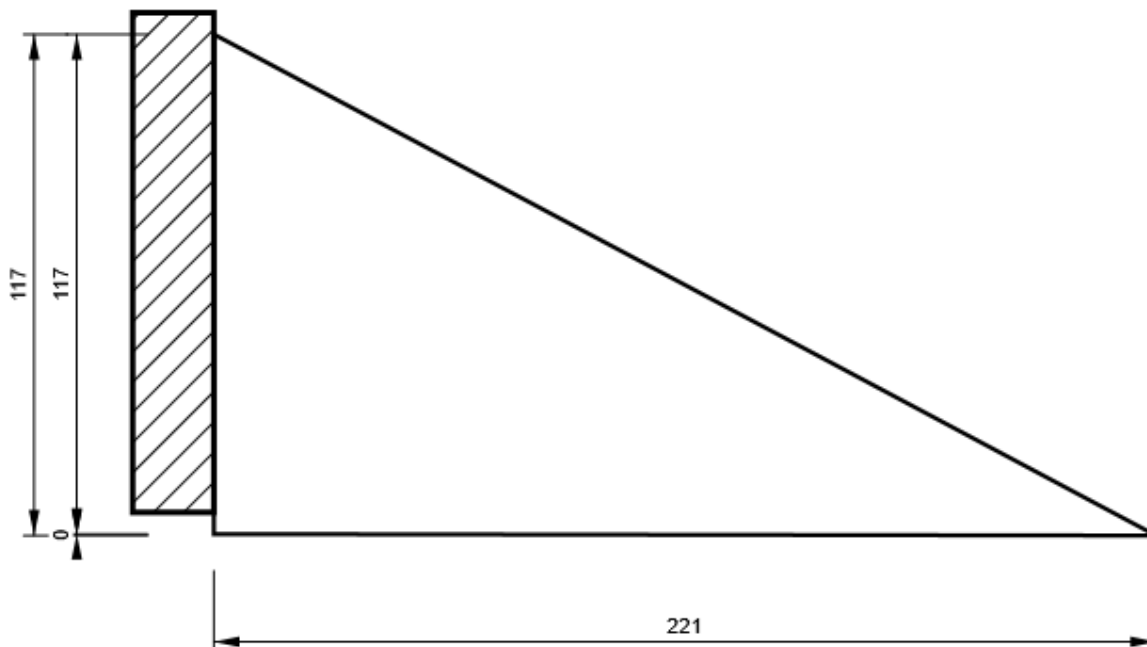
IRR6

P15,0x262-144 (S 355)



WID3

P15,0x221-117 (S 355)



Progetto: Connessione a 5 vie inferiore
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 14

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| Nome progetto | Connessione a 8 vie superiore |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 8 vie superiori HEM200

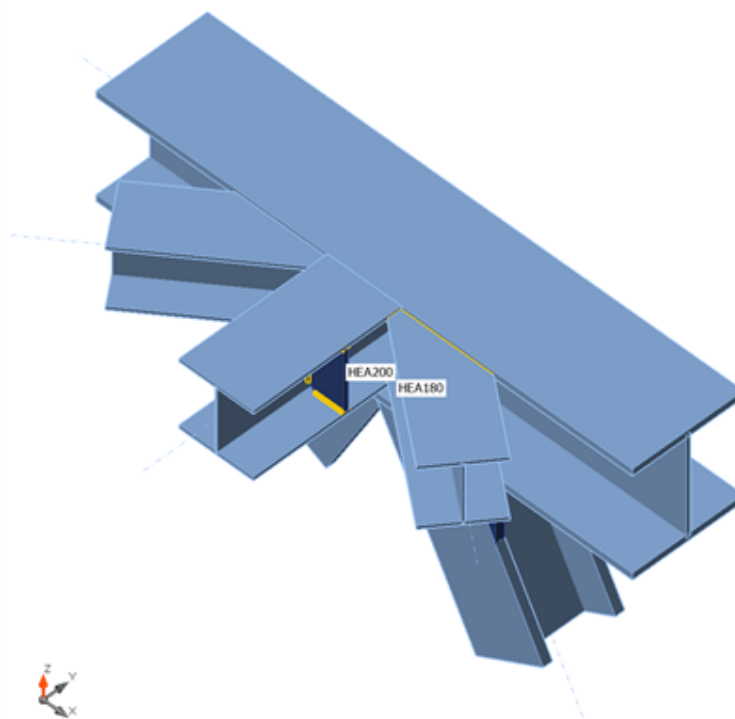
Progetto

Nome Connessione a 8 vie superiori HEM200
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

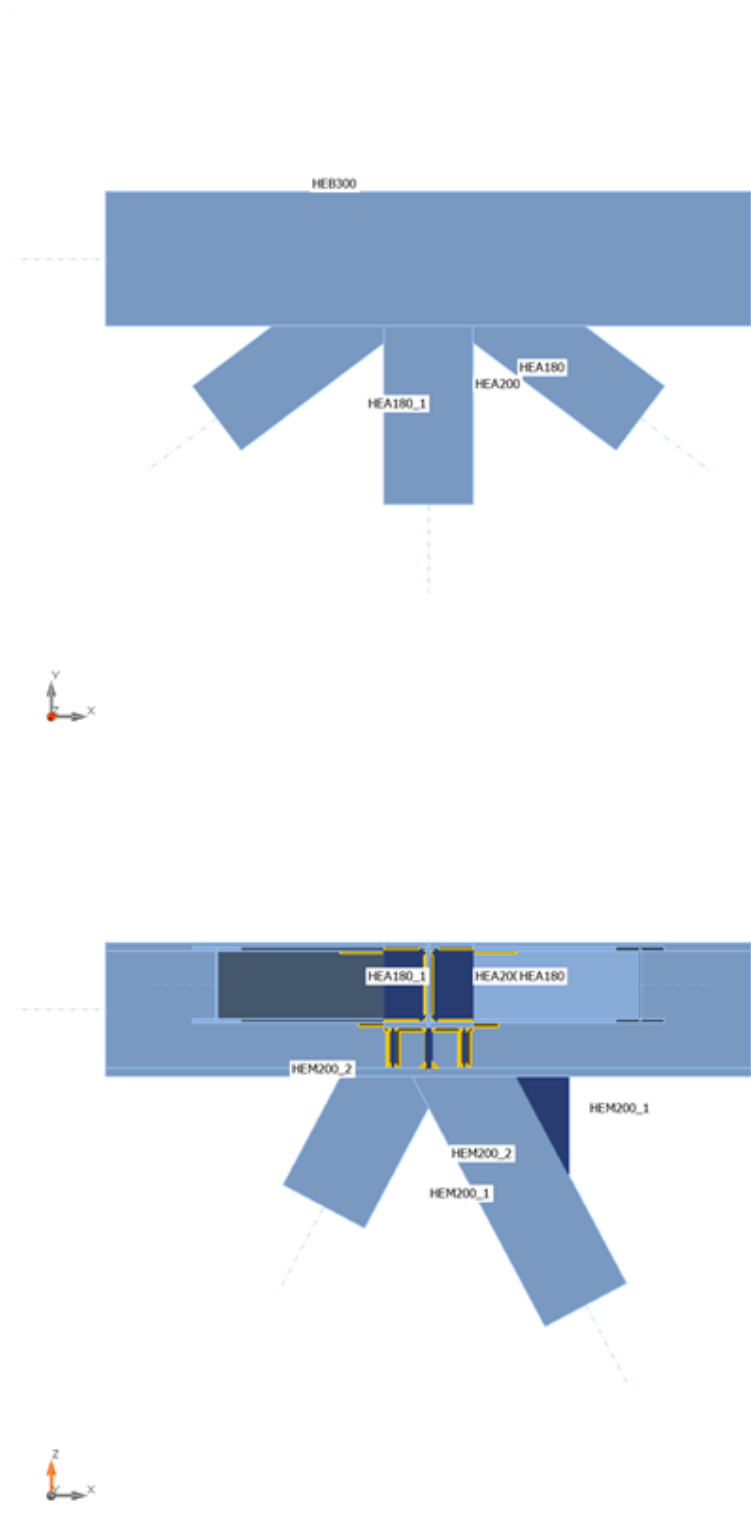
Membrature

Geometry

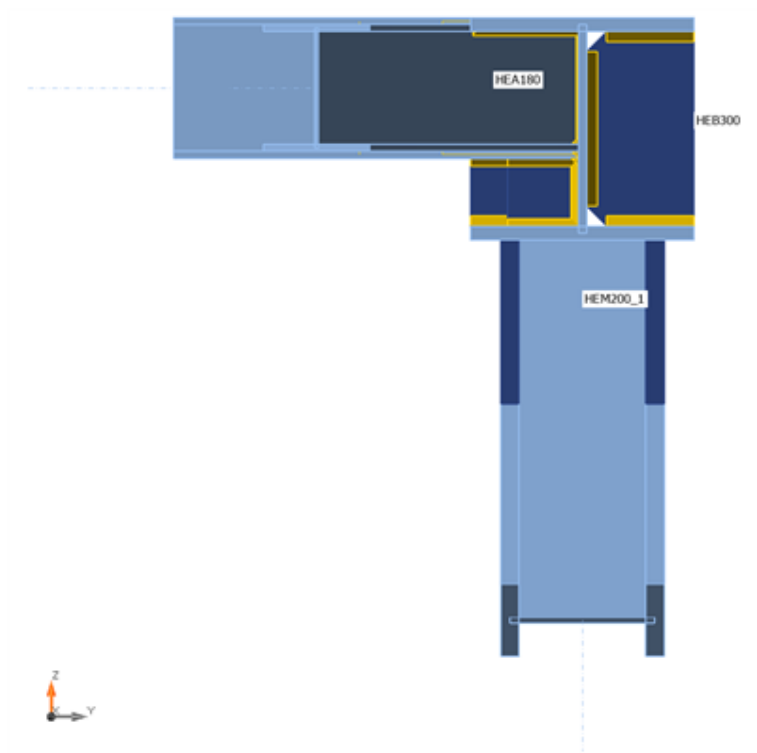
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|----------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300 | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA200 | 2 - CON1(HEA200) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |
| HEM200_1 | 6 - HEM200 | 0,0 | -62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEM200_2 | 6 - HEM200 | 180,0 | -62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA180 | 7 - HEA180 | -37,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |
| HEA180_1 | 7 - HEA180 | -143,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |
| 6 - HEM200 | S 355 |
| 7 - HEA180 | S 355 |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|---------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 | |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 | |
| 6 - HEM200 | S 355 | |
| 7 - HEA180 | S 355 | |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEA200 | -25,0 | 2,0 | 15,0 | 0,1 | 30,0 | 5,0 |
| | HEM200_1 | -1240,0 | 8,0 | 20,0 | 0,2 | 60,0 | 20,0 |
| | HEM200_2 | 1115,0 | 8,0 | 20,0 | 0,2 | 60,0 | 20,0 |
| | HEA180 | -170,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | HEA180_1 | 170,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|---------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,1 < 5,0% | OK |
| Saldature | 75,0 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 291,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 212,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-w 1 | 11,0 | LE1 | 287,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 168,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 267,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-w 1 | 6,5 | LE1 | 92,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 334,9 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 140,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-w 1 | 15,0 | LE1 | 153,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_2-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 144,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_2-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 338,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_2-w 1 | 15,0 | LE1 | 169,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180-bfl 1 | 9,5 | LE1 | 204,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180-tfl 1 | 9,5 | LE1 | 282,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180-w 1 | 6,0 | LE1 | 174,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180_1-bfl 1 | 9,5 | LE1 | 142,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180_1-tfl 1 | 9,5 | LE1 | 175,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180_1-w 1 | 6,0 | LE1 | 106,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300 | 15,0 | LE1 | 266,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEB300 | 15,0 | LE1 | 216,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID_HEA200 | 15,0 | LE1 | 136,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200a | 10,0 | LE1 | 42,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200b | 10,0 | LE1 | 29,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr1 | 10,0 | LE1 | 176,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr2 | 10,0 | LE1 | 223,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5 | 15,0 | LE1 | 72,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6 | 15,0 | LE1 | 168,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID3a | 25,0 | LE1 | 270,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID3b | 25,0 | LE1 | 257,5 | 0,0 | 0,0 | OK |

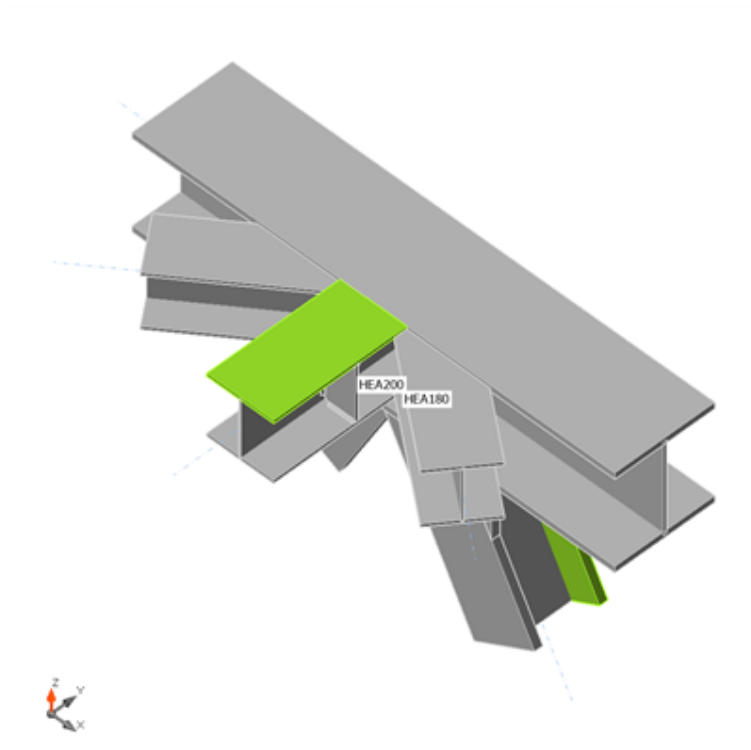
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

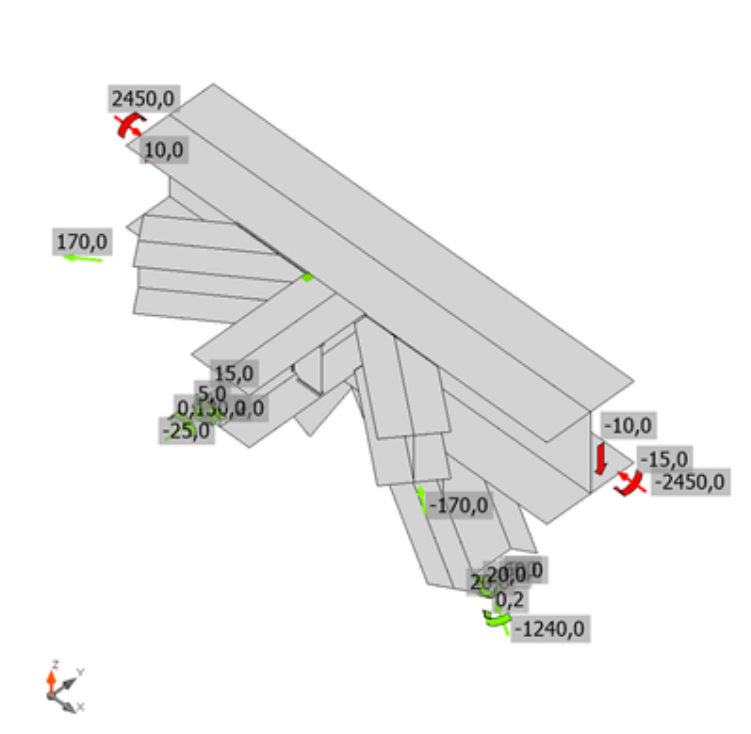
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

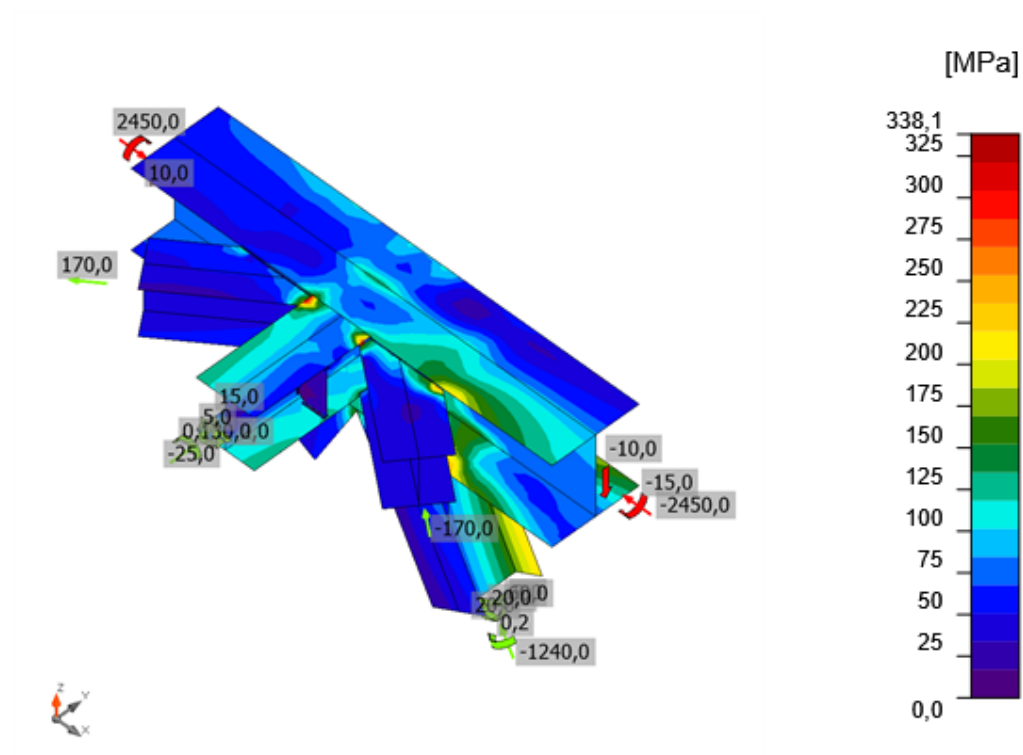


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Progetto: Connessione a 8 vie superiore

Progetto n:

Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|--------------|---------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 200,2 | 0,0 | 84,1 | 3,8 | 104,8 | 46,0 | 32,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 272,2 | 0,0 | 148,7 | 29,7 | -128,2 | 62,5 | 51,6 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 157,2 | 0,0 | -10,7 | 90,4 | -5,2 | 36,1 | 26,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 139,1 | 0,0 | 6,8 | -80,2 | -1,3 | 31,9 | 20,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 145,6 | 0,0 | 26,9 | -78,0 | 27,3 | 33,4 | 17,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 157,3 | 0,0 | -10,8 | 89,9 | 11,3 | 36,1 | 18,8 | OK |
| HEB300-bfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 172,6 | 0,0 | -40,5 | 86,3 | -43,9 | 39,6 | 33,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 134,6 | 0,0 | -58,1 | -9,0 | 69,5 | 30,9 | 20,9 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 93,3 | 0,0 | 3,2 | -53,1 | -9,3 | 21,4 | 12,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 115,5 | 0,0 | -37,0 | 58,2 | 24,6 | 26,5 | 16,5 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 47,8 | 0,0 | 11,3 | 24,7 | 10,5 | 11,0 | 6,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 53,0 | 0,0 | -24,1 | -14,1 | 23,3 | 12,2 | 7,9 | OK |
| HEB300-w 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 83,1 | 0,0 | -42,9 | 14,9 | 38,3 | 19,1 | 8,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 106,4 | 0,0 | 39,7 | -38,9 | 41,6 | 24,4 | 14,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 215,9 | 0,0 | -71,7 | 92,6 | 72,4 | 49,6 | 13,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 209,6 | 0,0 | -67,9 | -92,7 | -67,2 | 48,1 | 12,6 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 32,2 | 0,0 | -11,1 | -14,5 | -9,7 | 7,4 | 4,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 28,2 | 0,0 | 11,8 | -11,3 | -9,6 | 6,5 | 5,1 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▼ | 134 | LE1 | 26,2 | 0,0 | 12,9 | 0,9 | 13,2 | 6,0 | 4,5 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 134 | LE1 | 18,5 | 0,0 | 8,0 | 5,8 | -7,7 | 4,2 | 1,8 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 18,0 | 0,0 | 13,5 | -2,2 | 6,5 | 4,1 | 3,1 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 31,0 | 0,0 | -9,2 | 14,9 | 8,4 | 7,1 | 6,4 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 22,7 | 0,0 | -2,6 | -12,5 | -3,4 | 5,2 | 4,0 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 20,7 | 0,0 | 3,1 | -11,5 | -2,9 | 4,8 | 2,8 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▼ | 134 | LE1 | 22,3 | 0,0 | -8,3 | 3,5 | -11,4 | 5,1 | 3,9 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 134 | LE1 | 25,1 | 0,0 | 13,9 | 6,5 | -10,1 | 5,8 | 2,5 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 26,5 | 0,0 | 11,6 | -11,6 | 7,4 | 6,1 | 3,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 29,3 | 0,0 | -2,5 | 16,8 | -1,7 | 6,7 | 4,9 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-bfl 1 | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 99,8 | 0,0 | -52,3 | -11,8 | -47,6 | 22,9 | 12,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 126,2 | 0,0 | -19,5 | -66,1 | 28,5 | 29,0 | 16,4 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-w 1 | ▲ 4,5 ▼ | 166 | LE1 | 89,7 | 0,0 | -9,1 | 40,7 | -31,6 | 20,6 | 14,3 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 166 | LE1 | 57,6 | 0,0 | 19,6 | -19,7 | 24,3 | 13,2 | 10,3 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA200-w 1 | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 71,4 | 0,0 | 26,1 | -25,2 | -29,0 | 16,4 | 9,6 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 83,4 | 0,0 | -30,4 | 37,5 | -24,6 | 19,1 | 14,9 | OK |
| HEA200-tfl 1 | HEB300-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 10,0 ▼ | 150 | LE1 | 66,4 | 0,0 | 53,1 | -18,6 | -13,5 | 15,2 | 8,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 150 | LE1 | 60,3 | 0,0 | -47,1 | -9,6 | -19,4 | 13,8 | 8,3 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 169,0 | 0,0 | 81,9 | -30,2 | -79,8 | 38,8 | 19,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 171,1 | 0,0 | 77,8 | 36,7 | 79,9 | 39,3 | 21,4 | OK |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------------|----------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300-w 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 129,3 | 0,0 | 35,6 | 55,2 | 45,9 | 29,7 | 12,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 88,2 | 0,0 | -34,7 | -0,1 | 46,9 | 20,3 | 12,3 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 57,3 | 0,0 | 15,4 | -12,1 | -29,4 | 13,1 | 11,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 73,8 | 0,0 | 22,1 | 36,2 | 18,4 | 16,9 | 9,7 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 181,2 | 0,0 | -89,7 | 28,4 | 86,3 | 41,6 | 24,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 158,6 | 0,0 | -75,8 | -14,2 | -79,2 | 36,4 | 18,7 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 102,6 | 0,0 | 40,9 | 19,4 | 50,8 | 23,6 | 10,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 121,4 | 0,0 | -37,1 | 38,6 | 54,5 | 27,9 | 12,4 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 88,1 | 0,0 | -21,9 | -26,6 | 41,4 | 20,2 | 11,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 92,5 | 0,0 | -46,3 | 37,7 | -26,8 | 21,2 | 14,9 | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEM200_1-bfl 1 | - | 233 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEM200_1-tfl 1 | - | 233 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEM200_2-bfl 1 | - | 160 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEM200_2-tfl 1 | - | 160 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEM200_1-tfl 1 | HEM200_2-bfl 1 | - | 79 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEM200_1-bfl 1 | HEM200_2-tfl 1 | - | 79 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 38,0 | 0,0 | 9,0 | -20,1 | 7,1 | 8,7 | 6,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 32,7 | 0,0 | 11,7 | -7,3 | -16,0 | 7,5 | 6,3 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 32,1 | 0,0 | -5,0 | 16,7 | -7,4 | 7,4 | 6,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 22,5 | 0,0 | 8,8 | 11,9 | -1,4 | 5,2 | 3,3 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 35,9 | 0,0 | 14,0 | -9,8 | 16,4 | 8,2 | 6,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 33,0 | 0,0 | -3,1 | 18,2 | 5,4 | 7,6 | 5,5 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 146,1 | 0,0 | -67,9 | 14,8 | -73,2 | 33,6 | 23,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 174,1 | 0,0 | -85,1 | -36,4 | 79,8 | 40,0 | 29,7 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 96,1 | 0,0 | 1,6 | -55,4 | 3,0 | 22,1 | 13,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 91,6 | 0,0 | 2,1 | 52,9 | -0,7 | 21,0 | 13,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 75,8 | 0,0 | -5,8 | 42,9 | -8,2 | 17,4 | 7,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 78,1 | 0,0 | -9,1 | -44,3 | 6,6 | 17,9 | 8,4 | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID3a | - | 117 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEM200_1-bfl 1 | WID3a | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID3b | - | 117 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEM200_1-tfl 1 | WID3b | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-w 1 | HEA180-bfl 1 | ▲ 6,5 ▼ | 57 | LE1 | 65,7 | 0,0 | -40,7 | -11,2 | 27,6 | 15,1 | 11,1 | OK |
| | | ▲ 6,5 ▼ | 57 | LE1 | 128,5 | 0,0 | -40,3 | 46,0 | -53,4 | 29,5 | 21,4 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA180-w 1 | ▲ 4,0 ▼ | 157 | LE1 | 326,7 | 0,0 | -10,3 | 187,8 | -16,4 | 75,0 | 59,3 | OK |
| | | ▲ 4,0 ▼ | 157 | LE1 | 76,6 | 0,0 | 32,4 | -38,4 | 11,6 | 17,6 | 14,1 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA180-w 1 | ▲ 4,0 ▼ | 240 | LE1 | 191,0 | 0,0 | 34,9 | -107,8 | 11,9 | 43,9 | 13,6 | OK |
| | | ▲ 4,0 ▼ | 240 | LE1 | 154,7 | 0,0 | 14,6 | 80,6 | -37,5 | 35,5 | 11,2 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA180_1-bfl 1 | ▲ 6,0 ▼ | 57 | LE1 | 112,3 | 0,0 | -19,4 | -58,8 | 25,0 | 25,8 | 15,7 | OK |
| | | ▲ 6,0 ▼ | 57 | LE1 | 132,9 | 0,0 | -9,2 | 76,5 | -3,6 | 30,5 | 21,3 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA180_1-w 1 | ▲ 4,0 ▼ | 157 | LE1 | 77,0 | 0,0 | -22,0 | 4,3 | 42,4 | 17,7 | 14,4 | OK |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|--------------|----------------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲ 4,0 ▼ | 157 | LE1 | 303,1 | 0,0 | -36,3 | 6,7 | -173,6 | 69,6 | 53,7 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA180_1-w 1 | ▲ 4,0 ▼ | 240 | LE1 | 95,8 | 0,0 | 11,1 | 42,8 | -34,5 | 22,0 | 7,1 | OK |
| | | ▲ 4,0 ▼ | 240 | LE1 | 148,0 | 0,0 | -30,7 | -82,2 | -14,9 | 34,0 | 8,7 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA180-tfl 1 | - | 249 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEA200-bfl 1 | HEA180-bfl 1 | ▲ 6,0 | 183 | LE1 | 224,9 | 0,0 | -92,0 | 93,7 | -72,4 | 51,6 | 24,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | HEA180-tfl 1 | ▲ 6,0 | 38 | LE1 | 318,0 | 0,0 | 168,7 | 58,7 | 144,1 | 73,0 | 45,4 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA180_1-tfl 1 | ▲ 6,0 | 249 | LE1 | 157,3 | 0,0 | 69,9 | -47,8 | 65,8 | 36,1 | 12,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | HEA180_1-bfl 1 | ▲ 6,0 | 183 | LE1 | 202,0 | 0,0 | 62,0 | 104,9 | 36,4 | 46,4 | 27,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | HEA180_1-tfl 1 | ▲ 6,0 | 38 | LE1 | 326,1 | 0,0 | 158,1 | -50,1 | 156,8 | 74,9 | 53,4 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9 σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: 0.9*fu/γM2 |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

Analisi stabilità non calcolata.

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 28,06 | 2,00 | 56,12 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 2,78 | 40,00 | 111,28 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,77 | 40,00 | 30,76 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,19 | 40,00 | 7,41 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,10 | 40,00 | 3,95 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,24 | 40,00 | 9,42 |
| Doppia riempita | 6,5 | 9,2 | - | 0,04 | 40,00 | 1,51 |
| Doppia riempita | 4,0 | 5,7 | - | 0,20 | 40,00 | 7,98 |
| Doppia riempita | 6,0 | 8,5 | - | 0,23 | 40,00 | 9,08 |
| Smusso | - | - | 10,0 | 0,09 | 50,00 | 4,71 |
| Smusso | - | - | 25,0 | 4,94 | 50,00 | 246,81 |
| Smusso | - | - | 9,5 | 0,11 | 50,00 | 5,28 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| | | |

Riepilogo costi








| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 494,31 |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:



Distinta dei materiali

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------------|---------------------------|---|----|------------------------------|----------------|---------|----|
| STIFF1_HEB300 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |
| STIFF2_HEB300 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |
| WID_HEA200 | P15,0x91,0-150,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 235,5 | | |
| STIFF_HEA200 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| Taglio1 | | | | a T: a = 7,0 a T: a = 4,5 | 200,0 310,5 | | |
| Irr1 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Irr2 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Taglio2 | | | | Di testa: a = 25,0 | 466,6 | | |
| Taglio3 | | | | Di testa: a = 25,0 | 319,0 | | |
| Taglio4 | | | | Di testa: a = 6,5 | 157,2 | | |
| IRR5 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|---|----|------------------------------|----------------|---------|----|
| IRR6 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |
| WID3 | P25,0x117,4-220,7 (S 355) |  | 2 | Di testa: a = 25,0 | 734,0 | | |
| Taglio5 | | | | a T: a = 6,5 a T: a = 4,0 | 56,8 396,9 | | |
| Taglio6 | | | | | | | |
| Taglio7 | | | | a T: a = 6,0 a T: a = 4,0 | 56,8 396,9 | | |
| Taglio8 | | | | | | | |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 1922,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 999,5 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 893,5 |
| Di testa | S 450 | - | - | 200,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 785,6 |
| Di testa | S 450 | - | - | 157,2 |
| Di testa | S 355 | - | - | 734,0 |
| a T | S 450 | 6,5 | 9,2 | 56,8 |
| a T | S 450 | 4,0 | 5,7 | 793,7 |
| a T | S 450 | 6,0 | 8,5 | 56,8 |
| Di testa | S 450 | - | - | 248,6 |
| Raccordo | S 450 | 6,0 | 8,5 | 689,8 |

Disegno

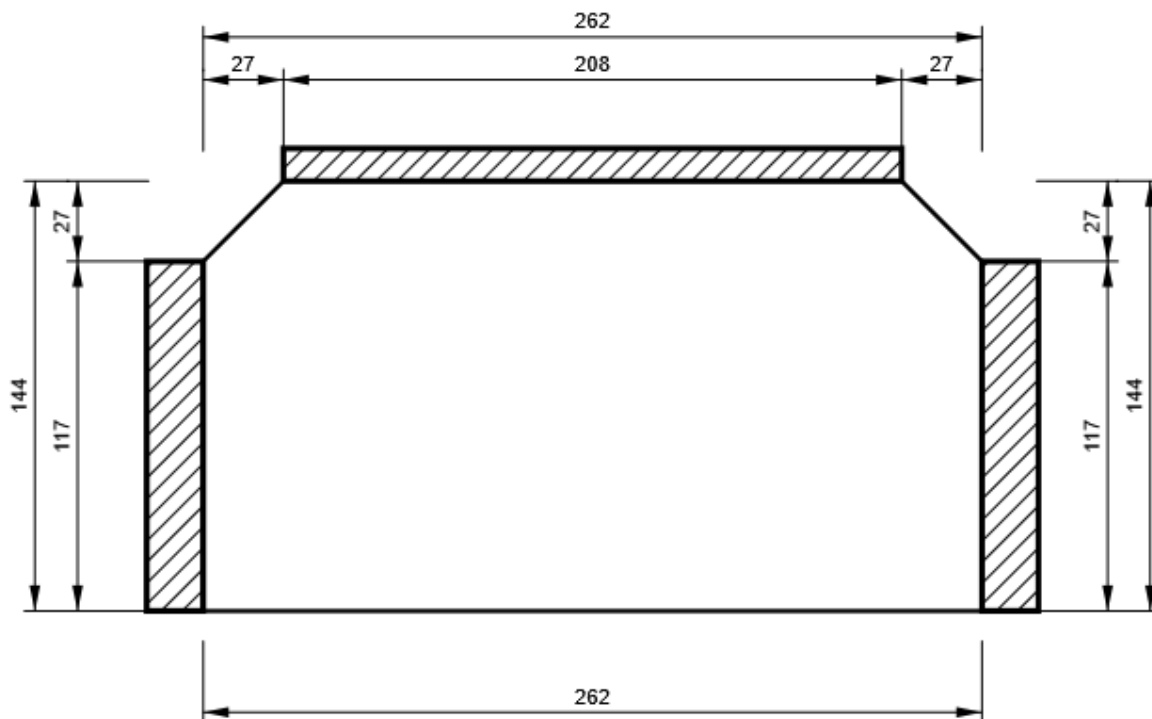
STIFF1_HEB300

Progetto: Connessione a 8 vie superiore

Progetto n:

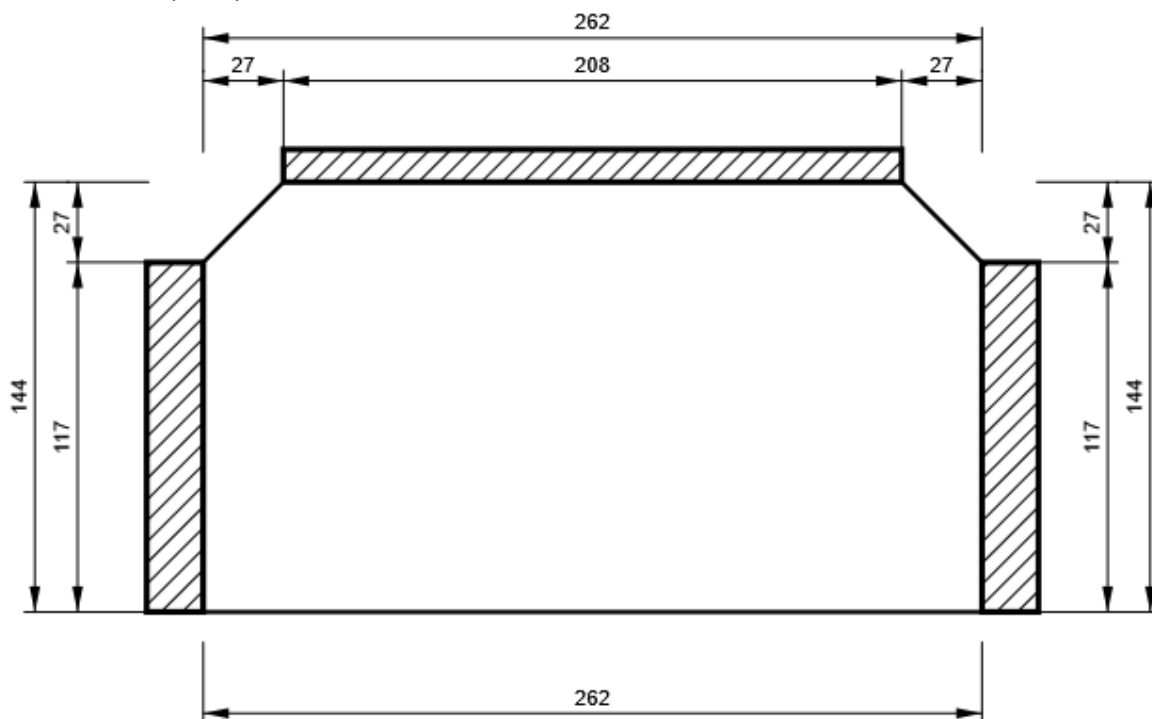
Autore:

P15,0x262-144 (S 355)



STIFF2_HEB300

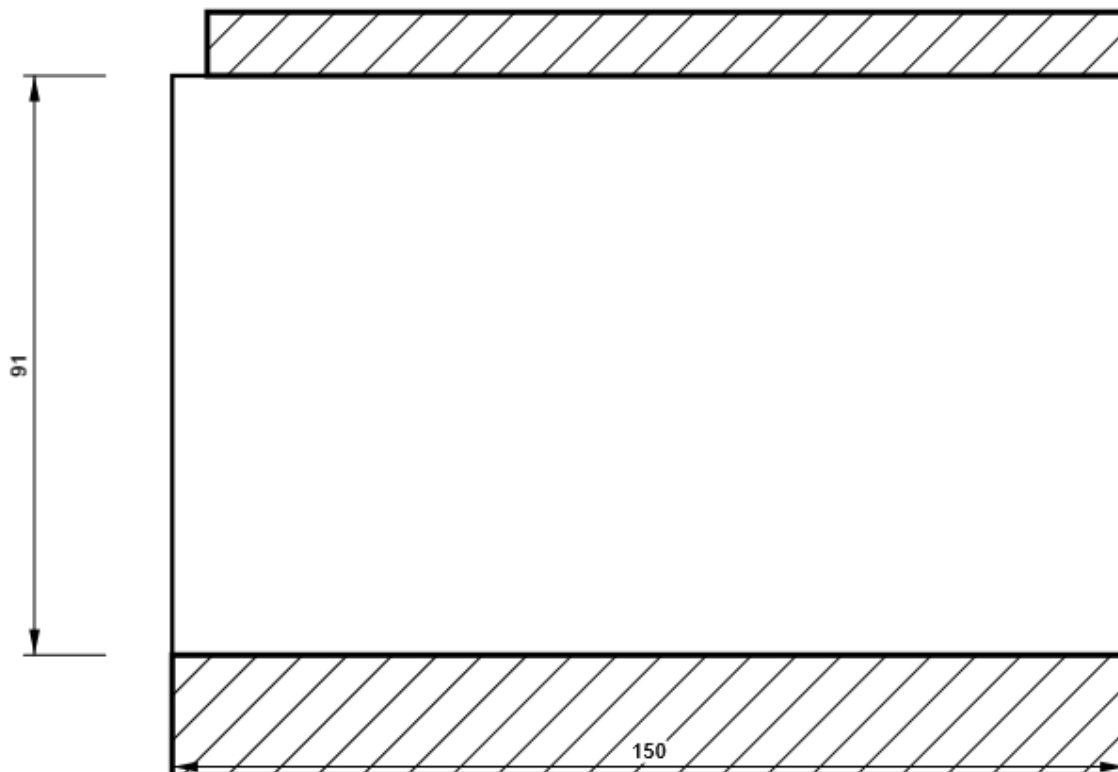
P15,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:

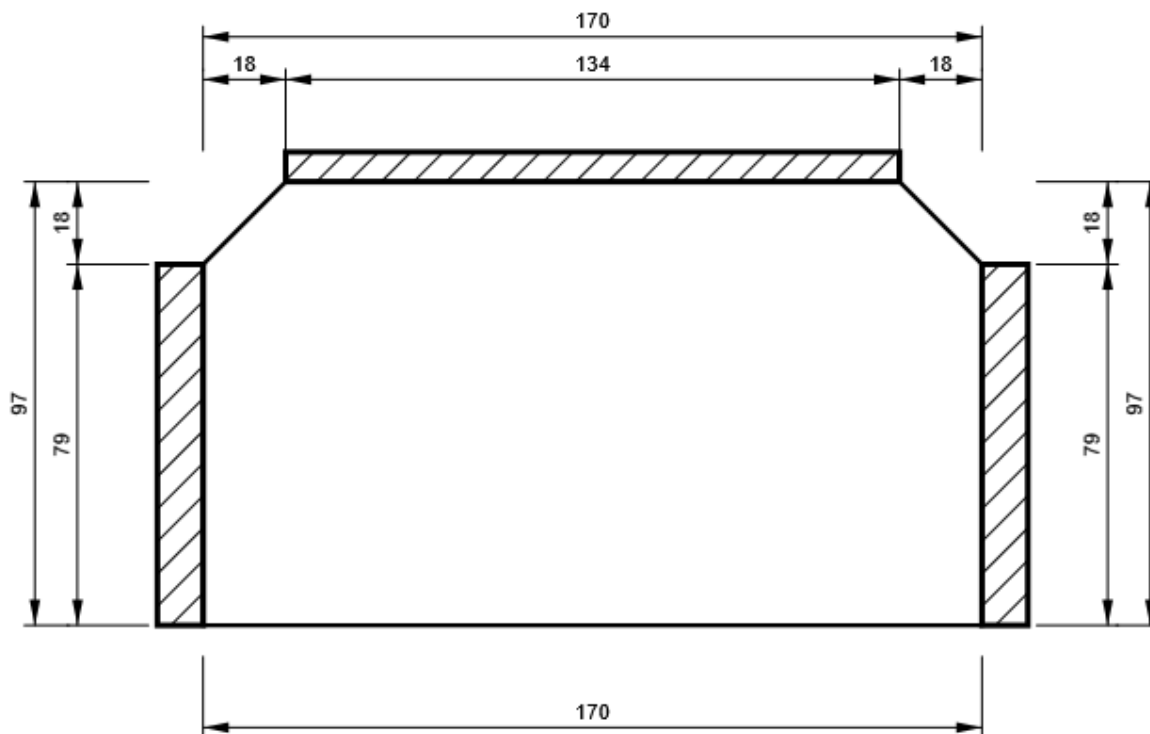
WID_HEA200

P15,0x150-91 (S 355)



STIFF_HEA200

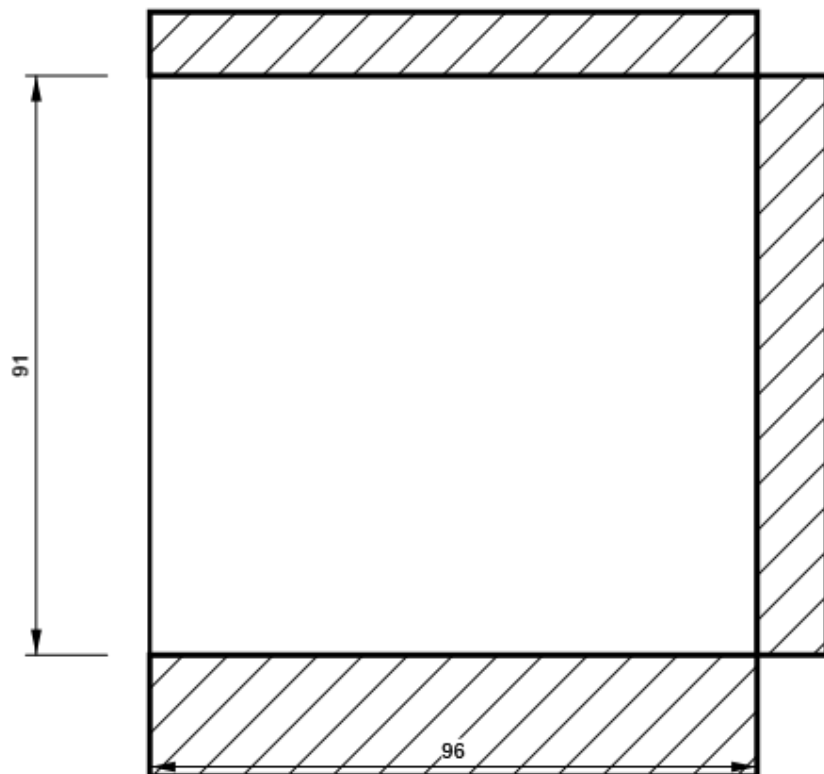
P10,0x170-97 (S 355)



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:

Irr1

P10,0x91-96 (S 355)



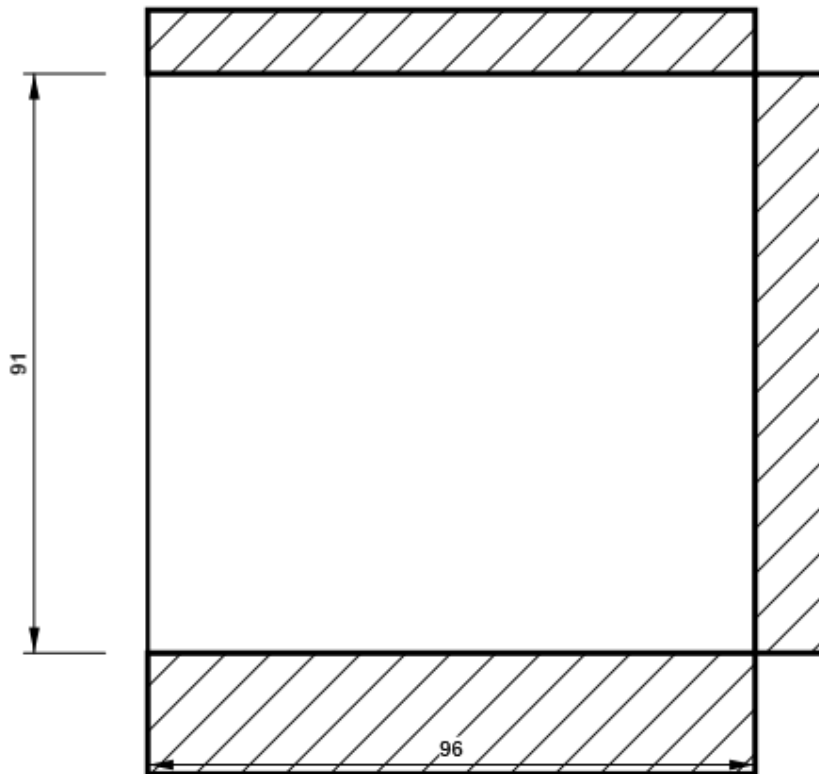
Progetto: Connessione a 8 vie superiore

Progetto n:

Autore:

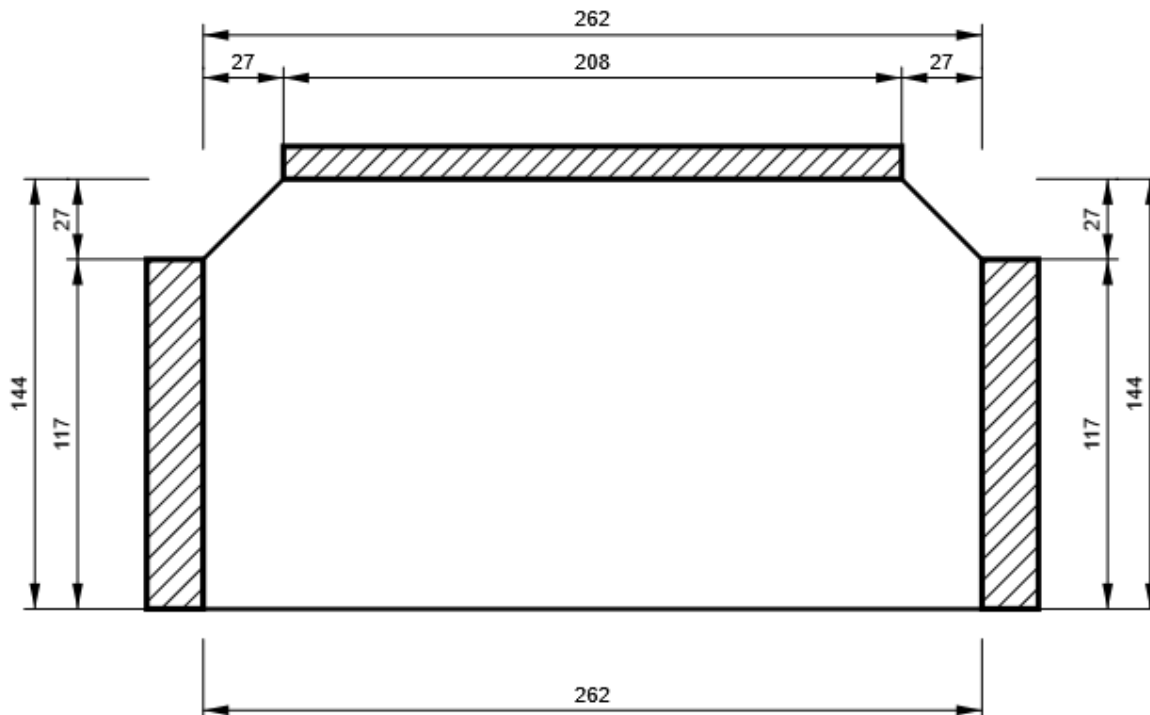
Irr2

P10,0x91-96 (S 355)



IRR5

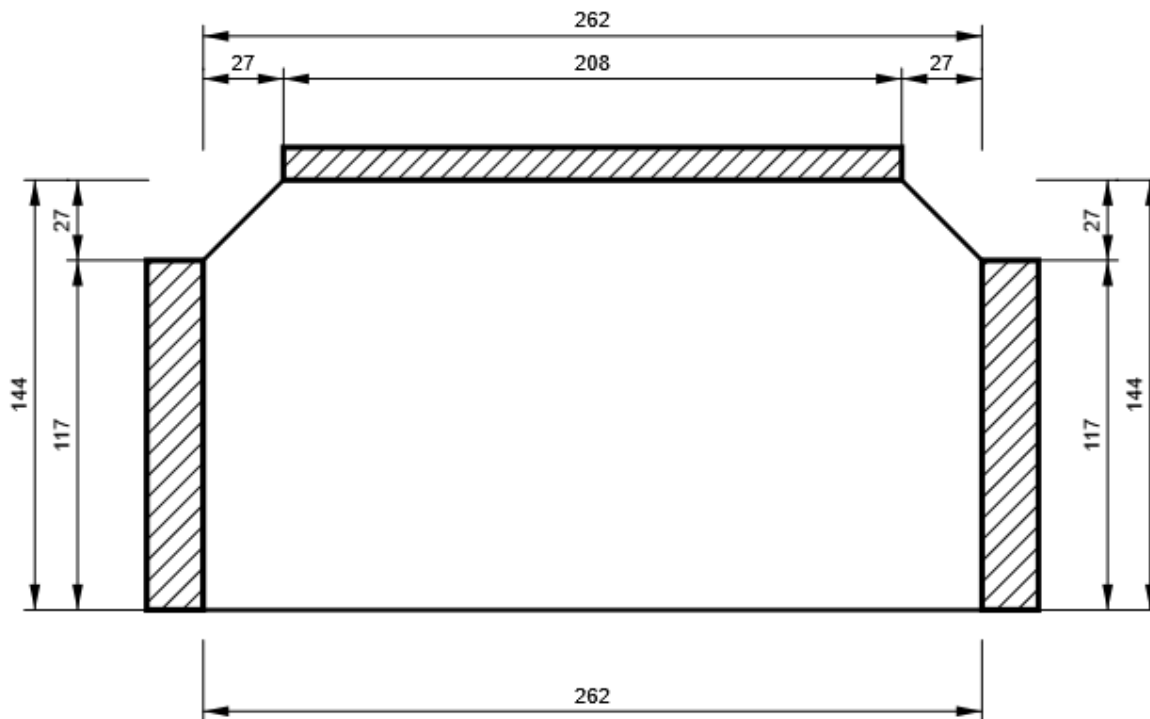
P15,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:

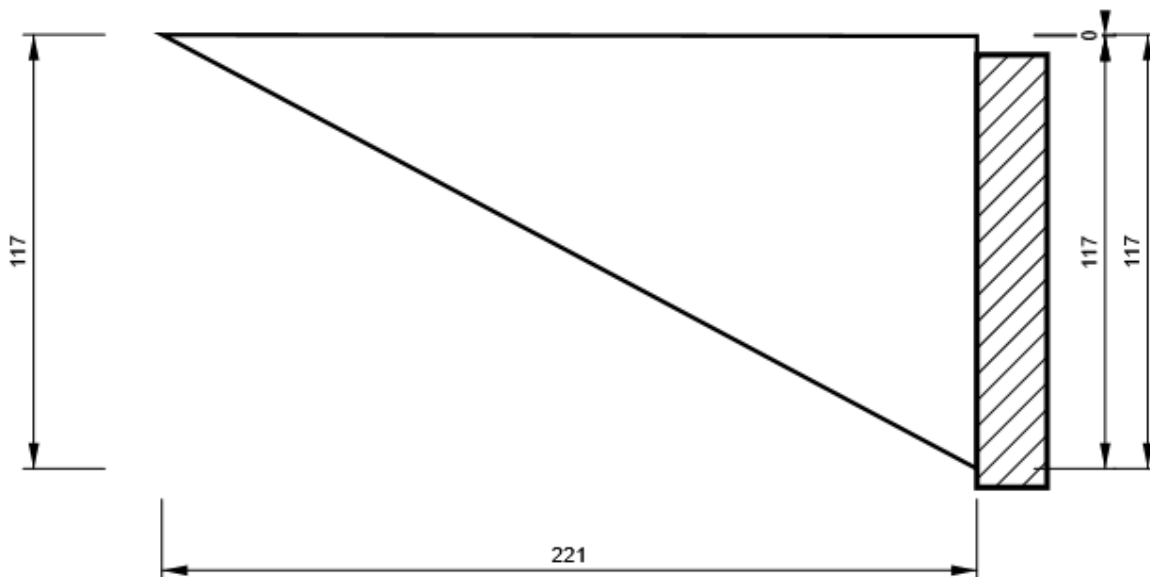
IRR6

P15,0x262-144 (S 355)



WID3

P25,0x221-117 (S 355)



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 13

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| Nome progetto | Connessione a 8 vie superiore |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 8 vie superiori HEB200

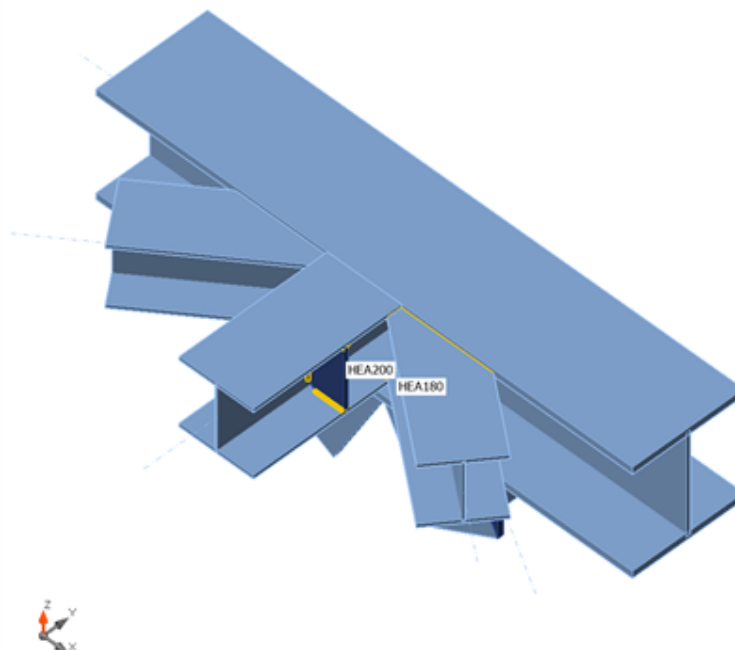
Progetto

Nome Connessione a 8 vie superiori HEB200
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

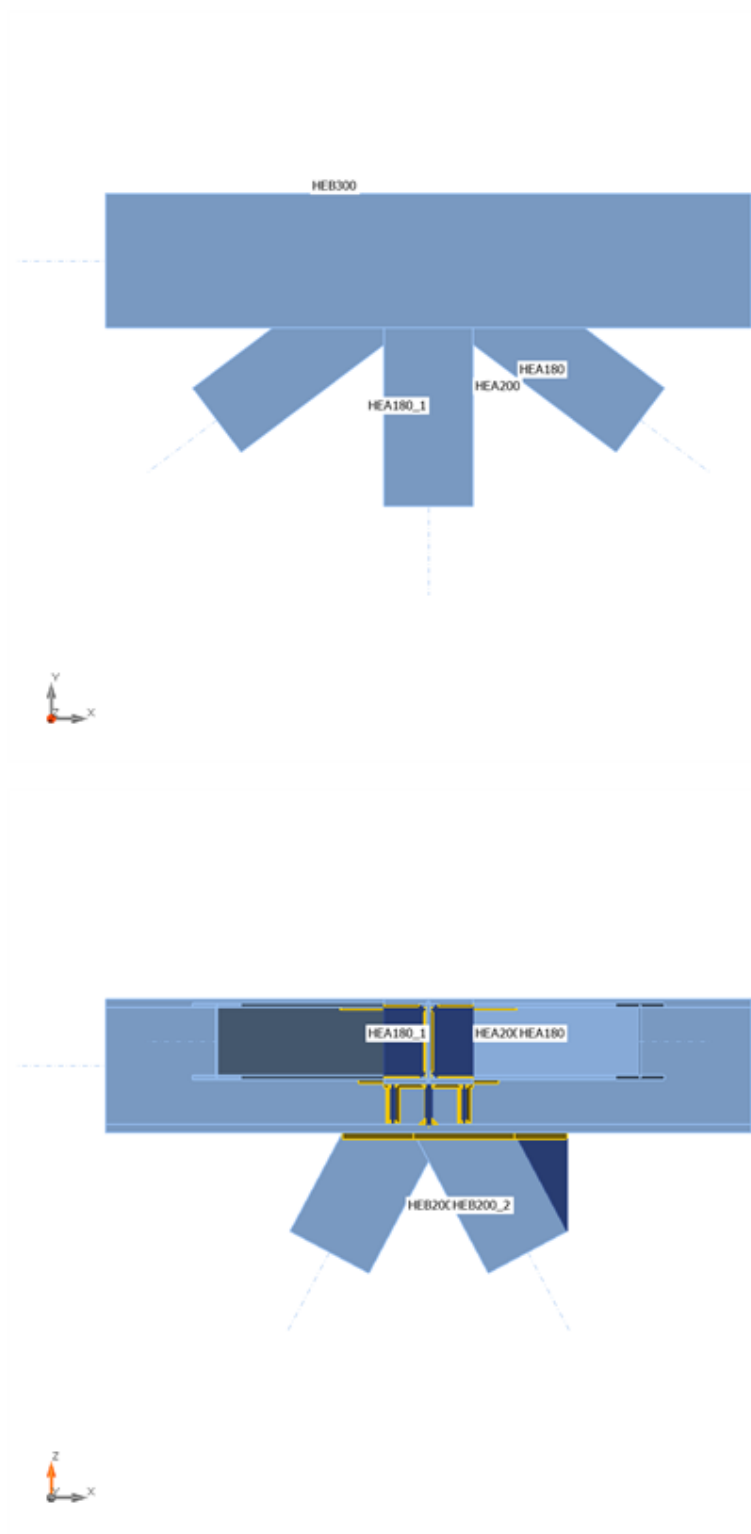
Membrature

Geometry

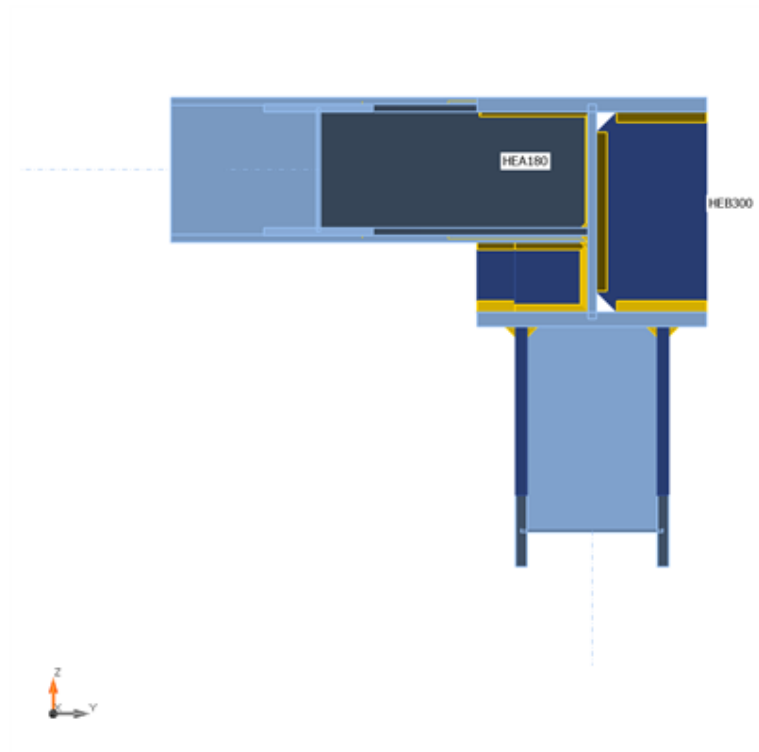
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|----------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300 | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA200 | 2 - CON1(HEA200) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |
| HEB200_1 | 6 - HEB200 | 0,0 | -62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB200_2 | 6 - HEB200 | 180,0 | -62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA180 | 7 - HEA180 | -37,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |
| HEA180_1 | 7 - HEA180 | -143,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:

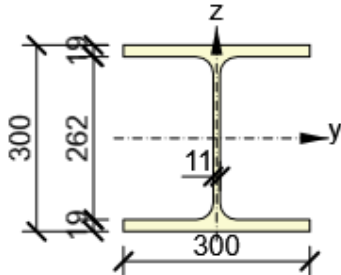
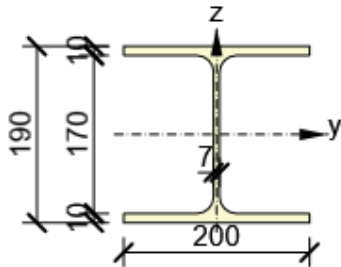
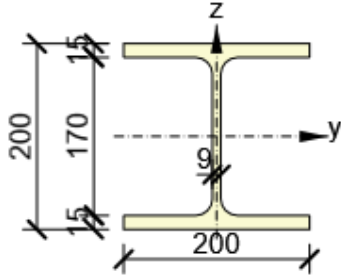
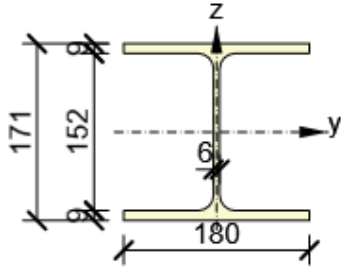


Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |
| 6 - HEB200 | S 355 |
| 7 - HEA180 | S 355 |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|--|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |  |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |  |
| 6 - HEB200 | S 355 |  |
| 7 - HEA180 | S 355 |  |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEA200 | -25,0 | 2,0 | 15,0 | 0,1 | 30,0 | 5,0 |
| | HEB200_1 | 480,0 | 3,0 | 13,0 | 0,1 | 45,0 | 6,0 |
| | HEB200_2 | -490,0 | 3,0 | 13,0 | 0,1 | 45,0 | 6,0 |
| | HEA180 | -170,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | HEA180_1 | 170,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|---------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,4 < 5,0% | OK |
| Saldature | 88,0 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 272,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 142,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-w 1 | 11,0 | LE1 | 211,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 255,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 275,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-w 1 | 6,5 | LE1 | 91,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200_1-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 163,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200_1-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 328,8 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEB200_1-w 1 | 9,0 | LE1 | 140,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200_2-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 289,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200_2-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 177,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200_2-w 1 | 9,0 | LE1 | 182,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180-bfl 1 | 9,5 | LE1 | 115,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180-tfl 1 | 9,5 | LE1 | 176,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180-w 1 | 6,0 | LE1 | 103,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180_1-bfl 1 | 9,5 | LE1 | 156,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180_1-tfl 1 | 9,5 | LE1 | 205,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180_1-w 1 | 6,0 | LE1 | 197,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300 | 15,0 | LE1 | 82,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEB300 | 15,0 | LE1 | 48,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID_HEA200 | 15,0 | LE1 | 338,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200a | 10,0 | LE1 | 27,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200b | 10,0 | LE1 | 15,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr1 | 10,0 | LE1 | 338,8 | 0,4 | 0,0 | OK |
| Irr2 | 10,0 | LE1 | 338,5 | 0,2 | 0,0 | OK |
| IRR5 | 15,0 | LE1 | 85,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6 | 15,0 | LE1 | 53,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID3a | 15,0 | LE1 | 94,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID3b | 15,0 | LE1 | 166,9 | 0,0 | 0,0 | OK |

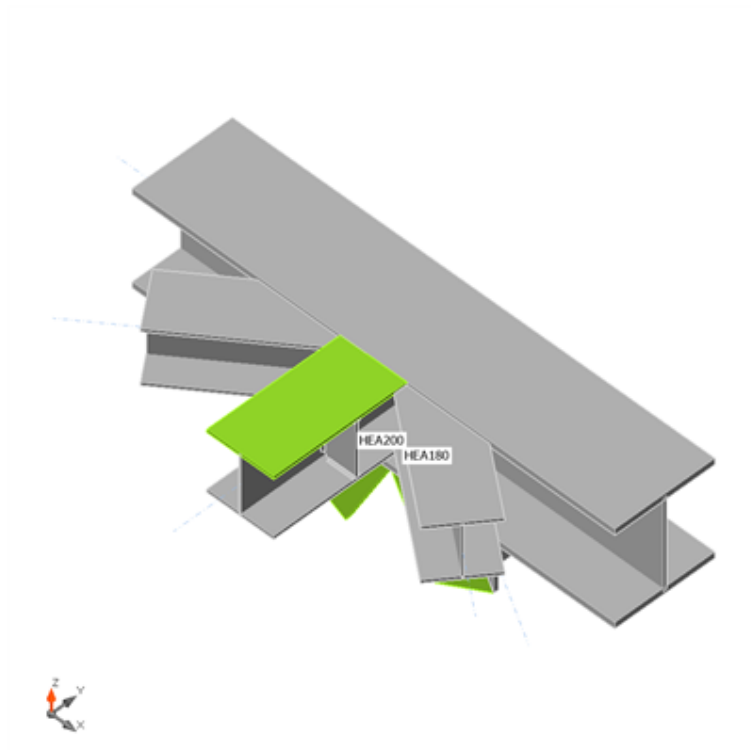
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

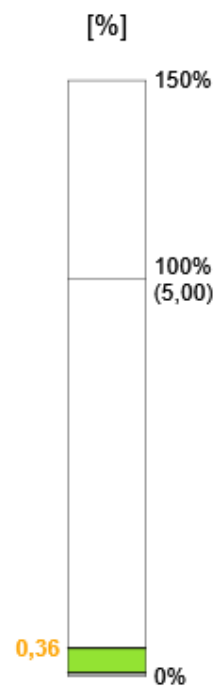
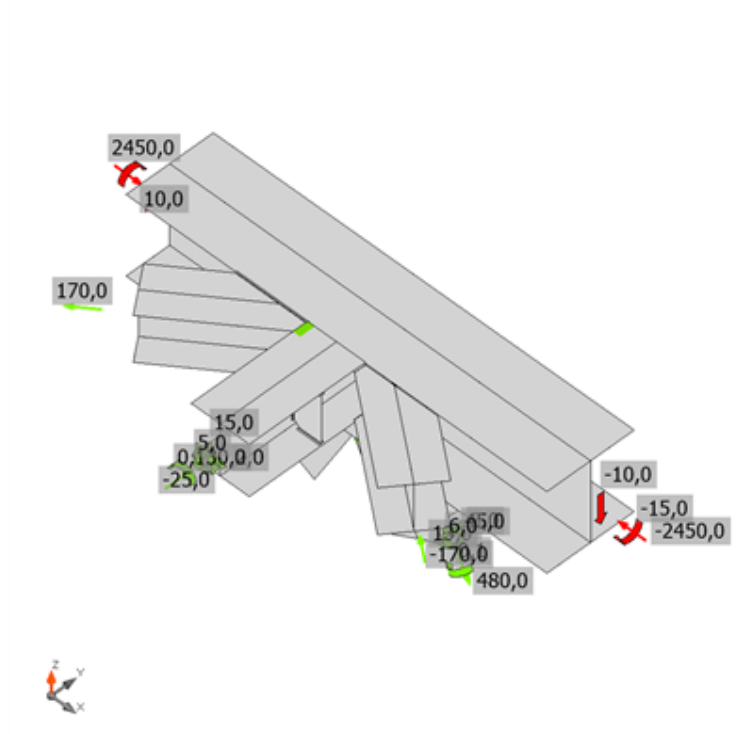
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

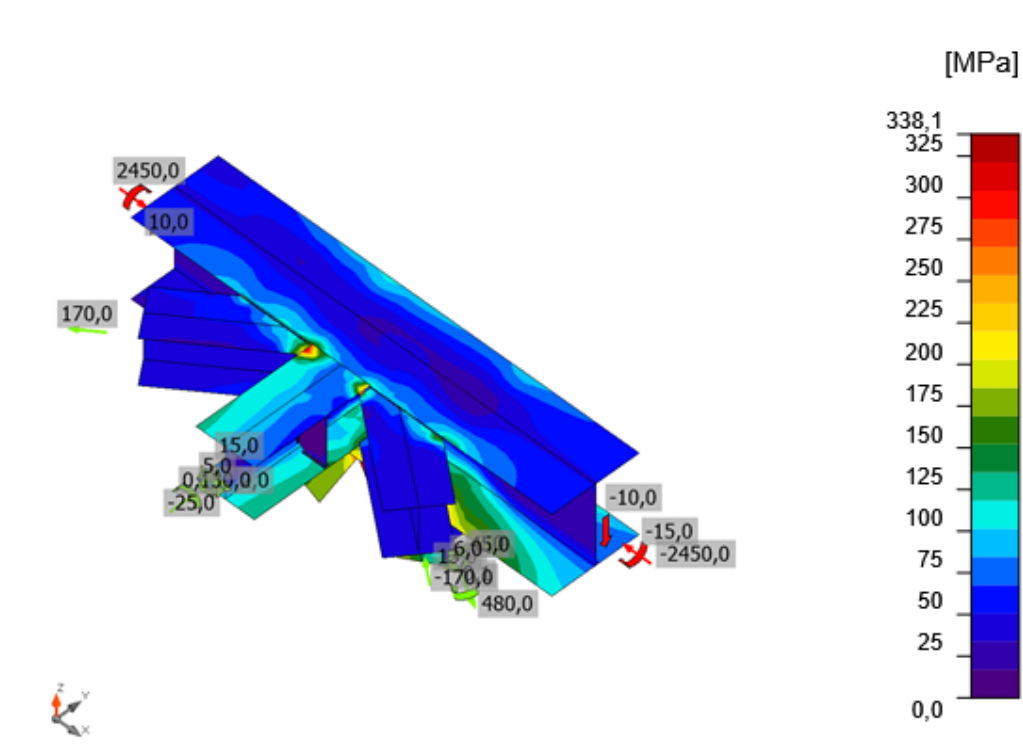


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Progetto: Connessione a 8 vie superiore

Progetto n:

Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|---------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 50,7 | 0,0 | 26,4 | 12,1 | 21,8 | 11,6 | 8,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 66,5 | 0,0 | 26,1 | -17,3 | -30,8 | 15,3 | 11,6 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 83,7 | 0,0 | -42,4 | 19,4 | -36,9 | 19,2 | 10,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 87,8 | 0,0 | -39,0 | -8,8 | 44,5 | 20,2 | 8,3 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF1_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 59,8 | 0,0 | -4,8 | -34,4 | 0,7 | 13,7 | 6,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 70,0 | 0,0 | 0,0 | 40,1 | 5,5 | 16,1 | 9,4 | OK |
| HEB300-bfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 25,4 | 0,0 | -11,5 | 2,7 | -12,8 | 5,8 | 4,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 25,5 | 0,0 | -13,5 | -2,9 | 12,1 | 5,9 | 4,4 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 53,8 | 0,0 | 2,3 | -30,8 | 4,0 | 12,4 | 5,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 57,0 | 0,0 | 6,5 | 32,3 | -4,9 | 13,1 | 5,2 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 13,9 | 0,0 | -4,4 | -7,4 | -1,7 | 3,2 | 1,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 15,3 | 0,0 | 7,4 | 6,2 | -4,6 | 3,5 | 2,1 | OK |
| HEB300-w 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 109,5 | 0,0 | 45,9 | 43,0 | -38,0 | 25,1 | 15,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 83,2 | 0,0 | -46,6 | -13,7 | -37,3 | 19,1 | 9,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 140,4 | 0,0 | 28,8 | 78,1 | 13,9 | 32,2 | 19,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 275,9 | 0,0 | -143,2 | -91,9 | -100,5 | 63,4 | 23,5 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 28,3 | 0,0 | -8,6 | -14,1 | -6,6 | 6,5 | 3,8 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 30,4 | 0,0 | 2,1 | 17,5 | -0,1 | 7,0 | 5,4 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▼ | 134 | LE1 | 25,6 | 0,0 | 13,9 | -1,7 | 12,3 | 5,9 | 3,5 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 134 | LE1 | 17,6 | 0,0 | 7,0 | 3,7 | -8,6 | 4,1 | 2,4 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 13,9 | 0,0 | 7,9 | -5,1 | 4,1 | 3,2 | 2,2 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 22,6 | 0,0 | -5,7 | 11,3 | 5,6 | 5,2 | 4,6 | OK |
| HEA200-bfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 18,2 | 0,0 | 7,3 | 7,8 | 5,6 | 4,2 | 3,3 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 15,8 | 0,0 | -1,4 | 9,0 | 1,3 | 3,6 | 2,9 | OK |
| HEA200-w 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▼ | 134 | LE1 | 18,9 | 0,0 | -7,4 | 1,6 | -9,9 | 4,3 | 2,9 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 134 | LE1 | 23,6 | 0,0 | 12,7 | 3,8 | -10,8 | 5,4 | 2,6 | OK |
| HEA200-tfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 23,0 | 0,0 | 5,3 | -12,4 | 3,6 | 5,3 | 3,5 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 79 | LE1 | 25,8 | 0,0 | 2,5 | 14,2 | -4,2 | 5,9 | 4,0 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-bfl 1 | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 114,6 | 0,0 | -77,8 | 38,7 | -29,4 | 26,3 | 11,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 118,6 | 0,0 | -16,5 | -19,8 | 64,9 | 27,2 | 12,3 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA200-w 1 | ▲ 4,5 ▼ | 166 | LE1 | 49,1 | 0,0 | -6,0 | 21,2 | -18,4 | 11,3 | 9,0 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 166 | LE1 | 58,1 | 0,0 | -11,2 | -27,8 | 17,5 | 13,3 | 9,4 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA200-w 1 | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 61,9 | 0,0 | -25,5 | 11,2 | -30,6 | 14,2 | 10,3 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 56,0 | 0,0 | -25,6 | -20,1 | 20,5 | 12,9 | 8,7 | OK |
| HEA200-tfl 1 | HEB300-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID_HEA200 | ▲ 10,0 ▼ | 150 | LE1 | 95,3 | 0,0 | -73,1 | 7,4 | -34,5 | 21,9 | 17,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 150 | LE1 | 123,8 | 0,0 | 53,4 | 56,3 | -31,4 | 28,4 | 24,3 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 340,4 | 0,0 | -153,7 | -19,2 | 174,3 | 78,1 | 36,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 383,4 | 0,0 | -169,2 | -128,9 | -151,2 | 88,0 | 67,5 | OK |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | T [MPa] | T _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------|----------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-w 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 165,7 | 0,0 | -8,7 | -94,0 | 16,7 | 38,0 | 32,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 166,6 | 0,0 | -40,1 | 88,5 | -29,8 | 38,2 | 26,2 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 247,0 | 0,0 | -130,3 | -65,0 | 102,3 | 56,7 | 36,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 211,8 | 0,0 | -73,2 | 54,1 | -101,2 | 48,6 | 24,3 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 362,3 | 0,0 | 177,3 | -79,5 | -164,1 | 83,2 | 58,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 331,4 | 0,0 | 123,5 | 53,3 | 169,4 | 76,1 | 36,0 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 155,2 | 0,0 | -4,0 | 87,4 | 19,5 | 35,6 | 28,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 91 | LE1 | 169,0 | 0,0 | -13,0 | -97,3 | 2,5 | 38,8 | 33,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 137,5 | 0,0 | 9,0 | -76,4 | -20,7 | 31,6 | 22,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 160,0 | 0,0 | 25,8 | 87,5 | 25,4 | 36,7 | 30,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB200_1-bfl 1 | ▲ 10,0 ▼ | 227 | LE1 | 47,5 | 0,0 | 9,2 | 26,3 | 5,5 | 10,9 | 6,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 227 | LE1 | 71,4 | 0,0 | -4,2 | -40,4 | 8,1 | 16,4 | 9,8 | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB200_1-tfl 1 | ▲ 10,0 ▼ | 227 | LE1 | 225,4 | 0,0 | 24,9 | -127,9 | 19,2 | 51,7 | 34,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 227 | LE1 | 141,6 | 0,0 | 68,0 | -6,3 | -71,4 | 32,5 | 19,4 | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB200_1-w 1 | ▲ 6,0 ▼ | 185 | LE1 | 266,2 | 0,0 | 178,0 | -23,1 | -111,9 | 61,1 | 37,7 | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB200_2-bfl 1 | ▲ 10,0 ▼ | 160 | LE1 | 305,7 | 0,0 | -166,0 | 94,7 | 114,0 | 70,2 | 31,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 160 | LE1 | 212,8 | 0,0 | -18,1 | 117,4 | -34,7 | 48,8 | 46,0 | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB200_2-tfl 1 | ▲ 10,0 ▼ | 160 | LE1 | 88,0 | 0,0 | -44,9 | -20,0 | 38,8 | 20,2 | 14,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 160 | LE1 | 84,5 | 0,0 | -37,2 | 6,4 | -43,3 | 19,4 | 10,8 | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB200_2-w 1 | ▲ 6,0 ▼ | 185 | LE1 | 344,3 | 0,0 | -226,9 | -1,5 | 149,5 | 79,1 | 48,0 | OK |
| HEB200_1-tfl 1 | HEB200_2-bfl 1 | - | 71 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB200_1-bfl 1 | HEB200_2-tfl 1 | - | 71 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 36,7 | 0,0 | -22,7 | 14,9 | -7,4 | 8,4 | 7,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 58,8 | 0,0 | 19,1 | 7,4 | -31,2 | 13,5 | 8,1 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 41,9 | 0,0 | -12,8 | 20,2 | -10,9 | 9,6 | 5,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 34,8 | 0,0 | -11,0 | -14,0 | 12,9 | 8,0 | 4,3 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 28,7 | 0,0 | 18,8 | 8,9 | 8,8 | 6,6 | 5,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 25,4 | 0,0 | -2,1 | 13,4 | 5,9 | 5,8 | 5,0 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 37,2 | 0,0 | -17,7 | -11,1 | -15,3 | 8,5 | 5,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 57,2 | 0,0 | -26,7 | 3,3 | 29,0 | 13,1 | 8,3 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 49,4 | 0,0 | 9,8 | -26,2 | 9,9 | 11,4 | 4,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 208 | LE1 | 46,0 | 0,0 | 13,7 | 21,4 | -13,6 | 10,6 | 2,5 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 21,5 | 0,0 | -13,6 | 4,6 | -8,4 | 4,9 | 3,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 19,2 | 0,0 | 4,8 | -10,7 | 0,4 | 4,4 | 3,5 | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID3a | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 76,9 | 0,0 | -11,3 | -43,6 | -4,8 | 17,6 | 8,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 90,6 | 0,0 | 4,8 | 52,2 | 1,7 | 20,8 | 12,6 | OK |
| HEB200_1-bfl 1 | WID3a | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID3b | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 133,6 | 0,0 | 61,2 | -9,2 | 67,9 | 30,7 | 16,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 117 | LE1 | 97,9 | 0,0 | 53,9 | 3,0 | -47,1 | 22,5 | 17,3 | OK |
| HEB200_1-tfl 1 | WID3b | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-w 1 | HEA180-bfl 1 | ▲ 6,5 ▼ | 57 | LE1 | 151,3 | 0,0 | -20,7 | -74,4 | 44,3 | 34,7 | 20,3 | OK |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|--------------|----------------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲ 6,5 ▼ | 57 | LE1 | 56,9 | 0,0 | -32,4 | 25,5 | -8,8 | 13,1 | 10,9 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA180-w 1 | ▲ 4,0 ▼ | 157 | LE1 | 194,1 | 0,0 | 19,8 | 23,0 | -109,1 | 44,6 | 27,6 | OK |
| | | ▲ 4,0 ▼ | 157 | LE1 | 54,8 | 0,0 | -21,9 | 8,2 | 27,8 | 12,6 | 9,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA180-w 1 | ▲ 4,0 ▼ | 240 | LE1 | 55,5 | 0,0 | -8,7 | 27,5 | 15,8 | 12,8 | 4,8 | OK |
| | | ▲ 4,0 ▼ | 240 | LE1 | 31,4 | 0,0 | 12,8 | -11,7 | 11,7 | 7,2 | 3,9 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA180_1-bfl 1 | ▲ 6,0 ▼ | 57 | LE1 | 142,5 | 0,0 | -51,5 | -76,0 | 10,3 | 32,7 | 24,1 | OK |
| | | ▲ 6,0 ▼ | 57 | LE1 | 123,8 | 0,0 | -24,9 | 23,4 | -66,0 | 28,4 | 23,5 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA180_1-w 1 | ▲ 4,0 ▼ | 157 | LE1 | 143,9 | 0,0 | 58,2 | 47,7 | 59,1 | 33,0 | 13,4 | OK |
| | | ▲ 4,0 ▼ | 157 | LE1 | 309,1 | 0,0 | 40,3 | -59,1 | -166,8 | 71,0 | 41,1 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA180_1-w 1 | ▲ 4,0 ▼ | 240 | LE1 | 82,7 | 0,0 | 7,9 | -45,6 | 13,5 | 19,0 | 7,7 | OK |
| | | ▲ 4,0 ▼ | 240 | LE1 | 88,9 | 0,0 | 12,0 | 50,4 | -6,5 | 20,4 | 8,9 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA180-tfl 1 | - | 249 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEA200-bfl 1 | HEA180-bfl 1 | ▲ 6,0 ▼ | 183 | LE1 | 188,0 | 0,0 | 51,4 | 93,1 | 47,2 | 43,2 | 27,1 | OK |
| HEA200-tfl 1 | HEA180-tfl 1 | ▲ 6,0 ▼ | 38 | LE1 | 261,0 | 0,0 | 131,4 | 64,1 | 113,3 | 59,9 | 38,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEA180_1-tfl 1 | ▲ 6,0 ▼ | 249 | LE1 | 199,2 | 0,0 | 88,0 | -68,6 | 77,0 | 45,7 | 14,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | HEA180_1-bfl 1 | ▲ 6,0 ▼ | 183 | LE1 | 365,4 | 0,0 | -89,1 | 185,8 | -85,7 | 83,9 | 40,2 | OK |
| HEA200-tfl 1 | HEA180_1-tfl 1 | ▲ 6,0 ▼ | 38 | LE1 | 369,4 | 0,0 | 182,6 | -45,1 | 179,8 | 84,8 | 61,4 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9 σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: 0.9*fu/γM2 |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

Analisi stabilità non calcolata.

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| S 355 | 26,03 | 2,00 | 52,06 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| | | | |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 2,78 | 40,00 | 111,28 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,77 | 40,00 | 30,76 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,19 | 40,00 | 7,41 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,10 | 40,00 | 3,95 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 1,82 | 40,00 | 72,60 |
| Riempita posteriore | 6,0 | 8,5 | - | 0,33 | 40,00 | 13,27 |
| Doppia riempita | 6,5 | 9,2 | - | 0,04 | 40,00 | 1,51 |
| Doppia riempita | 4,0 | 5,7 | - | 0,20 | 40,00 | 7,98 |
| Smusso | - | - | 10,0 | 0,09 | 50,00 | 4,71 |
| Smusso | - | - | 15,0 | 0,68 | 50,00 | 34,06 |
| Smusso | - | - | 9,5 | 0,11 | 50,00 | 5,28 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| | | |

Riepilogo costi








| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 344,86 |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:



Distinta dei materiali

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------------|---------------------------|---|----|------------------------------------|----------------|---------|----|
| STIFF1_HEB300 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |
| STIFF2_HEB300 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |
| WID_HEA200 | P15,0x91,0-150,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 235,5 | | |
| STIFF_HEA200 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| Taglio1 | | | | a T: a = 7,0 a T: a = 4,5 | 200,0 310,5 | | |
| Irr1 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Irr2 | P10,0x95,5-91,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Taglio2 | | | | a T: a = 10,0 Raccordo: a = 6,0 | 453,0 185,0 | | |
| Taglio3 | | | | a T: a = 10,0 Raccordo: a = 6,0 | 319,0 185,0 | | |
| Taglio4 | | | | Di testa: a = 6,5 | 142,7 | | |
| IRR5 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |

Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|---|----|-------------------------------------|----------------|---------|----|
| IRR6 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 443,0 | | |
| WID3 | P15,0x117,4-220,7 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 Di testa: a = 10,0 | 234,0 500,0 | | |
| Taglio5 | | | | a T: a = 6,5 a T: a = 4,0 | 56,8 396,9 | | |
| Taglio6 | | | | | | | |
| Taglio7 | | | | a T: a = 6,0 a T: a = 4,0 | 56,8 396,9 | | |
| Taglio8 | | | | | | | |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 2694,1 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 999,5 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 893,5 |
| Di testa | S 450 | - | - | 200,0 |
| Raccordo | S 450 | 6,0 | 8,5 | 370,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 142,7 |
| a T | S 355 | 10,0 | 14,1 | 234,0 |
| Di testa | S 355 | - | - | 500,0 |
| a T | S 450 | 6,5 | 9,2 | 56,8 |
| a T | S 450 | 4,0 | 5,7 | 793,7 |
| a T | S 450 | 6,0 | 8,5 | 56,8 |
| Di testa | S 450 | - | - | 248,6 |
| Raccordo | S 450 | 6,0 | 8,5 | 689,8 |

Disegno

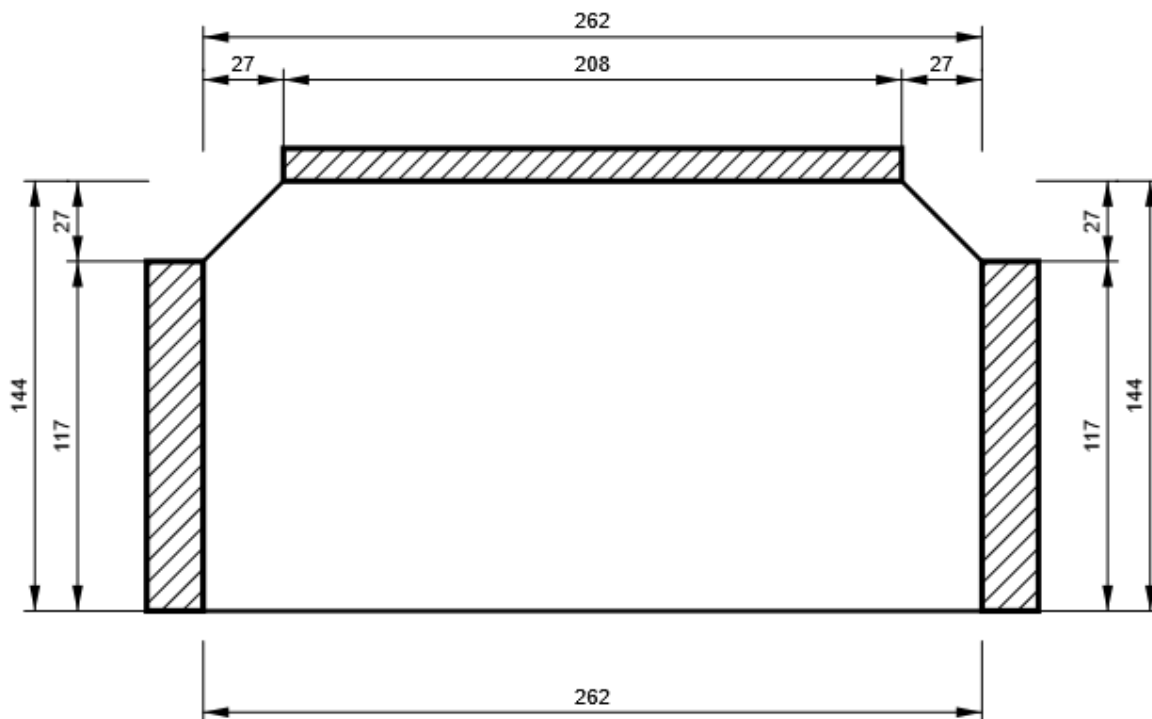
STIFF1_HEB300

Progetto: Connessione a 8 vie superiore

Progetto n:

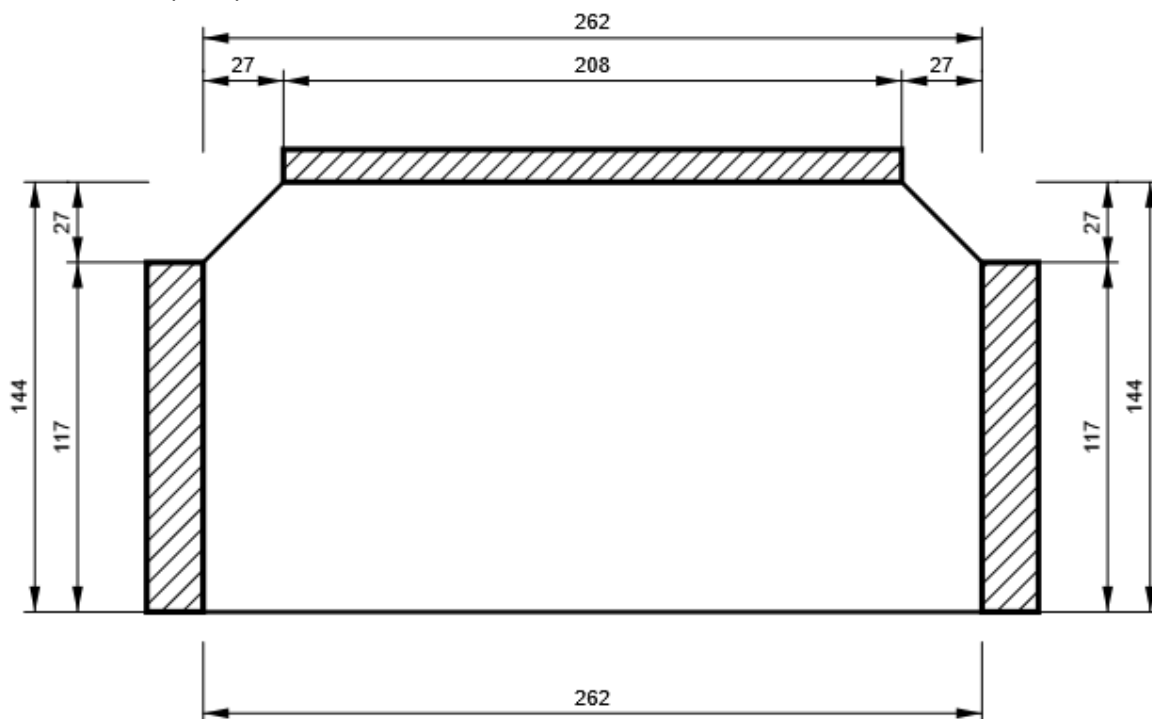
Autore:

P15,0x262-144 (S 355)



STIFF2_HEB300

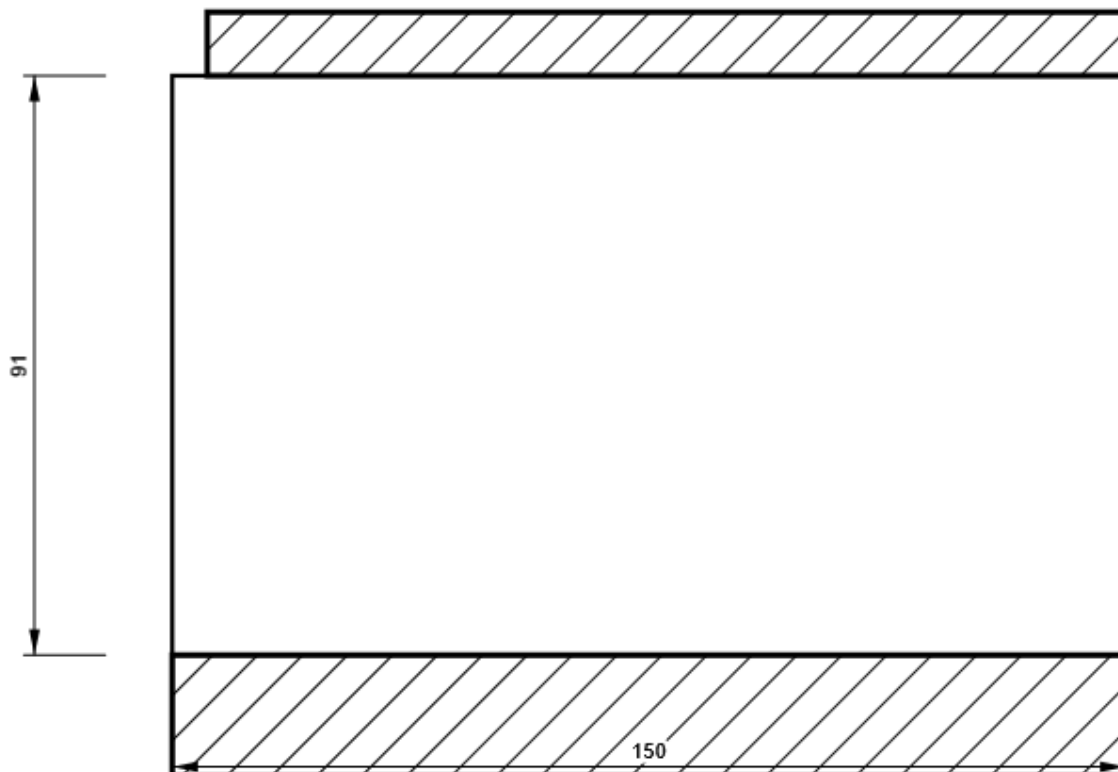
P15,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:

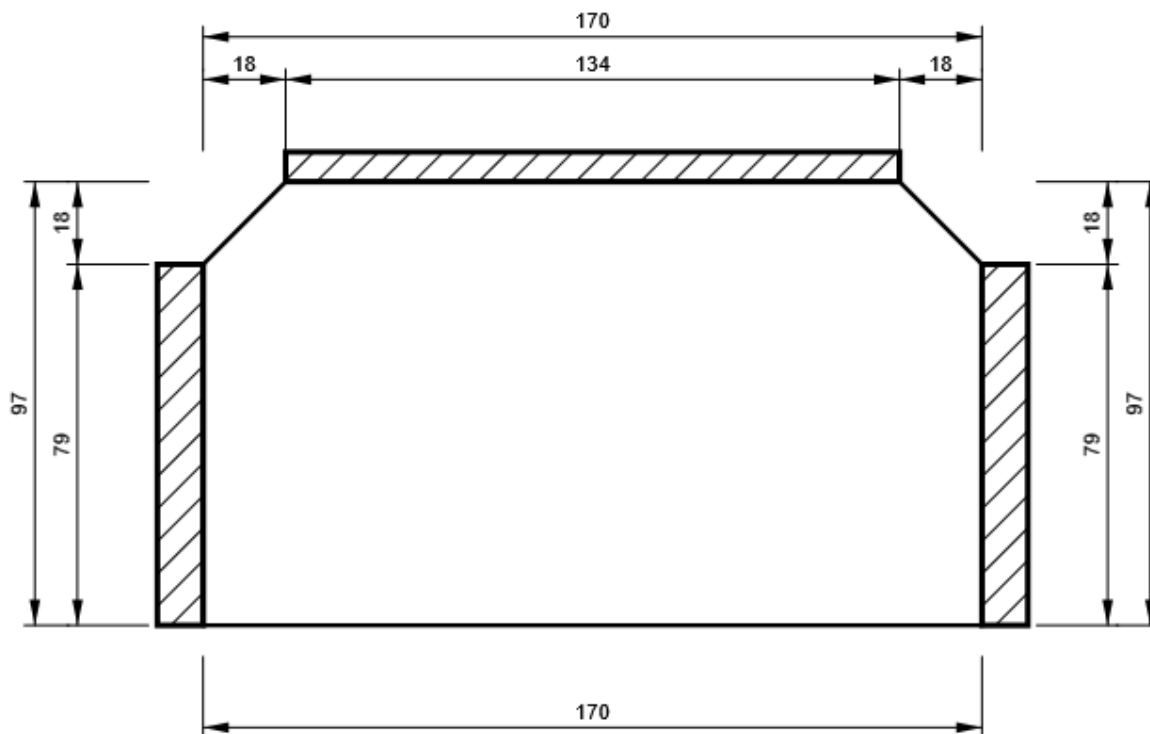
WID_HEA200

P15,0x150-91 (S 355)



STIFF_HEA200

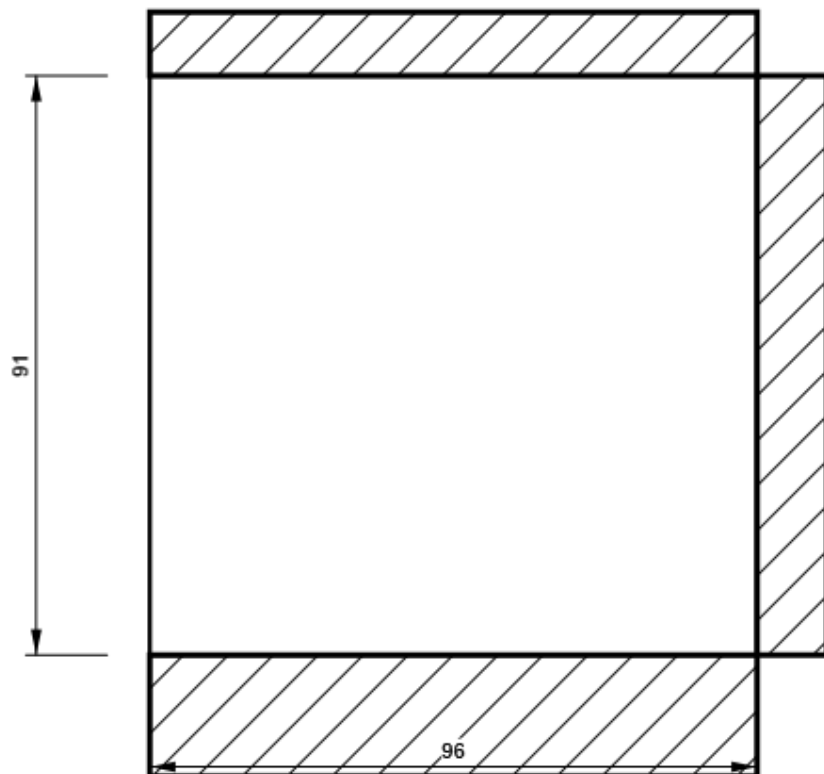
P10,0x170-97 (S 355)



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:

Irr1

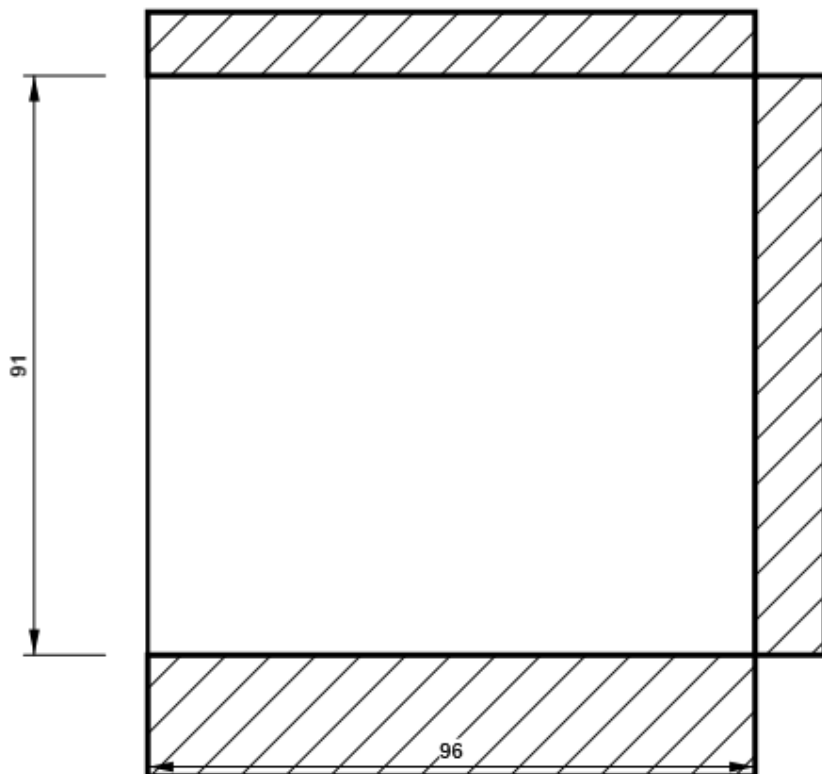
P10,0x91-96 (S 355)



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:

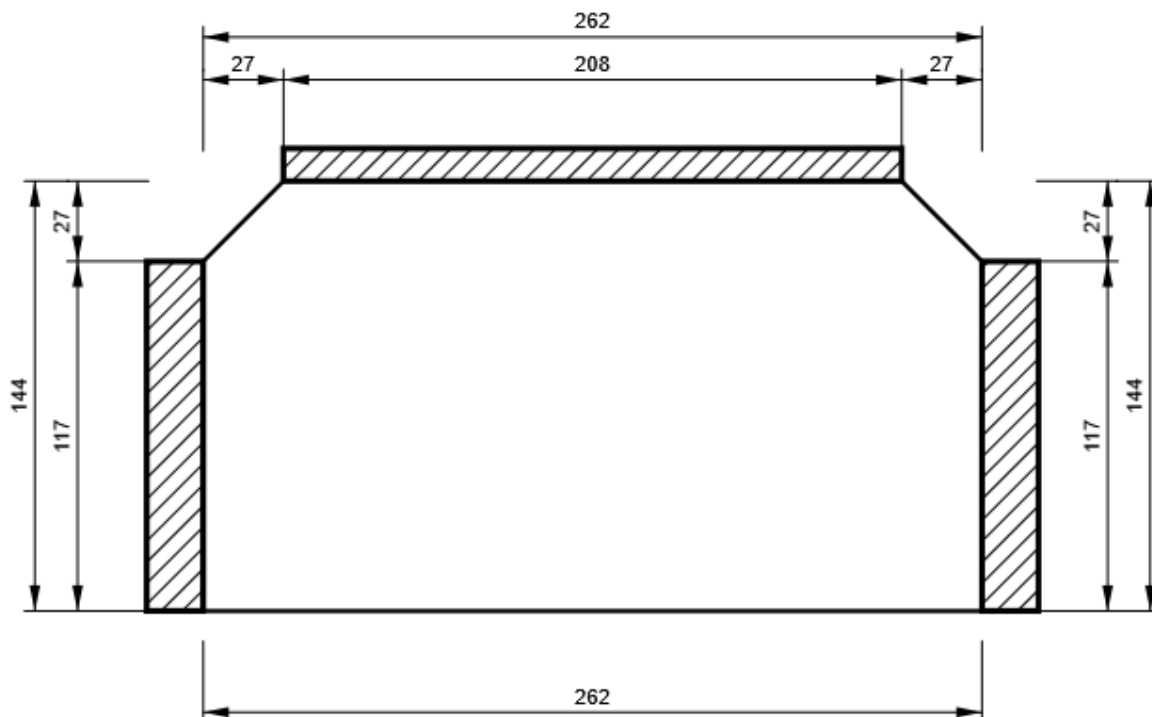
Irr2

P10,0x91-96 (S 355)



IRR5

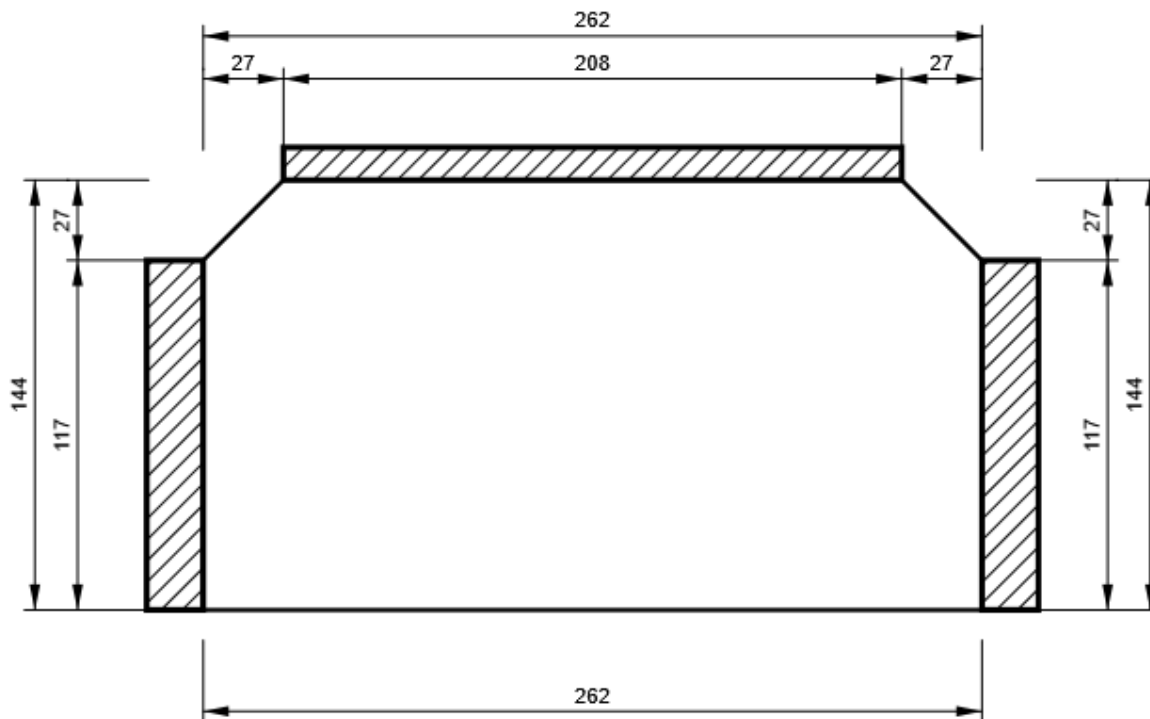
P15,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
Progetto n:
Autore:

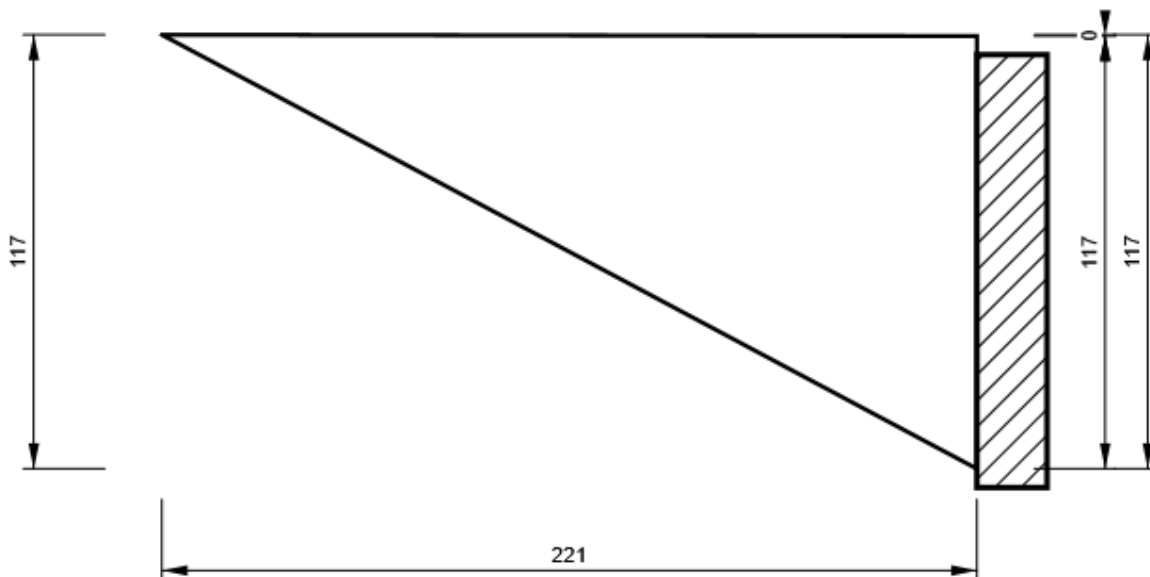
IRR6

P15,0x262-144 (S 355)



WID3

P15,0x221-117 (S 355)



Progetto: Connessione a 8 vie superiore
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 6

Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|---|
| Nome progetto | Connessione HEB300-HEB300 saldato |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | Connessioni tra traversi inferiori e correnti |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione HEB300saldato traverso inferiore

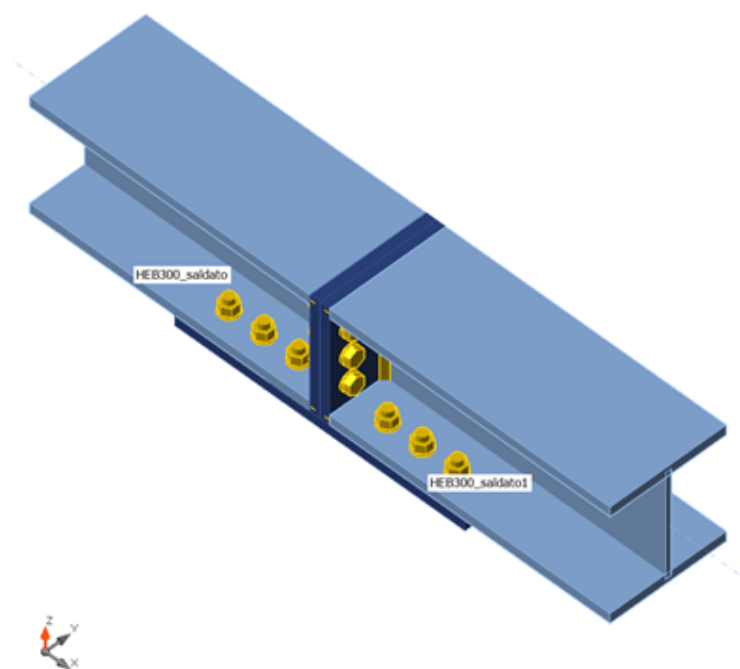
Progetto

Nome Connessione HEB300saldato traverso inferiore
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

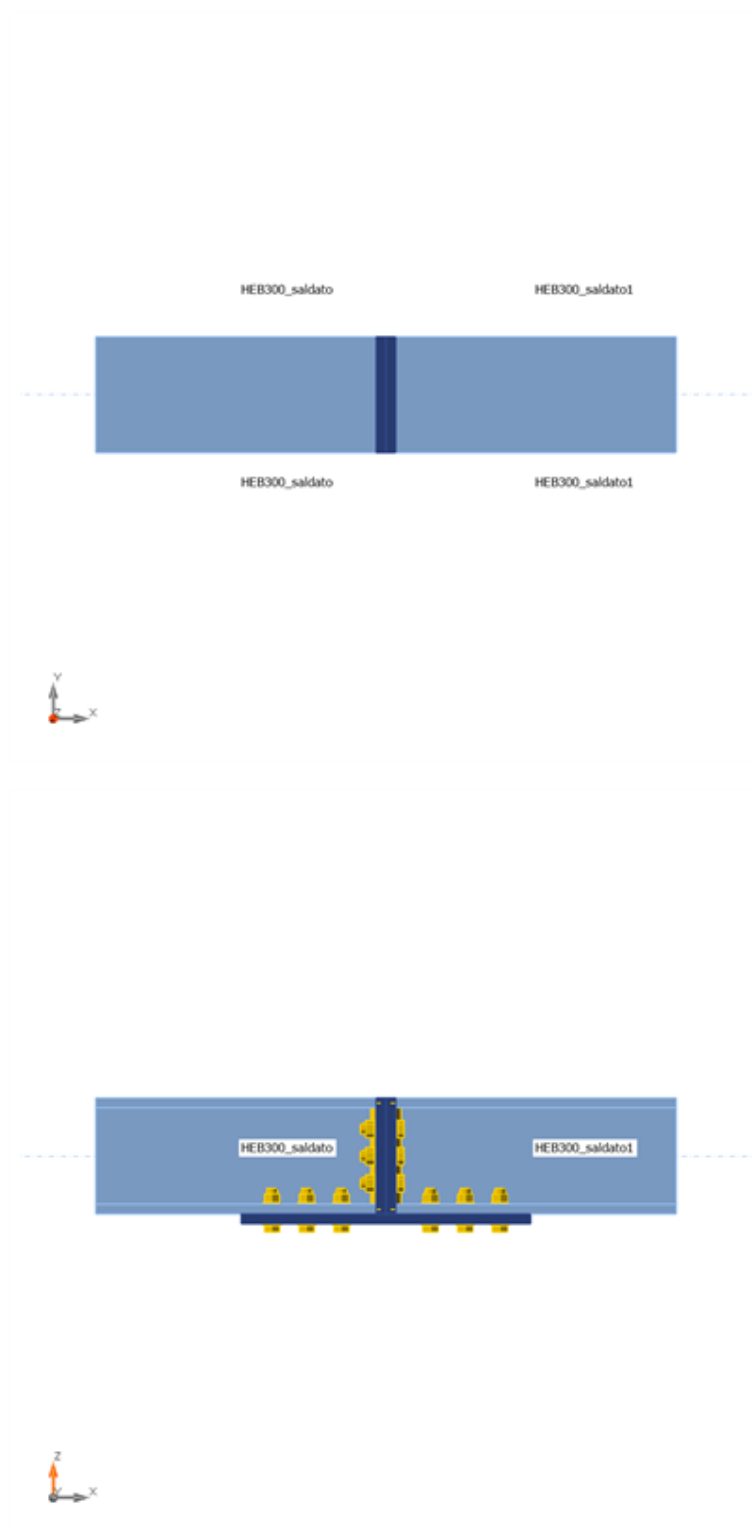
Membrature

Geometry

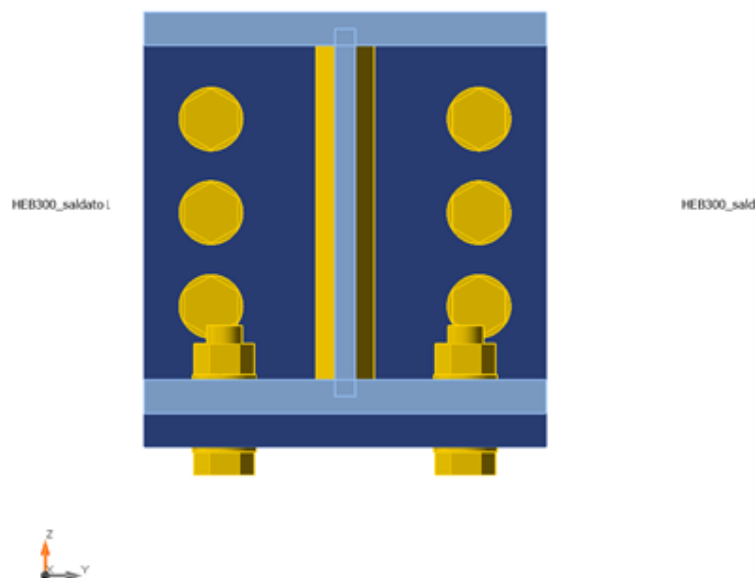
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300_saldato1 | 7 - HEB300saldato(I300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_saldato | 7 - HEB300saldato(I300) | 180,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
 Progetto n:
 Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|-------------------------|-----------|
| 7 - HEB300saldato(I300) | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|-------------------------|-----------|---------|
| 7 - HEB300saldato(I300) | S 355 | |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M27 8.8 | M27 8.8 | 27 | 800,0 | 573 |

Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
 Progetto n:
 Autore:

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|-----------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEB300_saldato1 | 480,0 | 11,0 | 126,0 | 0,0 | -80,0 | 23,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 60,4 < 100% | OK |
| Saldature | 21,4 < 100% | OK |
| Stabilità | 69,64 | |

Piastre

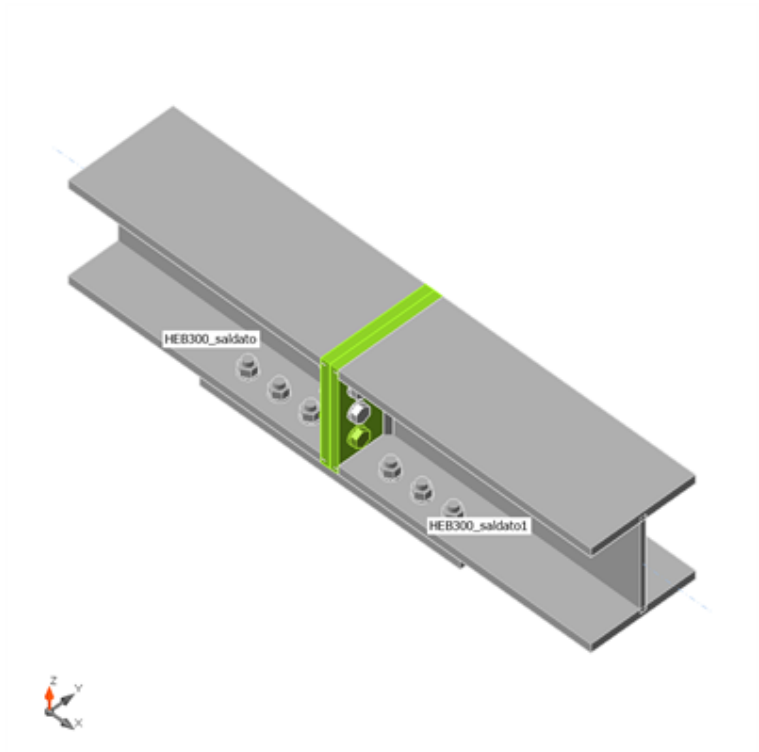
| Nome | t _p [mm] | Carichi | σ _{Ed} [MPa] | ε _{Pl} [%] | σ _{c,Ed} [MPa] | Stato |
|-----------------------|------------------------|---------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------|
| HEB300_saldato1-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 160,2 | 0,0 | 1,7 | OK |
| HEB300_saldato1-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 86,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato1-w 1 | 15,0 | LE1 | 86,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 204,5 | 0,0 | 19,8 | OK |
| HEB300_saldato-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 96,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_saldato-w 1 | 15,0 | LE1 | 106,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| PP1a | 25,0 | LE1 | 309,7 | 0,0 | 84,7 | OK |
| PP1b | 25,0 | LE1 | 303,2 | 0,0 | 84,7 | OK |
| GNT1 | 25,0 | LE1 | 132,7 | 0,0 | 5,7 | OK |

Dati Progetto

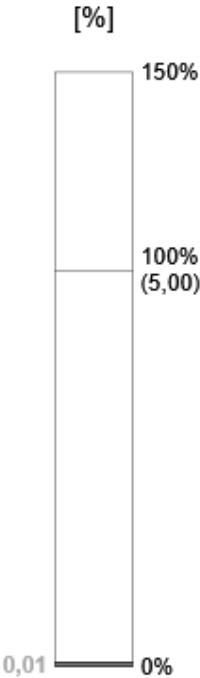
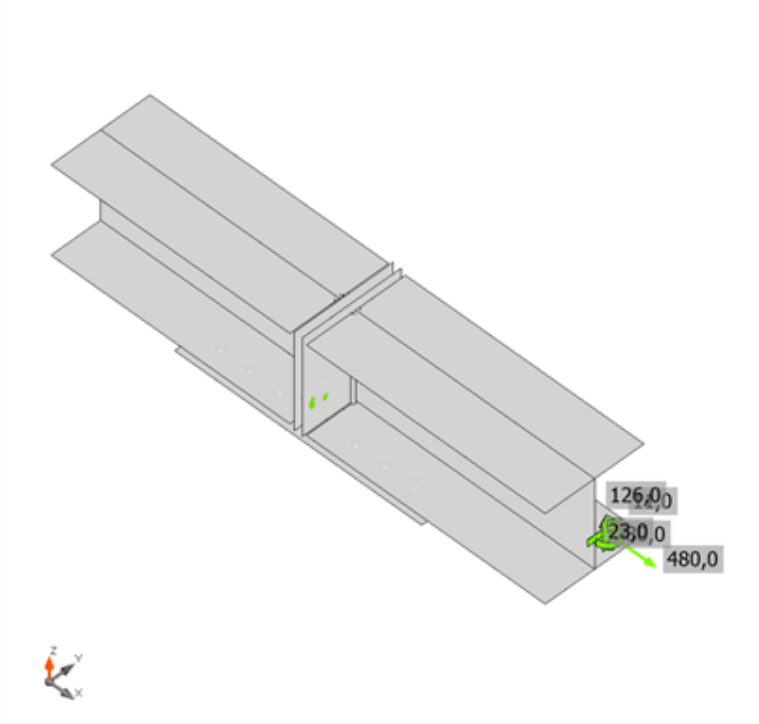
| Materiale | f _y [MPa] | ε _{lim} [%] |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|-------------------|---------------------------------|
| t _p | Spessore piastra |
| σ _{Ed} | Sforzo equivalente |
| ε _{Pl} | Deformazione Plastica |
| σ _{c,Ed} | Tensione di contatto |
| f _y | Tensione di snervamento |
| ε _{lim} | Limite di deformazione plastica |

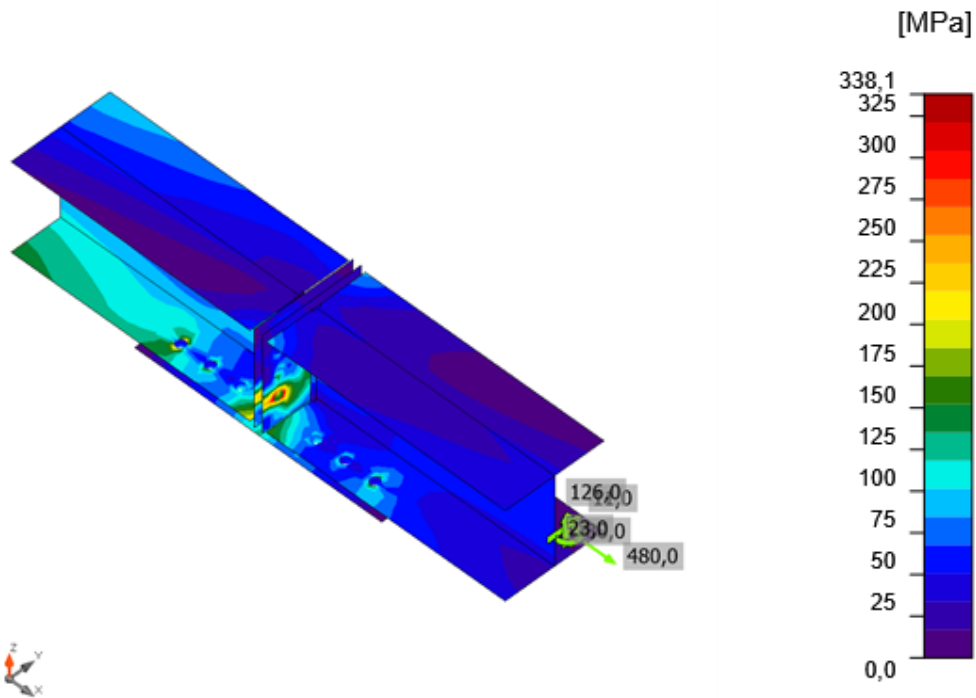


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
 Progetto n:
 Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | $U_{t,t}$ [%] | $U_{t,s}$ [%] | $U_{t,ts}$ [%] | Stato |
|-------|----------|-------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|-------|
| | B1 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 18,0 | 15,6 | 349,1 | 6,8 | 8,9 | 13,7 | OK |
| | B2 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 35,5 | 15,7 | 349,1 | 13,4 | 8,9 | 18,5 | OK |
| | B3 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 117,4 | 15,2 | 349,1 | 44,4 | 8,6 | 40,3 | OK |
| | B4 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 159,7 | 15,2 | 349,1 | 60,4 | 8,6 | 51,8 | OK |
| | B17 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 19,9 | 15,6 | 349,1 | 7,5 | 8,8 | 14,2 | OK |
| | B18 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 27,4 | 15,5 | 349,1 | 10,3 | 8,8 | 16,2 | OK |
| | B5 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 16,1 | 58,7 | 496,1 | 6,1 | 33,3 | 37,6 | OK |
| | B6 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 0,0 | 56,5 | 496,1 | 0,0 | 32,1 | 32,1 | OK |
| | B7 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 11,8 | 58,7 | 496,1 | 4,5 | 33,3 | 36,5 | OK |
| | B8 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 13,1 | 44,2 | 496,1 | 4,9 | 25,1 | 28,6 | OK |
| | B9 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 0,0 | 42,5 | 496,1 | 0,0 | 24,1 | 24,1 | OK |
| | B10 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 12,3 | 43,6 | 496,1 | 4,6 | 24,7 | 28,0 | OK |
| | B11 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 22,9 | 57,5 | 496,1 | 8,7 | 32,6 | 38,8 | OK |
| | B12 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 57,2 | 496,1 | 0,1 | 32,4 | 32,5 | OK |
| | B13 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 13,2 | 61,9 | 496,1 | 5,0 | 35,1 | 38,7 | OK |
| | B14 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 17,0 | 41,7 | 496,1 | 6,4 | 23,7 | 28,3 | OK |
| | B15 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 0,1 | 41,7 | 496,1 | 0,0 | 23,6 | 23,7 | OK |
| | B16 | M27 8.8 - 1 | LE1 | 13,5 | 44,5 | 496,1 | 5,1 | 25,3 | 28,9 | OK |

Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
 Progetto n:
 Autore:

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M27 8.8 - 1 | 264,4 | 796,2 | 176,3 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone Vy e Vz nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Saldature

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U_t [%] | U_{tc} [%] | Stato |
|----------|-----------------------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------|-----------------|-------|
| PP1a | HEB300_saldato1-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1a | HEB300_saldato1-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1a | HEB300_saldato1-w 1 | ▲ 10,0 ▼ | 275 | LE1 | 86,6 | 0,0 | 31,7 | 28,9 | 36,5 | 19,9 | 11,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 275 | LE1 | 87,1 | 0,0 | 43,2 | -20,7 | -38,5 | 20,0 | 12,8 | OK |
| PP1b | HEB300_saldato-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1b | HEB300_saldato-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1b | HEB300_saldato-w 1 | ▲ 10,0 ▼ | 275 | LE1 | 93,4 | 0,0 | 38,2 | -36,0 | 33,5 | 21,4 | 13,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 275 | LE1 | 75,3 | 0,0 | 31,7 | 15,8 | -36,1 | 17,3 | 12,0 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 450 | | | |

Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
 Progetto n:
 Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| U_{t_c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 69,64 |
| | 2 | 75,04 |
| | 3 | 102,80 |
| | 4 | 114,12 |
| | 5 | 153,02 |
| | 6 | 181,60 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 79,48 | 2,00 | 158,96 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M27 8.8 | 15,32 | 5,00 | 76,61 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,86 | 40,00 | 34,54 |
| Smusso | - | - | 25,0 | 3,53 | 50,00 | 176,63 |

Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
 Progetto n:
 Autore:

Foratura



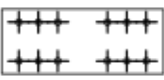
| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 76,61 | 30,0 | 22,98 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 469,73 |

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|---------------------------|---|----|-------------------------------------|-----------------|---------|----|
| PP1 | P25,0x300,0-300,0 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 25,0 a T: a = 10,0 | 1200,0 550,0 | M27 8.8 | 6 |
| | P25,0x300,0-300,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| GNT1 | P25,0x750,0-300,0 (S 355) |  | 1 | | | M27 8.8 | 12 |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 450 | - | - | 1200,0 |
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 550,0 |

Bulloni

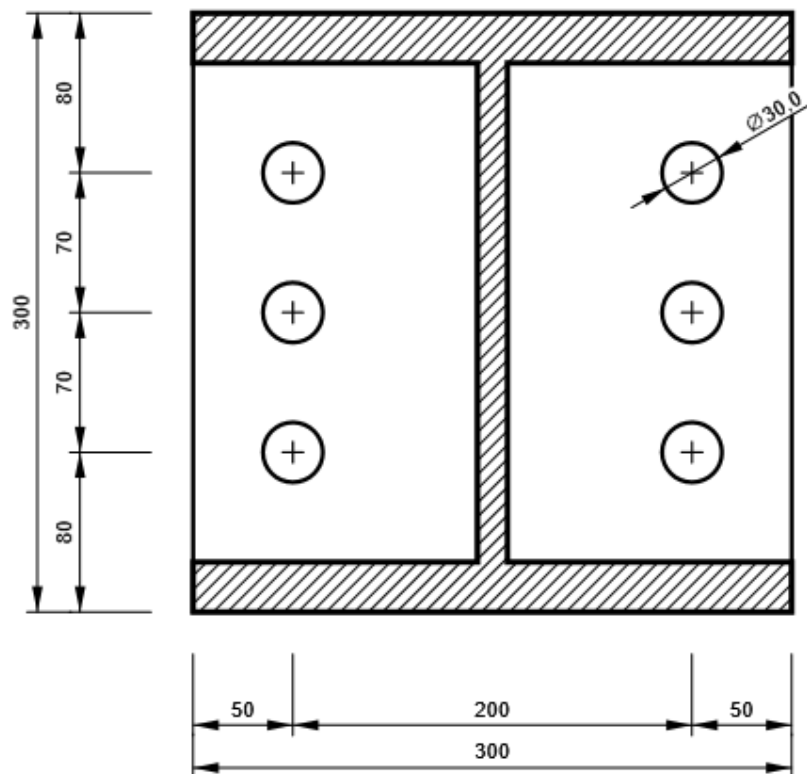
| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M27 8.8 | 50 | 18 |

Disegno

PP1 - PP1a

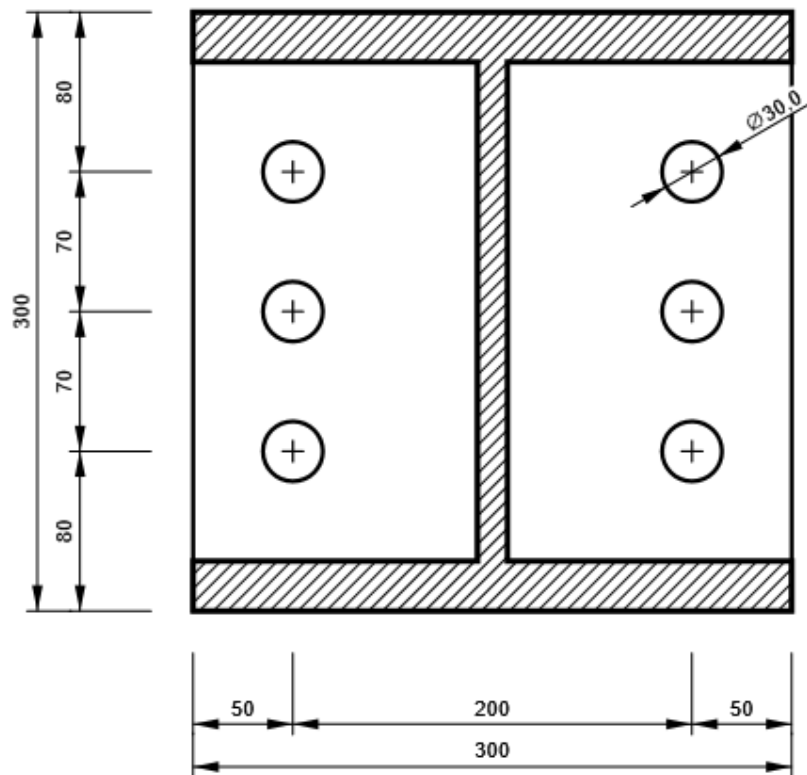
Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
Progetto n:
Autore:

P25,0x300-300 (S 355)



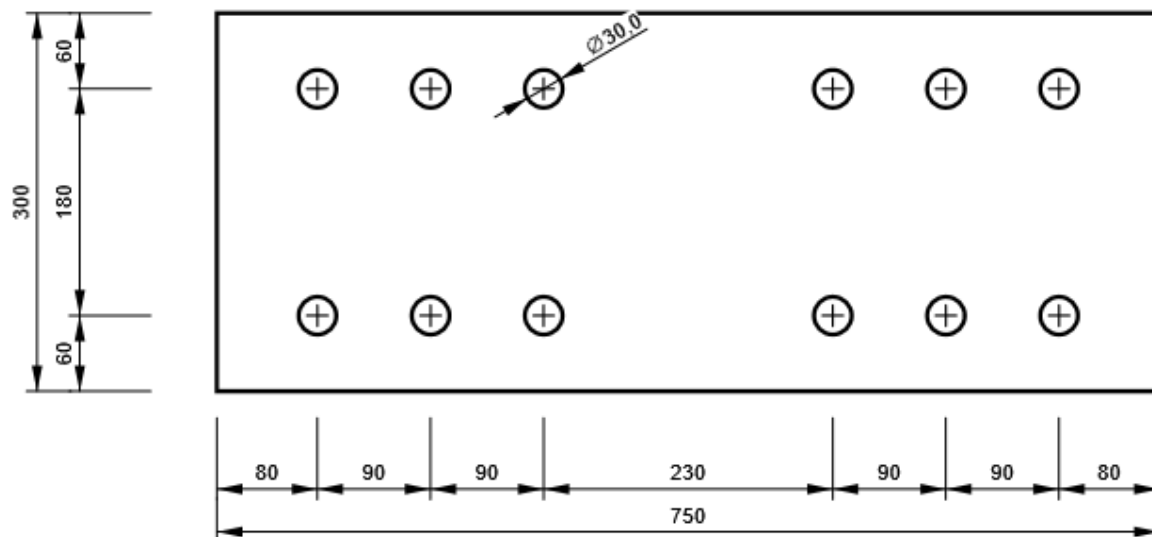
PP1 - PP1b

P25,0x300-300 (S 355)

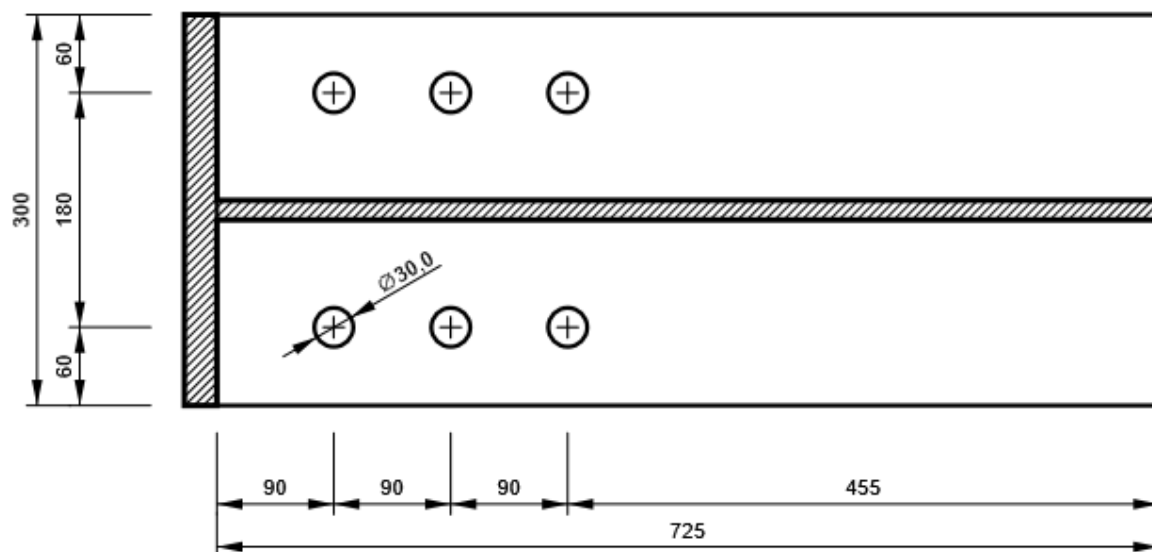


GNT1

P25,0x300-750 (S 355)

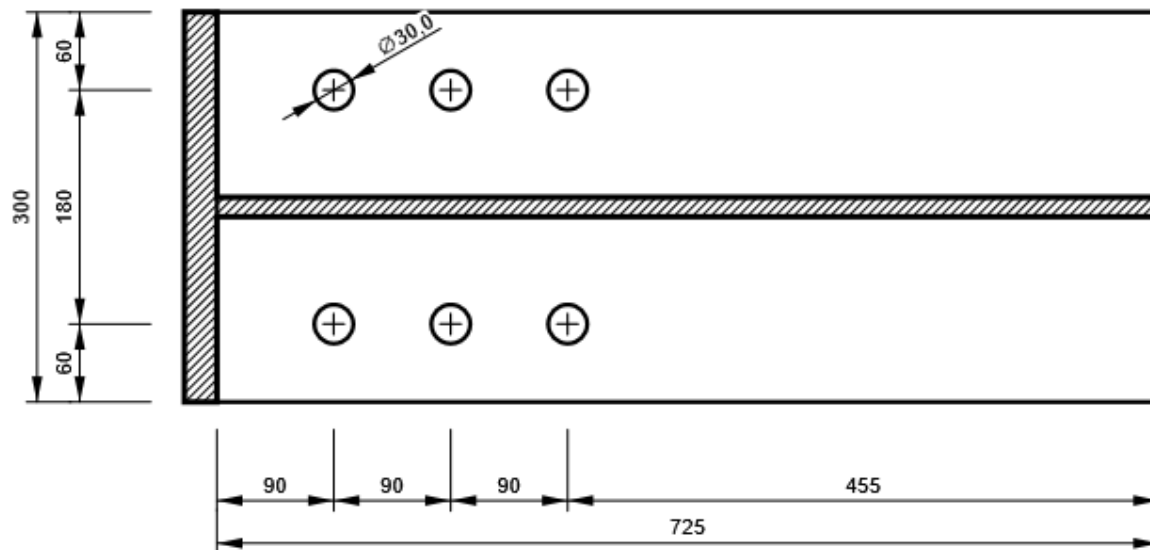


HEB300_saldato1, HEB300saldato(I300) - Ala inferiore 1:



Progetto: Connessione HEB300-HEB300 saldato
 Progetto n:
 Autore:

HEB300_saldato, HEB300saldato(I300) - Ala inferiore 1:



Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 5

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|---|
| Nome progetto | Connessione HEB300-HEA200 |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | Connessioni tra traversi inferiori e correnti |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione HEA200-HEA200 inferiori

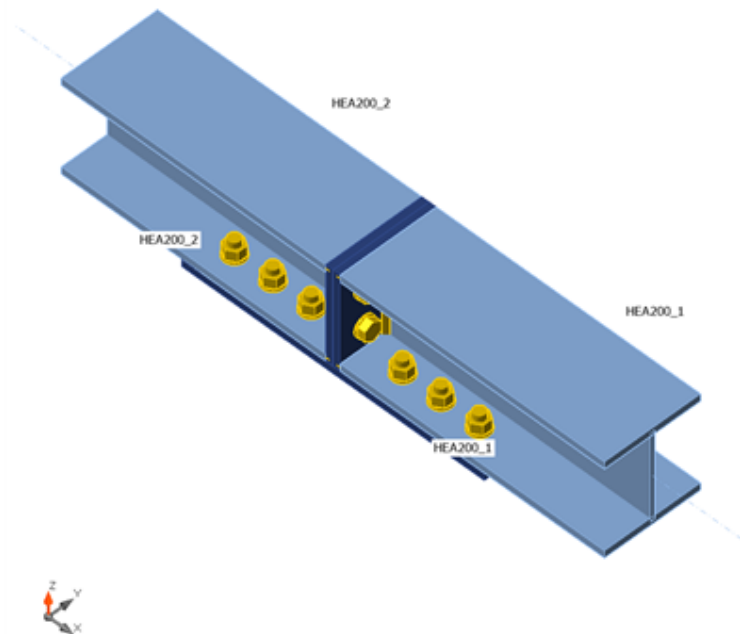
Progetto

Nome Connessione HEA200-HEA200 inferiori
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

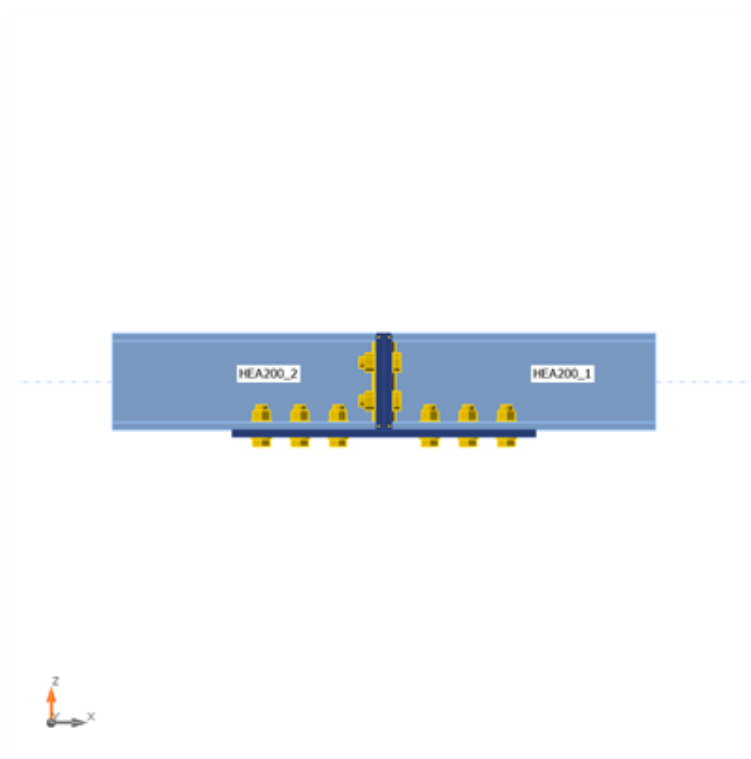
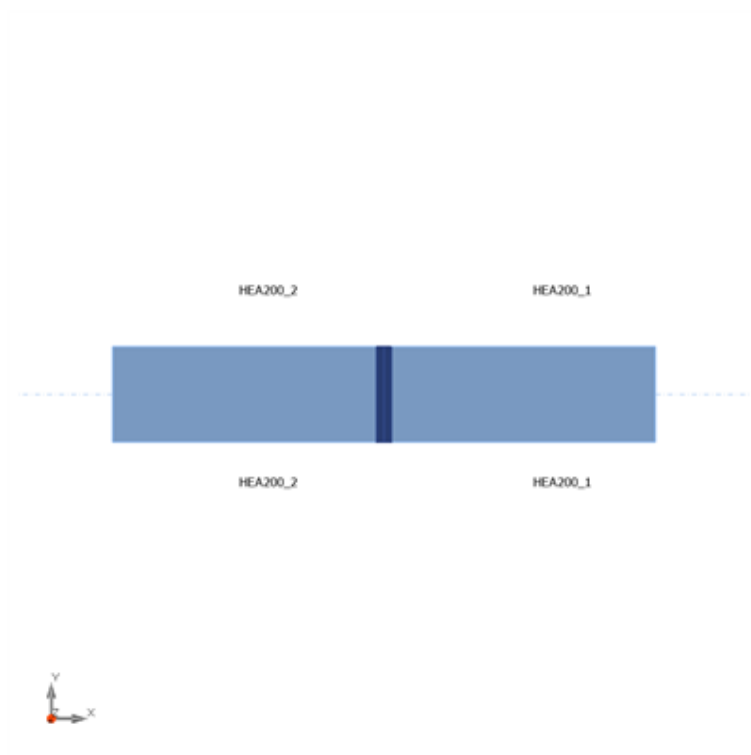
Membrature

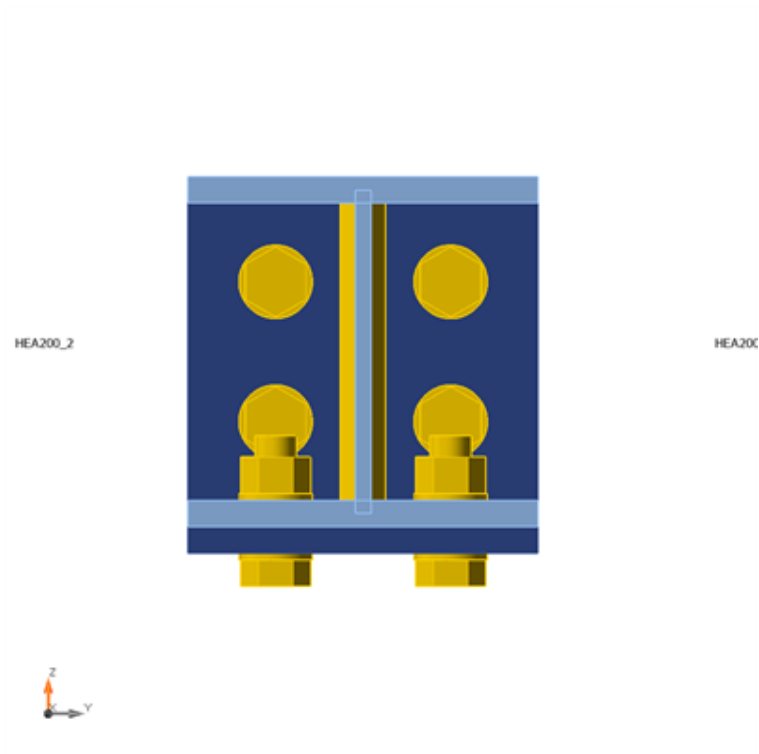
Geometry

| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|----------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| HEA200_1 | 3 - HEB200 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA200_2 | 3 - HEB200 | 180,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:





Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 3 - HEB200 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---------|
| 3 - HEB200 | S 355 | |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|------------------------|
| M24 8.8 | M24 8.8 | 24 | 800,0 | 452 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

Autore:

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | V _y [kN] | V _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|------|----------|-----------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| LE1 | HEA200_1 | 90,0 | 9,0 | 150,0 | 0,1 | -70,0 | 18,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|---------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,2 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 77,1 < 100% | OK |
| Saldature | 74,2 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |

Piastre

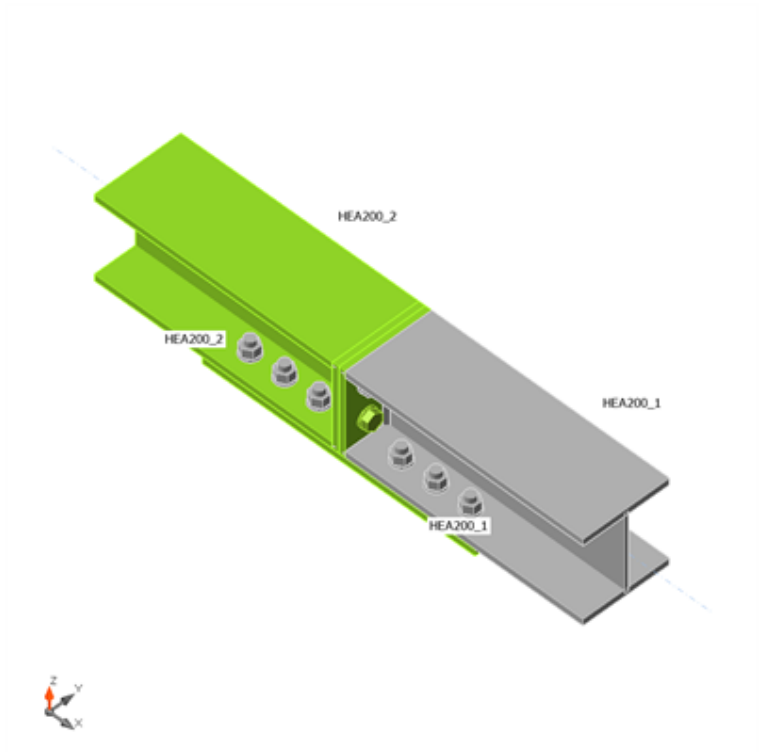
| Nome | t _p [mm] | Carichi | σ _{Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _{c,Ed} [MPa] | Stato |
|----------------|------------------------|---------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------|
| HEA200_1-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 217,0 | 0,0 | 14,8 | OK |
| HEA200_1-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 256,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200_1-w 1 | 9,0 | LE1 | 236,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200_2-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 338,4 | 0,2 | 41,9 | OK |
| HEA200_2-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 338,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200_2-w 1 | 9,0 | LE1 | 311,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| PP1a | 15,0 | LE1 | 338,4 | 0,1 | 276,3 | OK |
| PP1b | 15,0 | LE1 | 338,3 | 0,1 | 276,3 | OK |
| GNT1 | 15,0 | LE1 | 291,0 | 0,0 | 14,8 | OK |

Dati Progetto

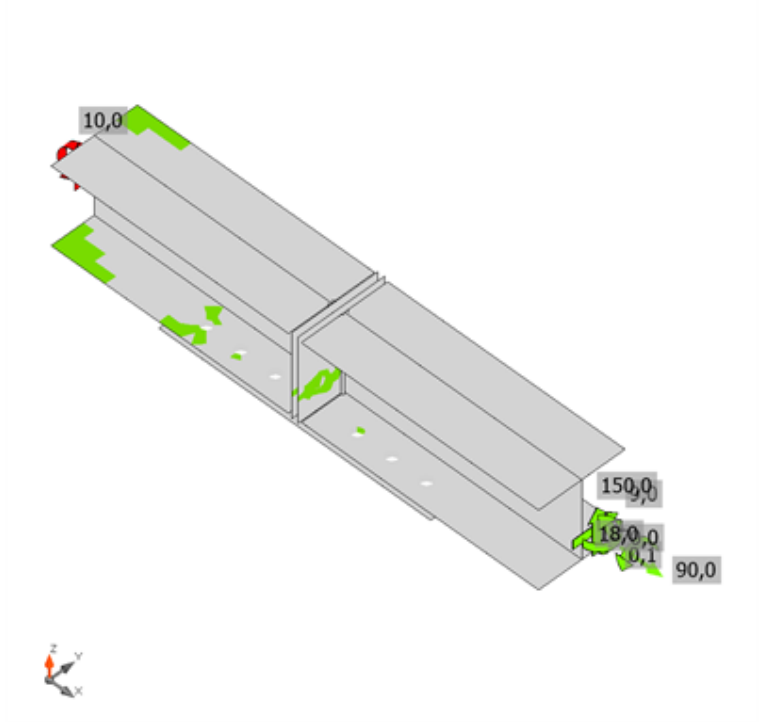
| Materiale | f _y [MPa] | ε _{lim} [%] |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|-------------------|---------------------------------|
| t _p | Spessore piastra |
| σ _{Ed} | Sforzo equivalente |
| ε _{pl} | Deformazione Plastica |
| σ _{c,Ed} | Tensione di contatto |
| f _y | Tensione di snervamento |
| ε _{lim} | Limite di deformazione plastica |

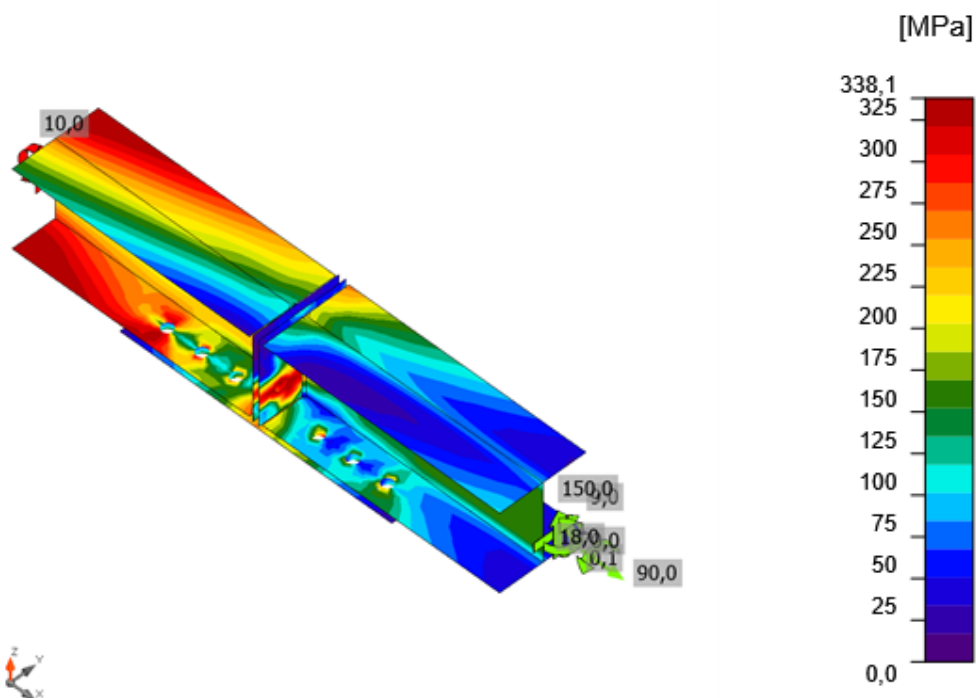


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | $U_{t,t}$ [%] | $U_{t,s}$ [%] | $U_{t,ts}$ [%] | Stato |
|-------|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| | B1 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 21,0 | 31,6 | 271,4 | 10,3 | 23,3 | 30,7 | OK |
| | B2 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 18,6 | 31,4 | 271,4 | 9,2 | 23,2 | 29,7 | OK |
| | B3 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 114,6 | 31,1 | 271,4 | 56,4 | 23,0 | 63,2 | OK |
| | B4 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 154,9 | 30,8 | 271,4 | 76,2 | 22,7 | 77,1 | OK |
| | B5 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 22,8 | 49,9 | 273,6 | 11,2 | 36,8 | 44,9 | OK |
| | B6 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 0,1 | 47,0 | 273,6 | 0,0 | 34,6 | 34,7 | OK |
| | B7 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 8,3 | 49,5 | 271,4 | 4,1 | 36,6 | 39,5 | OK |
| | B8 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 19,2 | 36,3 | 273,6 | 9,5 | 26,8 | 33,5 | OK |
| | B9 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 33,5 | 273,6 | 0,1 | 24,7 | 24,7 | OK |
| | B10 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 10,5 | 35,1 | 271,4 | 5,1 | 25,9 | 29,6 | OK |
| | B11 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 21,0 | 46,9 | 273,6 | 10,3 | 34,6 | 42,0 | OK |
| | B12 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 47,5 | 273,6 | 0,1 | 35,0 | 35,1 | OK |
| | B13 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 10,5 | 54,9 | 271,4 | 5,1 | 40,5 | 44,2 | OK |
| | B14 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 16,8 | 32,3 | 296,2 | 8,3 | 23,8 | 29,7 | OK |
| | B15 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 32,5 | 273,6 | 0,1 | 24,0 | 24,0 | OK |
| | B16 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 12,1 | 38,1 | 271,4 | 5,9 | 28,1 | 32,3 | OK |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

Autore:

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M24 8.8 - 1 | 203,3 | 421,1 | 135,6 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone Vy e Vz nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Saldature

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{Pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U_t [%] | U_c [%] | Stato |
|----------|----------------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-------|
| PP1a | HEA200_1-bfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1a | HEA200_1-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1a | HEA200_1-w 1 | ▲ 6,0 ▼ | 185 | LE1 | 254,5 | 0,0 | 94,9 | 83,4 | 107,9 | 58,4 | 36,4 | OK |
| | | ▲ 6,0 ▼ | 185 | LE1 | 258,7 | 0,0 | 126,1 | -65,0 | -113,1 | 59,4 | 37,2 | OK |
| PP1b | HEA200_2-bfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1b | HEA200_2-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1b | HEA200_2-w 1 | ▲ 6,0 ▼ | 185 | LE1 | 323,0 | 0,0 | 135,1 | -119,6 | 120,0 | 74,2 | 38,3 | OK |
| | | ▲ 6,0 ▼ | 185 | LE1 | 255,4 | 0,0 | 102,3 | 66,4 | -117,7 | 58,6 | 32,8 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 450 | | | |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| U_{t_c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

Analisi stabilità non calcolata.

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| S 355 | 24,26 | 2,00 | 48,51 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| M24 8.8 | 9,08 | 5,00 | 45,38 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 6,0 | 8,5 | - | 0,21 | 40,00 | 8,36 |
| Smusso | - | - | 15,0 | 0,85 | 50,00 | 42,39 |

Foratura




| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 45,38 | 30,0 | 13,61 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 158,26 |

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|---------------------------|---|----|------------------------------------|----------------|---------|----|
| PP1 | P15,0x200,0-200,0 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 15,0 a T: a = 6,0 | 800,0 370,0 | M24 8.8 | 4 |
| | P15,0x200,0-200,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| GNT1 | P15,0x630,0-200,0 (S 355) |  | 1 | | | M24 8.8 | 12 |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 450 | - | - | 800,0 |
| a T | S 450 | 6,0 | 8,5 | 370,0 |

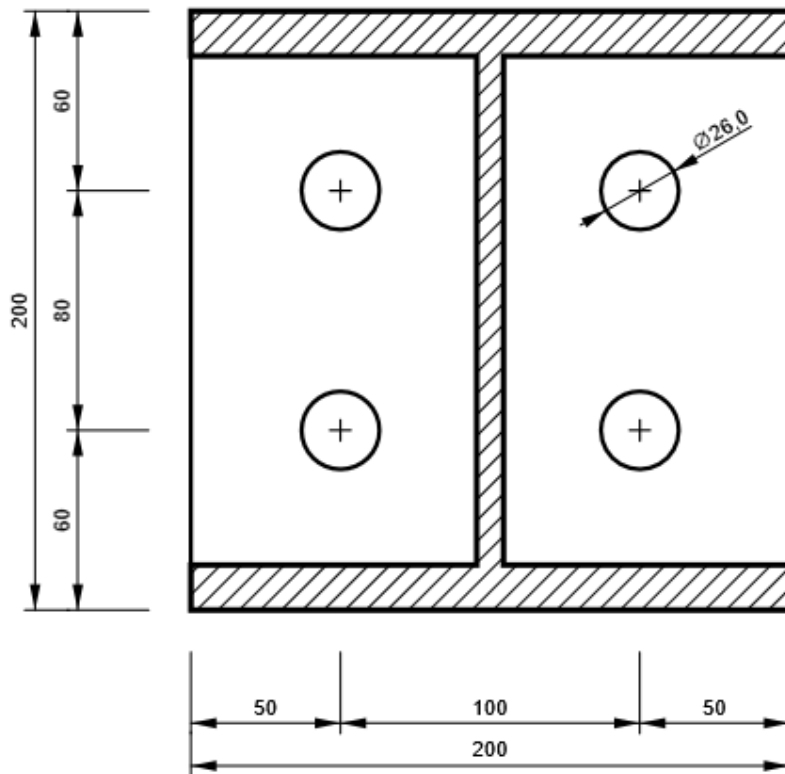
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M24 8.8 | 30 | 16 |

Disegno

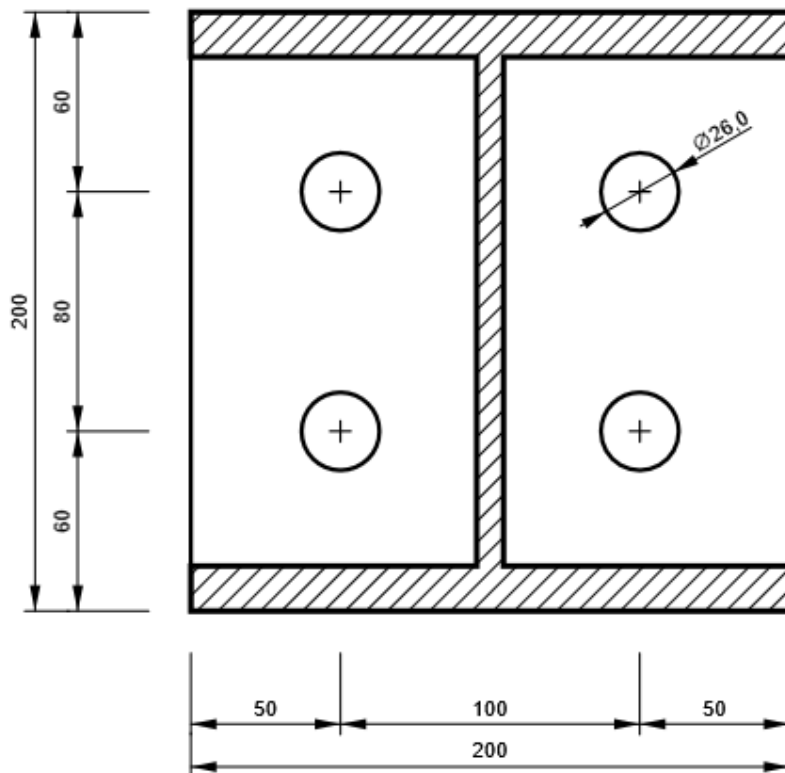
PP1 - PP1a

P15,0x200-200 (S 355)



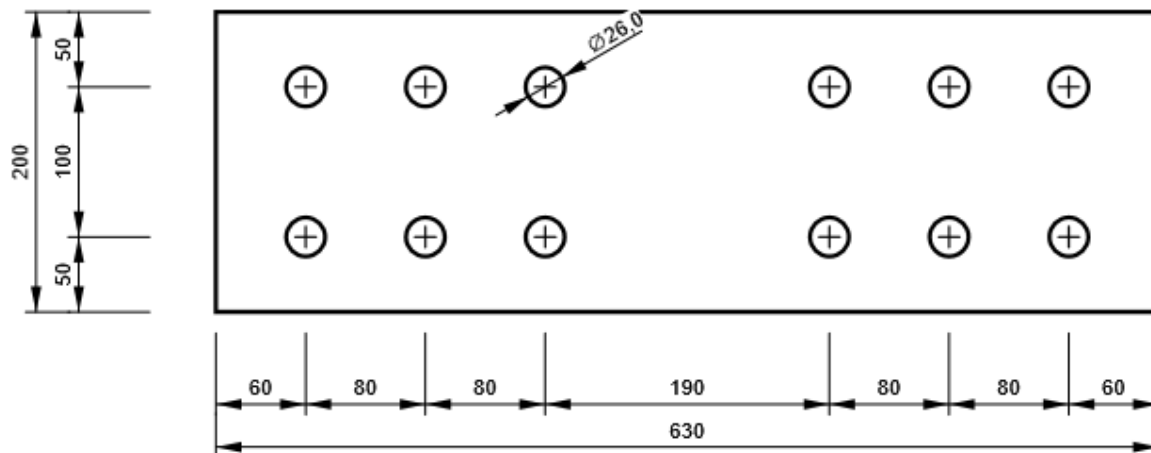
PP1 - PP1b

P15,0x200-200 (S 355)

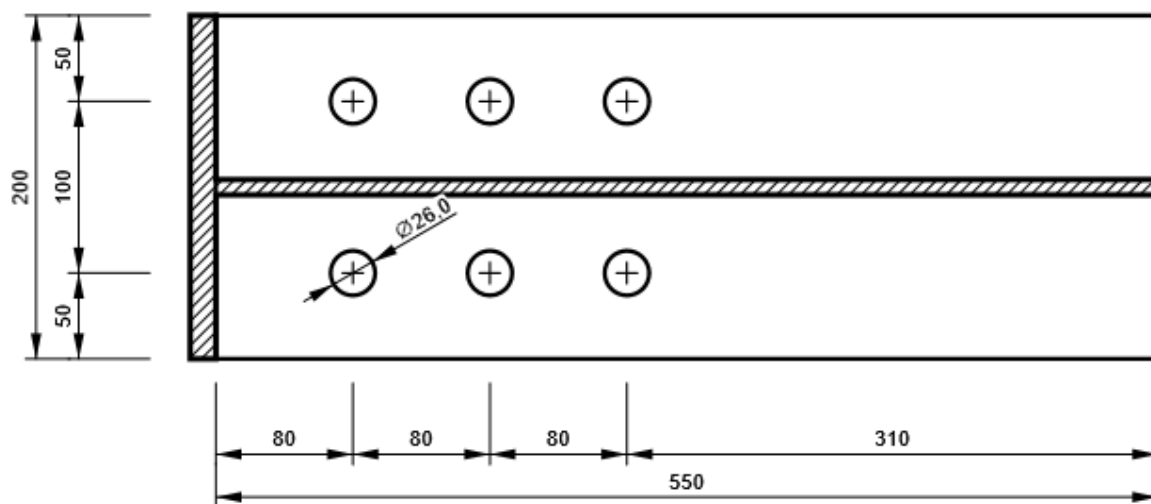


GNT1

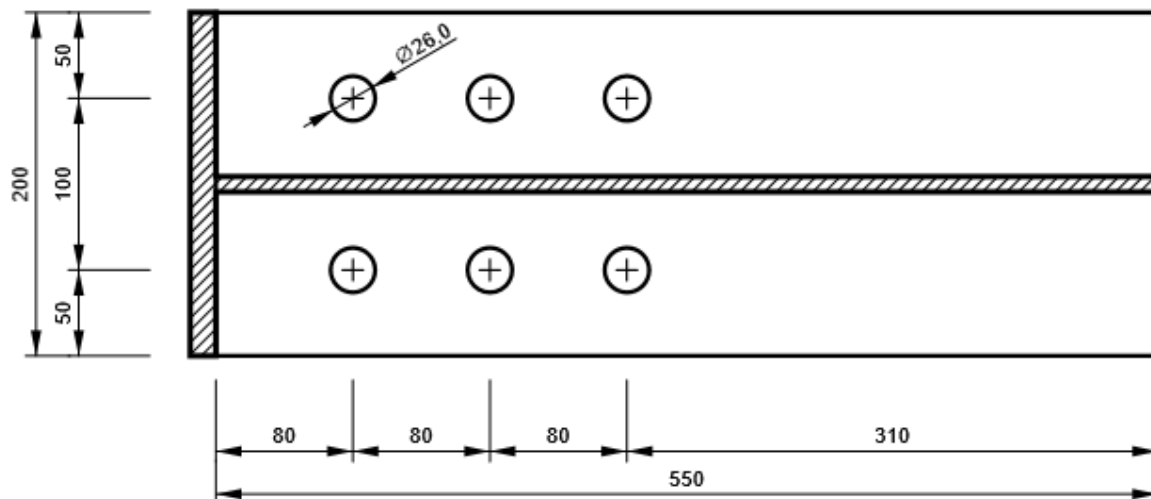
P15,0x200-630 (S 355)



HEA200_1, HEB200 - Ala inferiore 1:



HEA200_2, HEB200 - Ala inferiore 1:



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 2

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|---|
| Nome progetto | Connessione HEB300-HEA200 |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | Connessioni tra traversi inferiori e correnti |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione HEA200-HEA200 inferiori

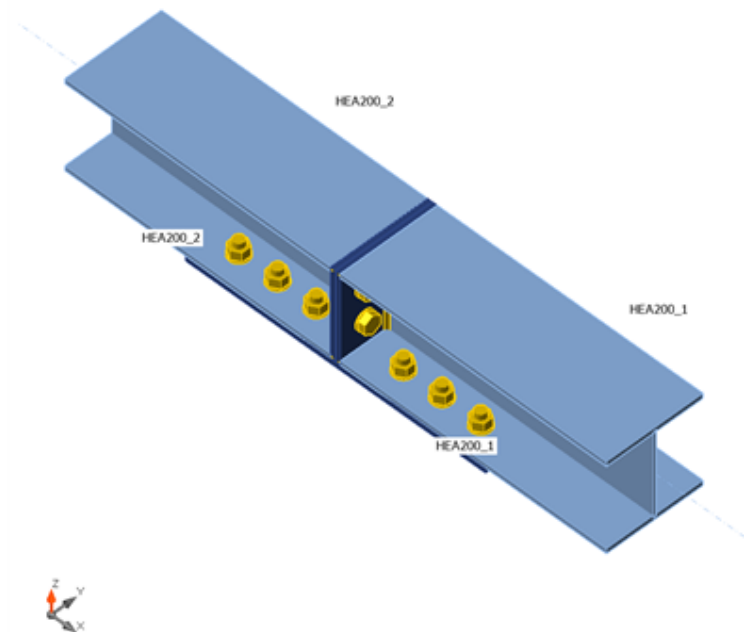
Progetto

Nome Connessione HEA200-HEA200 inferiori
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

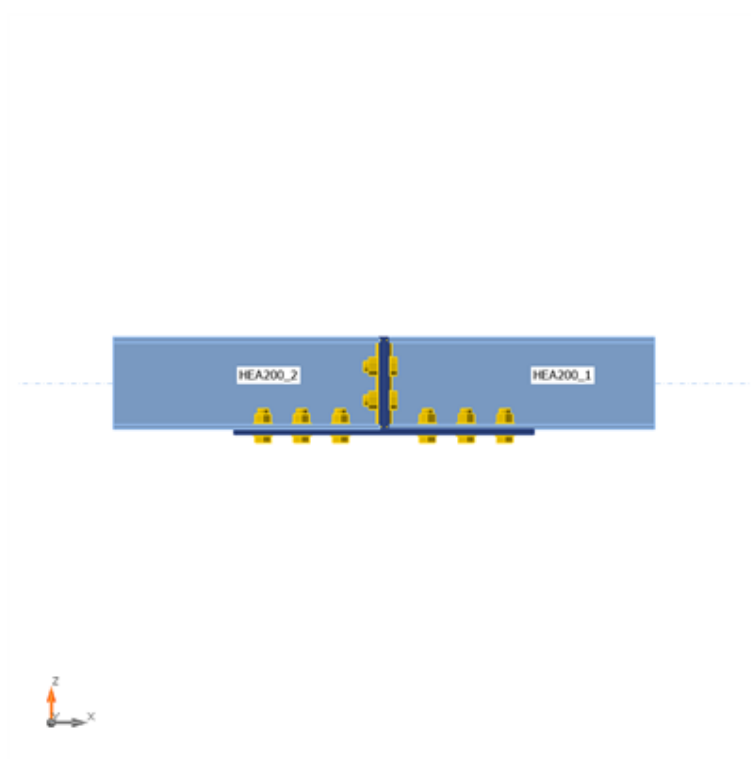
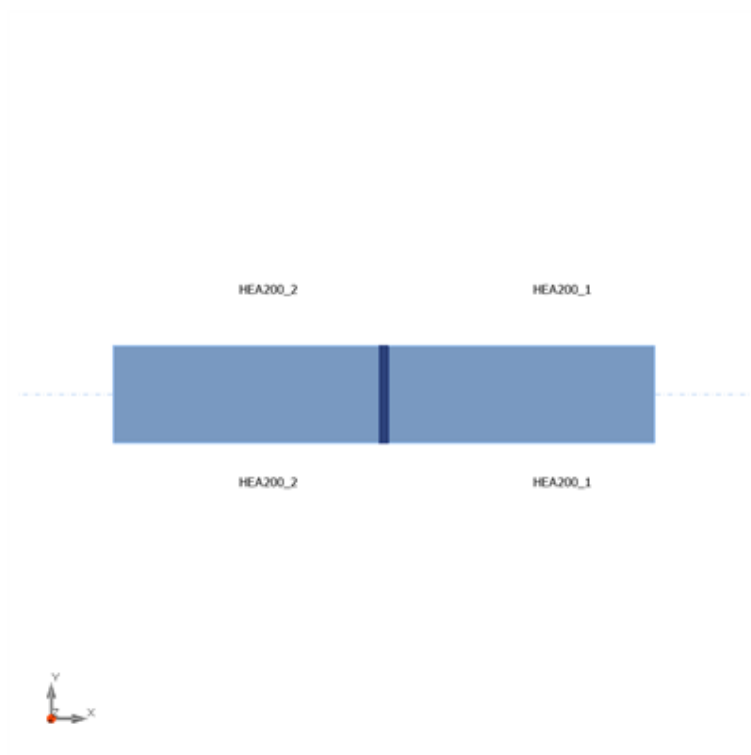
Membrature

Geometry

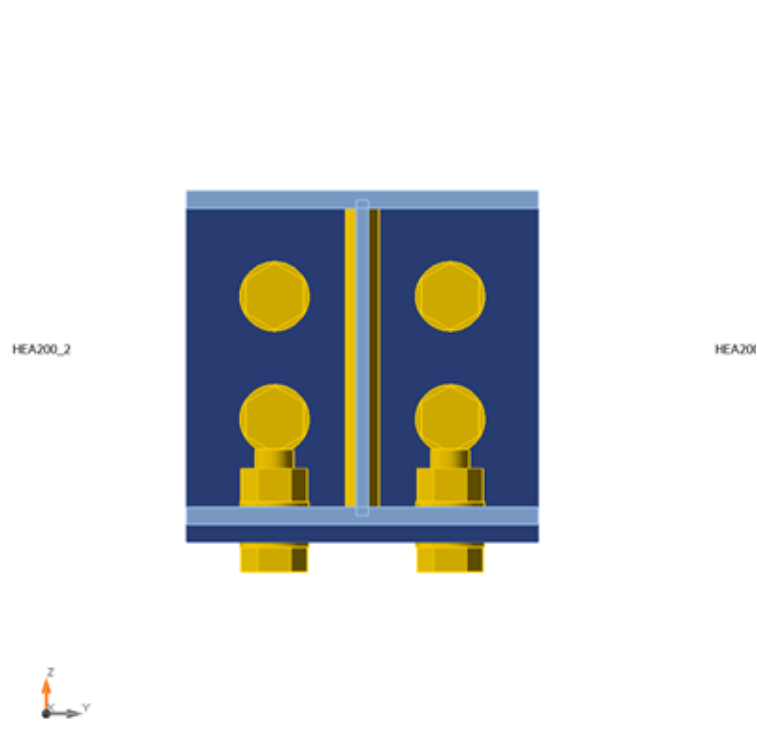
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|----------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| HEA200_1 | 3 - HEA200 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA200_2 | 3 - HEA200 | 180,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 3 - HEA200 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---------|
| 3 - HEA200 | S 355 | |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M22 8.8 | M22 8.8 | 22 | 800,0 | 380 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

Autore:

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEA200_1 | 80,0 | 30,0 | 90,0 | 0,1 | -60,0 | 18,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 1,8 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 76,9 < 100% | OK |
| Saldature | 72,7 < 100% | OK |
| Stabilità | 4,57 | |

Piastre

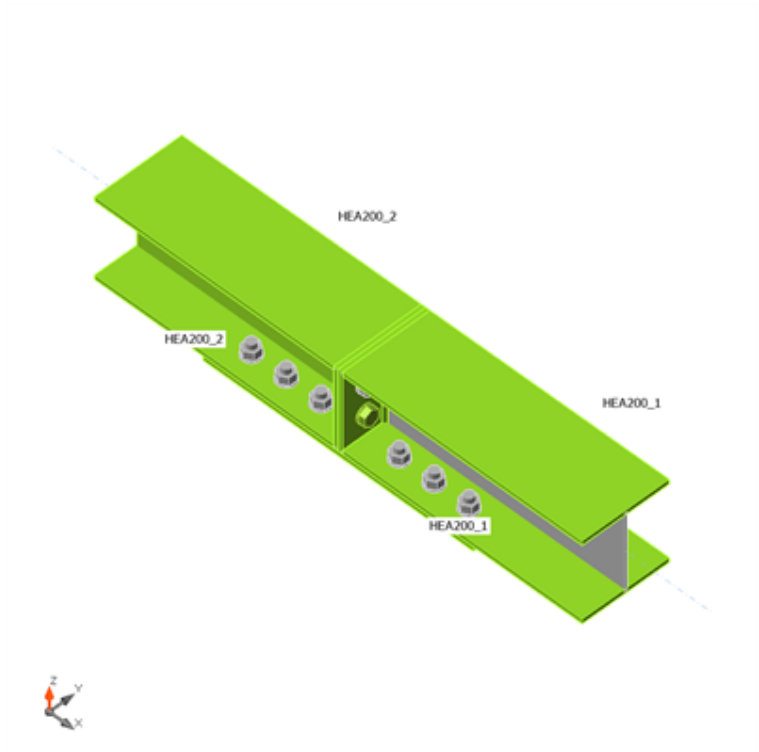
| Nome | t _p [mm] | Carichi | σ _{Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _{c,Ed} [MPa] | Stato |
|----------------|------------------------|---------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------|
| HEA200_1-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 301,1 | 0,0 | 22,7 | OK |
| HEA200_1-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 335,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200_1-w 1 | 6,5 | LE1 | 241,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200_2-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 341,9 | 1,8 | 40,8 | OK |
| HEA200_2-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 341,4 | 1,6 | 0,0 | OK |
| HEA200_2-w 1 | 6,5 | LE1 | 339,1 | 0,5 | 0,0 | OK |
| PP1a | 10,0 | LE1 | 338,7 | 0,3 | 418,3 | OK |
| PP1b | 10,0 | LE1 | 338,7 | 0,3 | 418,3 | OK |
| GNT1 | 10,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 40,8 | OK |

Dati Progetto

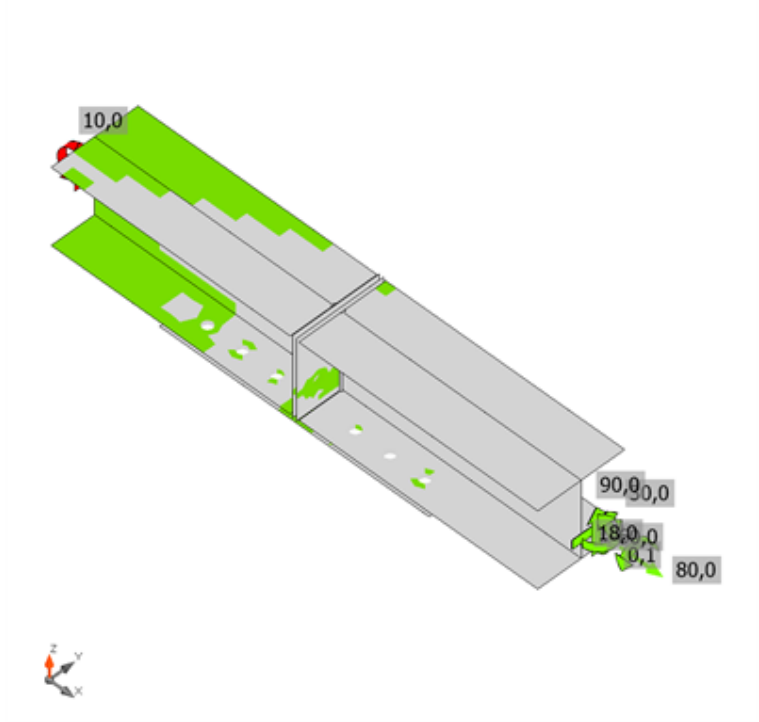
| Materiale | f _y [MPa] | ε _{lim} [%] |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

Spiegazione dei simboli

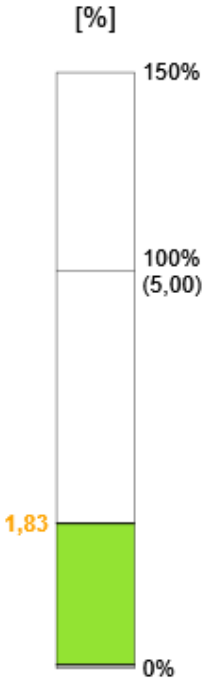
| | |
|-------------------|---------------------------------|
| t _p | Spessore piastra |
| σ _{Ed} | Sforzo equivalente |
| ε _{pl} | Deformazione Plastica |
| σ _{c,Ed} | Tensione di contatto |
| f _y | Tensione di snervamento |
| ε _{lim} | Limite di deformazione plastica |



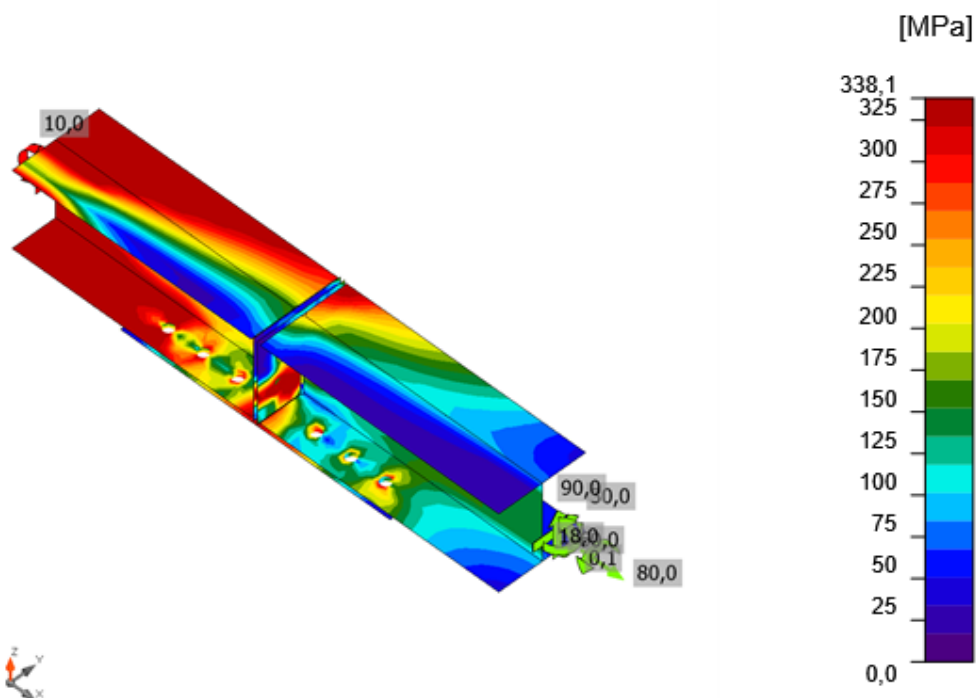
Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

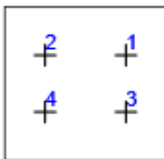
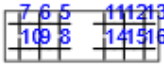


Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|-------|
|  | B1 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 26,4 | 19,9 | 179,7 | 15,2 | 17,1 | 27,9 | OK |
| | B2 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 26,5 | 21,0 | 179,7 | 15,2 | 18,0 | 28,9 | OK |
| | B3 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 104,3 | 18,8 | 155,7 | 59,7 | 16,1 | 58,8 | OK |
| | B4 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 134,1 | 19,8 | 155,7 | 76,9 | 17,0 | 71,9 | OK |
|  | B5 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 18,6 | 51,8 | 185,7 | 10,7 | 44,6 | 52,2 | OK |
| | B6 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 0,4 | 48,9 | 185,7 | 0,3 | 42,0 | 42,2 | OK |
| | B7 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 8,2 | 51,3 | 179,7 | 4,7 | 44,1 | 47,4 | OK |
| | B8 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 13,5 | 37,6 | 185,7 | 7,7 | 32,3 | 37,9 | OK |
| | B9 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 0,7 | 35,6 | 185,7 | 0,4 | 30,6 | 30,9 | OK |
| | B10 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 10,2 | 37,9 | 179,7 | 5,8 | 32,6 | 36,8 | OK |
| | B11 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 18,3 | 52,4 | 185,7 | 10,5 | 45,1 | 52,6 | OK |
| | B12 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 0,8 | 51,2 | 185,7 | 0,5 | 44,0 | 44,3 | OK |
| | B13 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 11,8 | 56,2 | 179,7 | 6,7 | 48,3 | 53,1 | OK |
| | B14 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 12,9 | 34,9 | 193,2 | 7,4 | 30,0 | 35,3 | OK |
| | B15 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 0,5 | 33,4 | 185,7 | 0,3 | 28,7 | 28,9 | OK |
| | B16 | M22 8.8 - 1 | LE1 | 11,3 | 37,5 | 179,7 | 6,4 | 32,2 | 36,8 | OK |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200

Progetto n:

Autore:

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M22 8.8 - 1 | 174,5 | 265,0 | 116,4 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone Vy e Vz nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Saldature

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{Pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U_t [%] | U_c [%] | Stato |
|----------|----------------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-------|
| PP1a | HEA200_1-bfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1a | HEA200_1-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1a | HEA200_1-w 1 | ▲ 4,5 ▼ | 180 | LE1 | 299,7 | 0,0 | -96,8 | 125,2 | -105,6 | 68,8 | 35,2 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 180 | LE1 | 283,3 | 0,0 | -98,8 | -124,1 | 90,0 | 65,0 | 34,1 | OK |
| PP1b | HEA200_2-bfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1b | HEA200_2-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PP1b | HEA200_2-w 1 | ▲ 4,5 ▼ | 180 | LE1 | 316,5 | 0,0 | 138,6 | -104,3 | 127,0 | 72,7 | 36,6 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 180 | LE1 | 293,2 | 0,0 | 111,7 | 96,0 | -123,6 | 67,3 | 32,3 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 450 | | | |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| U_{t_c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 4,57 |
| | 2 | 4,80 |
| | 3 | 6,30 |
| | 4 | 6,66 |
| | 5 | 8,74 |
| | 6 | 9,98 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 15,70 | 2,00 | 31,40 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M22 8.8 | 6,50 | 5,00 | 32,49 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,11 | 40,00 | 4,58 |
| Smusso | - | - | 10,0 | 0,38 | 50,00 | 18,84 |

Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Foratura

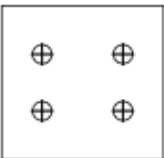
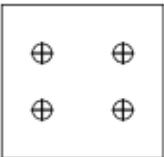

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 32,49 | 30,0 | 9,75 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 97,06 |

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|---------------------------|---|----|------------------------------------|----------------|---------|----|
| PP1 | P10,0x200,0-190,0 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 10,0 a T: a = 4,5 | 800,0 360,0 | M22 8.8 | 4 |
| | P10,0x200,0-190,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| GNT1 | P10,0x620,0-200,0 (S 355) |  | 1 | | | M22 8.8 | 12 |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 450 | - | - | 800,0 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 360,0 |

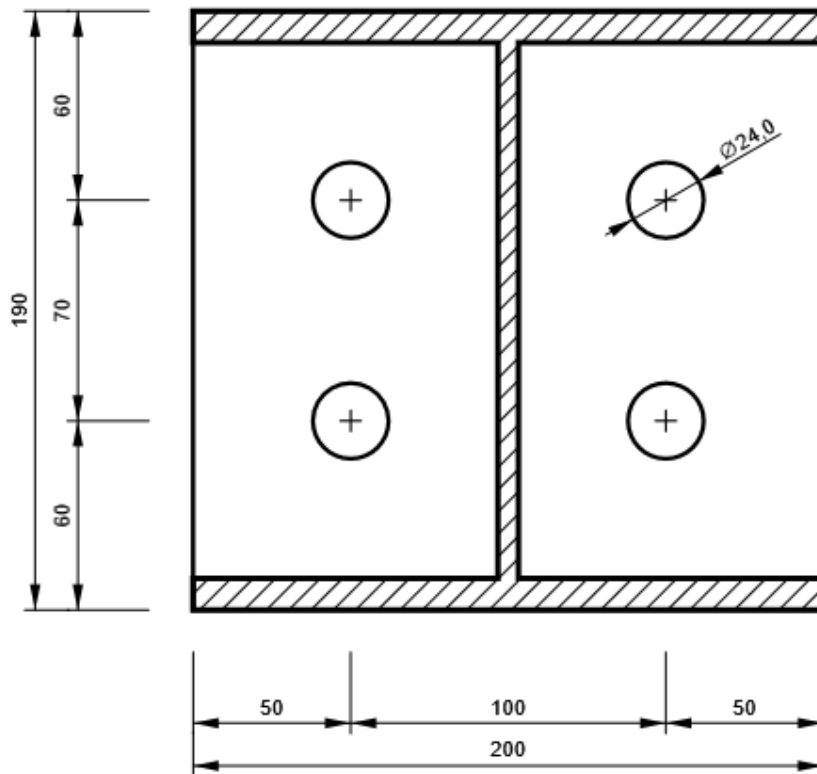
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M22 8.8 | 20 | 16 |

Disegno

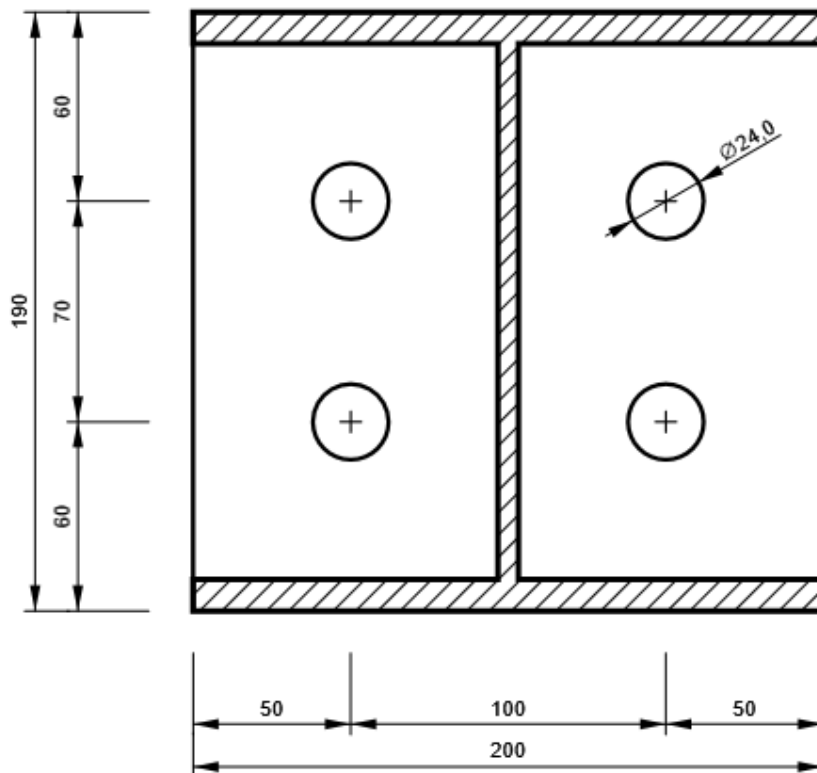
PP1 - PP1a

P10,0x190-200 (S 355)



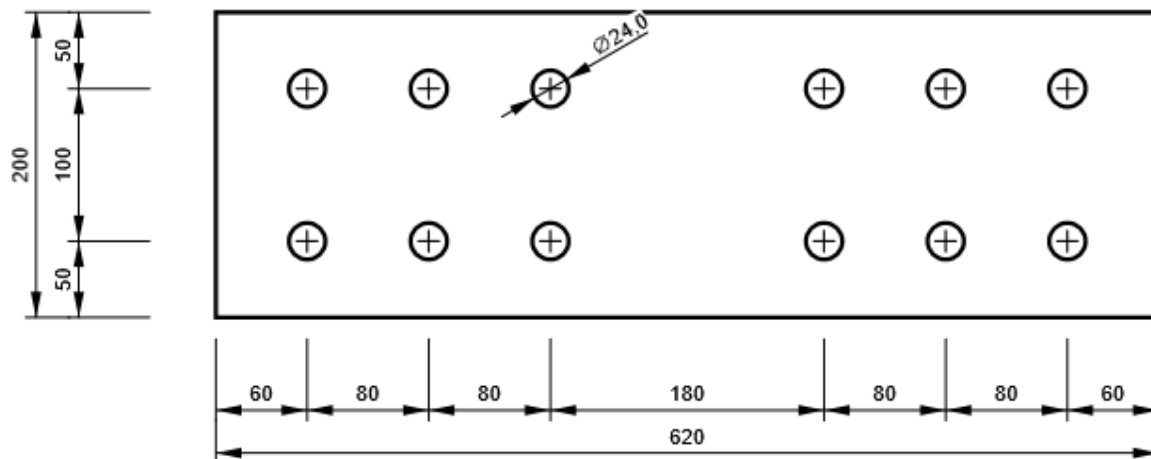
PP1 - PP1b

P10,0x190-200 (S 355)

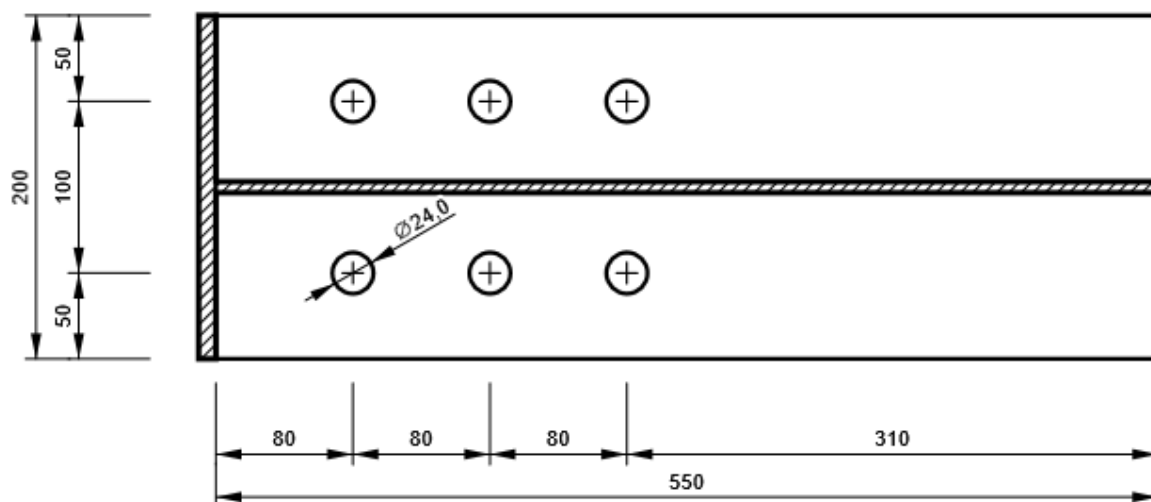


GNT1

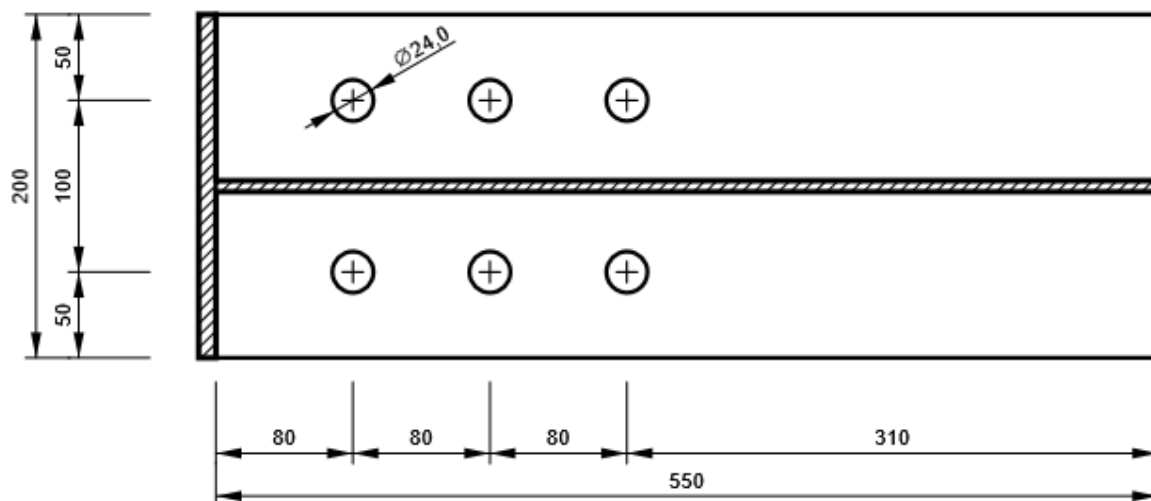
P10,0x200-620 (S 355)



HEA200_1, HEA200 - Ala inferiore 1:



HEA200_2, HEA200 - Ala inferiore 1:



Progetto: Connessione HEB300-HEA200
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 18

Progetto: Connessione HEA200 balconi
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Nome progetto | Connessione HEA200 balconi |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 26/04/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione HEA200 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione HEA200 balconi

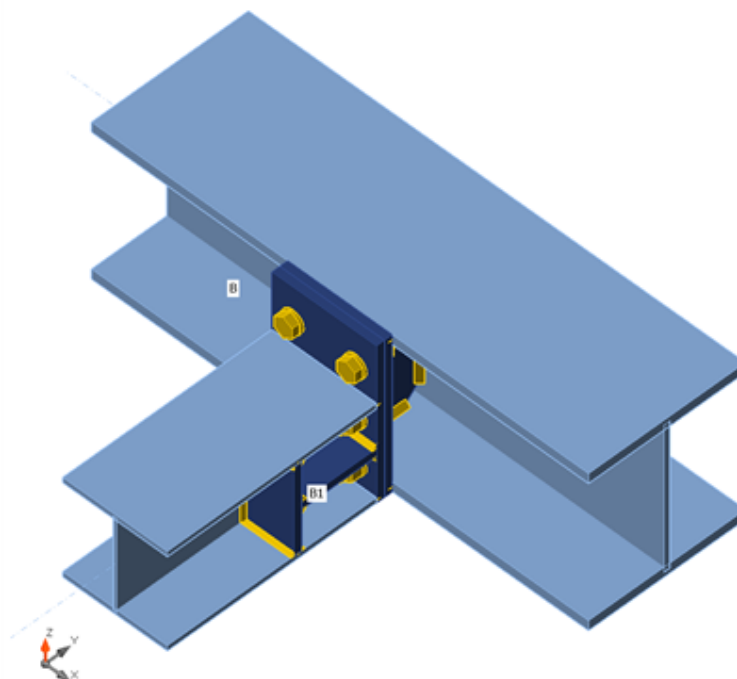
Progetto

Nome Connessione HEA200 balconi
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

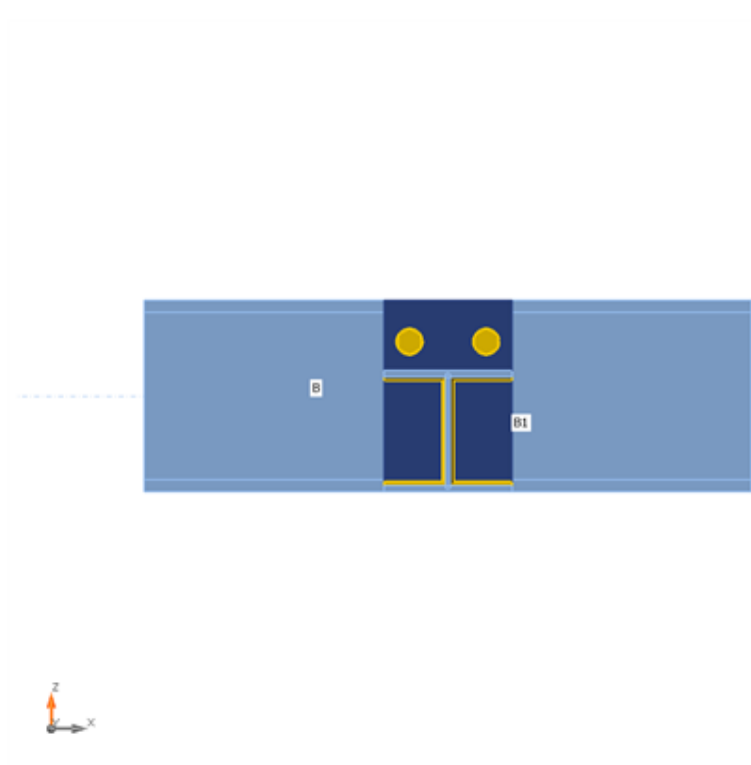
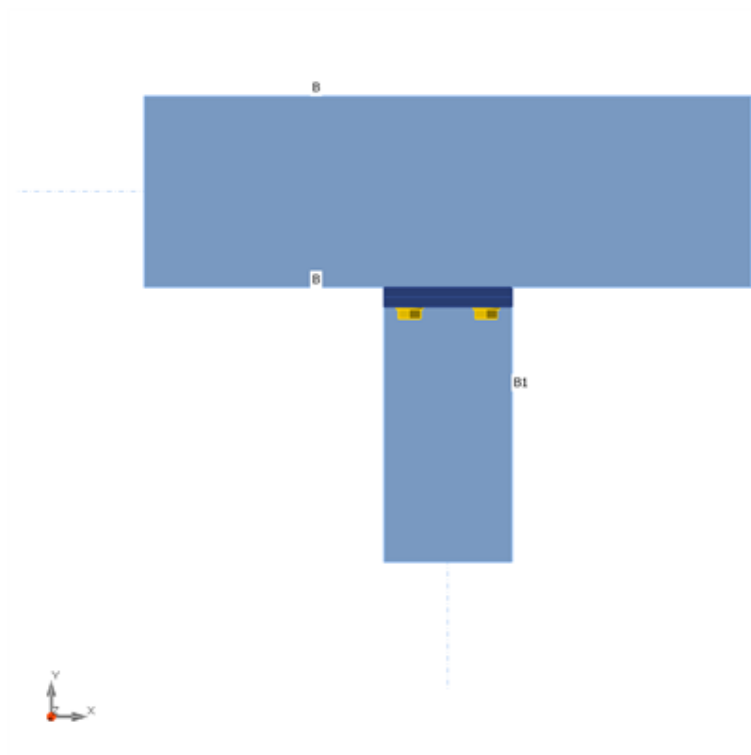
Membrature

Geometry

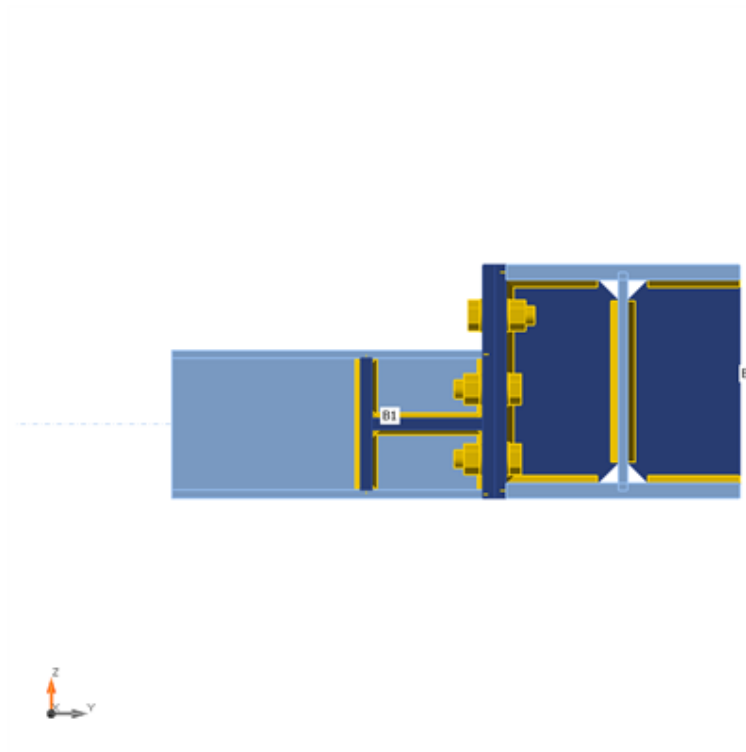
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| B | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| B1 | 2 - CON1(HEA200) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | -55 | Nodo |



Progetto: Connessione HEA200 balconi
Progetto n:
Autore:



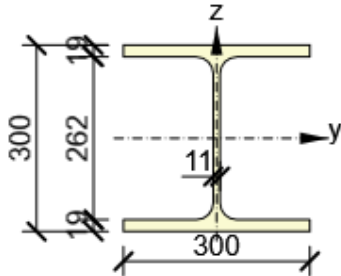
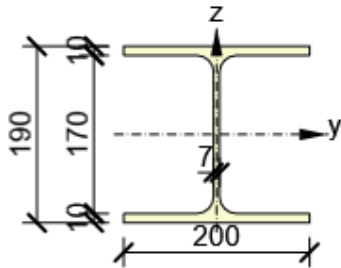
Progetto: Connessione HEA200 balconi
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|---|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |  |
| 2 - CON1(HEA200) | S 355 |  |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M24 8.8 | M24 8.8 | 24 | 800,0 | 452 |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | B1 | 53,0 | 5,0 | -43,0 | 0,0 | 63,0 | 5,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,1 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 59,2 < 100% | OK |
| Saldature | 98,0 < 100% | OK |
| Stabilità | 17,74 | |

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|---------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| B-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 283,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| B-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 331,9 | 0,1 | 0,0 | OK |
| B-w 1 | 11,0 | LE1 | 49,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| B1-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 262,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| B1-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 0,0 | OK |
| B1-w 1 | 6,5 | LE1 | 264,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SEP1a | 15,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 50,0 | OK |
| SEP1b | 15,0 | LE1 | 338,4 | 0,1 | 95,6 | OK |
| IRR | 15,0 | LE1 | 125,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1 | 14,0 | LE1 | 50,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz1 | 15,0 | LE1 | 128,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR2a | 15,0 | LE1 | 50,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR2b | 15,0 | LE1 | 36,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz2 | 15,0 | LE1 | 98,0 | 0,0 | 0,0 | OK |

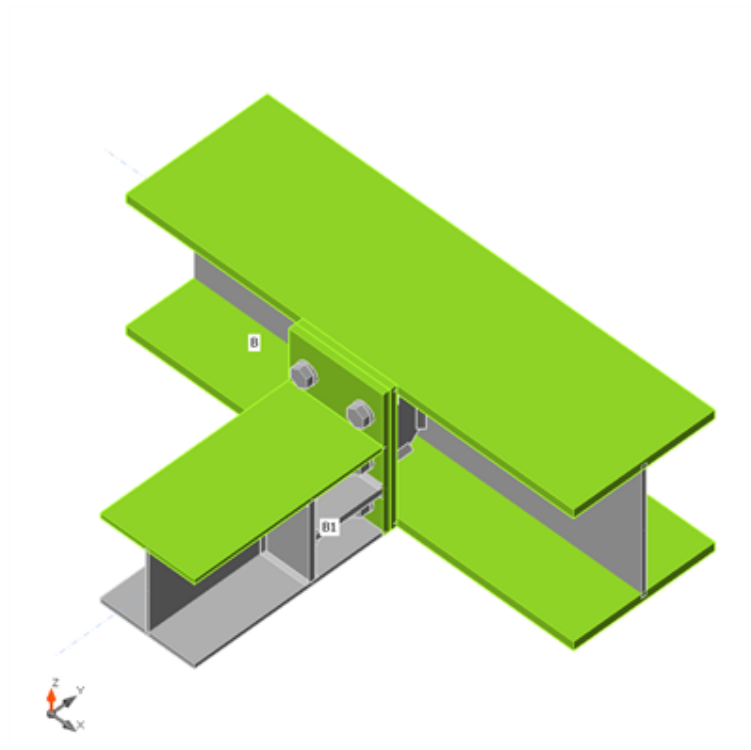
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

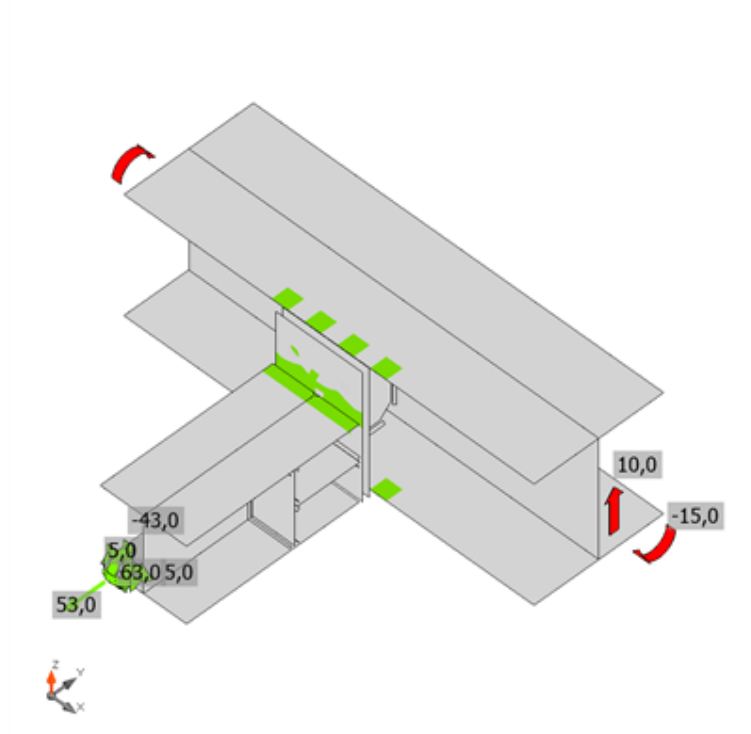
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione HEA200 balconi
 Progetto n:
 Autore:

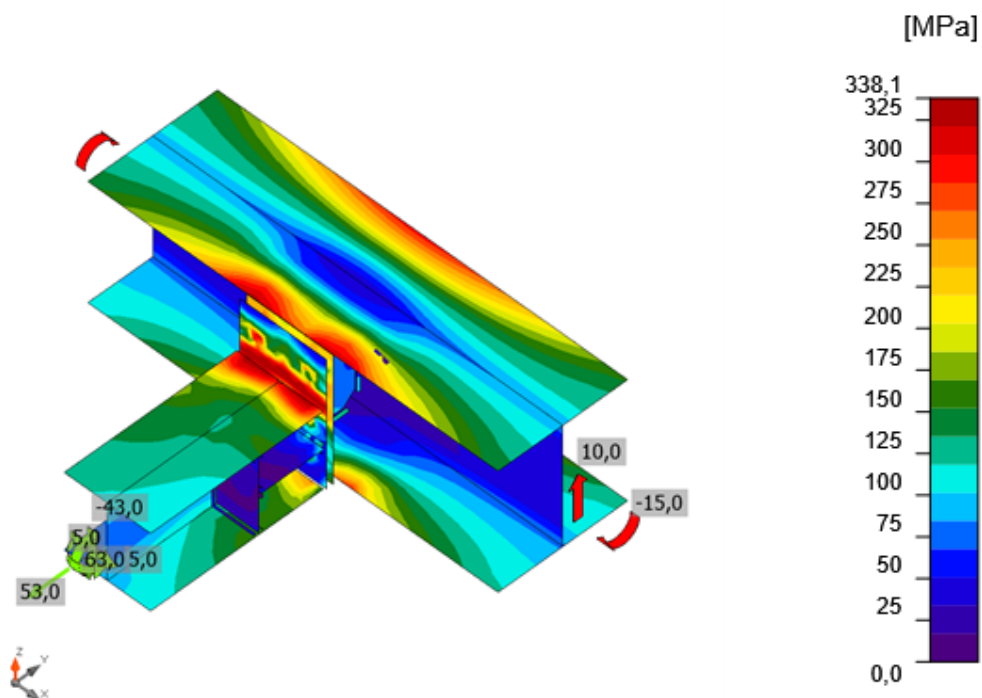


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione HEA200 balconi
 Progetto n:
 Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | $U_{t,t}$ [%] | $U_{t,s}$ [%] | $U_{t,ts}$ [%] | Stato |
|-------|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| | B1 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 114,5 | 6,2 | 180,9 | 56,3 | 4,6 | 44,8 | OK |
| | B2 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 120,4 | 5,8 | 180,9 | 59,2 | 4,3 | 46,6 | OK |
| | B3 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 24,3 | 4,8 | 180,9 | 12,0 | 3,5 | 12,0 | OK |
| | B4 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 27,4 | 1,6 | 180,9 | 13,5 | 1,2 | 10,8 | OK |
| | B5 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 103,9 | 18,7 | 294,0 | 51,1 | 13,8 | 50,3 | OK |
| | B6 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 107,9 | 20,7 | 294,0 | 53,1 | 15,3 | 53,2 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M24 8.8 - 1 | 203,3 | 421,1 | 135,6 |

Progetto: Connessione HEA200 balconi

Progetto n:

Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Progetto: Connessione HEA200 balconi

Progetto n:

Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------|---------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| SEP1a | B-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1a | B-bfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1b | B1-bfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1b | B1-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1b | B1-w 1 | ▲ 5,0 ▼ | 180 | LE1 | 427,0 | 0,1 | -199,1 | 86,1 | -200,3 | 98,0 | 18,5 | OK |
| | | ▲ 5,0 ▼ | 180 | LE1 | 427,0 | 0,1 | -200,9 | -87,3 | 199,2 | 98,0 | 19,9 | OK |
| B-bfl 1 | IRR | ▲ 7,0 ▼ | 118 | LE1 | 124,4 | 0,0 | -8,7 | 71,2 | -8,0 | 28,6 | 23,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 118 | LE1 | 126,2 | 0,0 | -5,1 | -72,5 | 5,7 | 29,0 | 23,1 | OK |
| B-w 1 | IRR | ▲ 7,0 ▼ | 208 | LE1 | 120,1 | 0,0 | 13,8 | 67,4 | 14,2 | 27,6 | 17,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 208 | LE1 | 122,5 | 0,0 | 15,0 | -68,7 | -14,6 | 28,1 | 18,1 | OK |
| B-tfl 1 | IRR | ▲ 7,0 ▼ | 118 | LE1 | 173,6 | 0,0 | -42,0 | -85,8 | -45,8 | 39,9 | 28,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 118 | LE1 | 157,2 | 0,0 | -39,8 | 80,1 | 36,0 | 36,1 | 28,2 | OK |
| SEP1a | IRR | ▲ 7,0 ▼ | 262 | LE1 | 275,8 | 0,0 | 130,2 | -32,1 | 136,6 | 63,3 | 30,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 262 | LE1 | 260,3 | 0,0 | 132,2 | 30,9 | -125,7 | 59,8 | 25,7 | OK |
| B-bfl 1 | STIFF1 | ▲ 7,0 ▼ | 117 | LE1 | 92,0 | 0,0 | -0,1 | -53,1 | 0,0 | 21,1 | 9,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 117 | LE1 | 92,3 | 0,0 | 0,9 | 53,3 | -0,8 | 21,2 | 10,0 | OK |
| B-w 1 | STIFF1 | ▲ 7,0 ▼ | 208 | LE1 | 76,2 | 0,0 | 22,5 | -35,3 | 22,8 | 17,5 | 11,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 208 | LE1 | 74,3 | 0,0 | 22,3 | 34,6 | -21,9 | 17,1 | 11,4 | OK |
| B-tfl 1 | STIFF1 | ▲ 7,0 ▼ | 117 | LE1 | 62,8 | 0,0 | -10,8 | 34,1 | -10,5 | 14,4 | 8,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 117 | LE1 | 63,5 | 0,0 | -10,5 | -34,5 | 10,7 | 14,6 | 8,6 | OK |
| B1-bfl 1 | IRR2a | ▲ 4,5 ▼ | 97 | LE1 | 48,8 | 0,0 | 31,2 | 17,2 | 13,2 | 11,2 | 7,6 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 97 | LE1 | 57,2 | 0,0 | -20,1 | 25,1 | 18,0 | 13,1 | 6,7 | OK |
| B1-w 1 | IRR2a | ▲ 4,5 ▼ | 170 | LE1 | 38,8 | 0,0 | -9,5 | -11,0 | -18,7 | 8,9 | 4,7 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 170 | LE1 | 37,4 | 0,0 | -24,6 | 5,0 | 15,4 | 8,6 | 5,7 | OK |
| B1-tfl 1 | IRR2a | ▲ 4,5 ▼ | 97 | LE1 | 50,7 | 0,0 | -29,2 | 18,0 | -15,8 | 11,6 | 8,6 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 97 | LE1 | 59,7 | 0,0 | 33,0 | 16,6 | -23,4 | 13,7 | 6,9 | OK |
| B1-bfl 1 | IRR2b | ▲ 4,5 ▼ | 97 | LE1 | 34,8 | 0,0 | -9,8 | -16,0 | -10,8 | 8,0 | 5,0 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 97 | LE1 | 42,4 | 0,0 | 29,1 | -12,7 | -12,4 | 9,7 | 6,1 | OK |
| B1-w 1 | IRR2b | ▲ 4,5 ▼ | 170 | LE1 | 38,2 | 0,0 | -26,9 | -6,6 | -14,2 | 8,8 | 5,6 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 170 | LE1 | 36,0 | 0,0 | -7,3 | 3,2 | 20,1 | 8,3 | 5,0 | OK |
| B1-tfl 1 | IRR2b | ▲ 4,5 ▼ | 97 | LE1 | 47,1 | 0,0 | 20,7 | -17,7 | 16,8 | 10,8 | 5,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 97 | LE1 | 61,9 | 0,0 | 2,6 | 35,1 | -6,5 | 14,2 | 9,9 | OK |
| IRR2b | Piatto orizz1 | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 39,9 | 0,0 | -4,6 | -18,4 | 13,7 | 9,2 | 3,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 21,5 | 0,0 | 19,9 | 4,3 | -1,6 | 5,7 | 2,2 | OK |
| B1-w 1 | Piatto orizz1 | ▲ 4,5 ▼ | 143 | LE1 | 35,9 | 0,0 | 7,6 | -19,0 | 7,1 | 8,2 | 5,7 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 143 | LE1 | 28,5 | 0,0 | -11,4 | 0,3 | -15,1 | 6,5 | 5,1 | OK |
| SEP1b | Piatto orizz1 | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 146,0 | 0,0 | -82,2 | 39,0 | -57,7 | 33,5 | 15,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 104,1 | 0,0 | -30,6 | -16,4 | 55,1 | 23,9 | 13,4 | OK |
| IRR2a | Piatto orizz2 | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 38,1 | 0,0 | -6,8 | 18,1 | 11,9 | 8,7 | 4,2 | OK |

Progetto: Connessione HEA200 balconi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{Pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------|---------------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 25,4 | 0,0 | 17,5 | 8,2 | -6,7 | 6,3 | 4,3 | OK |
| B1-w 1 | Piatto orizz2 | ▲ 4,5 ▼ | 143 | LE1 | 36,4 | 0,0 | 14,2 | -9,4 | 16,9 | 8,4 | 3,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 143 | LE1 | 33,3 | 0,0 | -14,8 | -5,5 | 16,3 | 7,7 | 5,4 | OK |
| SEP1b | Piatto orizz2 | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 128,3 | 0,0 | -65,8 | -31,0 | -55,5 | 29,4 | 16,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 144,9 | 0,0 | -61,6 | 23,7 | 71,9 | 33,3 | 12,2 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 450 | | | |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{Pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9 σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: 0.9*fu/γM2 |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 17,74 |
| | 2 | 24,31 |
| | 3 | 30,40 |
| | 4 | 34,32 |
| | 5 | 39,66 |
| | 6 | 45,34 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 29,70 | 2,00 | 59,40 |

Progetto: Connessione HEA200 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M24 8.8 | 3,40 | 5,00 | 17,02 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Doppia riempita | 5,0 | 7,1 | - | 0,07 | 40,00 | 2,83 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,83 | 40,00 | 33,39 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,34 | 40,00 | 13,63 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,32 | 40,00 | 12,87 |
| Smusso | - | - | 19,0 | 0,68 | 50,00 | 34,01 |
| Smusso | - | - | 10,0 | 0,19 | 50,00 | 9,42 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|----------------------------------|--|--------------|
| 17,02 | 30,0 | 5,11 |

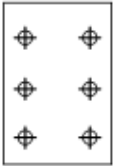
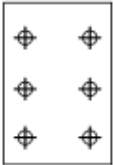





Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 187,66 |

Progetto: Connessione HEA200 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------------|---------------------------|---|----|--|----------------------------------|---------|----|
| SEP1 | P15,0x200,0-300,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 Di testa: a = 19,0 Di testa: a = 10,0 a T: a = 5,0 | 705,0 400,0 400,0 180,0 | M24 8.8 | 6 |
| | P15,0x200,0-300,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| STIFF1 | P14,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 443,0 | | |
| Piatto orizz1 | P15,0x95,0-145,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| IRR2 | P15,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 727,0 | | |
| Piatto orizz2 | P15,0x95,0-145,0 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione HEA200 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 450 | - | - | 400,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 400,0 |
| a T | S 450 | 5,0 | 7,1 | 180,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 1528,0 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 1012,0 |

Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M24 8.8 | 30 | 6 |

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 19

Progetto: Connessione HEB200 inferiori
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|------------------------------|
| Nome progetto | Connessione HEB200 inferiori |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione HEB200 inferiori
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Traversi inferiori HEB300-HEA201

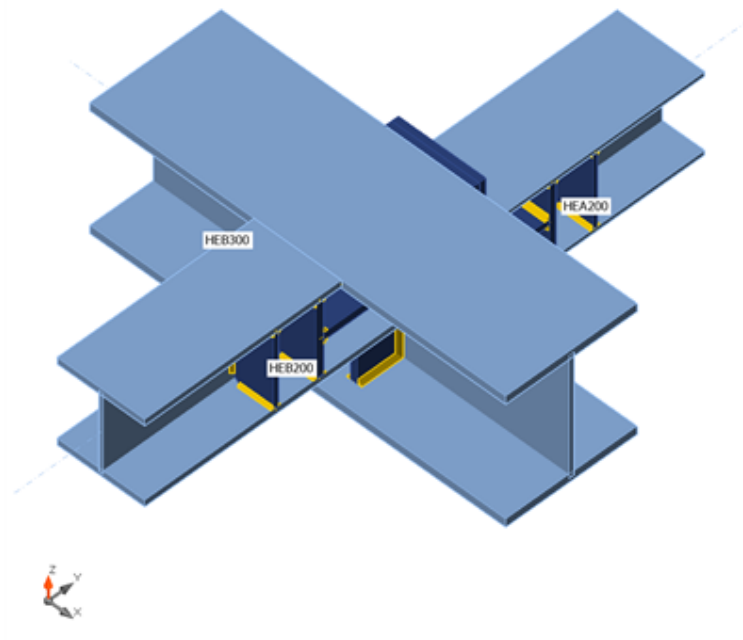
Progetto

Nome Traversi inferiori HEB300-HEA201
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

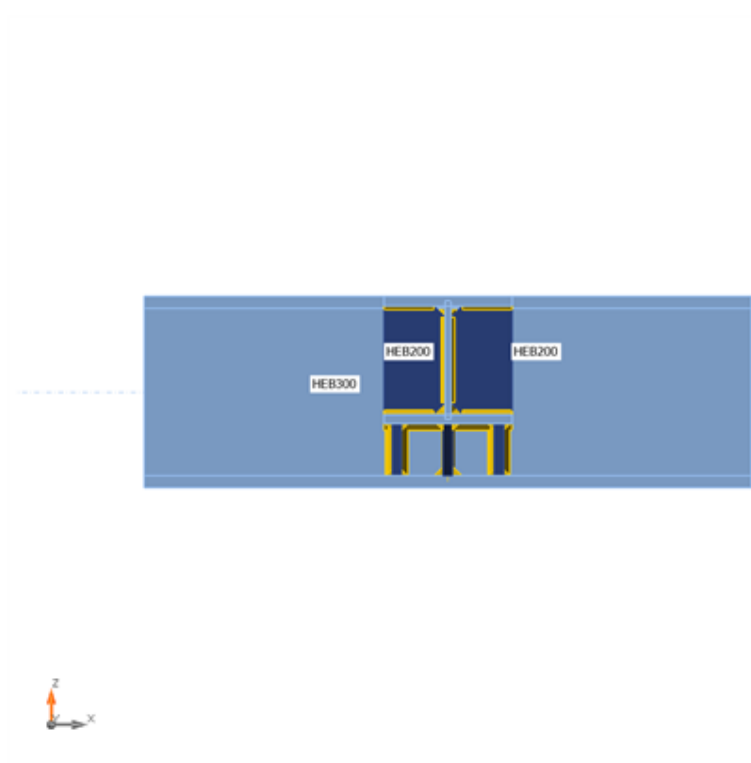
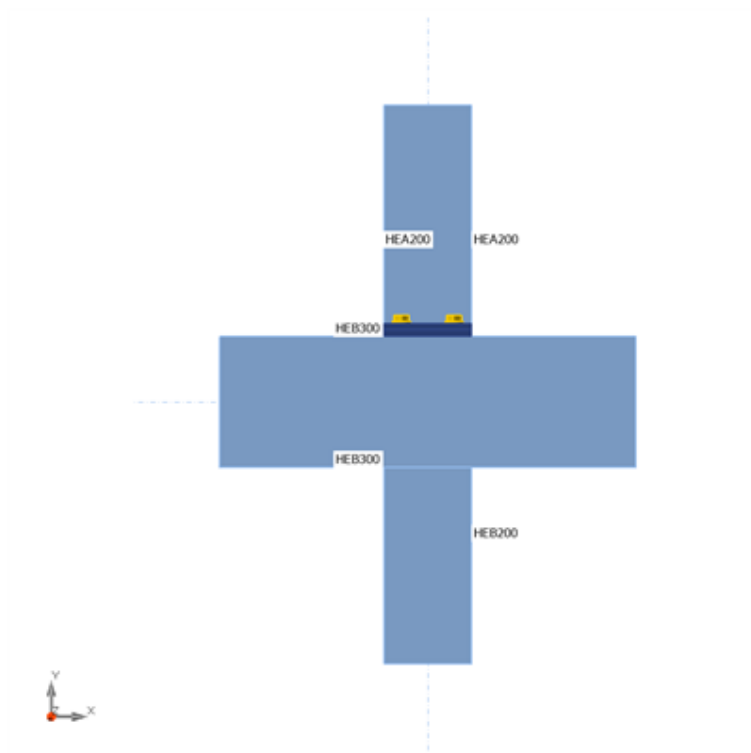
Membrature

Geometry

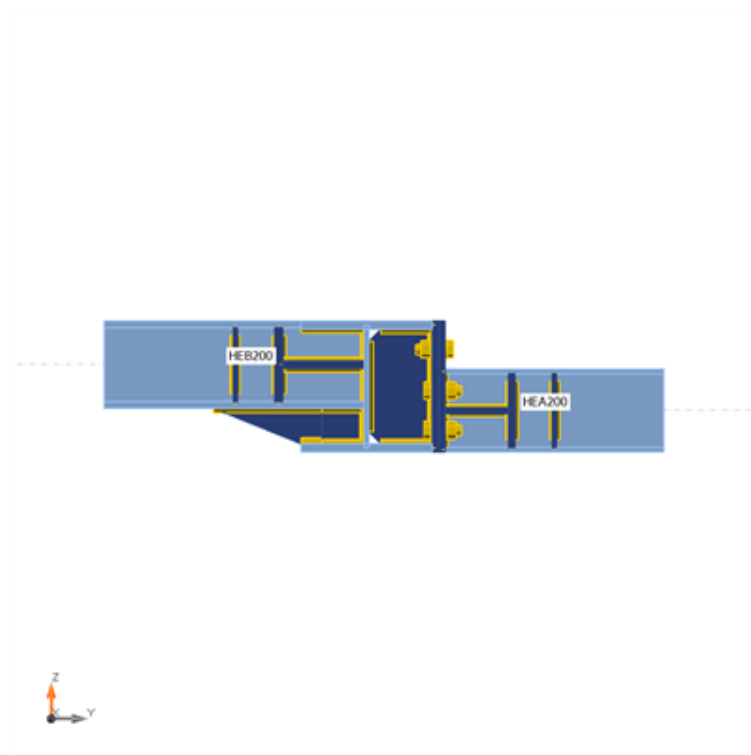
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|--------|------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| HEB300 | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB200 | 2 - CON1(HEB200) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 50 | Nodo |
| HEA200 | 6 - HEA200 | 90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | -55 | Nodo |



Progetto: Connessione HEB200 inferiori
Progetto n:
Autore:



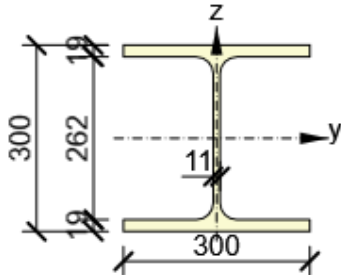
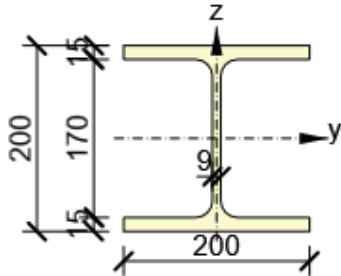
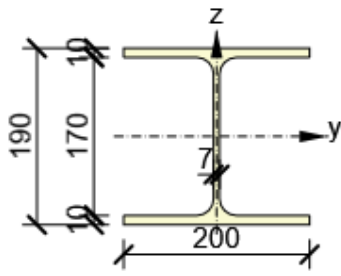
Progetto: Connessione HEB200 inferiori
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 2 - CON1(HEB200) | S 355 |
| 6 - HEA200 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|--|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |  |
| 2 - CON1(HEB200) | S 355 |  |
| 6 - HEA200 | S 355 |  |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M24 8.8 | M24 8.8 | 24 | 800,0 | 452 |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | HEB200 | -90,0 | 9,0 | 150,0 | 0,1 | 85,0 | 18,0 |
| | HEA200 | 53,0 | 5,0 | -43,0 | 0,0 | 63,0 | 5,0 |

Progetto: Connessione HEB200 inferiori
 Progetto n:
 Autore:

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,1 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 56,8 < 100% | OK |
| Saldature | 98,0 < 100% | OK |
| Stabilità | 12,71 | |

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|-----------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 255,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 263,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300-w 1 | 11,0 | LE1 | 116,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 338,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 264,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200-w 1 | 9,0 | LE1 | 301,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 245,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEA200-w 1 | 6,5 | LE1 | 271,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID_HEB200 | 15,0 | LE1 | 272,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200a | 18,0 | LE1 | 114,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200b | 18,0 | LE1 | 90,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEA200a | 10,0 | LE1 | 93,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEA200b | 10,0 | LE1 | 76,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz.1_HEB200 | 18,0 | LE1 | 152,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz.2_HEB200 | 18,0 | LE1 | 131,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr1 | 15,0 | LE1 | 46,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr2 | 15,0 | LE1 | 244,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5a | 15,0 | LE1 | 54,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5b | 15,0 | LE1 | 32,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6a | 10,0 | LE1 | 39,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6b | 10,0 | LE1 | 23,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz1_HEA200 | 15,0 | LE1 | 124,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SEP2a | 15,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 51,8 | OK |
| SEP2b | 15,0 | LE1 | 338,4 | 0,1 | 124,4 | OK |
| IRR | 15,0 | LE1 | 174,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto orizz2_HEA200 | 15,0 | LE1 | 82,5 | 0,0 | 0,0 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

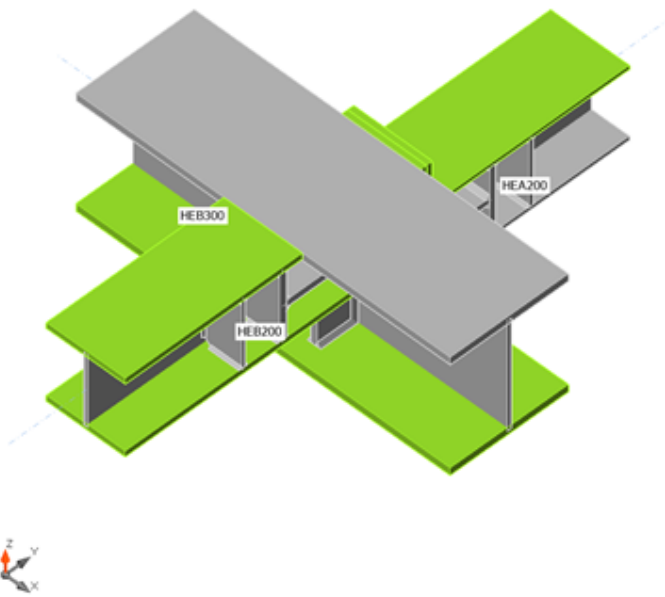
Progetto: Connessione HEB200 inferiori

Progetto n:

Autore:

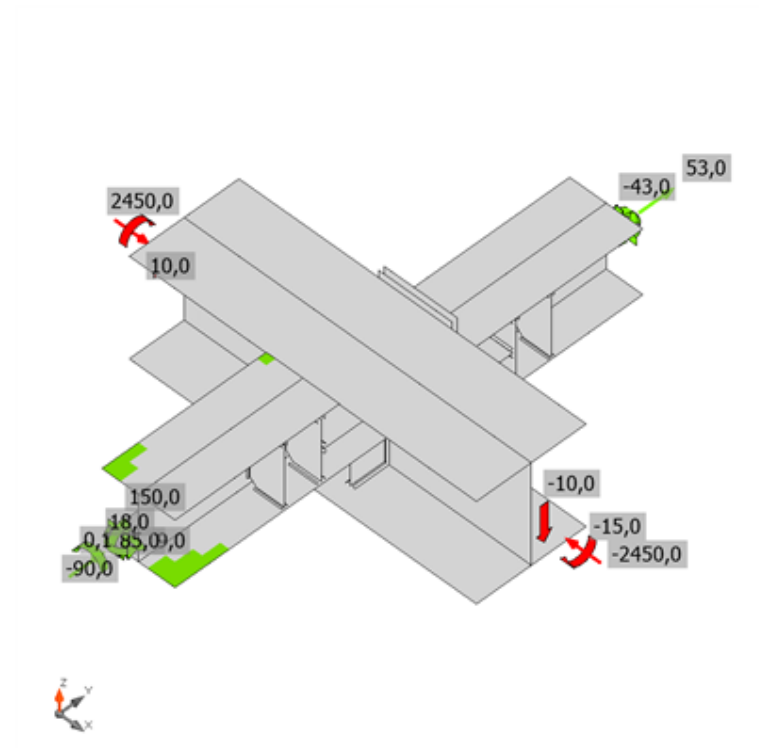
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

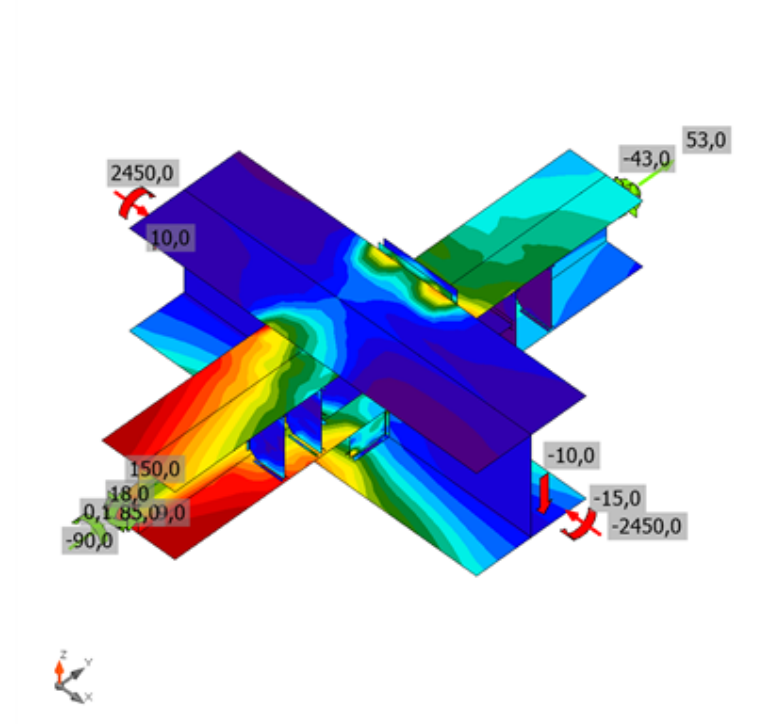


Verifica globale, LE1

Progetto: Connessione HEB200 inferiori
 Progetto n:
 Autore:

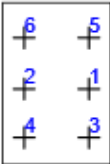
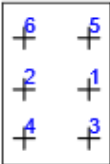


Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|-------|
|  | B1 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 115,6 | 5,8 | 180,9 | 56,8 | 4,3 | 44,9 | OK |
| | B2 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 111,7 | 6,8 | 180,9 | 54,9 | 5,0 | 44,2 | OK |
| | B3 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 23,7 | 1,7 | 180,9 | 11,6 | 1,2 | 9,6 | OK |
| | B4 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 20,3 | 1,2 | 180,9 | 10,0 | 0,9 | 8,0 | OK |
|  | B5 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 109,6 | 21,5 | 294,0 | 53,9 | 15,9 | 54,4 | OK |
| | B6 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 106,6 | 19,8 | 291,6 | 52,4 | 14,6 | 52,0 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M24 8.8 - 1 | 203,3 | 421,1 | 135,6 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|--------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_{t_t} | Utilizzo in trazione |
| U_{t_s} | Utilizzo a taglio |
| $U_{t_{ts}}$ | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|----------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-w 1 | WID_HEB200 | ▲ 7,0 ▲ | 81 | LE1 | 56,8 | 0,0 | -9,1 | 30,7 | -10,3 | 13,0 | 9,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 81 | LE1 | 61,2 | 0,0 | -7,2 | -34,6 | 6,0 | 14,1 | 10,4 | OK |
| HEB200-bfl 1 | WID_HEB200 | ▲ 7,0 ▲ | 345 | LE1 | 239,2 | 0,0 | -14,4 | 137,4 | 10,8 | 54,9 | 22,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 345 | LE1 | 242,1 | 0,0 | -11,5 | -138,8 | -15,1 | 55,6 | 21,0 | OK |
| HEB200-bfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 78 | LE1 | 157,0 | 0,0 | -79,1 | -40,7 | -66,9 | 36,1 | 27,6 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 78 | LE1 | 149,2 | 0,0 | 108,3 | -34,2 | -48,5 | 34,3 | 23,6 | OK |
| HEB200-w 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 96,9 | 0,0 | 47,2 | 41,3 | 26,0 | 22,2 | 16,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 70,7 | 0,0 | 3,1 | -40,7 | 2,2 | 16,2 | 9,5 | OK |
| HEB200-tfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 78 | LE1 | 99,6 | 0,0 | 62,6 | -8,0 | 44,0 | 22,9 | 19,1 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 78 | LE1 | 158,5 | 0,0 | -107,9 | -5,8 | 66,8 | 36,4 | 25,1 | OK |
| HEB200-bfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▲ | 77 | LE1 | 65,3 | 0,0 | 58,4 | 7,7 | 15,0 | 16,5 | 8,5 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 77 | LE1 | 117,3 | 0,0 | -88,0 | -4,0 | 44,6 | 26,9 | 15,8 | OK |
| HEB200-w 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 79,1 | 0,0 | 2,0 | 45,6 | -1,8 | 18,2 | 11,1 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 68,8 | 0,0 | 51,9 | -7,5 | -24,9 | 15,8 | 10,4 | OK |
| HEB200-tfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 4,5 ▲ | 77 | LE1 | 163,9 | 0,0 | -110,5 | 40,3 | -57,1 | 37,6 | 22,6 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 77 | LE1 | 110,5 | 0,0 | 48,1 | 40,3 | -40,9 | 25,4 | 17,6 | OK |
| HEB200-bfl 1 | STIFF2_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 78 | LE1 | 81,5 | 0,0 | -38,8 | 26,1 | -32,1 | 18,7 | 11,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 78 | LE1 | 82,6 | 0,0 | 19,5 | 43,6 | -15,8 | 19,0 | 15,6 | OK |
| HEB200-w 1 | STIFF2_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 85,5 | 0,0 | 55,0 | 14,6 | 34,8 | 19,6 | 10,9 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 34,1 | 0,0 | -4,5 | -11,8 | -15,6 | 7,8 | 5,0 | OK |
| HEB200-tfl 1 | STIFF2_HEA200a | ▲ 4,5 ▲ | 78 | LE1 | 46,5 | 0,0 | 19,9 | 23,0 | 7,8 | 10,7 | 8,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 78 | LE1 | 106,8 | 0,0 | -61,5 | -9,8 | 49,5 | 24,5 | 15,7 | OK |
| HEB200-bfl 1 | STIFF2_HEA200b | ▲ 4,5 ▲ | 77 | LE1 | 43,6 | 0,0 | 29,6 | 9,3 | 16,0 | 10,0 | 8,5 | OK |

Progetto: Connessione HEB200 inferiori
Progetto n:
Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|---------------|-------------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲4,5 ▼ | 77 | LE1 | 63,5 | 0,0 | -39,2 | -13,2 | 25,6 | 14,6 | 10,5 | OK |
| HEB200-w 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▼ | 134 | LE1 | 37,1 | 0,0 | -2,6 | 12,2 | 17,6 | 8,5 | 6,3 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 134 | LE1 | 74,7 | 0,0 | 50,7 | -8,8 | -30,5 | 17,2 | 8,6 | OK |
| HEB200-tfl 1 | STIFF2_HEA200b | ▲4,5 ▼ | 77 | LE1 | 105,3 | 0,0 | -57,2 | 29,4 | -41,8 | 24,2 | 14,5 | OK |
| | | ▲4,5 ▼ | 77 | LE1 | 65,1 | 0,0 | 12,6 | 33,8 | -14,8 | 15,0 | 10,6 | OK |
| HEB300-w 1 | HEB200-bfl 1 | ▲7,0 ▼ | 200 | LE1 | 191,9 | 0,0 | -95,3 | 45,9 | -84,5 | 44,1 | 25,4 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 200 | LE1 | 171,3 | 0,0 | -39,4 | -78,8 | 55,3 | 39,3 | 22,4 | OK |
| HEB300-w 1 | HEB200-w 1 | ▲6,0 ▼ | 173 | LE1 | 240,6 | 0,0 | 43,9 | 129,5 | 43,5 | 55,2 | 38,0 | OK |
| | | ▲6,0 ▼ | 173 | LE1 | 230,1 | 0,0 | 40,5 | -124,2 | -41,0 | 52,8 | 36,3 | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB200-w 1 | ▲6,0 ▼ | 145 | LE1 | 228,4 | 0,0 | -11,1 | -130,7 | -16,6 | 52,4 | 45,9 | OK |
| | | ▲6,0 ▼ | 145 | LE1 | 202,2 | 0,0 | -0,9 | 116,8 | -1,1 | 46,4 | 42,4 | OK |
| HEB200-tfl 1 | HEB300-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID_HEB200 | ▲10,0 ▼ | 150 | LE1 | 219,2 | 0,0 | -3,3 | -123,9 | -25,6 | 50,3 | 26,6 | OK |
| | | ▲10,0 ▼ | 150 | LE1 | 285,7 | 0,0 | -86,9 | 143,2 | 64,7 | 65,6 | 29,2 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto oriz.1_HEB200 | ▲7,0 ▼ | 93 | LE1 | 105,6 | 0,0 | -62,7 | -35,8 | -33,5 | 24,2 | 12,2 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 93 | LE1 | 71,3 | 0,0 | 43,6 | -17,3 | -27,6 | 16,4 | 14,9 | OK |
| HEB200-w 1 | Piatto oriz.1_HEB200 | ▲6,0 ▼ | 186 | LE1 | 106,5 | 0,0 | -33,1 | -22,9 | 53,7 | 24,4 | 9,0 | OK |
| | | ▲6,0 ▼ | 186 | LE1 | 98,5 | 0,0 | 36,8 | -16,7 | 50,0 | 22,6 | 6,7 | OK |
| STIFF_HEA200a | Piatto oriz.1_HEB200 | ▲7,0 ▼ | 93 | LE1 | 97,4 | 0,0 | 82,1 | -30,2 | 0,9 | 23,3 | 17,6 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 93 | LE1 | 103,0 | 0,0 | -79,0 | -38,1 | -2,1 | 23,7 | 19,7 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto oriz.2_HEB200 | ▲7,0 ▼ | 93 | LE1 | 40,3 | 0,0 | -24,9 | -11,9 | 13,8 | 9,2 | 7,0 | OK |
| | | ▲7,0 ▼ | 93 | LE1 | 64,0 | 0,0 | 44,9 | -1,1 | 26,3 | 14,7 | 10,1 | OK |
| HEB200-w 1 | Piatto oriz.2_HEB200 | ▲6,0 ▼ | 186 | LE1 | 91,8 | 0,0 | -32,4 | -15,9 | -47,0 | 21,1 | 6,8 | OK |
| | | ▲6,0 ▼ | 186 | LE1 | 90,0 | 0,0 | 33,6 | -15,1 | -45,8 | 20,7 | 6,7 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|---------------|-------------------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| STIFF_HEA200b | Piatto oriz.2_HEB200 | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 88,7 | 0,0 | 79,3 | -22,8 | 2,3 | 22,5 | 14,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 93 | LE1 | 89,4 | 0,0 | -72,2 | -28,9 | 9,3 | 20,5 | 10,6 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 36,3 | 0,0 | -4,6 | -19,9 | -5,9 | 8,3 | 5,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 30,4 | 0,0 | 11,6 | 16,2 | 1,2 | 7,0 | 4,9 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▲ | 81 | LE1 | 68,8 | 0,0 | 20,8 | 32,7 | -19,0 | 15,8 | 9,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 81 | LE1 | 64,0 | 0,0 | 14,1 | -32,4 | 15,8 | 14,7 | 7,7 | OK |
| HEB200-bfl 1 | Irr1 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 56,8 | 0,0 | -9,7 | -31,0 | 9,0 | 13,0 | 5,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 46,9 | 0,0 | -9,6 | 24,5 | -10,2 | 10,8 | 4,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 99,0 | 0,0 | -2,5 | -22,6 | -52,5 | 22,7 | 11,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 205,1 | 0,0 | 131,2 | 49,9 | 76,1 | 47,1 | 24,5 | OK |
| HEB300-w 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 81 | LE1 | 162,6 | 0,0 | 18,5 | 90,5 | -22,8 | 37,3 | 23,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 81 | LE1 | 136,2 | 0,0 | 36,9 | -68,3 | 32,7 | 31,3 | 18,4 | OK |
| HEB200-bfl 1 | Irr2 | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 129,6 | 0,0 | 48,7 | -66,7 | 18,7 | 29,7 | 11,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 96 | LE1 | 215,5 | 0,0 | -103,2 | 103,2 | -35,8 | 49,5 | 21,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | IRR5a | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 54,0 | 0,0 | 25,1 | 20,7 | 18,3 | 12,4 | 9,7 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 54,9 | 0,0 | -24,1 | 21,9 | 18,3 | 12,6 | 7,8 | OK |
| HEA200-w 1 | IRR5a | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 38,8 | 0,0 | -9,5 | -15,1 | -15,7 | 8,9 | 5,2 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 52,0 | 0,0 | -29,8 | 7,0 | 23,6 | 11,9 | 6,5 | OK |
| HEA200-tfl 1 | IRR5a | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 55,3 | 0,0 | -24,1 | 19,3 | -21,3 | 12,7 | 10,3 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 56,9 | 0,0 | 33,7 | 14,3 | -22,3 | 13,1 | 8,2 | OK |
| HEA200-bfl 1 | IRR5b | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 30,6 | 0,0 | -7,2 | -15,2 | -8,1 | 7,0 | 5,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 79 | LE1 | 40,0 | 0,0 | 20,5 | -14,5 | -13,5 | 9,2 | 6,3 | OK |
| HEA200-w 1 | IRR5b | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 54,2 | 0,0 | -32,0 | -10,6 | -23,0 | 12,5 | 6,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 134 | LE1 | 35,7 | 0,0 | 14,5 | 3,6 | -18,5 | 8,2 | 5,3 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | T [MPa] | T _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|--------------|--------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEA200-tfl 1 | IRR5b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 47,7 | 0,0 | -3,0 | 27,4 | -1,8 | 10,9 | 5,9 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 57,8 | 0,0 | 4,4 | 32,6 | -6,8 | 13,3 | 9,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | IRR6a | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 34,2 | 0,0 | 15,5 | 11,7 | 13,1 | 7,9 | 5,9 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 33,6 | 0,0 | -13,0 | 13,6 | 11,6 | 7,7 | 4,9 | OK |
| HEA200-w 1 | IRR6a | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 26,1 | 0,0 | -7,9 | -7,2 | -12,4 | 6,0 | 2,4 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 36,3 | 0,0 | -20,8 | 5,5 | 16,3 | 8,3 | 4,7 | OK |
| HEA200-tfl 1 | IRR6a | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 36,4 | 0,0 | -16,2 | 12,2 | -14,3 | 8,3 | 6,0 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 31,0 | 0,0 | 12,2 | 12,6 | -10,6 | 7,1 | 4,9 | OK |
| HEA200-bfl 1 | IRR6b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 20,5 | 0,0 | -2,5 | -10,9 | -4,3 | 4,7 | 3,7 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 25,4 | 0,0 | 13,7 | -7,9 | -9,5 | 5,8 | 4,0 | OK |
| HEA200-w 1 | IRR6b | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 35,2 | 0,0 | -20,4 | -6,4 | -15,2 | 8,1 | 3,8 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 134 | LE1 | 26,8 | 0,0 | -8,8 | 3,9 | 14,0 | 6,1 | 3,9 | OK |
| HEA200-tfl 1 | IRR6b | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 34,6 | 0,0 | 2,1 | -19,2 | 5,3 | 7,9 | 5,6 | OK |
| | | ▲4,5 ▲ | 79 | LE1 | 34,4 | 0,0 | -14,4 | -14,9 | 10,2 | 7,9 | 5,2 | OK |
| SEP2a | HEB300-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP2a | HEB300-bfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP2b | HEA200-bfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP2b | HEA200-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP2b | HEA200-w 1 | ▲5,0 ▲ | 180 | LE1 | 427,0 | 0,1 | -197,3 | 87,5 | -200,4 | 98,0 | 18,8 | OK |
| | | ▲5,0 ▲ | 180 | LE1 | 427,0 | 0,1 | -201,8 | -88,0 | 198,6 | 98,0 | 20,4 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR | ▲7,0 ▲ | 117 | LE1 | 178,1 | 0,0 | -26,8 | 97,9 | -27,3 | 40,9 | 35,4 | OK |
| | | ▲7,0 ▲ | 117 | LE1 | 169,9 | 0,0 | -29,2 | -92,2 | 28,8 | 39,0 | 34,7 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR | ▲7,0 ▲ | 208 | LE1 | 239,7 | 0,0 | 36,1 | 132,2 | 35,0 | 55,0 | 38,7 | OK |
| | | ▲7,0 ▲ | 208 | LE1 | 239,9 | 0,0 | 45,1 | -128,0 | -46,2 | 55,1 | 35,4 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR | ▲7,0 ▲ | 117 | LE1 | 288,7 | 0,0 | -11,5 | -166,0 | -13,0 | 66,3 | 43,0 | OK |
| | | ▲7,0 ▲ | 117 | LE1 | 290,1 | 0,0 | -15,4 | 166,7 | 13,9 | 66,6 | 43,1 | OK |

Progetto: Connessione HEB200 inferiori

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|------------|------------------------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| SEP2a | IRR | ▲ 7,0 ▲ | 262 | LE1 | 268,1 | 0,0 | 145,5 | -15,8 | 129,0 | 61,5 | 30,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 262 | LE1 | 236,3 | 0,0 | 105,3 | 8,4 | -121,9 | 54,3 | 26,2 | OK |
| SEP2b | Piatto oriz1_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 95 | LE1 | 103,3 | 0,0 | 32,0 | 36,3 | 43,6 | 23,7 | 14,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 95 | LE1 | 119,4 | 0,0 | -37,3 | 64,7 | 9,9 | 27,4 | 14,9 | OK |
| HEA200-w 1 | Piatto oriz1_HEA200 | ▲ 4,5 ▲ | 145 | LE1 | 33,2 | 0,0 | -12,0 | -11,9 | 13,3 | 7,6 | 5,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 145 | LE1 | 39,4 | 0,0 | 10,1 | 21,8 | 3,0 | 9,0 | 5,7 | OK |
| IRR5b | Piatto oriz1_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 95 | LE1 | 20,5 | 0,0 | 19,9 | 2,7 | 0,4 | 5,7 | 2,2 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 95 | LE1 | 39,7 | 0,0 | -5,2 | -17,6 | -14,4 | 9,1 | 3,9 | OK |
| SEP2b | Piatto oriz2_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 95 | LE1 | 106,1 | 0,0 | -34,4 | 9,7 | -57,2 | 24,4 | 11,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 95 | LE1 | 108,1 | 0,0 | 46,0 | -48,9 | -28,3 | 24,8 | 15,4 | OK |
| HEA200-w 1 | Piatto oriz2_HEA200 | ▲ 4,5 ▲ | 145 | LE1 | 40,4 | 0,0 | -13,3 | 11,7 | 18,6 | 9,3 | 6,4 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 145 | LE1 | 33,9 | 0,0 | 16,2 | 6,8 | 15,8 | 7,8 | 3,6 | OK |
| IRR5a | Piatto oriz2_HEA200 | ▲ 7,0 ▲ | 95 | LE1 | 24,9 | 0,0 | 18,0 | 7,1 | 6,9 | 6,3 | 4,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 95 | LE1 | 39,7 | 0,0 | -7,3 | 18,8 | -12,4 | 9,1 | 4,8 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Progetto: Connessione HEB200 inferiori
 Progetto n:
 Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| U_{t_c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|-------------|
| LE1 | 1 | 12,71 |
| | 2 | 16,15 |
| | 3 | 19,31 |
| | 4 | 22,85 |
| | 5 | 24,42 |
| | 6 | 26,14 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| S 355 | 44,12 | 2,00 | 88,25 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|------------------|-----------------------|-----------|
| M24 8.8 | 3,40 | 5,00 | 17,02 |

Progetto: Connessione HEB200 inferiori
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 2,02 | 40,00 | 80,76 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,74 | 40,00 | 29,53 |
| Doppia riempita | 6,0 | 8,5 | - | 0,39 | 40,00 | 15,58 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,24 | 40,00 | 9,42 |
| Doppia riempita | 5,0 | 7,1 | - | 0,07 | 40,00 | 2,83 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,09 | 40,00 | 3,69 |
| Smusso | - | - | 15,0 | 0,21 | 50,00 | 10,60 |
| Smusso | - | - | 19,0 | 0,68 | 50,00 | 34,01 |
| Smusso | - | - | 10,0 | 0,19 | 50,00 | 9,42 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 17,02 | 30,0 | 5,11 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 306,20 |

Progetto: Connessione HEB200 inferiori








Progetto n:

Autore:




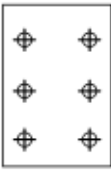
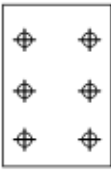


Distinta dei materiali

Progetto: Connessione HEB200 inferiori
 Progetto n:
 Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|-----------------------|--------------------------|---|----|------------------------------|----------------|---------|----|
| WID_HEB200 | P15,0x81,0-350,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 425,5 | | |
| STIFF_HEA200 | P18,0x95,5-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 578,0 | | |
| STIFF2_HEA200 | P10,0x95,5-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 578,0 | | |
| Taglio1 | | | | a T: a = 7,0 a T: a = 6,0 | 200,0 318,0 | | |
| Piatto orizz.1_HEB200 | P18,0x92,5-185,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Piatto orizz.2_HEB200 | P18,0x92,5-185,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Irr1 | P15,0x95,5-81,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Irr2 | P15,0x95,5-81,0 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione HEB200 inferiori
 Progetto n:
 Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|----------------------|---------------------------|---|----|--|----------------------------------|---------|----|
| IRR5 | P15,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| IRR6 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 4,5 | 583,0 | | |
| Piatto orizz1_HEA200 | P15,0x95,0-145,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SEP2 | P15,0x200,0-300,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 Di testa: a = 19,0 Di testa: a = 10,0 a T: a = 5,0 | 705,0 400,0 400,0 180,0 | M24 8.8 | 6 |
| | P15,0x200,0-300,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Piatto orizz2_HEA200 | P15,0x95,0-145,0 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione HEB200 inferiori
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 2624,5 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 2612,0 |
| a T | S 450 | 6,0 | 8,5 | 689,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 600,0 |
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 150,0 |
| Di testa | S 355 | - | - | 400,0 |
| a T | S 450 | 5,0 | 7,1 | 180,0 |

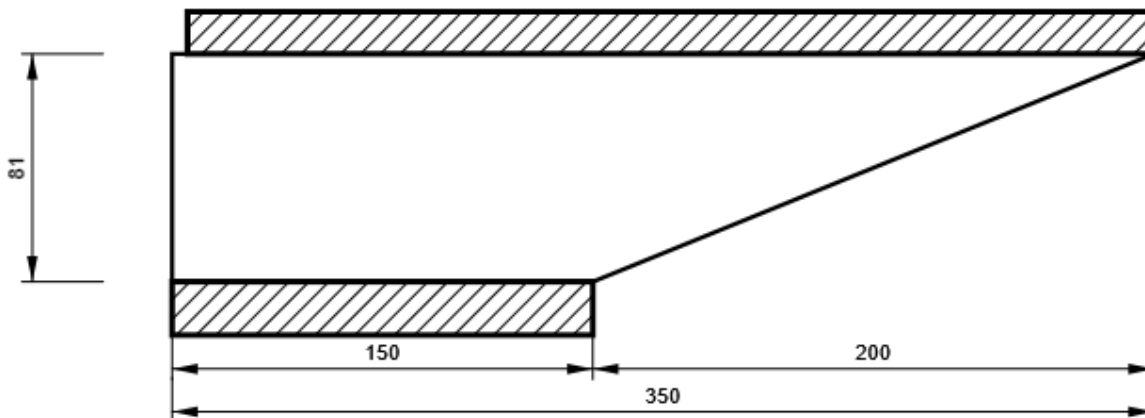
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M24 8.8 | 30 | 6 |

Disegno

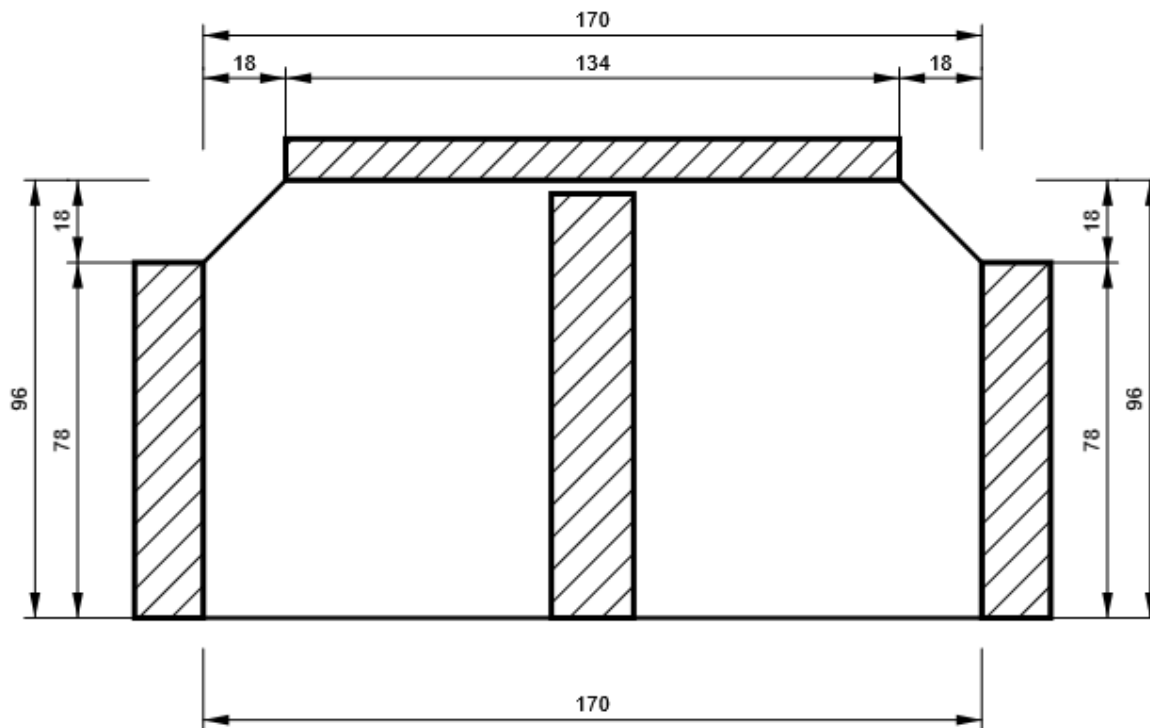
WID_HEB200

P15,0x350-81 (S 355)



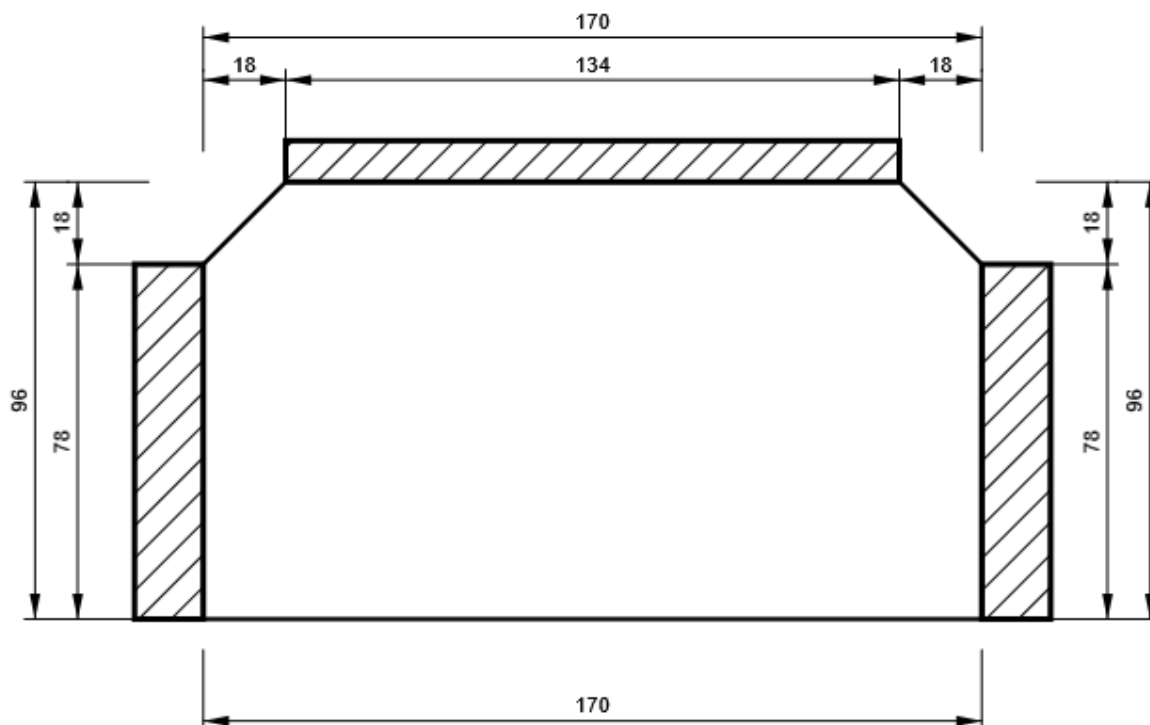
STIFF_HEA200

P18,0x170-96 (S 355)



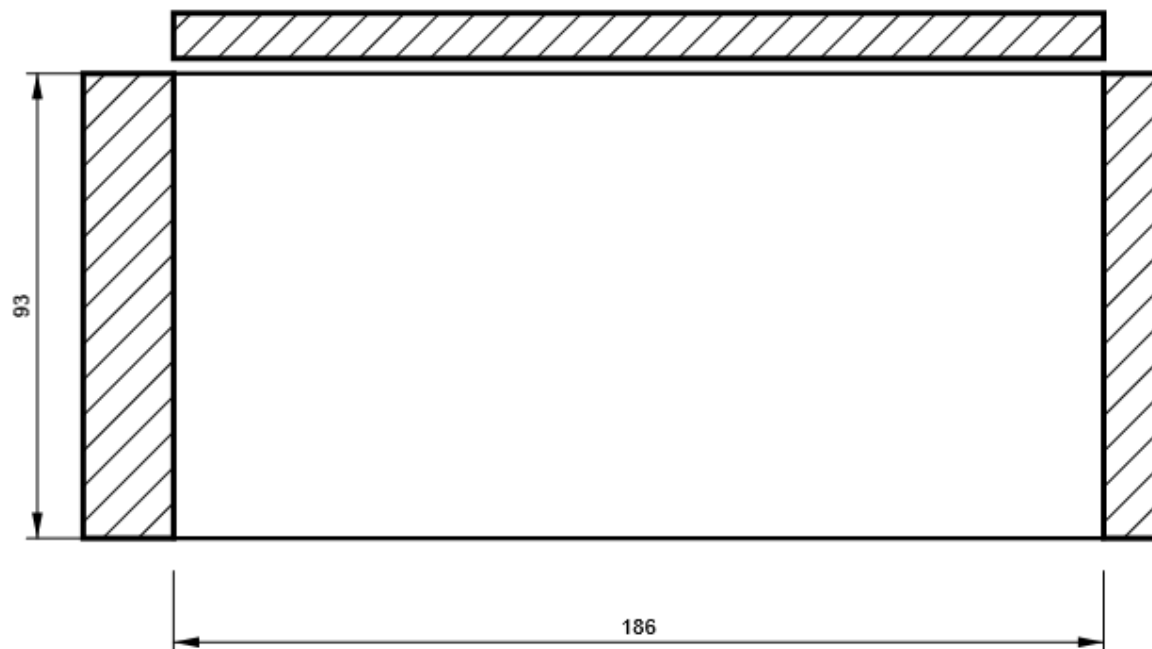
STIFF2_HEA200

P10,0x170-96 (S 355)



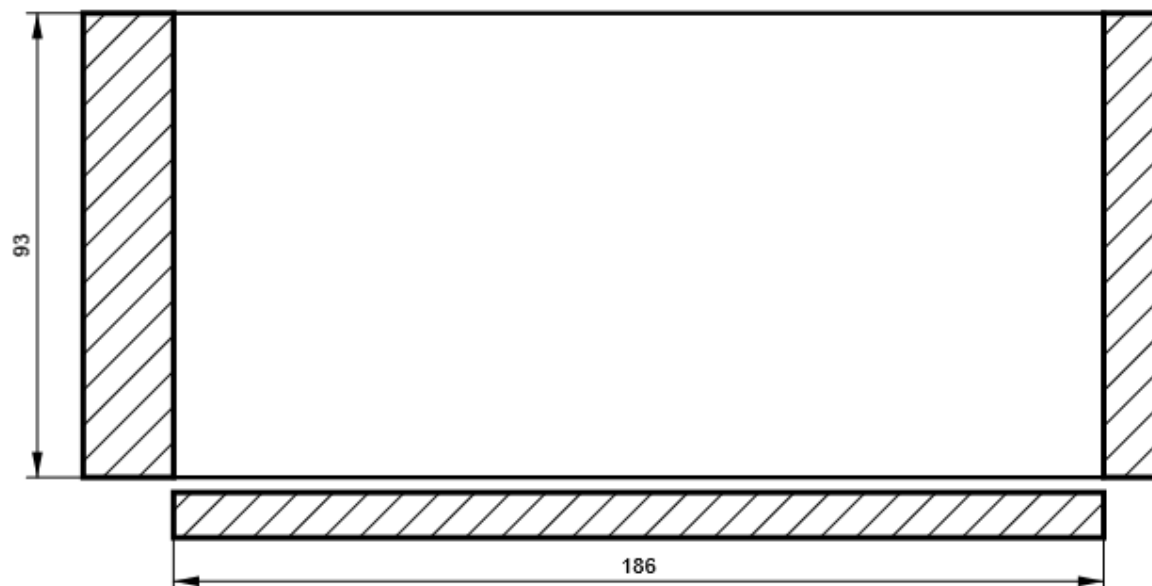
Piatto oriz.1_HEB200

P18,0x186-93 (S 355)



Piatto oriz.2_HEB200

P18,0x186-93 (S 355)



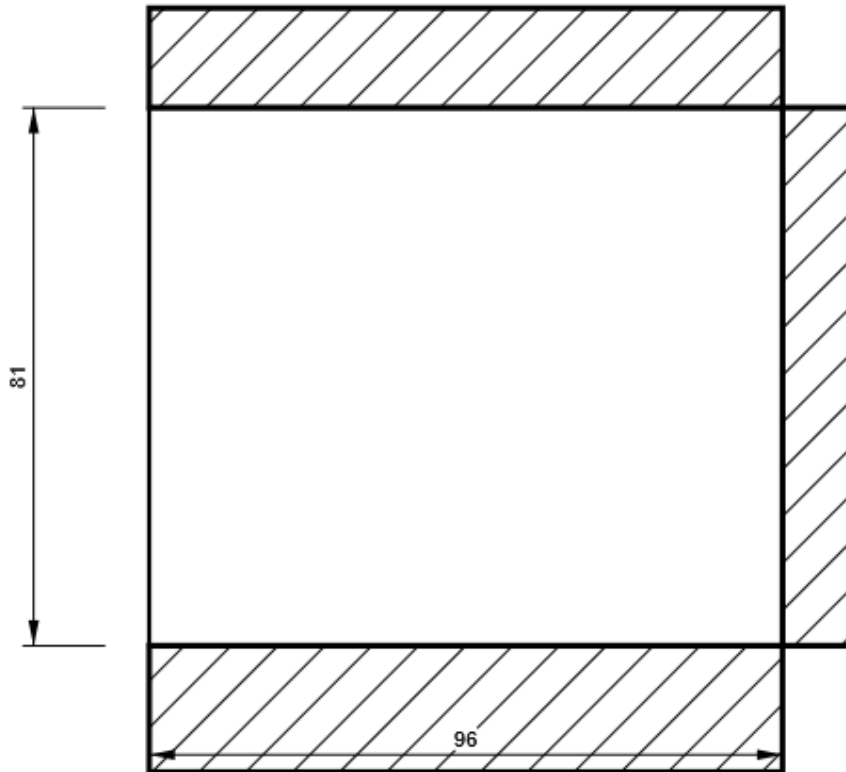
Progetto: Connessione HEB200 inferiori

Progetto n:

Autore:

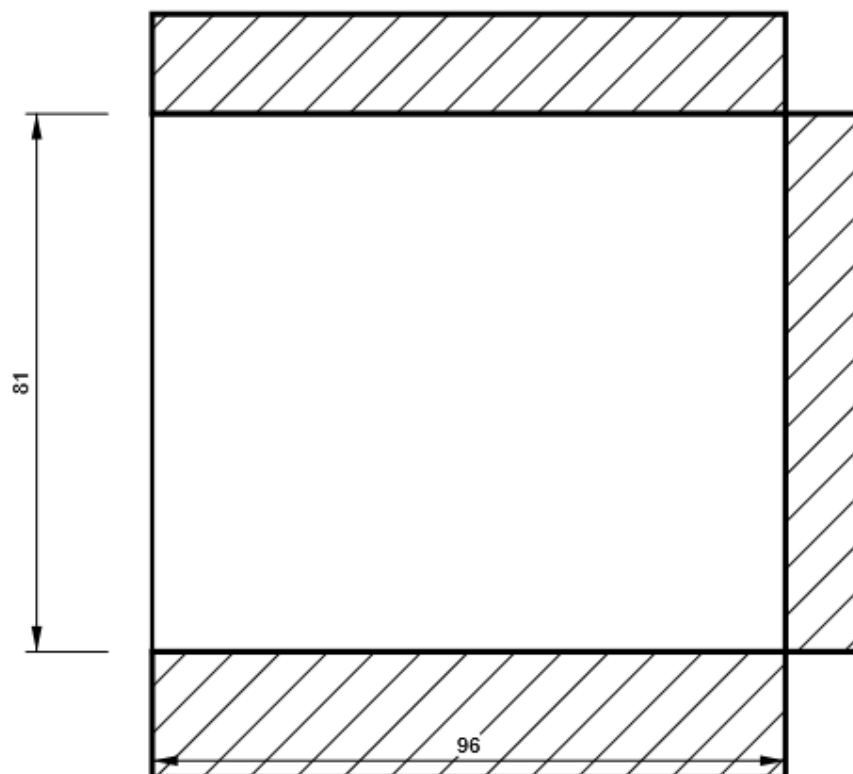
Irr1

P15,0x81-96 (S 355)



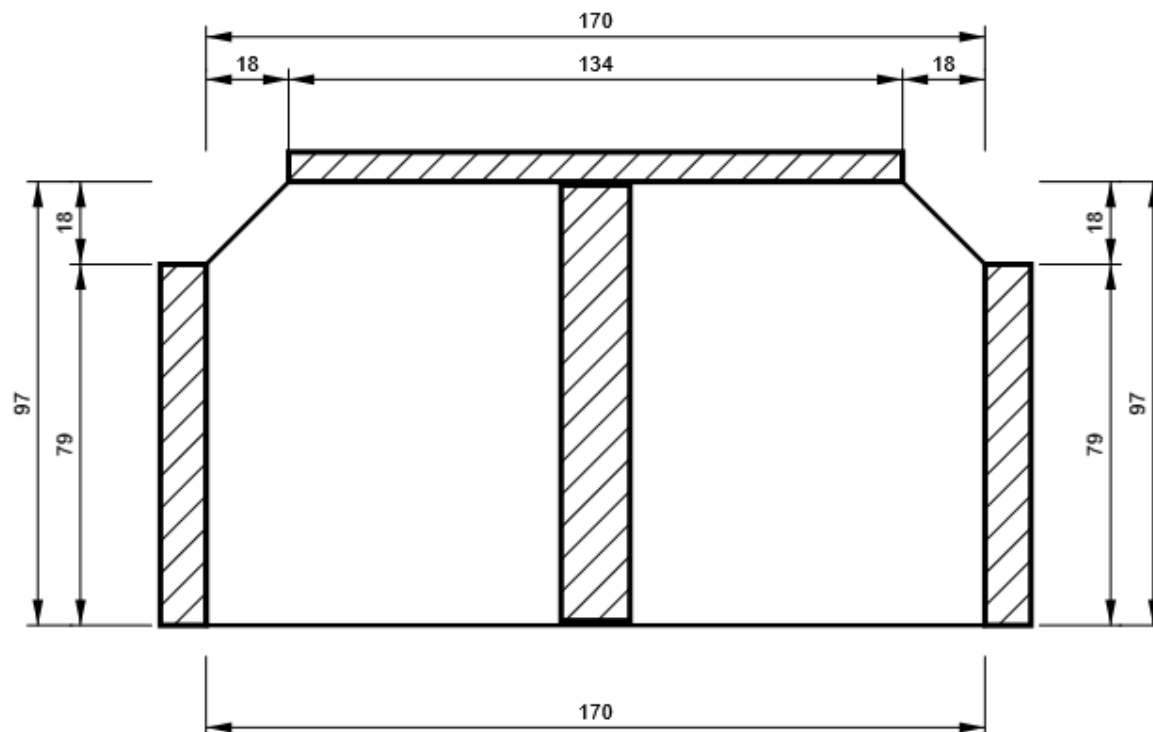
Irr2

P15,0x81-96 (S 355)



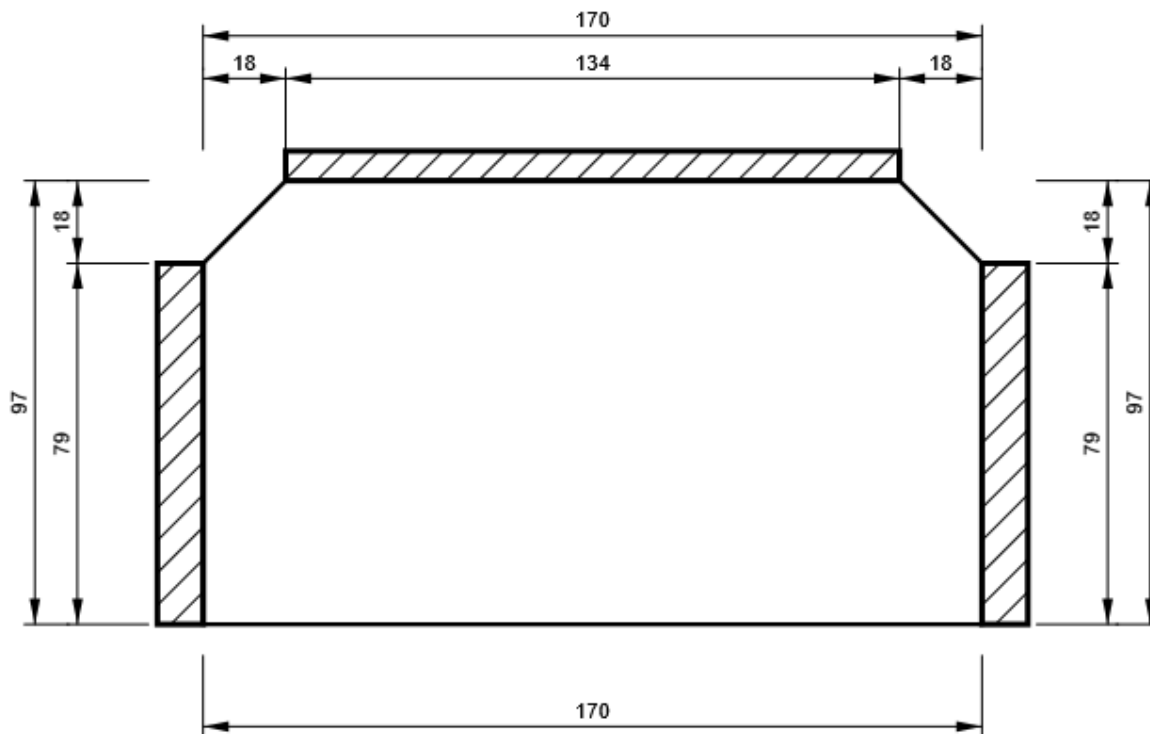
IRR5

P15,0x170-97 (S 355)



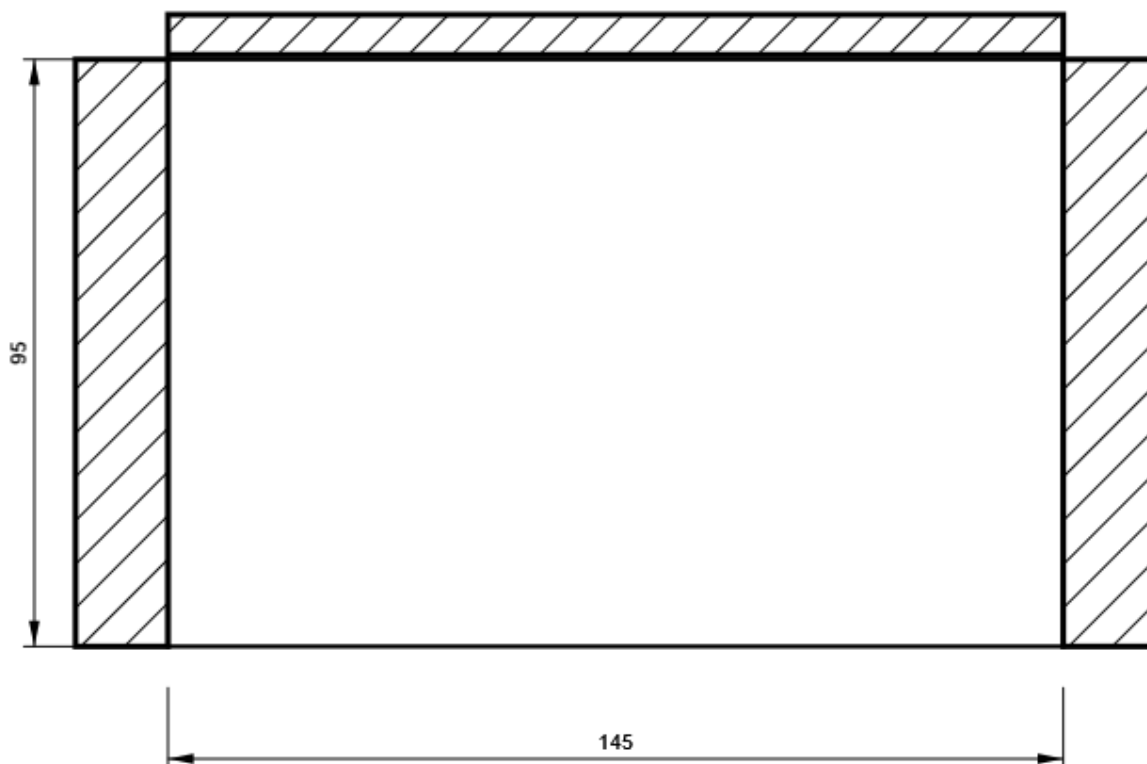
IRR6

P10,0x170-97 (S 355)



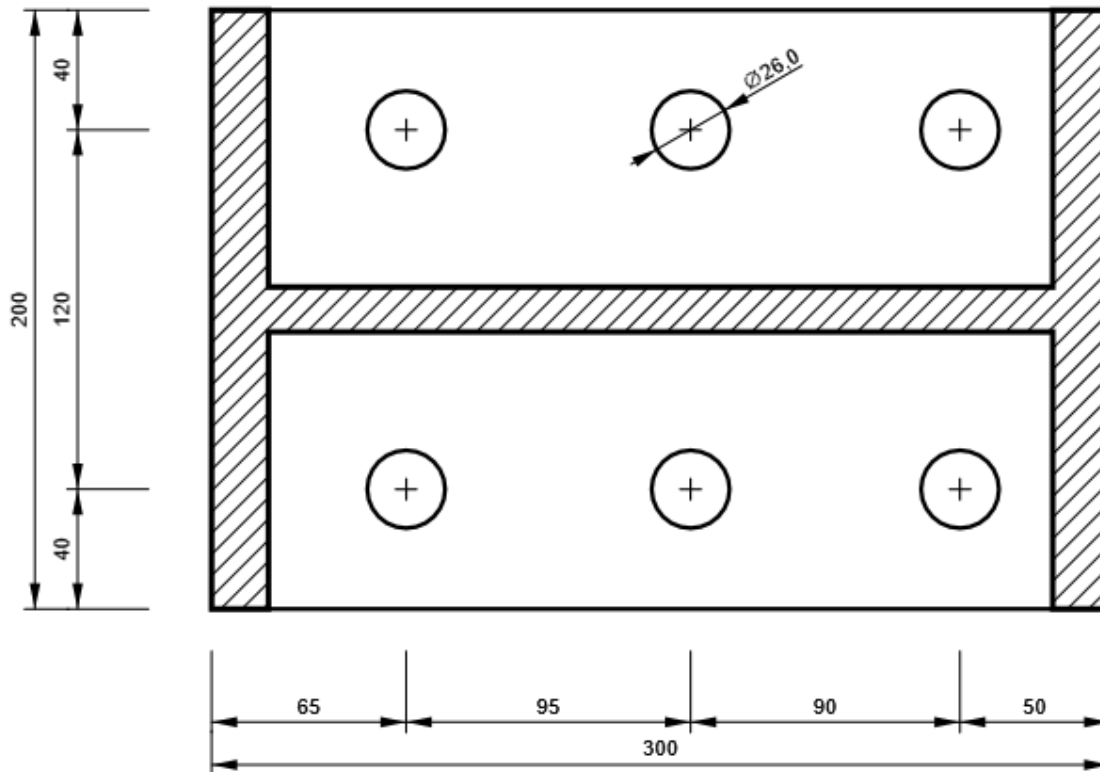
Piatto oriz1_HEA200

P15,0x145-95 (S 355)



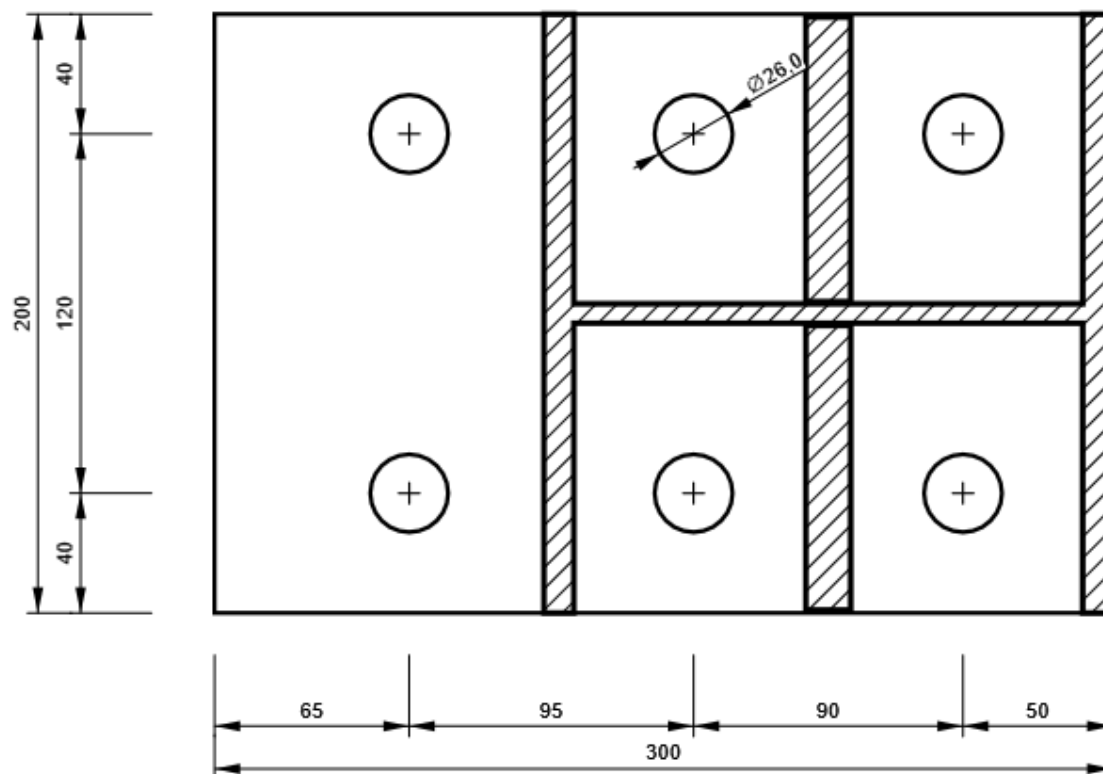
SEP2 - SEP2a

P15,0x300-200 (S 355)



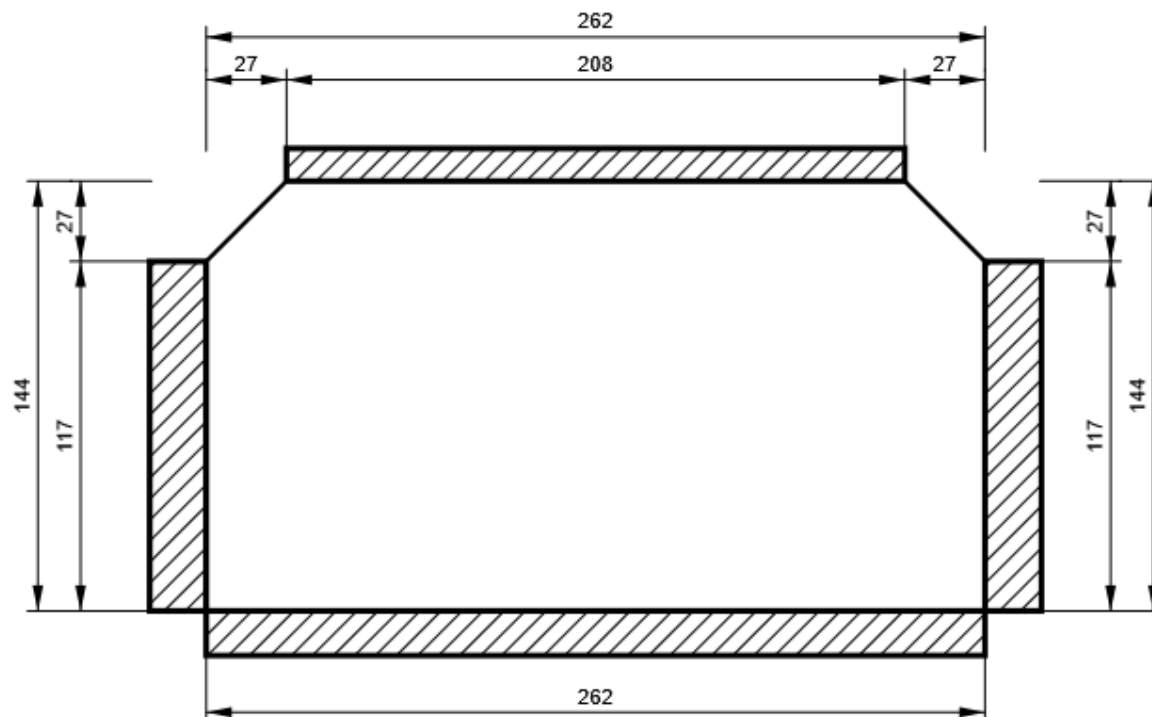
SEP2 - SEP2b

P15,0x300-200 (S 355)



SEP2 - IRR

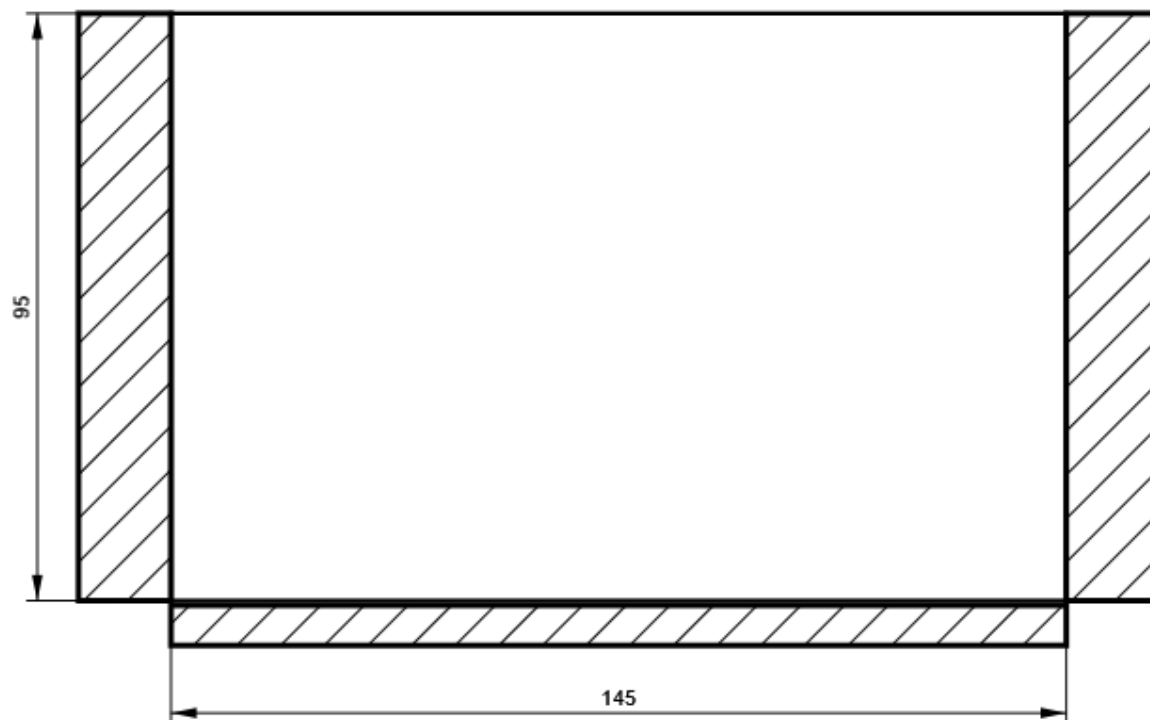
P15,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione HEB200 inferiori
Progetto n:
Autore:

Piatto oriz2_HEA200

P15,0x145-95 (S 355)



Progetto: Connessione HEB200 inferiori
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 20

Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Nome progetto | Connessione HEB300 balconi |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 27/04/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|---------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
|---------|--------------|

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 3 vie HEB300 balconi_tipo 1

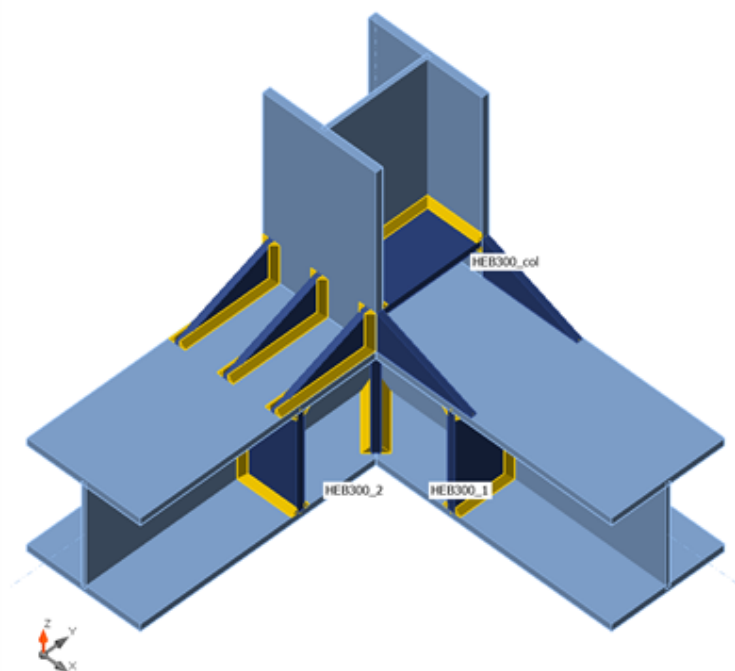
Progetto

Nome Connessione a 3 vie HEB300 balconi_tipo 1
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

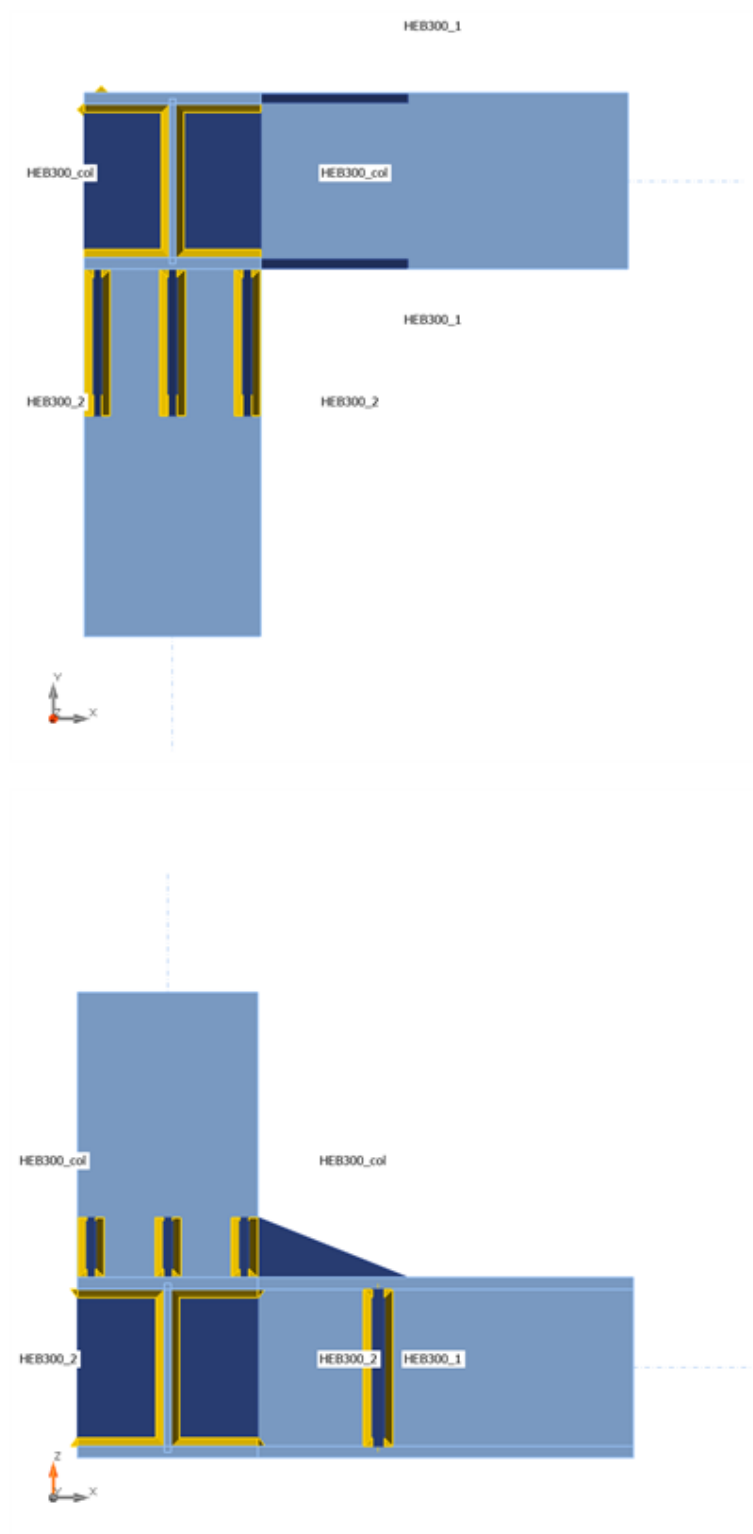
Membrature

Geometry

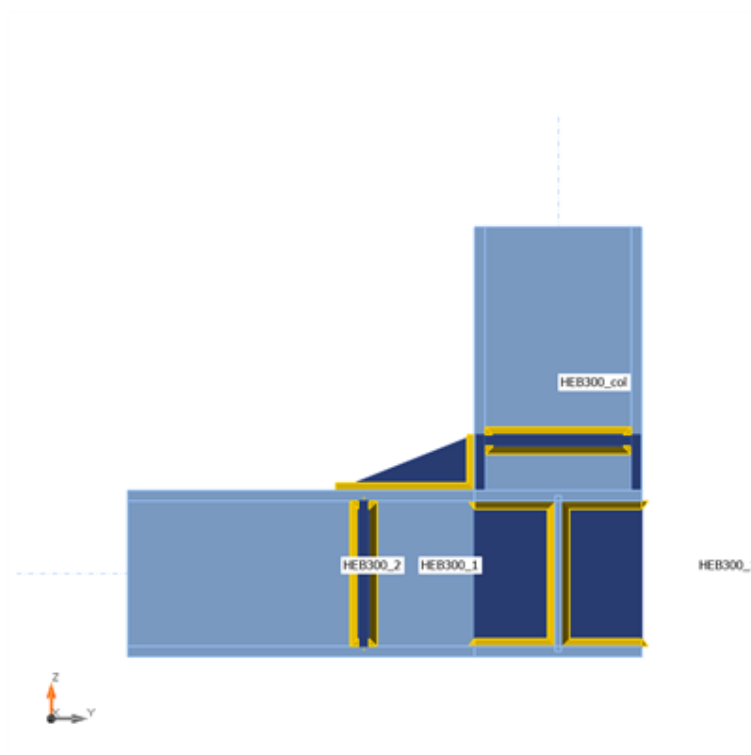
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300_1 | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_2 | 2 - CON1(HEB300) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_col | 2 - CON1(HEB300) | 0,0 | 90,0 | -90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:



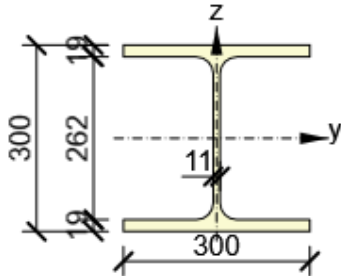
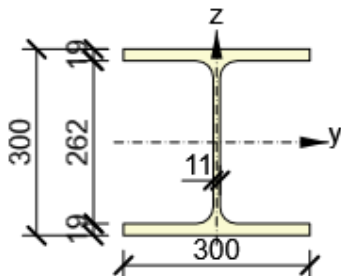
Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 2 - CON1(HEB300) | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|---|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |  |
| 2 - CON1(HEB300) | S 355 |  |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEB300_2 | -45,0 | 15,0 | -44,0 | 0,0 | -77,0 | -16,0 |
| | HEB300_col | 20,0 | -27,0 | -42,0 | 0,0 | 77,0 | -52,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Saldature | 65,1 < 100% | OK |
| Stabilità | 39,15 | |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{Pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300_1-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 79,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 99,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_1-w 1 | 11,0 | LE1 | 143,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 115,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 102,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_2-w 1 | 11,0 | LE1 | 187,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 112,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 195,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_col-w 1 | 11,0 | LE1 | 89,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR1 | 20,0 | LE1 | 114,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR2 | 20,0 | LE1 | 175,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP1 | 20,0 | LE1 | 63,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP2 | 20,0 | LE1 | 61,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR3a | 20,0 | LE1 | 37,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR3b | 20,0 | LE1 | 55,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR4a | 20,0 | LE1 | 34,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR4b | 20,0 | LE1 | 68,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5a | 20,0 | LE1 | 49,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5b | 20,0 | LE1 | 47,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID1a | 15,0 | LE1 | 160,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID1b | 15,0 | LE1 | 181,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| NER1a | 15,0 | LE1 | 119,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| NER1b | 15,0 | LE1 | 141,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| NER1c | 15,0 | LE1 | 156,2 | 0,0 | 0,0 | OK |

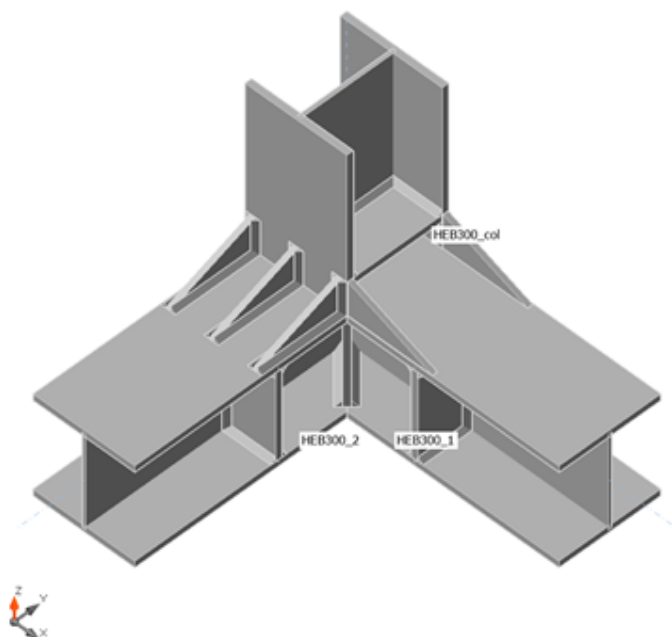
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

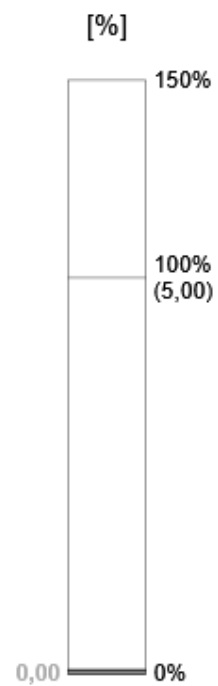
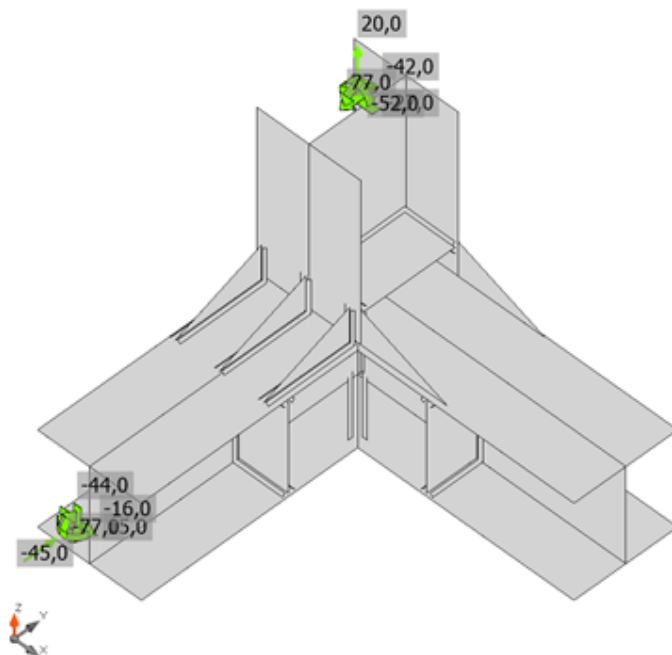
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{Pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:

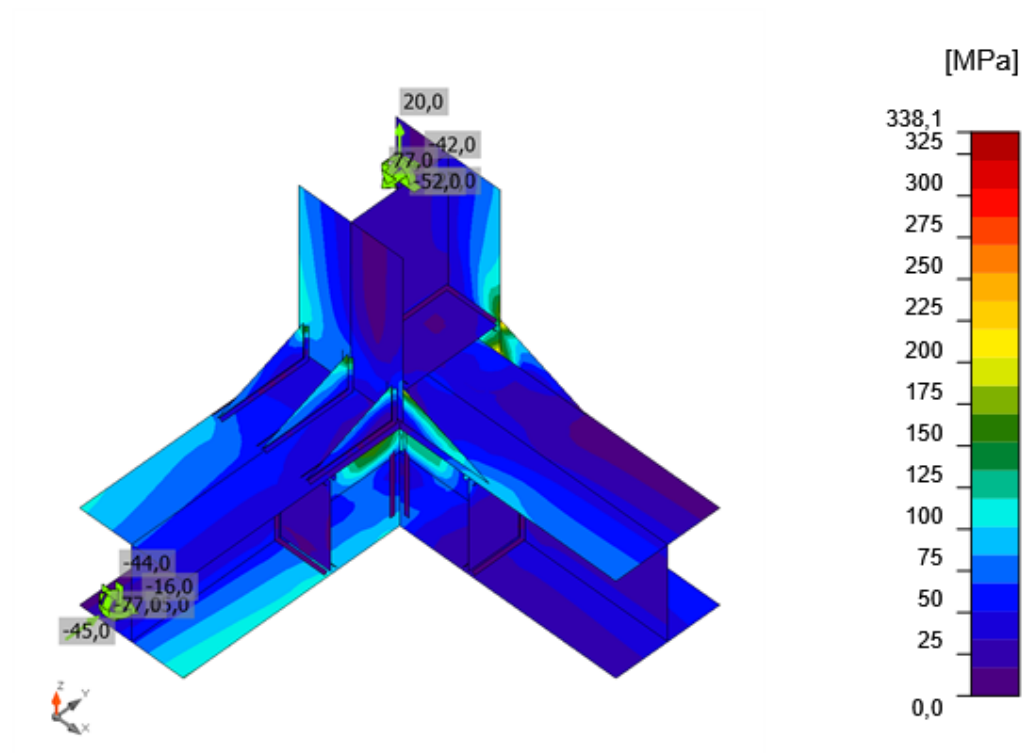


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{Pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------|------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300_2-bfl 1 | HEB300_1-bfl 1 | - | 424 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | HEB300_1-tfl 1 | - | 424 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_2-w 1 | HEB300_1-w 1 | - | 281 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | HEB300_col-bfl 1 | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | HEB300_col-tfl 1 | - | 290 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | HEB300_col-w 1 | - | 140 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | IRR1 | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 36,9 | 0,0 | -22,4 | -16,4 | -4,1 | 8,5 | 6,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 41,7 | 0,0 | 15,7 | 22,2 | 2,7 | 9,6 | 6,8 | OK |
| HEB300_2-w 1 | IRR1 | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 63,9 | 0,0 | -2,5 | 33,1 | -16,2 | 14,7 | 12,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 48,4 | 0,0 | -11,9 | -27,0 | -1,9 | 11,1 | 7,0 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | IRR1 | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 86,3 | 0,0 | -37,7 | -15,1 | -42,2 | 19,8 | 13,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 128,6 | 0,0 | -65,3 | 20,0 | 60,7 | 29,5 | 19,8 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | IRR2 | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 47,3 | 0,0 | -8,2 | 26,1 | -6,5 | 10,9 | 8,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 51,9 | 0,0 | 9,4 | -28,4 | -7,7 | 11,9 | 8,2 | OK |
| HEB300_1-w 1 | IRR2 | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 75,5 | 0,0 | 16,2 | -42,3 | 5,1 | 17,3 | 8,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 88,6 | 0,0 | 6,6 | 47,8 | -17,8 | 20,3 | 13,2 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | IRR2 | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 283,4 | 0,0 | 127,4 | 81,4 | 121,4 | 65,1 | 22,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 249,4 | 0,0 | 101,1 | -76,4 | -107,1 | 57,3 | 19,8 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | SP1 | ▲ 13,0 | 200 | LE1 | 25,0 | 0,0 | -9,1 | 4,4 | -12,7 | 5,7 | 1,6 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | SP1 | ▲ 13,0 | 200 | LE1 | 46,7 | 0,0 | 18,9 | 10,3 | -22,4 | 10,7 | 3,9 | OK |
| HEB300_1-w 1 | SP1 | ▲ 7,0 | 262 | LE1 | 122,6 | 0,0 | 70,1 | 41,7 | -40,4 | 28,1 | 18,7 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | SP1 | ▲ 13,0 | 200 | LE1 | 21,6 | 0,0 | 12,7 | -4,4 | -9,1 | 5,0 | 1,5 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | SP1 | ▲ 13,0 | 200 | LE1 | 36,7 | 0,0 | 19,2 | -0,9 | 18,1 | 8,4 | 4,1 | OK |
| HEB300_2-w 1 | SP1 | ▲ 7,0 | 262 | LE1 | 142,5 | 0,0 | -37,1 | -68,3 | -40,7 | 32,7 | 26,2 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | SP2 | ▲ 13,0 | 200 | LE1 | 36,2 | 0,0 | -20,2 | -1,1 | -17,3 | 8,3 | 2,2 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | SP2 | ▲ 13,0 | 200 | LE1 | 48,7 | 0,0 | 33,8 | 8,9 | 18,2 | 11,2 | 2,5 | OK |
| HEB300_1-w 1 | SP2 | ▲ 7,0 | 262 | LE1 | 120,7 | 0,0 | 11,4 | -57,7 | -38,5 | 27,7 | 21,3 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | SP2 | ▲ 13,0 | 200 | LE1 | 39,1 | 0,0 | 17,3 | 1,1 | -20,2 | 9,0 | 2,2 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | SP2 | ▲ 13,0 | 200 | LE1 | 63,3 | 0,0 | -18,2 | -8,9 | 33,8 | 14,5 | 2,9 | OK |
| HEB300_2-w 1 | SP2 | ▲ 7,0 | 262 | LE1 | 228,1 | 0,0 | -93,5 | 65,2 | -100,9 | 52,4 | 35,8 | OK |

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | T [MPa] | T _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------|------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300_2-tfl 1 | HEB300_col-bfl 1 | - | 291 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | HEB300_col-tfl 1 | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | HEB300_col-w 1 | - | 141 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | IRR3a | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 14,6 | 0,0 | 3,0 | -6,4 | -5,3 | 3,4 | 2,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 18,0 | 0,0 | 8,3 | -7,7 | -5,1 | 4,1 | 2,5 | OK |
| HEB300_2-w 1 | IRR3a | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 18,5 | 0,0 | -10,4 | 8,1 | -3,4 | 4,2 | 3,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 19,4 | 0,0 | -2,0 | -6,5 | 9,0 | 4,4 | 1,8 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | IRR3a | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 24,7 | 0,0 | -8,6 | -3,3 | -13,0 | 5,7 | 2,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 40,6 | 0,0 | -22,8 | 6,3 | 18,4 | 9,3 | 4,1 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | IRR3b | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 17,2 | 0,0 | -9,9 | 4,3 | -6,9 | 4,0 | 3,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 16,3 | 0,0 | 10,9 | 0,5 | -6,9 | 3,7 | 2,6 | OK |
| HEB300_2-w 1 | IRR3b | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 18,4 | 0,0 | -1,5 | 6,7 | -8,2 | 4,2 | 2,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 13,0 | 0,0 | -7,7 | 3,9 | 4,6 | 3,0 | 2,1 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | IRR3b | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 13,6 | 0,0 | 7,6 | 2,1 | 6,1 | 3,1 | 2,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 40,5 | 0,0 | -24,6 | 2,9 | 18,4 | 9,3 | 4,9 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 15,9 | 0,0 | -10,3 | -2,6 | -6,5 | 3,7 | 2,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 16,7 | 0,0 | 9,5 | 4,2 | -6,7 | 3,8 | 3,3 | OK |
| HEB300_1-w 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 14,7 | 0,0 | 6,6 | 5,9 | 4,8 | 3,4 | 2,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 16,8 | 0,0 | -2,3 | 8,7 | 4,1 | 3,9 | 2,7 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 47,8 | 0,0 | 20,2 | 11,0 | 22,4 | 11,0 | 4,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 37,5 | 0,0 | 14,1 | -16,2 | -11,9 | 8,6 | 3,9 | OK |
| HEB300_1-bfl 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 15,2 | 0,0 | -10,6 | 0,2 | -6,3 | 3,5 | 2,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 9,1 | 0,0 | 5,7 | 0,6 | -4,0 | 2,1 | 1,7 | OK |
| HEB300_1-w 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 22,6 | 0,0 | -3,3 | -11,2 | -6,5 | 5,2 | 2,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 25,8 | 0,0 | -5,9 | 14,3 | 2,7 | 5,9 | 4,5 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | T [MPa] | T _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|------------------|-------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300_1-tfl 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 94,0 | 0,0 | 47,7 | 24,6 | 39,8 | 21,6 | 7,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 70,3 | 0,0 | 24,9 | -19,2 | -32,8 | 16,1 | 5,7 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR5a | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 58,6 | 0,0 | -31,0 | 0,8 | -28,7 | 13,5 | 5,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 56,8 | 0,0 | -26,6 | -1,6 | 28,9 | 13,0 | 5,8 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR5a | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 16,2 | 0,0 | 5,1 | 5,1 | 7,3 | 3,7 | 2,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 21,4 | 0,0 | 2,7 | 11,7 | 3,6 | 4,9 | 3,4 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR5a | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 26,1 | 0,0 | 0,4 | 15,0 | -1,3 | 6,0 | 4,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 35,5 | 0,0 | -18,6 | 11,7 | 12,9 | 8,1 | 4,8 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR5b | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 67,2 | 0,0 | -32,2 | 6,7 | -33,4 | 15,4 | 6,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 66,7 | 0,0 | -33,4 | -8,2 | 32,3 | 15,3 | 6,2 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR5b | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 28,2 | 0,0 | -2,4 | -15,4 | -5,1 | 6,5 | 3,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 24,2 | 0,0 | -1,9 | 13,9 | -0,8 | 5,6 | 4,1 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR5b | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 16,9 | 0,0 | -5,8 | 7,2 | -5,7 | 3,9 | 2,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 19,7 | 0,0 | -1,2 | -11,3 | 1,4 | 4,5 | 3,0 | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | WID1a | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | WID1a | - | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_1-tfl 1 | WID1b | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | WID1b | - | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | NER1a | ▲ 10,0 ▲ | 250 | LE1 | 33,4 | 0,0 | -7,3 | 17,4 | -7,2 | 7,7 | 4,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 250 | LE1 | 45,5 | 0,0 | -8,0 | -24,6 | 8,1 | 10,5 | 5,6 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | NER1a | ▲ 10,0 ▲ | 100 | LE1 | 93,9 | 0,0 | -39,8 | -29,5 | -39,2 | 21,6 | 12,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 100 | LE1 | 85,2 | 0,0 | -37,6 | 22,2 | 38,2 | 19,6 | 9,9 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | NER1b | ▲ 10,0 ▲ | 250 | LE1 | 44,3 | 0,0 | -18,6 | -13,0 | -19,2 | 10,2 | 5,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 250 | LE1 | 45,1 | 0,0 | -12,7 | -11,2 | 22,3 | 10,4 | 7,1 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | NER1b | ▲ 10,0 ▲ | 100 | LE1 | 140,9 | 0,0 | -41,5 | -64,0 | -44,1 | 32,3 | 13,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 100 | LE1 | 145,2 | 0,0 | -44,7 | 67,8 | 42,0 | 33,3 | 15,3 | OK |

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|------------------|-------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300_2-tfl 1 | NER1c | ▲ 10,0 ▲ | 250 | LE1 | 43,3 | 0,0 | -5,6 | 24,6 | -2,8 | 9,9 | 7,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 250 | LE1 | 48,8 | 0,0 | -8,9 | -26,1 | 9,2 | 11,2 | 9,3 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | NER1c | ▲ 10,0 ▲ | 100 | LE1 | 153,7 | 0,0 | -54,0 | -63,6 | -53,5 | 35,3 | 19,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 100 | LE1 | 151,3 | 0,0 | -53,3 | 61,6 | 53,7 | 34,7 | 18,7 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 450 | | | |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9 σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: 0.9*fu/γM2 |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 39,15 |
| | 2 | 41,75 |
| | 3 | 50,94 |
| | 4 | 52,48 |
| | 5 | 66,83 |
| | 6 | 82,06 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 71,36 | 2,00 | 142,73 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|---------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 6,92 | 40,00 | 276,82 |
| Riempita posteriore | 13,0 | 18,4 | - | 2,12 | 40,00 | 84,91 |
| Riempita posteriore | 7,0 | 9,9 | - | 0,40 | 40,00 | 16,12 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 1,65 | 40,00 | 65,94 |
| Smusso | - | - | 19,0 | 2,46 | 50,00 | 123,15 |
| Smusso | - | - | 11,0 | 0,32 | 50,00 | 16,01 |
| Smusso | - | - | 15,0 | 0,74 | 50,00 | 37,09 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|----------------------------------|--|--------------|
| | | |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 762,77 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi








Progetto n:

Autore:

Distinta dei materiali

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:



Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|---|----|--|----------------|---------|----|
| Taglio1 | | | | Di testa: a = 6,0 | 1129,5 | | |
| Taglio2 | | | | Di testa: a = 6,0 Di testa: a = 4,0 | 300,0 140,5 | | |
| IRR1 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 551,0 | | |
| IRR2 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 551,0 | | |
| SP1 | P20,0x200,0-262,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP2 | P20,0x200,0-262,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Taglio3 | | | | Di testa: a = 6,0 Di testa: a = 4,0 | 300,0 140,5 | | |
| IRR3 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 1102,0 | | |
| IRR4 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 1102,0 | | |
| IRR5 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 1102,0 | | |

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|---------------------------|---|----|--------------------|----------------|---------|----|
| WID1 | P15,0x250,0-100,0 (S 355) |  | 2 | Di testa: a = 15,0 | 700,0 | | |
| NER1 | P15,0x250,0-100,0 (S 355) |  | 3 | a T: a = 10,0 | 1050,0 | | |

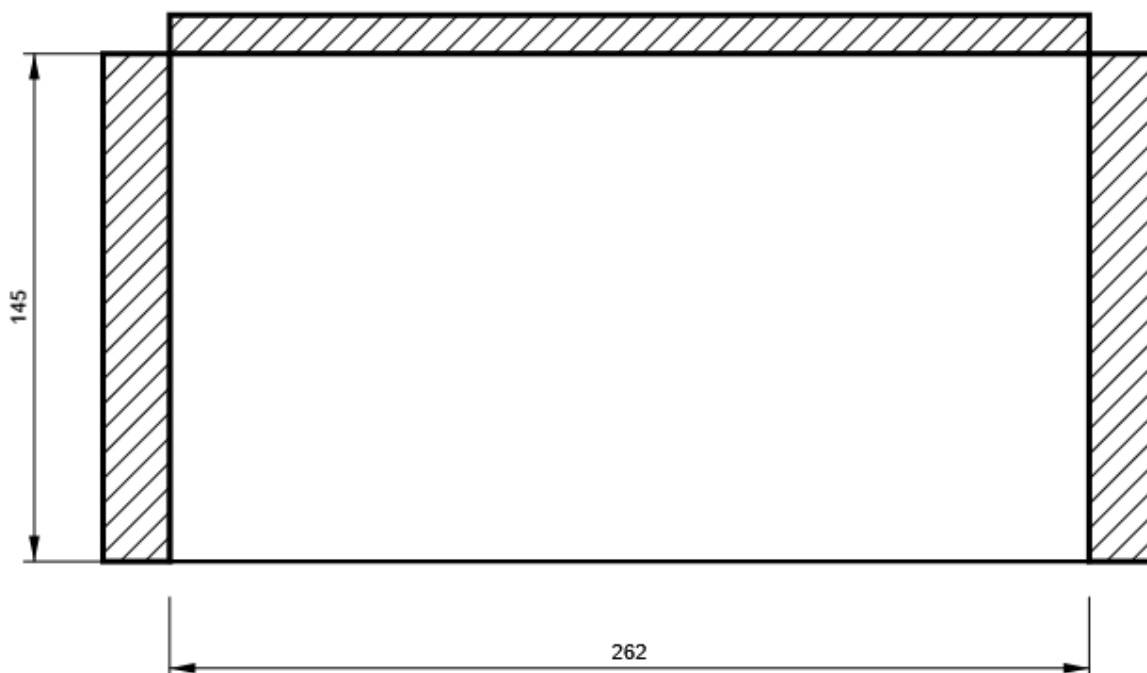
Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 450 | - | - | 1729,5 |
| Di testa | S 450 | - | - | 281,0 |
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 5458,0 |
| Raccordo | S 450 | 13,0 | 18,4 | 800,0 |
| Raccordo | S 450 | 7,0 | 9,9 | 1048,0 |
| Raccordo | S 450 | 13,0 | 18,4 | 800,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 700,0 |

Disegno

IRR1

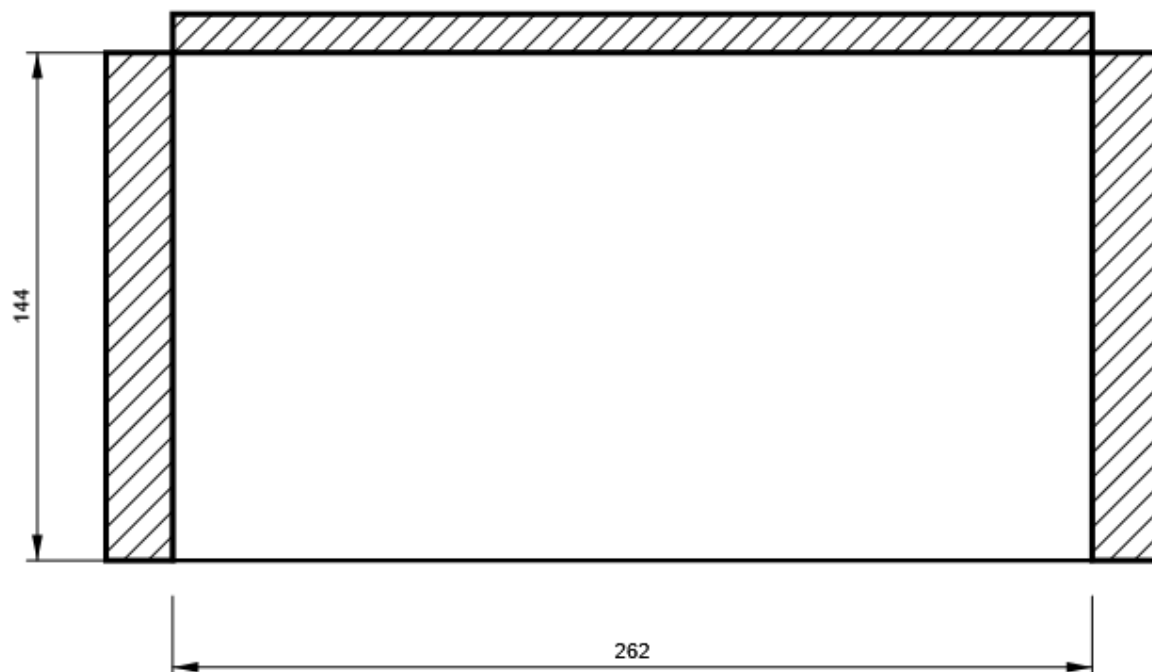
P20,0x262-145 (S 355)



Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:

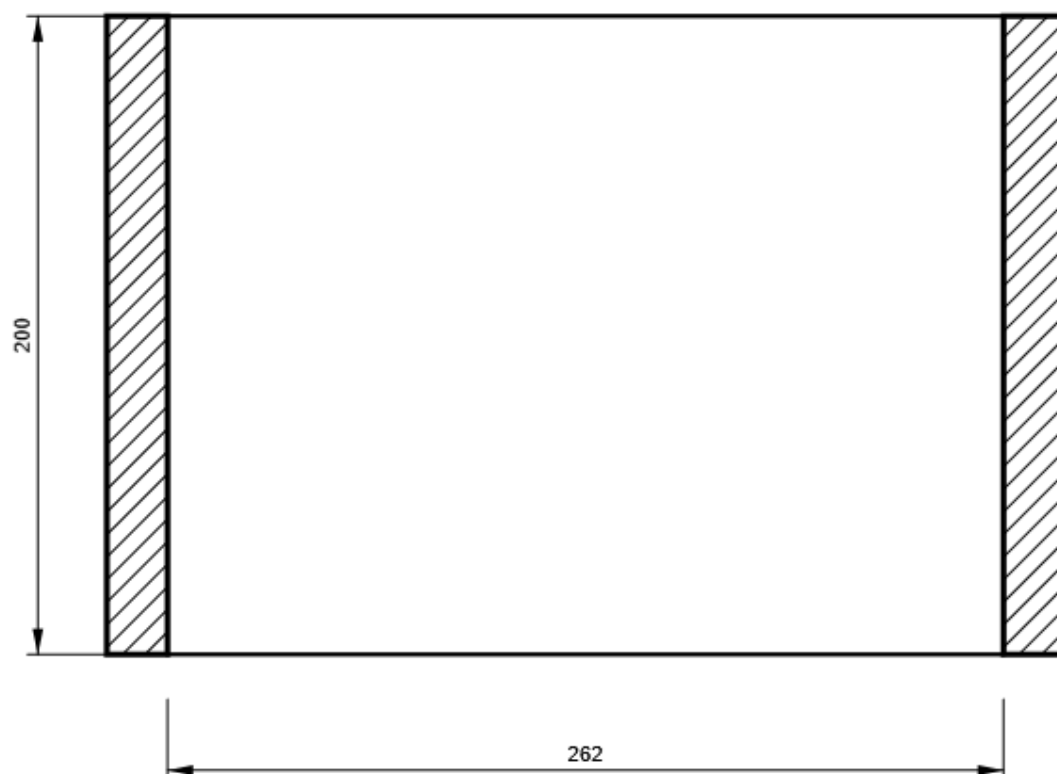
IRR2

P20,0x262-144 (S 355)



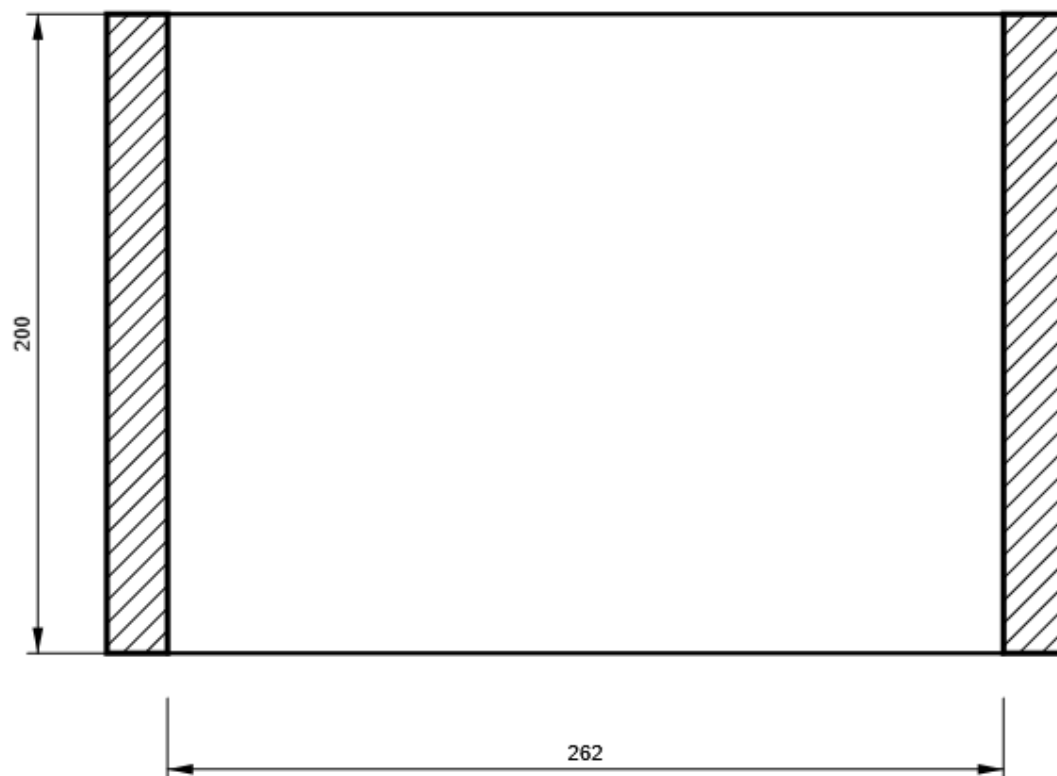
SP1

P20,0x262-200 (S 355)



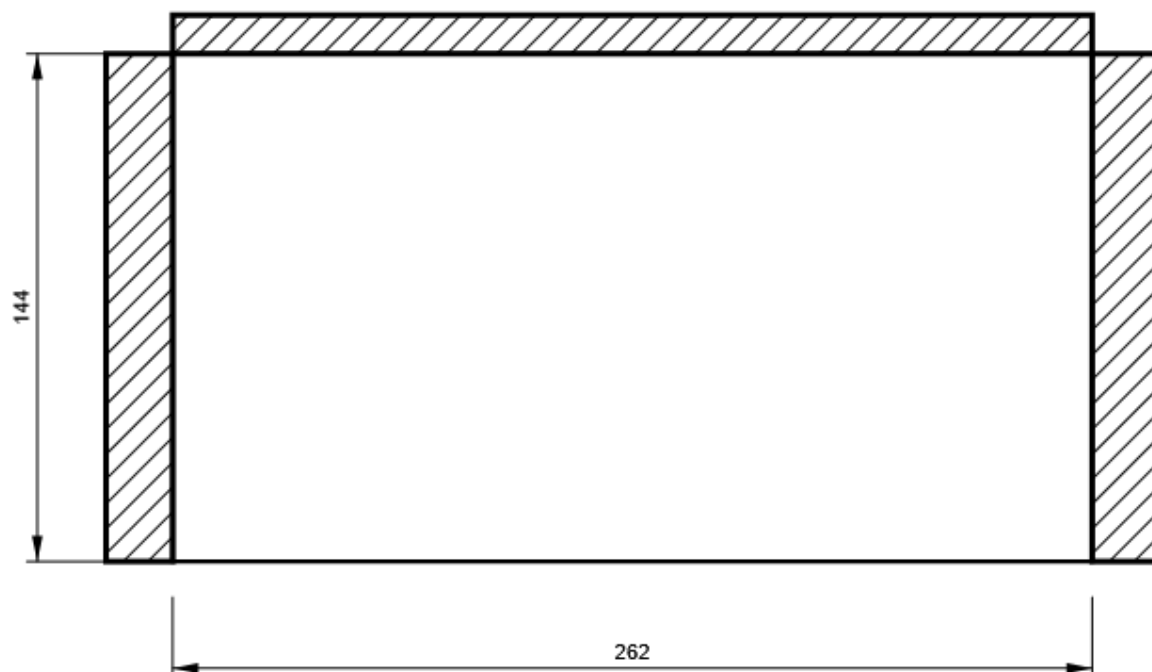
SP2

P20,0x262-200 (S 355)



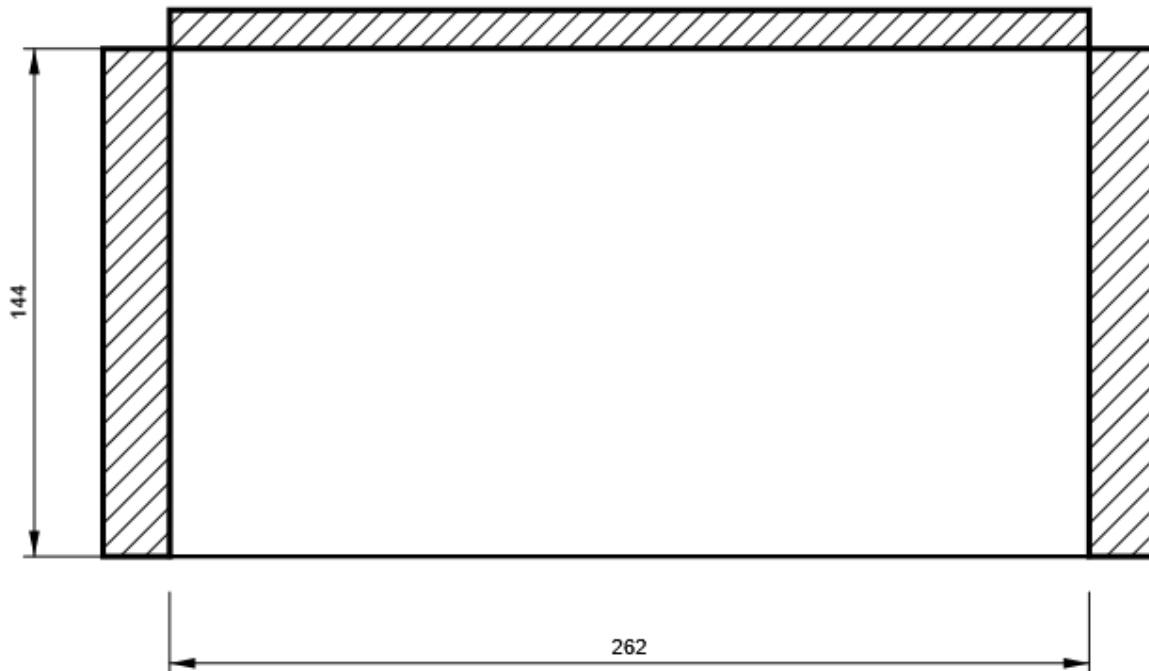
IRR3

P20,0x262-144 (S 355)



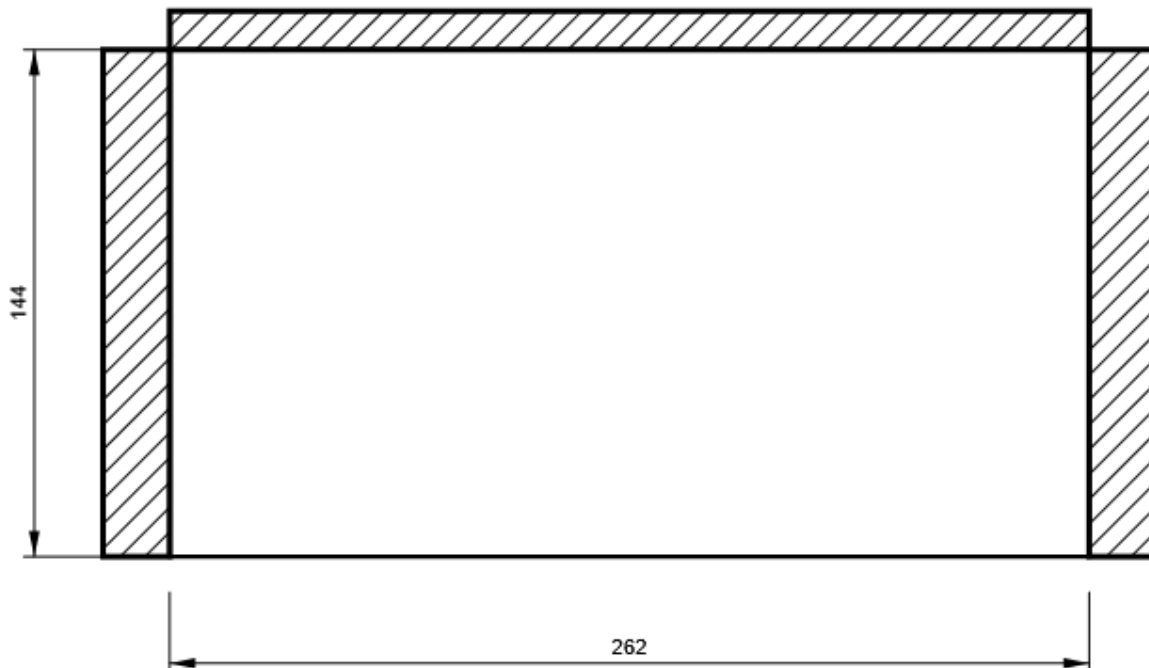
IRR4

P20,0x262-144 (S 355)



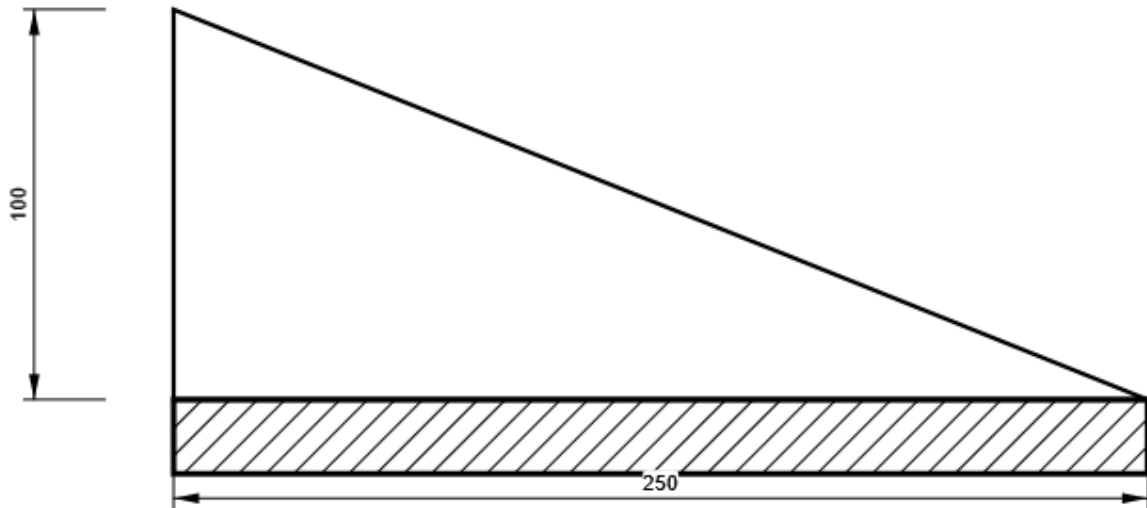
IRR5

P20,0x262-144 (S 355)



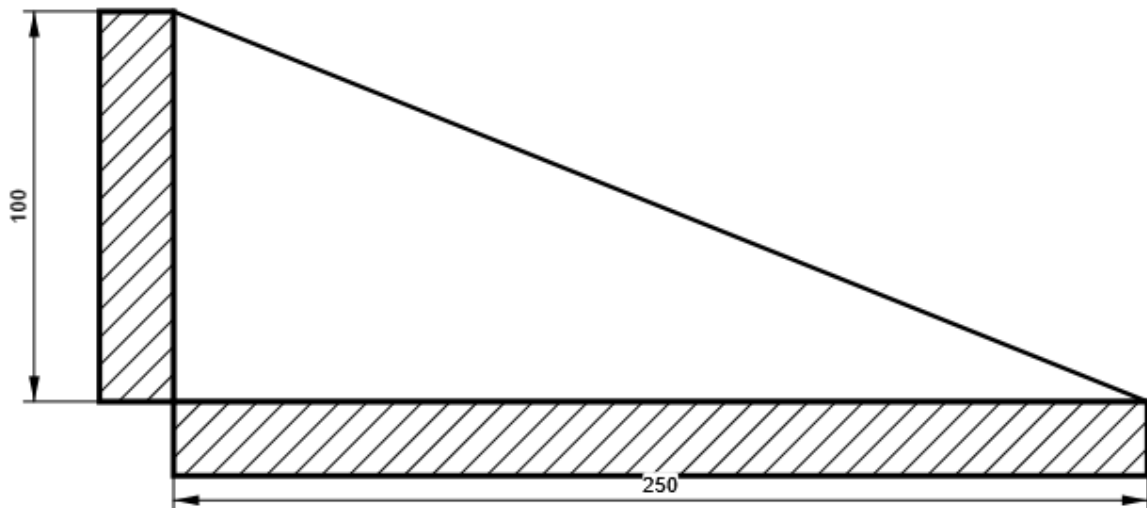
WID1

P15,0x100-250 (S 355)



NER1

P15,0x100-250 (S 355)



Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 21

Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Nome progetto | Connessione HEB300 balconi |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 27/04/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 4 vie HEB300 balconi

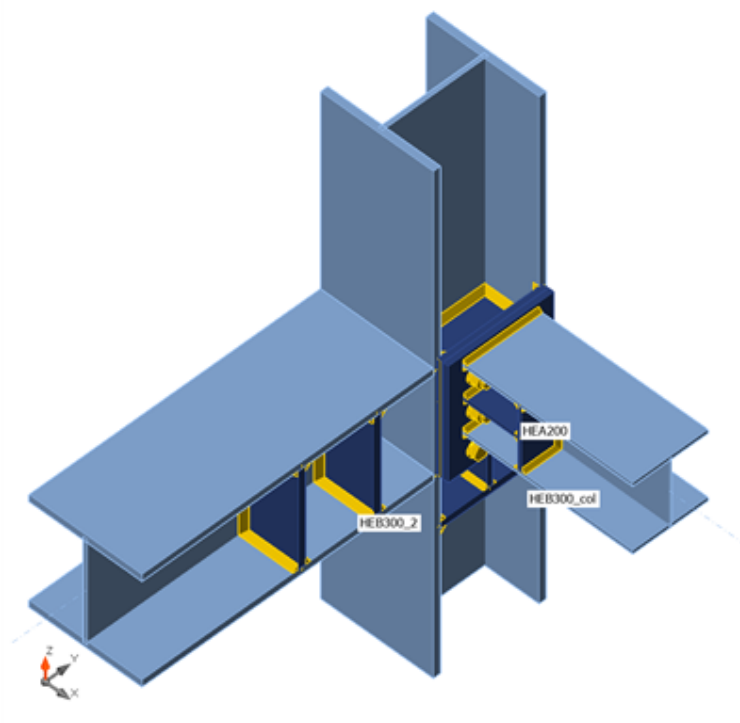
Progetto

Nome Connessione a 4 vie HEB300 balconi
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

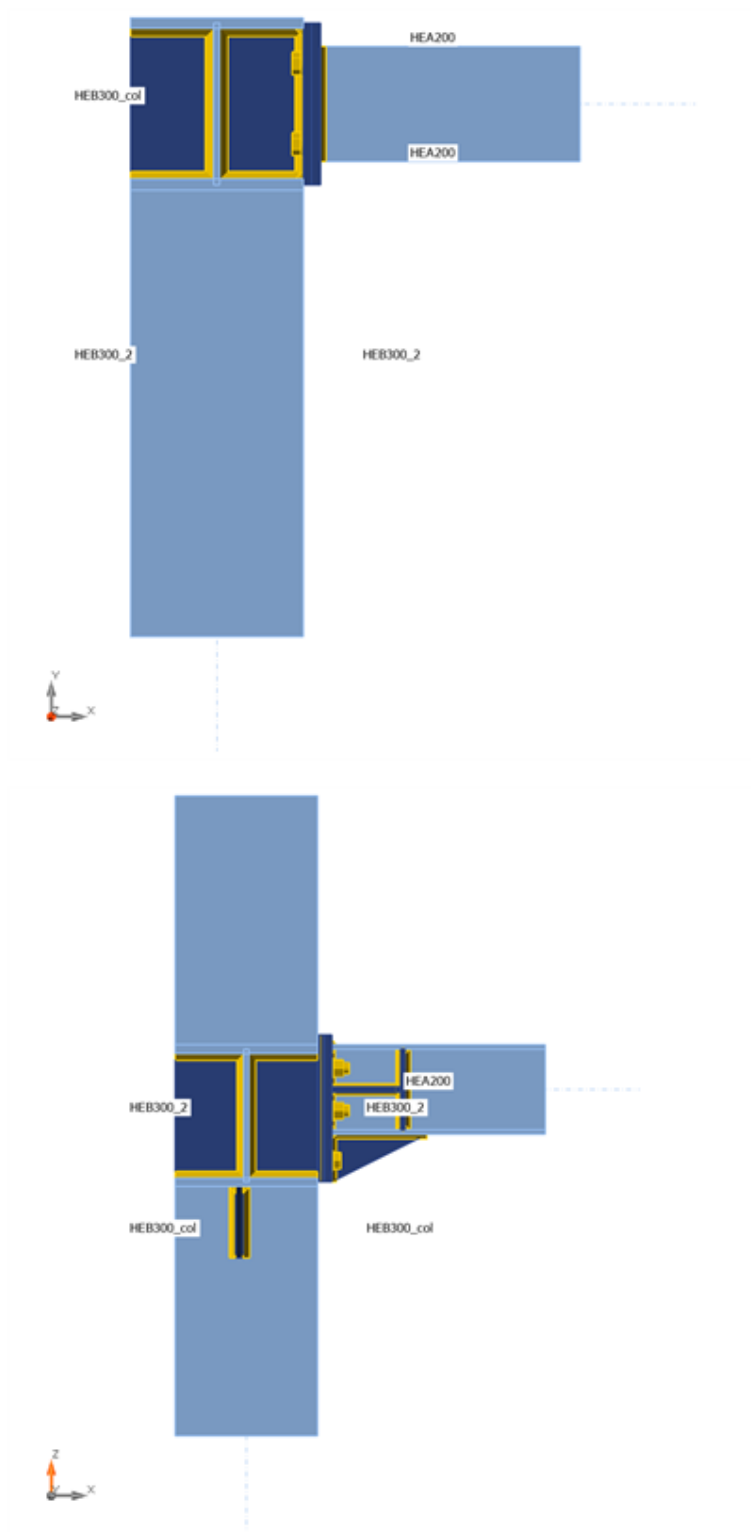
Membrature

Geometry

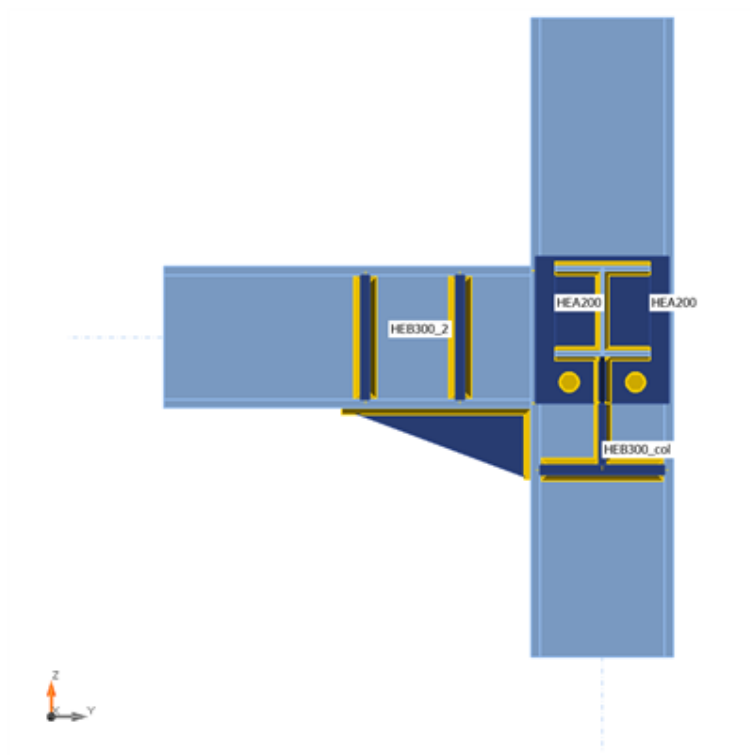
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300_2 | 2 - CON1(HEB300) | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_col | 2 - CON1(HEB300) | 0,0 | 90,0 | -90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA200 | 4 - HEA200 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |



Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:



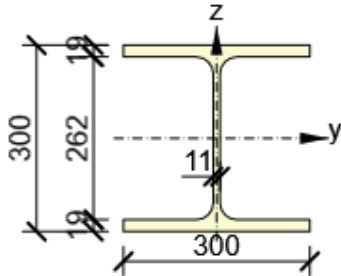
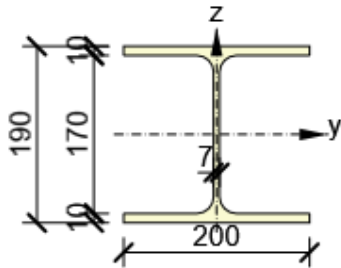
Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 2 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 4 - HEA200 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|---|
| 2 - CON1(HEB300) | S 355 |  |
| 4 - HEA200 | S 355 |  |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M24 8.8 | M24 8.8 | 24 | 800,0 | 452 |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | HEB300_2 | 36,0 | 5,0 | 32,0 | 0,0 | 60,0 | 5,0 |
| | HEA200 | 55,0 | 5,0 | 43,0 | 0,0 | 26,0 | 5,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 48,4 < 100% | OK |
| Saldature | 63,0 < 100% | OK |
| Stabilità | 14,70 | |

Piastre

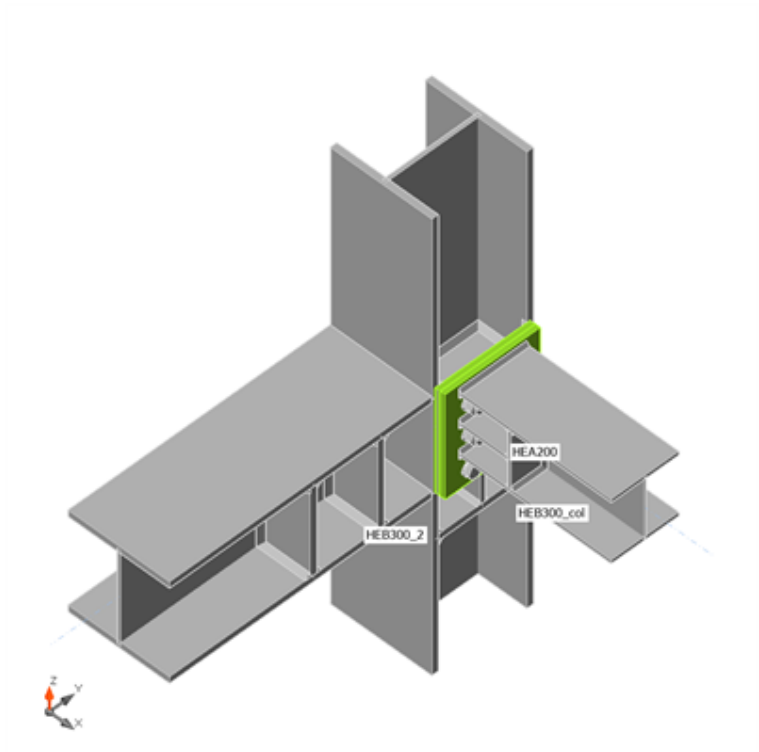
| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{Pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300_2-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 103,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 70,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_2-w 1 | 11,0 | LE1 | 49,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 135,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 51,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_col-w 1 | 11,0 | LE1 | 76,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 145,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 247,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-w 1 | 6,5 | LE1 | 261,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR1a | 20,0 | LE1 | 17,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR1b | 20,0 | LE1 | 14,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR4a | 20,0 | LE1 | 11,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR4b | 20,0 | LE1 | 11,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5 | 20,0 | LE1 | 32,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| NER1 | 15,0 | LE1 | 74,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6 | 20,0 | LE1 | 40,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP1 | 20,0 | LE1 | 54,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SEP1a | 15,0 | LE1 | 331,6 | 0,0 | 18,6 | OK |
| SEP1b | 15,0 | LE1 | 311,5 | 0,0 | 26,6 | OK |
| IRR | 15,0 | LE1 | 185,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR7a | 20,0 | LE1 | 48,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR7b | 20,0 | LE1 | 26,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID1 | 15,0 | LE1 | 197,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR8a | 10,0 | LE1 | 91,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR8b | 10,0 | LE1 | 97,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP2 | 10,0 | LE1 | 175,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP3 | 10,0 | LE1 | 114,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP4 | 15,0 | LE1 | 145,6 | 0,0 | 0,0 | OK |

Dati Progetto

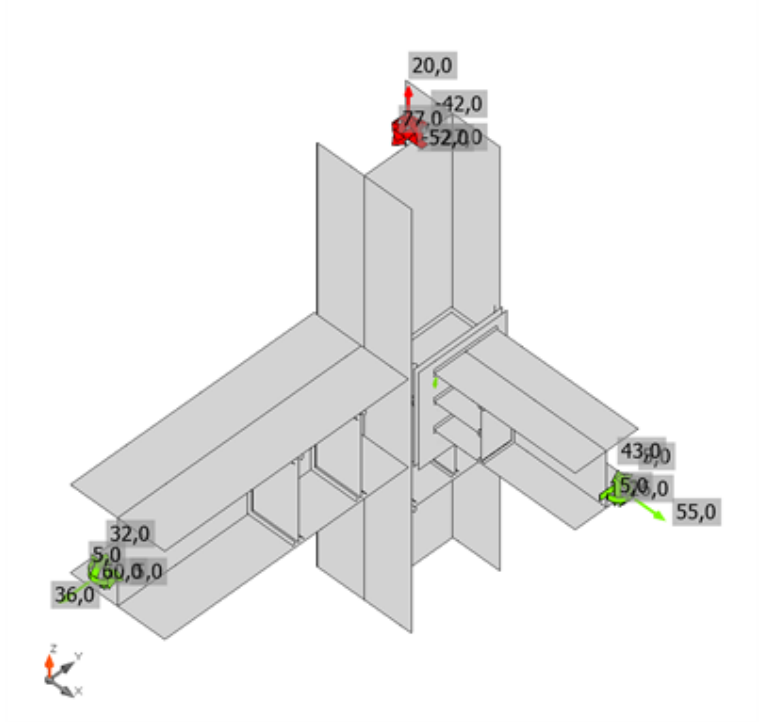
| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

Spiegazione dei simboli

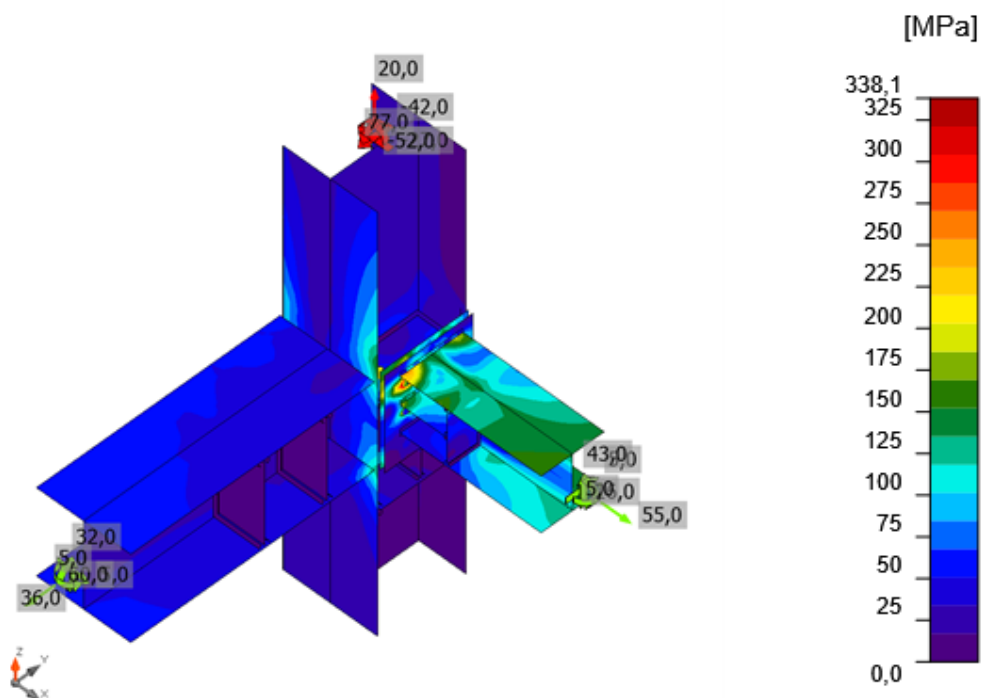
| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{Pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |



Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | $U_{t,t}$ [%] | $U_{t,s}$ [%] | $U_{t,ts}$ [%] | Stato |
|-------|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| | B1 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 73,0 | 12,3 | 316,6 | 35,9 | 9,1 | 34,7 | OK |
| | B2 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 41,6 | 6,6 | 318,9 | 20,4 | 4,9 | 19,5 | OK |
| | B3 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 98,4 | 12,0 | 316,6 | 48,4 | 8,9 | 43,4 | OK |
| | B4 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 56,5 | 6,0 | 352,8 | 27,8 | 4,5 | 24,3 | OK |
| | B5 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 2,4 | 3,7 | 203,5 | 1,2 | 2,7 | 3,5 | OK |
| | B6 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 1,4 | 4,0 | 203,5 | 0,7 | 2,9 | 3,4 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M24 8.8 - 1 | 203,3 | 421,1 | 135,6 |

Progetto: **Connessione HEB300 balconi**

Progetto n:

Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|------------------|----------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300_col-bfl 1 | HEB300_2-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | HEB300_2-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | HEB300_2-w 1 | - | 281 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | IRR1a | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 6,8 | 0,0 | -2,5 | 3,3 | 1,6 | 1,6 | 1,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 13,3 | 0,0 | 5,5 | 6,5 | -2,5 | 3,0 | 2,4 | OK |
| HEB300_2-w 1 | IRR1a | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 6,8 | 0,0 | 4,7 | 1,5 | 2,4 | 1,7 | 1,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 7,7 | 0,0 | -1,3 | 1,0 | -4,3 | 1,8 | 0,9 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | IRR1a | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 9,5 | 0,0 | 2,2 | -4,2 | 3,3 | 2,2 | 1,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 7,9 | 0,0 | -6,5 | -2,4 | 1,0 | 1,8 | 1,0 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | IRR1b | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 5,8 | 0,0 | 5,0 | 1,7 | -0,2 | 1,4 | 0,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 7,2 | 0,0 | -3,2 | 3,1 | 2,0 | 1,7 | 1,5 | OK |
| HEB300_2-w 1 | IRR1b | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 10,0 | 0,0 | -0,8 | -1,8 | -5,4 | 2,3 | 0,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 6,4 | 0,0 | -4,4 | -1,2 | 2,5 | 1,6 | 1,0 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | IRR1b | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 12,7 | 0,0 | -3,5 | -6,9 | -1,3 | 2,9 | 2,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 9,5 | 0,0 | 0,9 | -5,2 | 1,9 | 2,2 | 1,3 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 8,9 | 0,0 | -2,3 | -4,3 | -2,6 | 2,1 | 1,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 7,4 | 0,0 | -0,3 | 4,3 | 0,0 | 1,7 | 1,4 | OK |
| HEB300_2-w 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 8,2 | 0,0 | 5,9 | 1,6 | 2,9 | 1,9 | 1,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 10,3 | 0,0 | -2,0 | 1,7 | 5,6 | 2,4 | 1,1 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 8,7 | 0,0 | 2,7 | -4,1 | 2,5 | 2,0 | 1,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 8,9 | 0,0 | -6,7 | -1,9 | 2,8 | 2,0 | 1,8 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 7,1 | 0,0 | -0,2 | -4,1 | -0,1 | 1,6 | 1,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 7,4 | 0,0 | -2,0 | 3,5 | 2,2 | 1,7 | 1,5 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | T [MPa] | T _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|------------------|------------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300_2-w 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 10,8 | 0,0 | -2,5 | -2,4 | -5,6 | 2,5 | 1,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 8,3 | 0,0 | -6,1 | 1,3 | 3,0 | 1,9 | 1,1 | OK |
| HEB300_2-tfl 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 9,5 | 0,0 | -6,7 | 2,8 | -2,6 | 2,2 | 1,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 10,2 | 0,0 | 2,2 | 5,1 | -2,6 | 2,3 | 1,6 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 31,3 | 0,0 | 16,5 | 1,9 | 15,3 | 7,2 | 6,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 62,4 | 0,0 | 9,7 | 18,8 | -30,2 | 14,3 | 8,2 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 24,1 | 0,0 | 2,6 | 12,6 | 5,7 | 5,5 | 4,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 26,2 | 0,0 | 4,4 | -14,9 | -1,3 | 6,0 | 4,8 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 23,8 | 0,0 | 7,0 | -12,6 | 3,8 | 5,5 | 2,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 23,0 | 0,0 | 0,7 | 12,6 | -3,9 | 5,3 | 2,8 | OK |
| HEB300_2-bfl 1 | NER1 | ▲ 10,0 ▲ | 400 | LE1 | 28,3 | 0,0 | -2,6 | 16,1 | -2,6 | 6,5 | 3,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 400 | LE1 | 28,3 | 0,0 | -2,5 | -16,1 | 2,5 | 6,5 | 4,0 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | NER1 | ▲ 10,0 ▲ | 150 | LE1 | 67,3 | 0,0 | -28,1 | -25,2 | -24,8 | 15,5 | 9,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 150 | LE1 | 59,6 | 0,0 | -21,6 | 20,3 | 24,9 | 13,7 | 7,0 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 43,8 | 0,0 | -20,9 | 10,7 | -19,4 | 10,0 | 7,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 26,3 | 0,0 | -10,8 | -6,5 | 12,2 | 6,0 | 4,3 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 42,7 | 0,0 | -21,0 | 3,9 | -21,1 | 9,8 | 5,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 46,7 | 0,0 | -23,4 | -0,3 | 23,3 | 10,7 | 5,1 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 57,5 | 0,0 | -5,2 | -8,3 | -32,0 | 13,2 | 9,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 36,3 | 0,0 | -6,3 | -1,2 | -20,6 | 8,3 | 5,2 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | SP1 | ▲ 13,0 ▲ | 144 | LE1 | 100,9 | 0,0 | 18,6 | -10,9 | -56,2 | 23,2 | 17,8 | OK |
| IRR5 | SP1 | ▲ 13,0 ▲ | 144 | LE1 | 44,6 | 0,0 | -12,7 | -6,8 | -23,7 | 10,2 | 6,0 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | SP1 | ▲ 13,0 ▲ | 144 | LE1 | 68,1 | 0,0 | 8,8 | 14,5 | 36,2 | 15,6 | 12,0 | OK |
| IRR6 | SP1 | ▲ 13,0 ▲ | 144 | LE1 | 67,4 | 0,0 | 8,1 | 19,5 | -33,3 | 15,5 | 12,4 | OK |
| HEB300_col-w 1 | SP1 | ▲ 7,0 ▲ | 350 | LE1 | 45,1 | 0,0 | 17,9 | 12,1 | 20,6 | 10,4 | 4,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 350 | LE1 | 58,2 | 0,0 | -8,1 | -32,8 | 5,4 | 13,4 | 6,5 | OK |
| SEP1a | HEB300_col-tfl 1 | ▲ 10,5 ▲ | 310 | LE1 | 35,4 | 0,0 | 35,1 | 2,4 | -1,4 | 9,9 | 4,1 | OK |

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | T [MPa] | T _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|------------------|------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| SEP1a | HEB300_col-bfl 1 | ▲ 10,5 | 310 | LE1 | 195,2 | 0,0 | 116,1 | -86,2 | -27,9 | 44,8 | 15,1 | OK |
| SEP1b | HEA200-bfl 1 | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 120,2 | 0,0 | -42,9 | -41,4 | -50,0 | 27,6 | 11,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 149,0 | 0,0 | -61,2 | 56,9 | 54,1 | 34,2 | 10,3 | OK |
| SEP1b | HEA200-tfl 1 | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 123,1 | 0,0 | -35,0 | 57,0 | -37,4 | 28,3 | 17,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 145,3 | 0,0 | 72,2 | 40,4 | -60,5 | 33,4 | 22,8 | OK |
| SEP1b | HEA200-w 1 | ▲ 4,5 ▼ | 180 | LE1 | 161,1 | 0,0 | 34,4 | 82,3 | 38,5 | 37,0 | 25,0 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 180 | LE1 | 167,9 | 0,0 | 41,0 | -86,5 | -36,9 | 38,5 | 25,9 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 43,8 | 0,0 | -16,3 | 23,3 | 3,0 | 10,1 | 6,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 38,7 | 0,0 | 1,2 | -13,2 | 18,0 | 8,9 | 5,3 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 32,0 | 0,0 | 13,4 | -0,3 | 16,8 | 7,4 | 4,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 31,6 | 0,0 | 18,2 | -0,1 | -14,9 | 7,2 | 4,0 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 38,2 | 0,0 | -9,8 | -20,6 | -5,5 | 8,8 | 7,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 39,1 | 0,0 | 10,9 | 14,3 | 16,3 | 9,0 | 8,0 | OK |
| SEP1a | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 205,2 | 0,0 | 116,5 | 49,3 | 84,1 | 47,1 | 22,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 159,5 | 0,0 | 46,4 | -39,8 | -78,7 | 36,6 | 14,2 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR7a | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 28,8 | 0,0 | -19,0 | 8,1 | -9,5 | 6,6 | 4,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 17,9 | 0,0 | -3,4 | 10,1 | 0,5 | 4,1 | 3,4 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR7a | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 17,5 | 0,0 | -2,5 | 9,8 | -2,3 | 4,0 | 1,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 12,7 | 0,0 | 1,4 | 7,2 | -0,7 | 2,9 | 2,2 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR7a | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 9,6 | 0,0 | -3,8 | 5,1 | -0,3 | 2,2 | 1,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 5,2 | 0,0 | 0,8 | -1,1 | 2,8 | 1,2 | 0,9 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR7b | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 24,3 | 0,0 | -7,2 | 9,2 | -9,7 | 5,6 | 3,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 17,3 | 0,0 | -9,3 | -5,0 | 6,8 | 4,0 | 3,1 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR7b | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 7,5 | 0,0 | 3,9 | -0,1 | 3,7 | 1,7 | 1,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 12,7 | 0,0 | 0,4 | 7,3 | -0,6 | 2,9 | 1,9 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR7b | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 10,1 | 0,0 | 7,9 | -0,5 | 3,6 | 2,3 | 1,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 14,1 | 0,0 | -8,2 | 5,4 | 3,8 | 3,2 | 2,7 | OK |

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | T [MPa] | T _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------|-------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| SEP1b | WID1 | ▲ 7,0 ▼ | 100 | LE1 | 254,0 | 0,0 | -96,2 | 96,0 | -95,9 | 58,3 | 39,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 100 | LE1 | 251,4 | 0,0 | -94,7 | -95,1 | 95,0 | 57,7 | 38,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | WID1 | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 135,3 | 0,0 | -18,5 | -74,9 | -19,3 | 31,1 | 21,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 139,1 | 0,0 | -27,4 | 74,0 | 26,8 | 31,9 | 22,2 | OK |
| HEA200-bfl 1 | IRR8a | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 27,6 | 0,0 | -8,9 | -10,8 | -10,6 | 6,3 | 3,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 20,9 | 0,0 | -8,2 | 9,0 | 6,5 | 4,8 | 3,5 | OK |
| HEA200-w 1 | IRR8a | ▲ 7,0 ▼ | 170 | LE1 | 46,7 | 0,0 | 29,1 | -8,6 | 19,3 | 10,7 | 6,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 170 | LE1 | 39,7 | 0,0 | 4,8 | -17,5 | -14,5 | 9,1 | 6,4 | OK |
| HEA200-tfl 1 | IRR8a | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 30,8 | 0,0 | 11,6 | 13,6 | -9,2 | 7,1 | 4,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 32,4 | 0,0 | -25,4 | -10,7 | 4,6 | 7,4 | 5,4 | OK |
| HEA200-bfl 1 | IRR8b | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 18,7 | 0,0 | -7,1 | -8,1 | -5,8 | 4,3 | 2,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 22,5 | 0,0 | -9,2 | 5,5 | 10,5 | 5,2 | 2,3 | OK |
| HEA200-w 1 | IRR8b | ▲ 7,0 ▼ | 170 | LE1 | 38,6 | 0,0 | 2,7 | 16,7 | 14,7 | 8,9 | 5,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 170 | LE1 | 48,0 | 0,0 | 29,7 | -15,4 | -15,3 | 11,0 | 6,3 | OK |
| HEA200-tfl 1 | IRR8b | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 33,2 | 0,0 | -16,1 | -13,0 | -10,6 | 7,6 | 6,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 34,3 | 0,0 | 19,2 | 8,9 | -13,8 | 7,9 | 5,2 | OK |
| HEA200-w 1 | SP2 | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 138,6 | 0,0 | 8,1 | 71,2 | 36,1 | 31,8 | 17,8 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 126,1 | 0,0 | 35,9 | -69,3 | -7,9 | 28,9 | 16,9 | OK |
| IRR8b | SP2 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 70,7 | 0,0 | 39,6 | -25,9 | 21,8 | 16,2 | 9,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 77,3 | 0,0 | 4,1 | 38,8 | -21,9 | 17,7 | 9,2 | OK |
| SEP1b | SP2 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 139,7 | 0,0 | 59,9 | -16,6 | 70,9 | 32,1 | 24,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 152,5 | 0,0 | 70,7 | 19,2 | -75,6 | 35,0 | 22,4 | OK |
| HEA200-w 1 | SP3 | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 107,7 | 0,0 | 8,6 | -51,4 | 34,7 | 24,7 | 11,5 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 95,6 | 0,0 | 34,1 | 51,0 | -8,1 | 22,0 | 12,0 | OK |
| IRR8a | SP3 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 66,0 | 0,0 | 39,8 | 21,6 | 21,4 | 15,2 | 6,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 67,8 | 0,0 | 4,6 | -31,6 | -23,0 | 15,6 | 5,8 | OK |
| SEP1b | SP3 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 114,2 | 0,0 | 32,2 | 54,2 | 32,7 | 26,2 | 18,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 108,1 | 0,0 | 47,5 | 1,1 | -56,0 | 24,8 | 16,1 | OK |
| IRR7a | SP4 | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 30,0 | 0,0 | 2,4 | -16,8 | 4,0 | 6,9 | 4,4 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 15,3 | 0,0 | 5,9 | -6,6 | -4,7 | 3,5 | 1,6 | OK |
| IRR | SP4 | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 152,5 | 0,0 | 30,4 | 80,9 | 30,0 | 35,0 | 20,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 156,4 | 0,0 | 26,4 | -84,9 | -26,8 | 35,9 | 19,5 | OK |
| HEB300_col-w 1 | SP4 | ▲ 7,0 ▼ | 318 | LE1 | 85,9 | 0,0 | -13,2 | -47,2 | -13,3 | 19,7 | 11,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 318 | LE1 | 79,3 | 0,0 | -9,8 | 42,3 | 16,5 | 18,2 | 10,5 | OK |
| SEP1a | SP4 | ▲ 7,0 ▼ | 187 | LE1 | 250,1 | 0,0 | -122,6 | -25,6 | 123,2 | 57,4 | 23,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 187 | LE1 | 274,5 | 0,0 | -136,7 | 19,9 | -136,0 | 63,0 | 25,9 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β _w [-] | σ _{w,Rd} [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|-----------------------|----------------------------|----------------|
| S 450 | | | |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| U_{t_c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 14,70 |
| | 2 | 18,84 |
| | 3 | 27,39 |
| | 4 | 29,33 |
| | 5 | 33,30 |
| | 6 | 42,17 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 95,32 | 2,00 | 190,63 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M24 8.8 | 3,40 | 5,00 | 17,02 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 6,92 | 40,00 | 276,82 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 2,14 | 40,00 | 85,60 |
| Riempita posteriore | 13,0 | 18,4 | - | 0,76 | 40,00 | 30,57 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 1,18 | 40,00 | 47,02 |
| Riempita posteriore | 10,5 | 14,8 | - | 0,54 | 40,00 | 21,46 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,54 | 40,00 | 21,54 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,06 | 40,00 | 2,29 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,56 | 40,00 | 22,37 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,09 | 40,00 | 3,69 |
| Smusso | - | - | 19,0 | 1,02 | 50,00 | 51,01 |
| Smusso | - | - | 11,0 | 0,16 | 50,00 | 8,01 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 17,02 | 30,0 | 5,11 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 783,13 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi




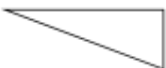


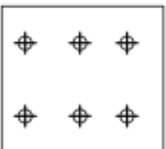
Progetto n:

Autore:

Distinta dei materiali

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:









Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|---|----|---|---|---------|----|
| Taglio2 | | | | Di testa: a = 6,0 Di testa: a = 4,0 | 600,0 281,0 | | |
| IRR1 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 1102,0 | | |
| IRR4 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 1102,0 | | |
| IRR5 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 551,0 | | |
| NER1 | P15,0x400,0-150,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 550,0 | | |
| IRR6 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 551,0 | | |
| SP1 | P20,0x144,0-350,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SEP1 | P15,0x310,0-281,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 Raccordo: a = 10,5 a T: a = 7,0 a T: a = 4,5 | 813,0 310,0 310,0 400,0 180,0 | M24 8.8 | 6 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|---------------------------|---|----|-------------------|-------------------|---------|----|
| | P15,0x310,0-281,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| IRR7 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 1102,0 | | |
| WID1 | P15,0x100,0-200,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 300,0 | | |
| IRR8 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 7,0 | 727,0 | | |
| SP2 | P10,0x145,0-96,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP3 | P10,0x145,0-96,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP4 | P15,0x144,5-317,5 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 450 | - | - | 600,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 281,0 |
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 5771,0 |
| Raccordo | S 450 | 13,0 | 18,4 | 288,0 |
| Raccordo | S 450 | 13,0 | 18,4 | 288,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 2955,0 |
| Raccordo | S 450 | 10,5 | 14,8 | 310,0 |
| Raccordo | S 450 | 10,5 | 14,8 | 310,0 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 470,0 |

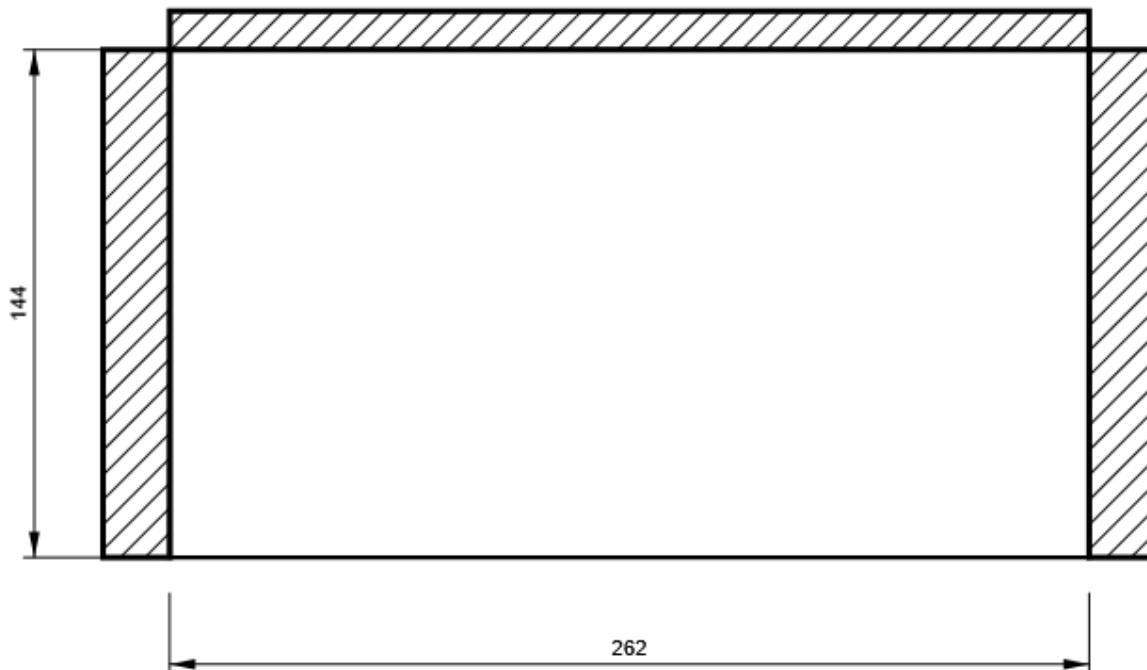
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M24 8.8 | 30 | 6 |

Disegno

IRR1

P20,0x262-144 (S 355)



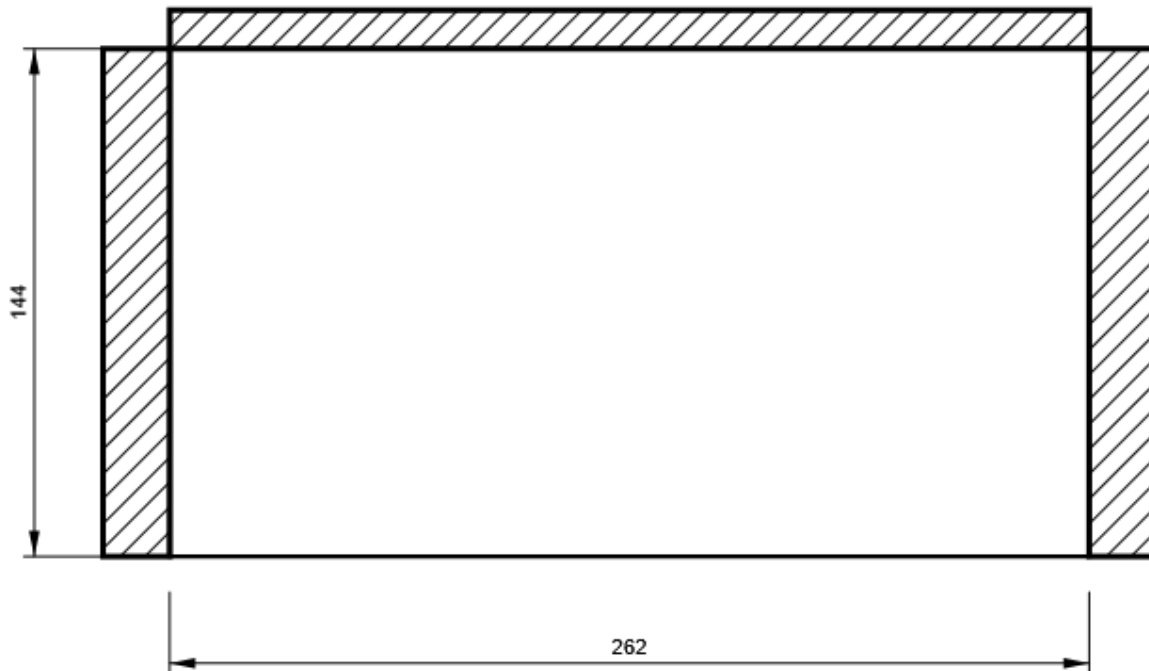
Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

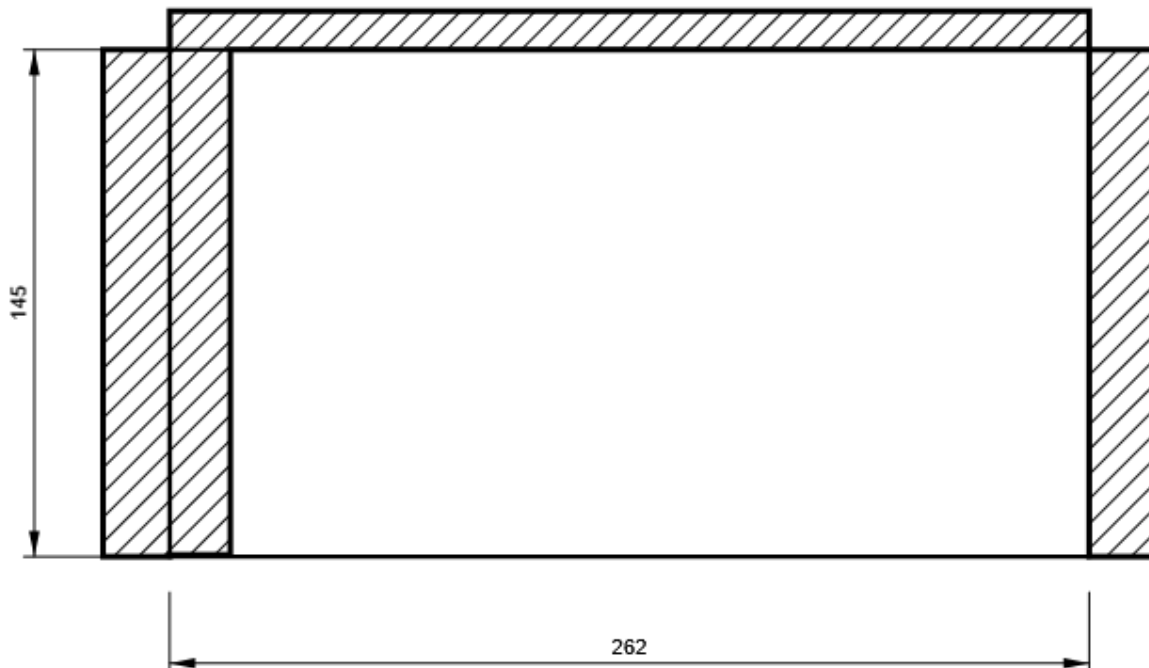
IRR4

P20,0x262-144 (S 355)



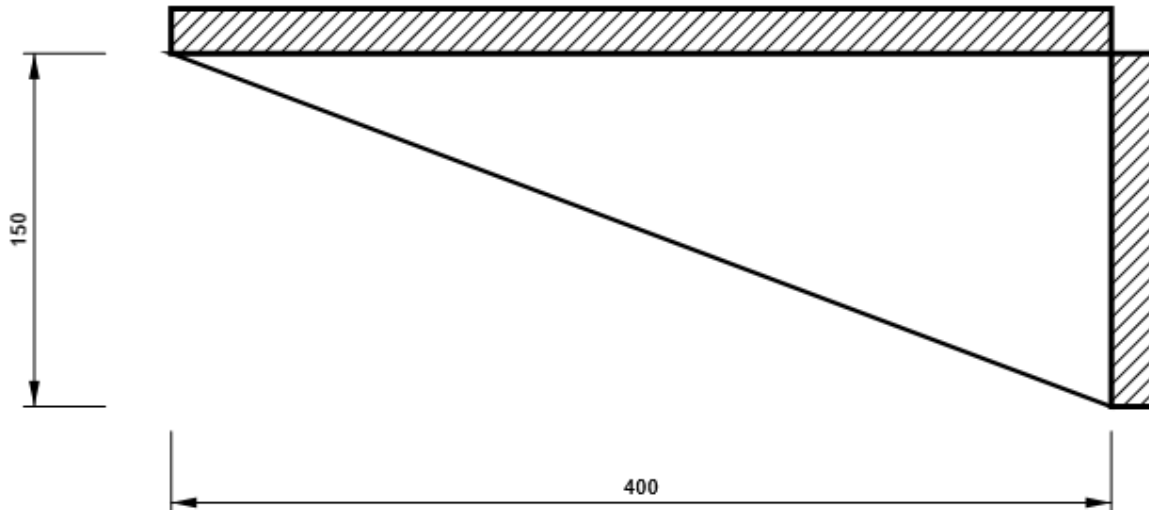
IRR5

P20,0x262-145 (S 355)



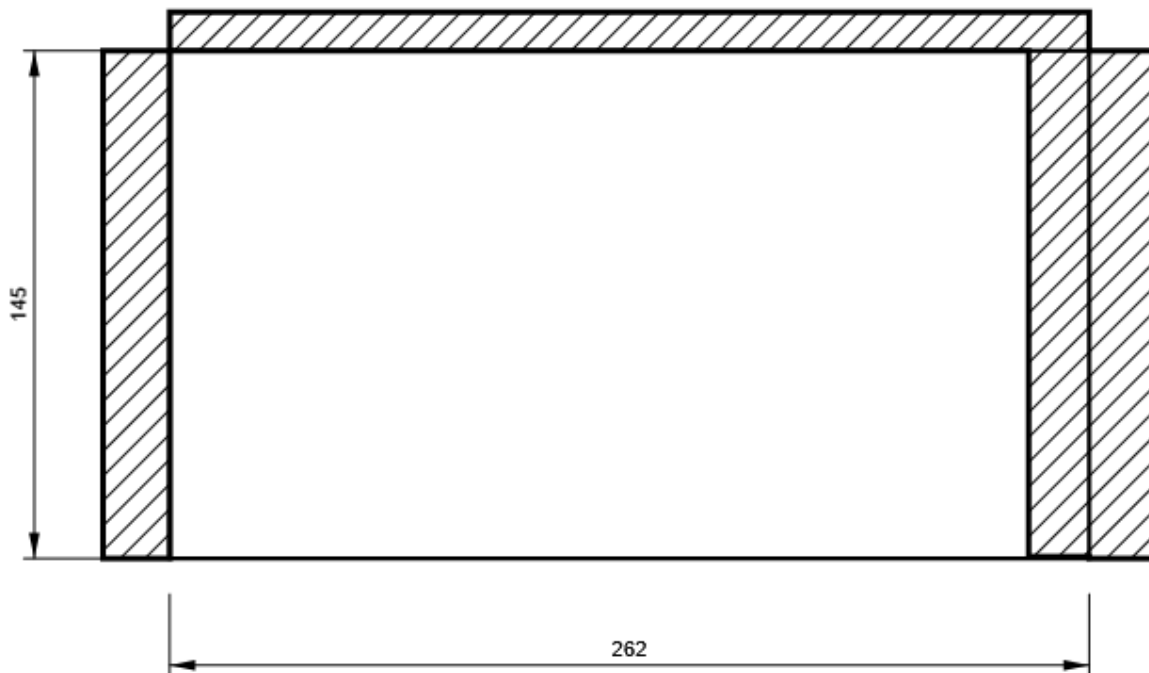
NER1

P15,0x150-400 (S 355)



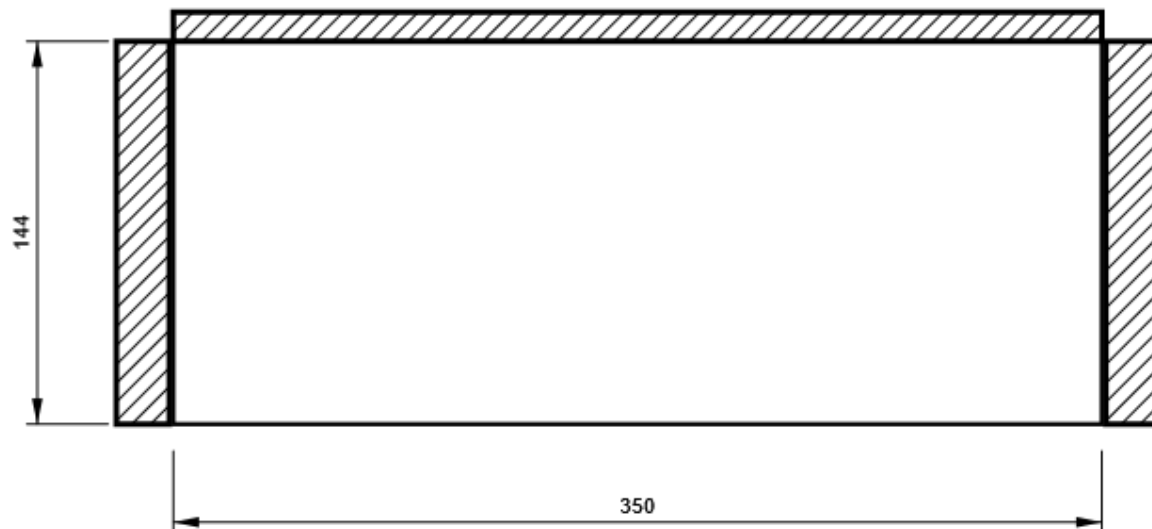
IRR6

P20,0x262-145 (S 355)



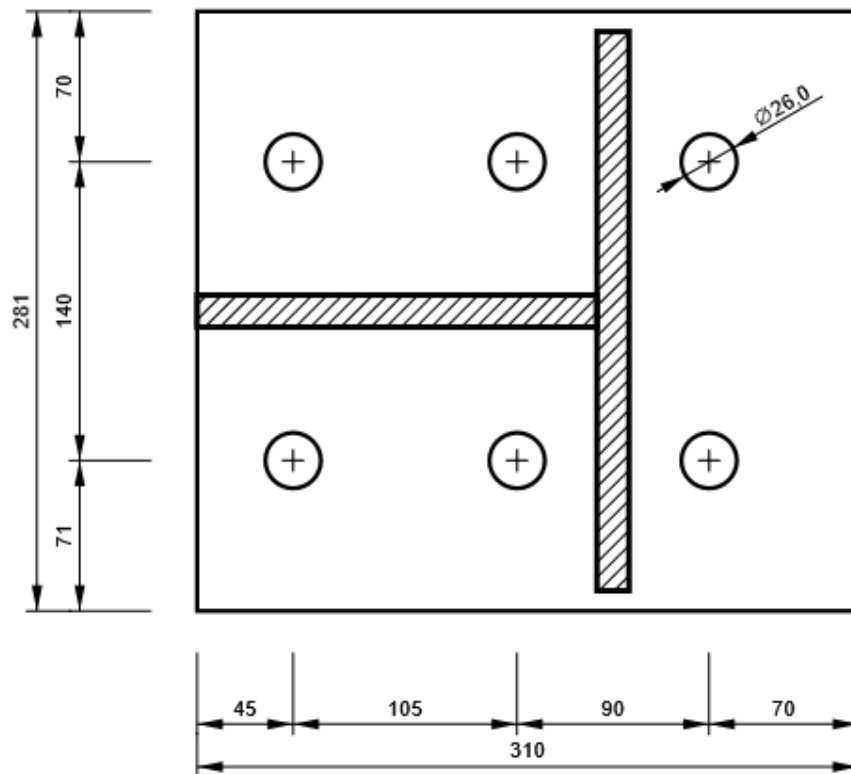
SP1

P20,0x350-144 (S 355)



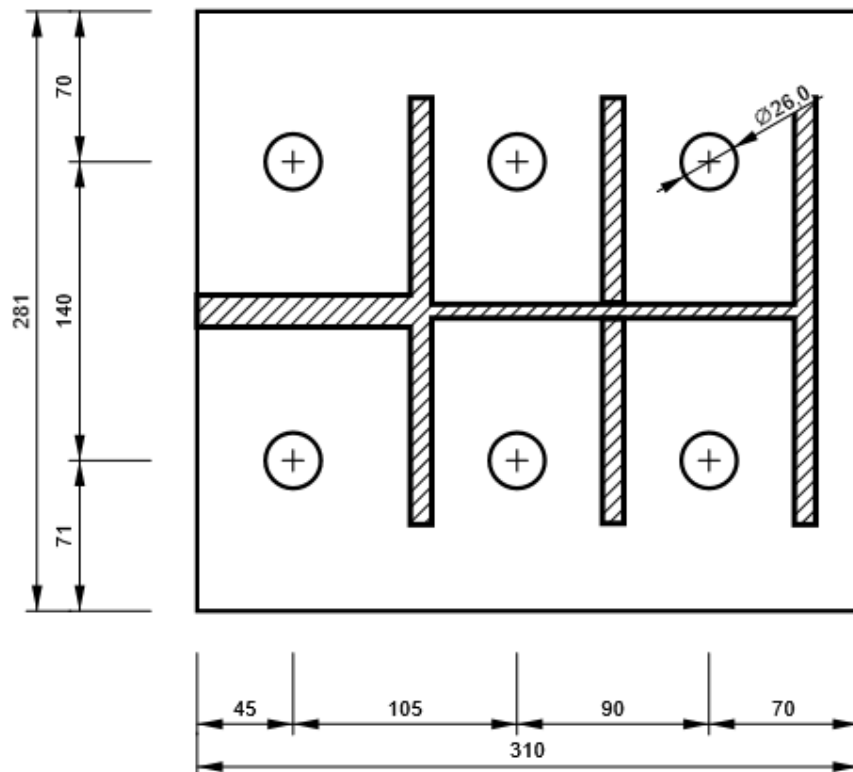
SEP1 - SEP1a

P15,0x281-310 (S 355)



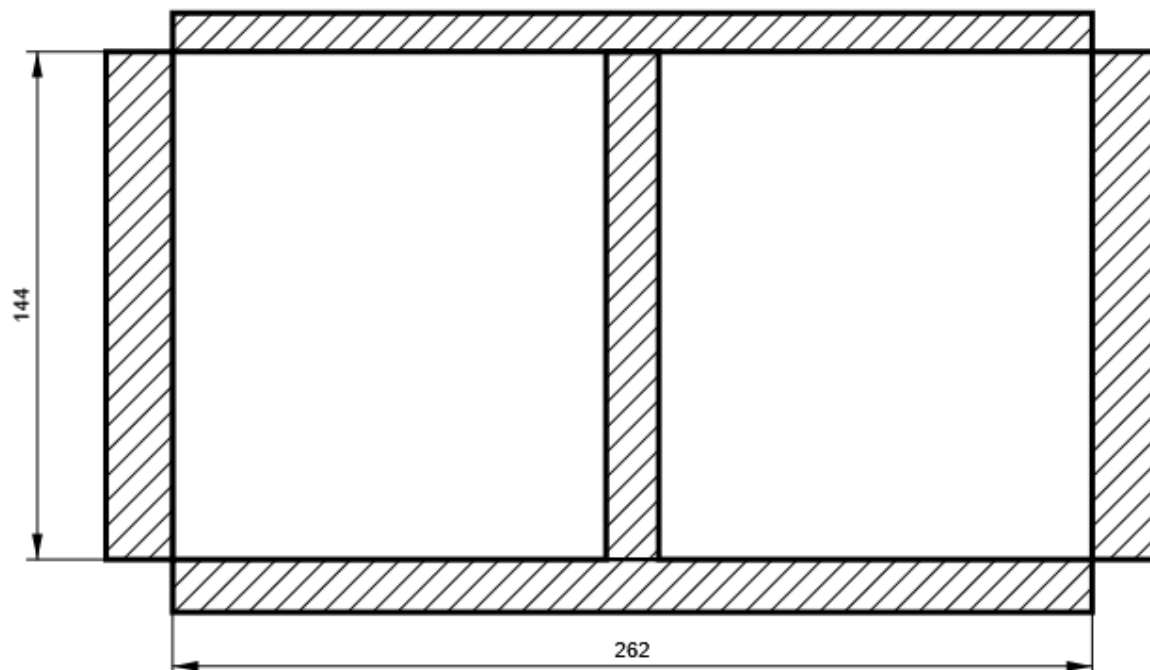
SEP1 - SEP1b

P15,0x281-310 (S 355)



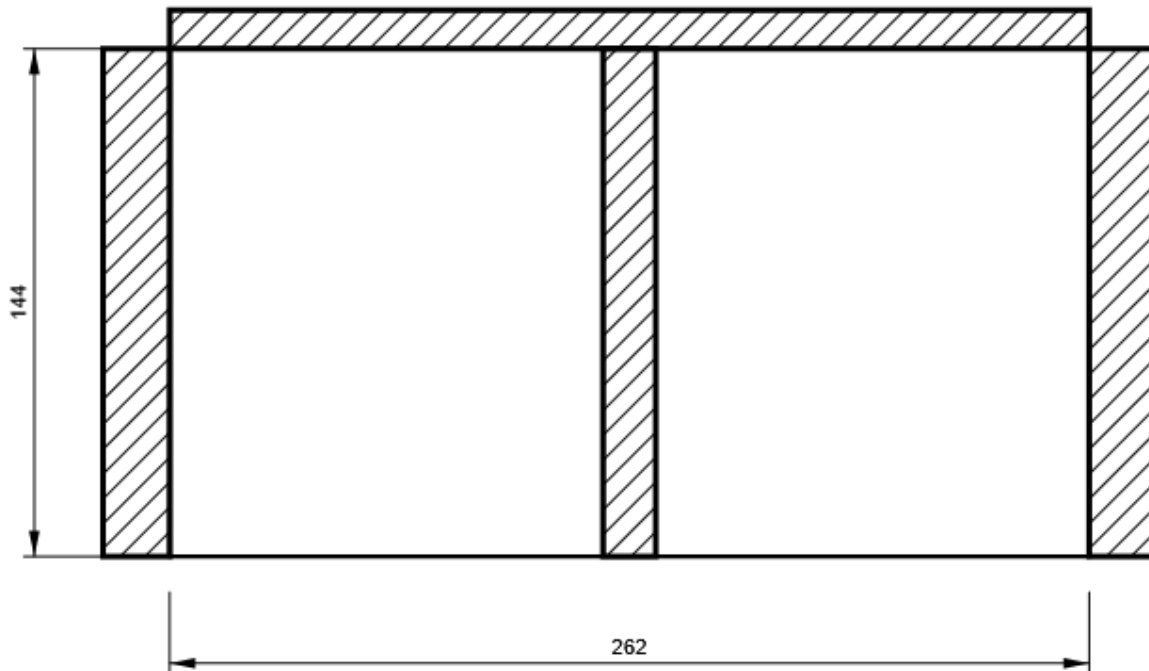
SEP1 - IRR

P15,0x262-144 (S 355)



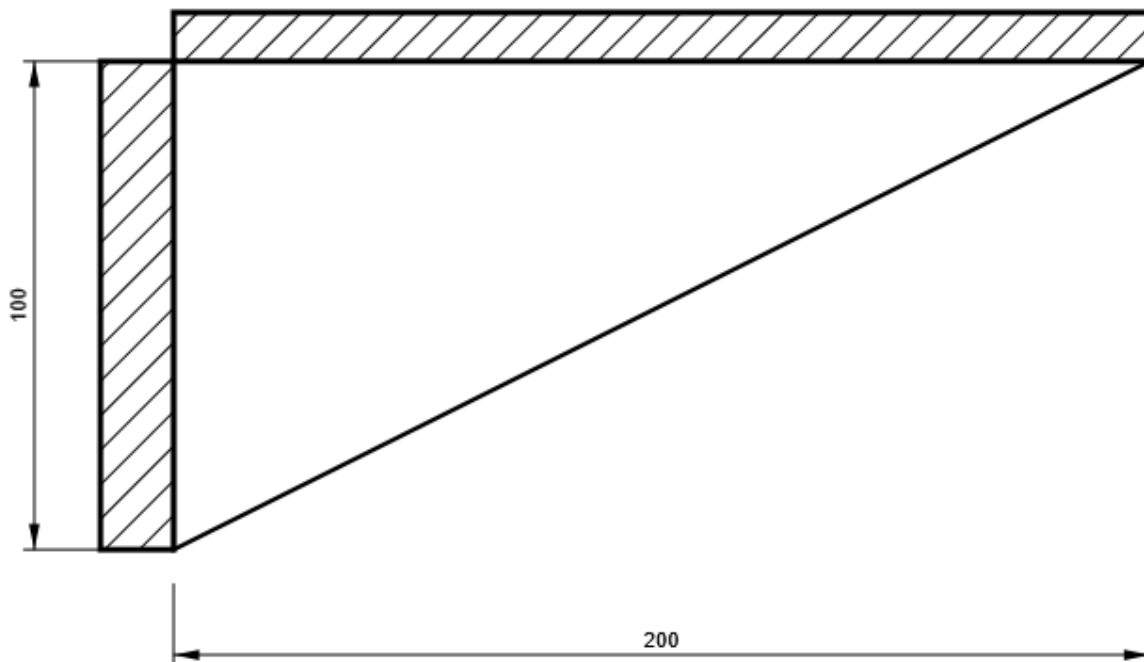
IRR7

P20,0x262-144 (S 355)



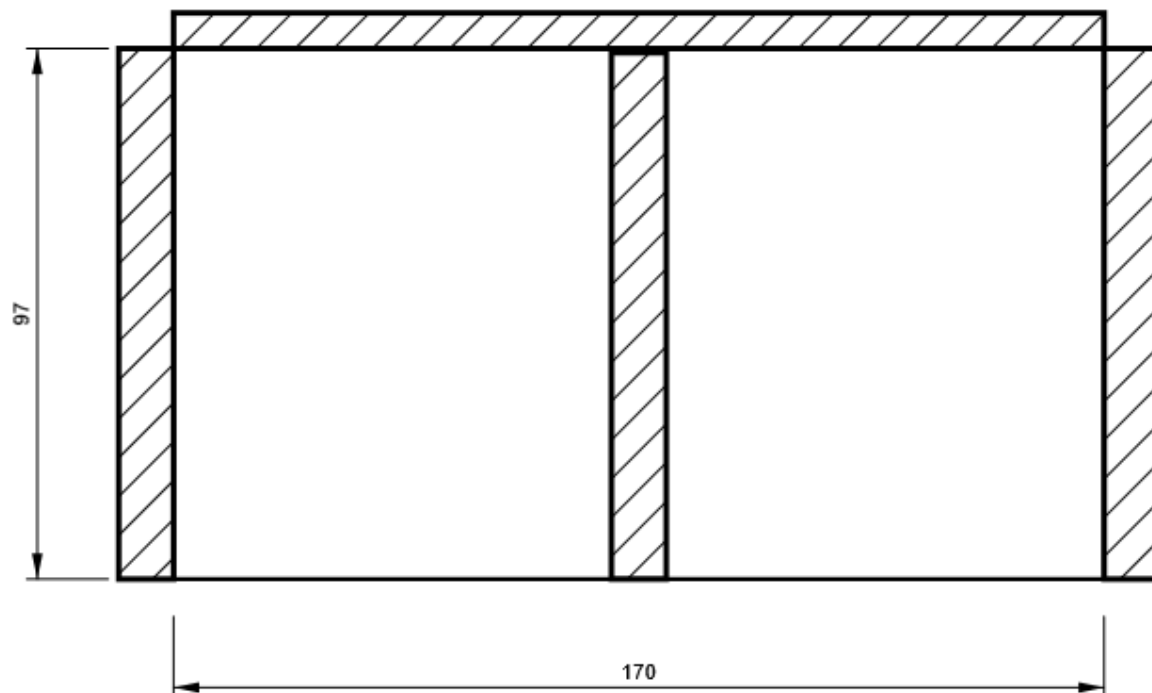
WID1

P15,0x200-100 (S 355)



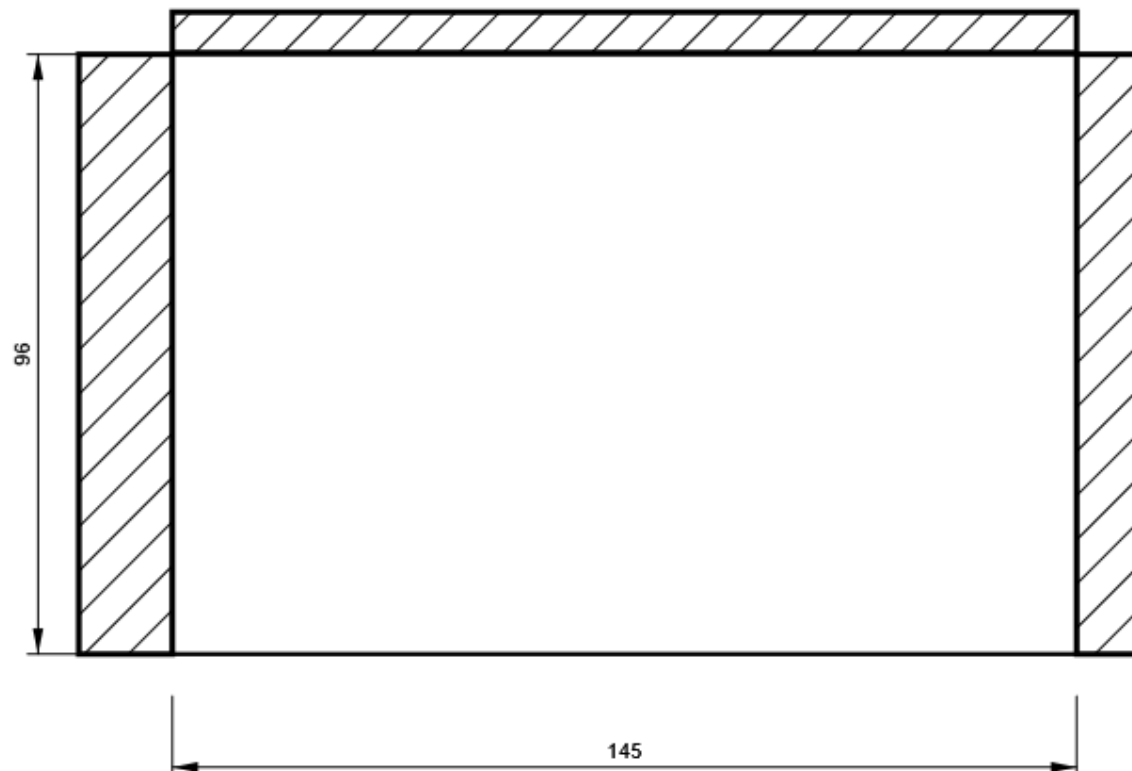
IRR8

P10,0x170-97 (S 355)



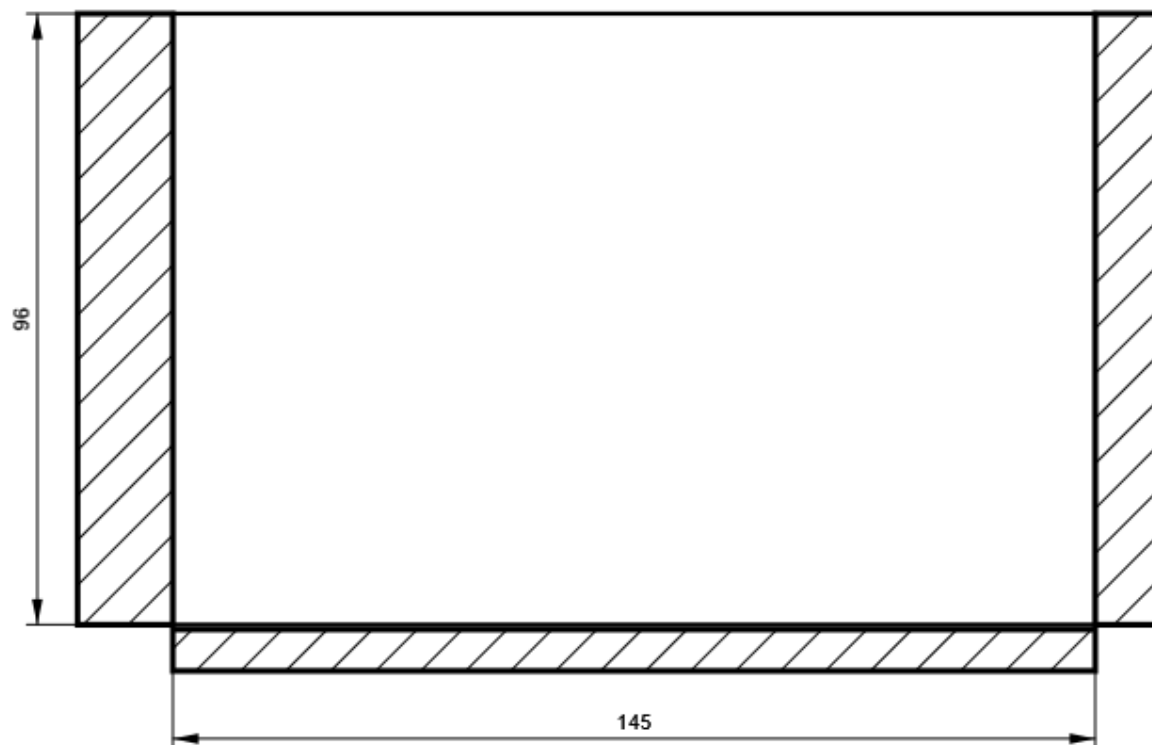
SP2

P10,0x96-145 (S 355)



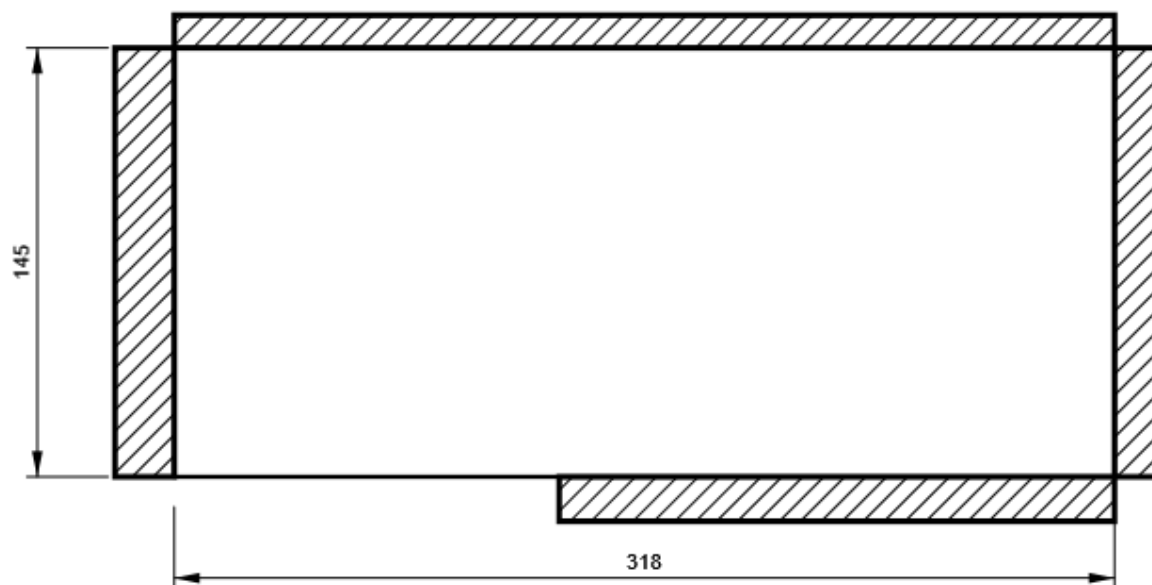
SP3

P10,0x96-145 (S 355)



SP4

P15,0x318-145 (S 355)



Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 22

Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Nome progetto | Connessione HEB300 balconi |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 27/04/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 5 vie IPE500

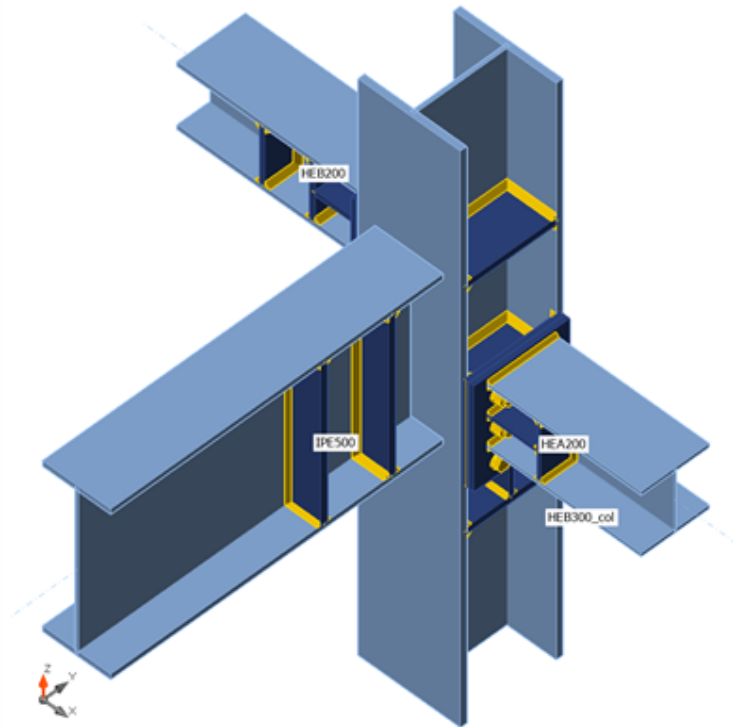
Progetto

Nome Connessione a 5 vie IPE500
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

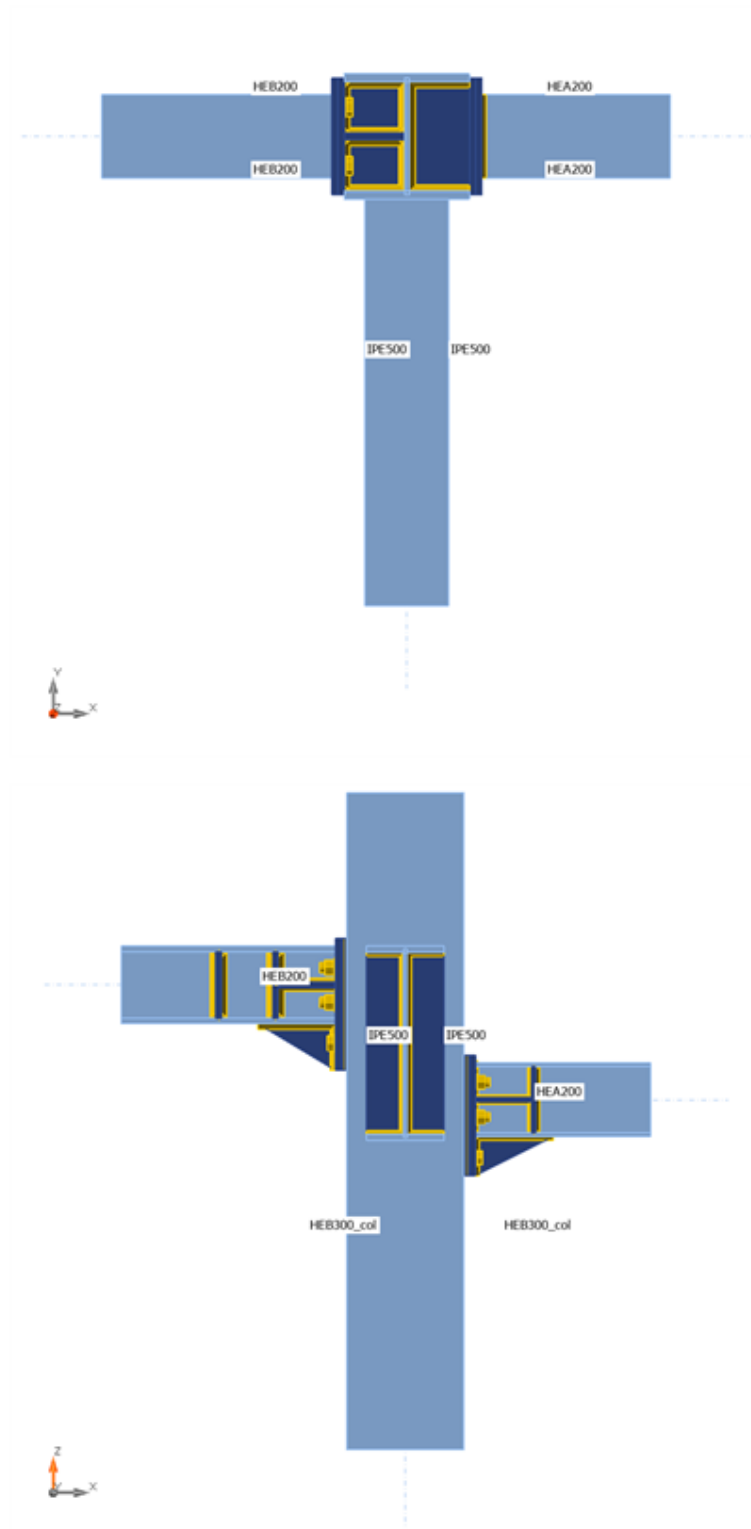
Membrature

Geometry

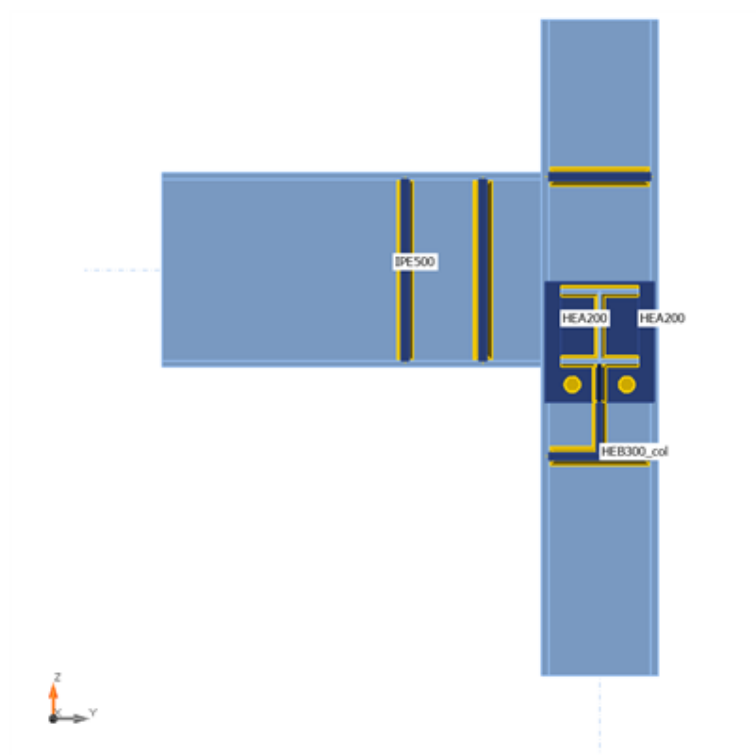
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| IPE500 | 5 - IPE500 | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 200 | Nodo |
| HEB300_col | 2 - CON1(HEB300) | 0,0 | 90,0 | -90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA200 | 4 - HEA200 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |
| HEB200 | 6 - HEB200 | 180,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 350 | Nodo |



Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 5 - IPE500 | S 355 |
| 2 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 4 - HEA200 | S 355 |
| 6 - HEB200 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|---------|
| 5 - IPE500 | S 355 | |
| 2 - CON1(HEB300) | S 355 | |
| 4 - HEA200 | S 355 | |
| 6 - HEB200 | S 355 | |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|------------------|-------------|--|
| M24 8.8 | M24 8.8 | 24 | 800,0 | 452 |
| M27 8.8 | M27 8.8 | 27 | 800,0 | 573 |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | IPE500 | 36,0 | 5,0 | 180,0 | 0,0 | 305,0 | 5,0 |
| | HEA200 | 55,0 | 5,0 | 30,0 | 0,0 | 32,0 | 5,0 |
| | HEB200 | 60,0 | 2,0 | 90,0 | 0,0 | 90,0 | 5,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|---------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,4 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 88,5 < 100% | OK |
| Saldature | 98,1 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| IPE500-bfl 1 | 16,0 | LE1 | 283,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IPE500-tfl 1 | 16,0 | LE1 | 299,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IPE500-w 1 | 10,2 | LE1 | 242,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 261,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 231,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_col-w 1 | 11,0 | LE1 | 338,4 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEA200-bfl 1 | 10,0 | LE1 | 142,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-tfl 1 | 10,0 | LE1 | 261,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA200-w 1 | 6,5 | LE1 | 265,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB200-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 320,7 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEB200-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 338,7 | 0,3 | 0,0 | OK |
| HEB200-w 1 | 9,0 | LE1 | 338,8 | 0,3 | 0,0 | OK |
| IRR1a | 20,0 | LE1 | 32,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR1b | 20,0 | LE1 | 29,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR4a | 15,0 | LE1 | 240,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR4b | 15,0 | LE1 | 281,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5 | 20,0 | LE1 | 155,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6 | 20,0 | LE1 | 146,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP1 | 20,0 | LE1 | 325,7 | 0,1 | 0,0 | OK |
| SEP1a | 15,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 21,6 | OK |
| SEP1b | 15,0 | LE1 | 323,3 | 0,0 | 30,7 | OK |
| IRR | 15,0 | LE1 | 190,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR7a | 20,0 | LE1 | 66,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR7b | 20,0 | LE1 | 33,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID1 | 15,0 | LE1 | 220,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR8a | 10,0 | LE1 | 98,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR8b | 10,0 | LE1 | 104,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP2 | 10,0 | LE1 | 181,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP3 | 10,0 | LE1 | 122,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP4 | 15,0 | LE1 | 156,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SEP2a | 15,0 | LE1 | 338,8 | 0,4 | 57,9 | OK |
| SEP2b | 15,0 | LE1 | 338,7 | 0,3 | 60,9 | OK |
| IRR | 15,0 | LE1 | 318,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP5 | 15,0 | LE1 | 338,3 | 0,1 | 0,0 | OK |
| SP6 | 15,0 | LE1 | 338,3 | 0,1 | 0,0 | OK |
| WID2 | 15,0 | LE1 | 338,9 | 0,4 | 0,0 | OK |
| IRR9a | 20,0 | LE1 | 30,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR9b | 20,0 | LE1 | 28,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP7 | 15,0 | LE1 | 167,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR10a | 15,0 | LE1 | 63,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR10b | 15,0 | LE1 | 70,5 | 0,0 | 0,0 | OK |

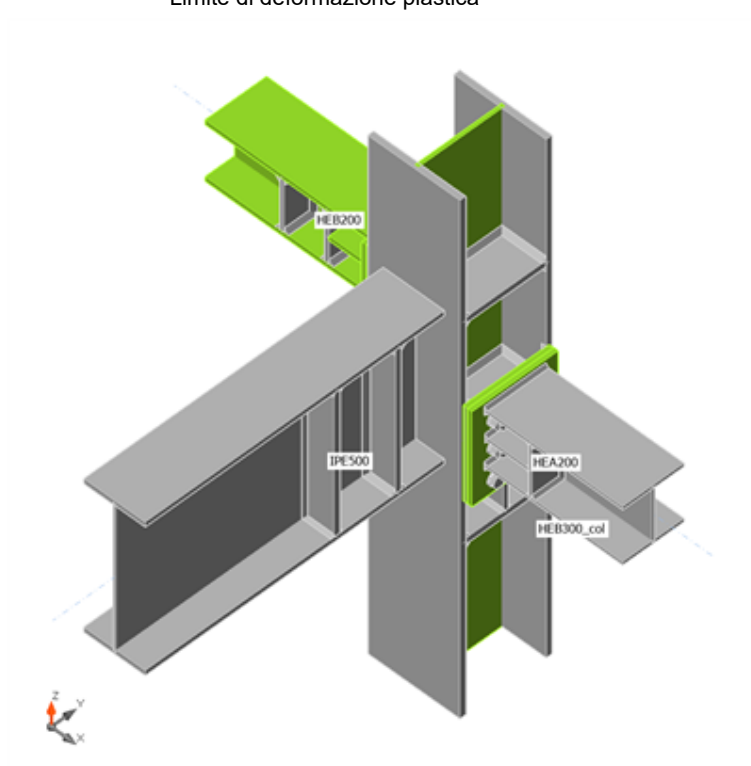
Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

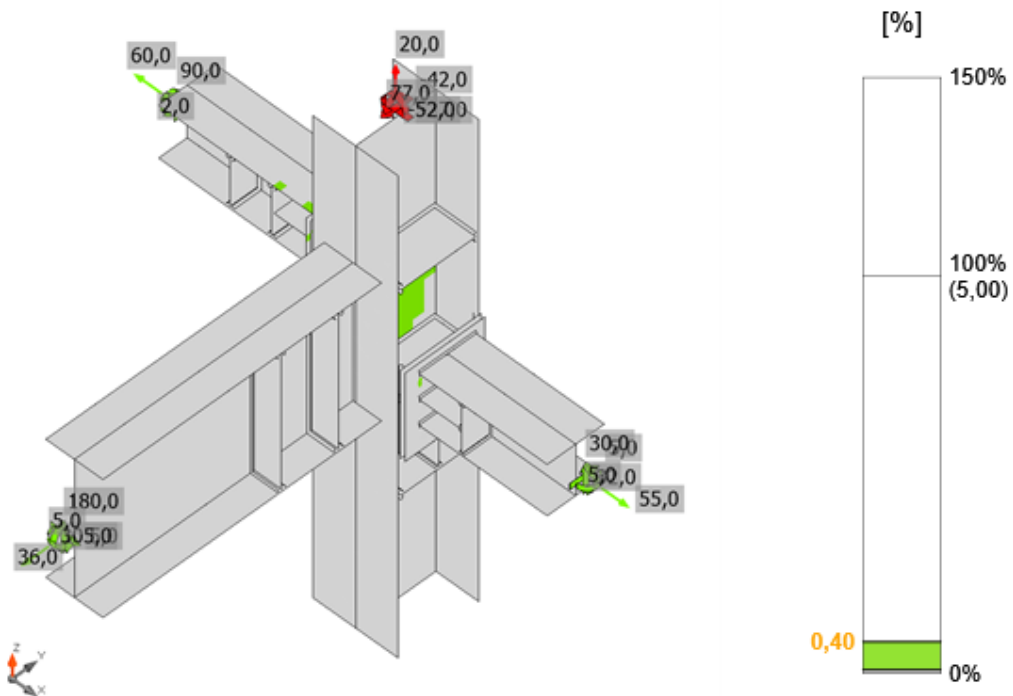
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{Pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

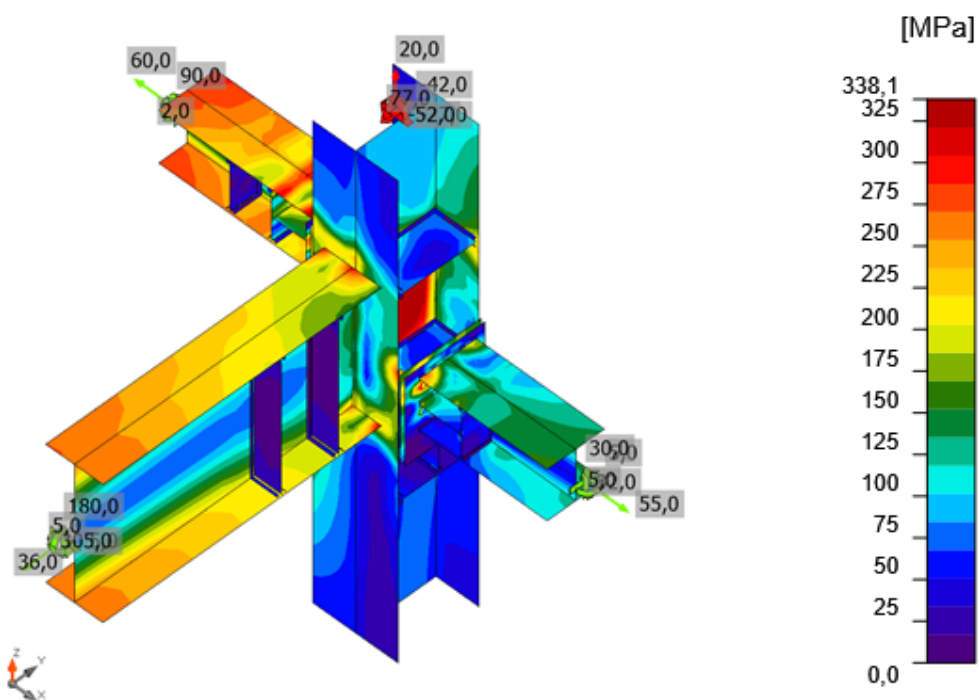


Verifica globale, LE1

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

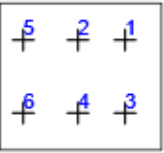
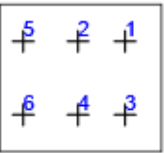
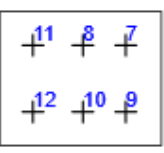
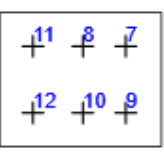


Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_t [%] | U_s [%] | U_{ts} [%] | Stato |
|--|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------|-----------------|-------|
|  | B1 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 80,3 | 10,7 | 316,6 | 39,5 | 7,9 | 36,1 | OK |
| | B2 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 46,2 | 4,2 | 318,9 | 22,7 | 3,1 | 19,3 | OK |
| | B3 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 106,5 | 10,3 | 316,6 | 52,4 | 7,6 | 45,0 | OK |
| | B4 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 63,4 | 3,7 | 337,1 | 31,2 | 2,7 | 25,0 | OK |
|  | B5 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 2,6 | 1,4 | 207,8 | 1,3 | 1,0 | 1,9 | OK |
| | B6 | M24 8.8 - 1 | LE1 | 1,0 | 2,6 | 203,5 | 0,5 | 1,9 | 2,3 | OK |
|  | B7 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 233,9 | 18,2 | 297,7 | 88,5 | 10,3 | 73,5 | OK |
| | B8 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 184,1 | 20,9 | 297,7 | 69,6 | 11,9 | 61,6 | OK |
| | B9 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 227,2 | 19,3 | 297,7 | 85,9 | 10,9 | 72,3 | OK |
| | B10 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 146,2 | 19,4 | 297,7 | 55,3 | 11,0 | 50,5 | OK |
|  | B11 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 5,9 | 8,1 | 308,7 | 2,2 | 4,6 | 6,2 | OK |
| | B12 | M27 8.8 - 2 | LE1 | 7,2 | 5,2 | 308,7 | 2,7 | 2,9 | 4,9 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M24 8.8 - 1 | 203,3 | 421,1 | 135,6 |
| M27 8.8 - 2 | 264,4 | 477,7 | 176,3 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|------------------|--------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300_col-bfl 1 | IPE500-bfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IPE500-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IPE500-w 1 | - | 484 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| IPE500-bfl 1 | IRR1a | ▲ 10,0 ▼ | 95 | LE1 | 35,9 | 0,0 | -10,7 | -18,2 | -7,8 | 8,2 | 7,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 95 | LE1 | 36,1 | 0,0 | 3,5 | 20,8 | -0,5 | 8,3 | 8,0 | OK |
| IPE500-w 1 | IRR1a | ▲ 10,0 ▼ | 468 | LE1 | 22,5 | 0,0 | -13,7 | -0,6 | -10,3 | 5,2 | 3,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 468 | LE1 | 20,5 | 0,0 | -7,5 | 1,5 | 10,9 | 4,7 | 2,0 | OK |
| IPE500-tfl 1 | IRR1a | ▲ 10,0 ▼ | 95 | LE1 | 37,2 | 0,0 | 6,0 | -19,1 | 9,1 | 8,5 | 7,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 95 | LE1 | 32,3 | 0,0 | -20,4 | -7,8 | 12,2 | 7,4 | 7,1 | OK |
| IPE500-bfl 1 | IRR1b | ▲ 10,0 ▼ | 95 | LE1 | 32,2 | 0,0 | -16,5 | -13,7 | -8,3 | 7,4 | 7,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 95 | LE1 | 39,3 | 0,0 | 0,4 | 21,3 | 7,8 | 9,0 | 7,7 | OK |
| IPE500-w 1 | IRR1b | ▲ 10,0 ▼ | 468 | LE1 | 21,8 | 0,0 | -7,7 | -2,8 | -11,4 | 5,0 | 2,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 468 | LE1 | 23,0 | 0,0 | -14,0 | 2,2 | 10,3 | 5,3 | 2,1 | OK |
| IPE500-tfl 1 | IRR1b | ▲ 10,0 ▼ | 95 | LE1 | 36,6 | 0,0 | -21,4 | 10,6 | -13,5 | 8,4 | 8,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 95 | LE1 | 39,0 | 0,0 | 5,1 | 20,9 | -7,9 | 9,0 | 8,0 | OK |
| HEB200-bfl 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▼ | 96 | LE1 | 36,6 | 0,0 | -4,8 | -20,6 | -4,0 | 8,4 | 5,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 96 | LE1 | 50,4 | 0,0 | -17,0 | 20,9 | 17,7 | 11,6 | 9,3 | OK |
| HEB200-w 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▼ | 170 | LE1 | 128,4 | 0,0 | 61,7 | 59,2 | 26,7 | 29,5 | 16,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 170 | LE1 | 153,8 | 0,0 | -16,6 | -67,4 | -57,0 | 35,3 | 20,2 | OK |
| HEB200-tfl 1 | IRR4a | ▲ 10,0 ▼ | 96 | LE1 | 66,8 | 0,0 | 49,3 | -4,7 | 25,6 | 15,3 | 12,2 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 96 | LE1 | 80,2 | 0,0 | -55,6 | 7,0 | 32,6 | 18,4 | 16,8 | OK |
| HEB200-bfl 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▼ | 95 | LE1 | 49,6 | 0,0 | -15,0 | -21,8 | -16,5 | 11,4 | 8,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 95 | LE1 | 31,1 | 0,0 | -7,0 | 16,6 | 5,5 | 7,1 | 4,4 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|------------------|------------------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB200-w 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▲ | 170 | LE1 | 153,9 | 0,0 | -46,9 | -55,3 | 64,1 | 35,3 | 20,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 170 | LE1 | 137,0 | 0,0 | 62,9 | -65,1 | -26,5 | 31,5 | 17,3 | OK |
| HEB200-tfl 1 | IRR4b | ▲ 10,0 ▲ | 95 | LE1 | 91,9 | 0,0 | -62,8 | -19,7 | -33,4 | 21,1 | 18,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 95 | LE1 | 81,8 | 0,0 | 60,4 | 7,1 | -31,0 | 18,8 | 14,1 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 161,0 | 0,0 | 85,4 | -30,2 | 72,8 | 37,0 | 24,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 142,0 | 0,0 | 57,8 | 25,5 | -70,4 | 32,6 | 17,8 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 87,8 | 0,0 | 26,6 | -34,2 | 34,1 | 20,2 | 11,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 92,2 | 0,0 | 9,7 | -49,7 | -18,2 | 21,2 | 16,5 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR5 | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 52,7 | 0,0 | -7,0 | -27,3 | 12,7 | 12,1 | 7,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 54,2 | 0,0 | 36,6 | 15,8 | -16,8 | 12,4 | 11,4 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 160,4 | 0,0 | -85,2 | 22,4 | -75,2 | 36,8 | 25,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 140,8 | 0,0 | -61,3 | -16,2 | 71,4 | 32,3 | 19,5 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 93,1 | 0,0 | -24,8 | 38,6 | -34,6 | 21,4 | 13,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 262 | LE1 | 94,5 | 0,0 | -6,5 | 50,9 | 19,4 | 21,7 | 15,7 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR6 | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 75,7 | 0,0 | 7,0 | 42,1 | -11,1 | 17,4 | 9,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 145 | LE1 | 71,8 | 0,0 | -33,4 | -33,4 | 15,2 | 16,5 | 12,5 | OK |
| IRR6 | SP1 | ▲ 13,0 ▲ | 144 | LE1 | 65,4 | 0,0 | -23,1 | 30,3 | -18,2 | 15,0 | 11,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 144 | LE1 | 69,1 | 0,0 | 22,2 | -36,4 | -10,0 | 15,9 | 12,7 | OK |
| SEP1a | HEB300_col-tfl 1 | ▲ 10,5 | 310 | LE1 | 61,4 | 0,0 | 4,0 | 35,2 | 3,7 | 14,1 | 8,5 | OK |
| SEP1a | HEB300_col-bfl 1 | ▲ 10,5 | 310 | LE1 | 237,2 | 0,0 | 116,4 | -119,2 | -6,5 | 54,5 | 22,3 | OK |
| SEP1b | HEA200-bfl 1 | ▲ 7,0 ▲ | 200 | LE1 | 120,7 | 0,0 | -41,7 | -40,9 | -51,1 | 27,7 | 11,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 200 | LE1 | 157,6 | 0,0 | -65,2 | 61,2 | 55,8 | 36,2 | 11,2 | OK |
| SEP1b | HEA200-tfl 1 | ▲ 7,0 ▲ | 200 | LE1 | 130,4 | 0,0 | -37,5 | 59,4 | -40,8 | 29,9 | 18,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 200 | LE1 | 154,4 | 0,0 | 76,5 | 42,8 | -64,5 | 35,5 | 24,4 | OK |
| SEP1b | HEA200-w 1 | ▲ 4,5 ▲ | 180 | LE1 | 165,0 | 0,0 | 37,6 | 82,8 | 41,8 | 37,9 | 24,8 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▲ | 180 | LE1 | 171,5 | 0,0 | 44,5 | -86,7 | -40,2 | 39,4 | 25,7 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 141,3 | 0,0 | 2,3 | 80,9 | -10,8 | 32,4 | 25,8 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|------------------|-------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 100,8 | 0,0 | -48,8 | -50,9 | 3,0 | 23,2 | 18,5 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 85,1 | 0,0 | -47,7 | -24,5 | -32,5 | 19,5 | 12,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 84,4 | 0,0 | -20,1 | 28,9 | 37,5 | 19,4 | 10,2 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 41,6 | 0,0 | -41,2 | -2,4 | 2,3 | 11,7 | 8,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 69,8 | 0,0 | 19,3 | 36,0 | -14,4 | 16,0 | 12,9 | OK |
| SEP1a | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 221,0 | 0,0 | 130,9 | 36,8 | 96,0 | 50,7 | 27,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 169,0 | 0,0 | 54,5 | -23,3 | -89,4 | 38,8 | 16,4 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR7a | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 30,6 | 0,0 | -20,3 | 1,2 | -13,1 | 7,0 | 4,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 28,1 | 0,0 | 19,1 | -1,1 | -11,9 | 6,5 | 4,7 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR7a | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 18,0 | 0,0 | 6,0 | 9,4 | 2,7 | 4,1 | 2,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 21,3 | 0,0 | -2,3 | 6,6 | 10,3 | 4,9 | 2,9 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR7a | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 19,7 | 0,0 | 13,8 | -1,3 | 8,1 | 4,5 | 3,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 19,4 | 0,0 | -9,2 | 8,0 | 5,9 | 4,5 | 4,2 | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR7b | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 24,2 | 0,0 | -11,7 | -10,2 | -6,7 | 5,5 | 2,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 21,5 | 0,0 | 5,8 | 11,9 | -0,8 | 4,9 | 3,1 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR7b | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 18,3 | 0,0 | 2,5 | 10,4 | 1,5 | 4,2 | 3,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 15,4 | 0,0 | 9,8 | 6,4 | -2,5 | 3,5 | 2,6 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR7b | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 19,2 | 0,0 | 10,5 | -7,1 | 6,0 | 4,4 | 2,6 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 16,2 | 0,0 | -3,9 | 9,0 | -0,6 | 3,7 | 3,2 | OK |
| SEP1b | WID1 | ▲ 7,0 ▼ | 100 | LE1 | 288,6 | 0,0 | -108,6 | 107,9 | -110,4 | 66,3 | 44,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 100 | LE1 | 292,2 | 0,0 | -111,1 | -111,5 | 109,2 | 67,1 | 44,8 | OK |
| HEA200-bfl 1 | WID1 | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 148,5 | 0,0 | -29,4 | -78,5 | -29,9 | 34,1 | 23,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 200 | LE1 | 154,6 | 0,0 | -31,0 | 81,9 | 30,5 | 35,5 | 24,9 | OK |
| HEA200-bfl 1 | IRR8a | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 28,8 | 0,0 | -8,8 | -11,6 | -10,8 | 6,6 | 3,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 24,6 | 0,0 | -10,3 | 9,8 | 8,3 | 5,6 | 4,0 | OK |
| HEA200-w 1 | IRR8a | ▲ 7,0 ▼ | 170 | LE1 | 51,7 | 0,0 | 31,9 | -10,4 | 21,0 | 11,9 | 7,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 170 | LE1 | 41,6 | 0,0 | 5,2 | -17,7 | -16,0 | 9,6 | 6,9 | OK |
| HEA200-tfl 1 | IRR8a | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 31,6 | 0,0 | 10,4 | 14,4 | -9,4 | 7,3 | 4,1 | OK |

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|------------------|------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 33,3 | 0,0 | -25,0 | -11,6 | 5,2 | 7,7 | 5,5 | OK |
| HEA200-bfl 1 | IRR8b | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 22,7 | 0,0 | -9,6 | -8,9 | -7,8 | 5,2 | 3,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 23,5 | 0,0 | -9,1 | 6,3 | 10,8 | 5,4 | 2,4 | OK |
| HEA200-w 1 | IRR8b | ▲ 7,0 ▼ | 170 | LE1 | 40,7 | 0,0 | 3,1 | 17,0 | 16,2 | 9,4 | 6,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 170 | LE1 | 52,3 | 0,0 | 33,5 | 10,9 | -20,4 | 12,0 | 6,7 | OK |
| HEA200-tfl 1 | IRR8b | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 33,8 | 0,0 | -16,5 | -13,3 | -10,7 | 7,8 | 6,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 97 | LE1 | 34,7 | 0,0 | 19,7 | 9,0 | -13,9 | 8,0 | 5,2 | OK |
| HEA200-w 1 | SP2 | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 146,6 | 0,0 | 11,6 | 76,2 | 36,1 | 33,7 | 19,2 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 137,9 | 0,0 | 36,7 | -75,8 | -12,2 | 31,7 | 18,4 | OK |
| IRR8b | SP2 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 77,8 | 0,0 | 39,9 | -29,8 | 24,4 | 17,9 | 9,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 81,5 | 0,0 | 7,9 | 40,5 | -23,5 | 18,7 | 9,6 | OK |
| SEP1b | SP2 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 151,8 | 0,0 | 65,9 | -18,0 | 76,8 | 34,8 | 26,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 163,0 | 0,0 | 75,5 | 19,5 | -81,1 | 37,4 | 23,9 | OK |
| HEA200-w 1 | SP3 | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 115,6 | 0,0 | 12,0 | -56,6 | 34,8 | 26,6 | 12,8 | OK |
| | | ▲ 4,5 ▼ | 145 | LE1 | 107,6 | 0,0 | 35,0 | 57,4 | -12,3 | 24,7 | 13,4 | OK |
| IRR8a | SP3 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 72,4 | 0,0 | 40,1 | 25,3 | 23,9 | 16,6 | 7,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 71,9 | 0,0 | 8,2 | -33,3 | -24,4 | 16,5 | 6,2 | OK |
| SEP1b | SP3 | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 126,3 | 0,0 | 36,4 | 59,5 | 36,6 | 29,0 | 20,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 96 | LE1 | 118,6 | 0,0 | 51,8 | 0,7 | -61,6 | 27,2 | 17,6 | OK |
| IRR7a | SP4 | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 48,9 | 0,0 | 15,8 | -24,2 | 11,3 | 11,2 | 9,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 30,9 | 0,0 | -11,1 | -15,9 | -4,8 | 7,1 | 4,7 | OK |
| IRR | SP4 | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 180,1 | 0,0 | 37,8 | 95,5 | 34,8 | 41,3 | 28,3 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 145 | LE1 | 179,2 | 0,0 | 27,0 | -97,8 | -30,0 | 41,1 | 22,7 | OK |
| HEB300_col-w 1 | SP4 | ▲ 7,0 ▼ | 318 | LE1 | 111,1 | 0,0 | -27,9 | -36,9 | -49,9 | 25,5 | 13,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 318 | LE1 | 149,0 | 0,0 | -7,4 | 74,5 | 42,8 | 34,2 | 14,4 | OK |
| SEP1a | SP4 | ▲ 7,0 ▼ | 187 | LE1 | 287,1 | 0,0 | -145,8 | -33,4 | 138,8 | 65,9 | 29,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 187 | LE1 | 287,4 | 0,0 | -137,2 | -21,9 | -144,1 | 66,0 | 31,8 | OK |
| SEP2a | HEB300_col-tfl 1 | ▲ 10,5 ▼ | 340 | LE1 | 104,8 | 0,0 | 45,7 | -51,3 | -18,3 | 24,1 | 15,6 | OK |
| SEP2a | HEB300_col-bfl 1 | ▲ 10,5 ▼ | 340 | LE1 | 178,8 | 0,0 | -71,2 | 94,4 | 7,7 | 41,1 | 20,0 | OK |
| SEP2b | HEB200-bfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP2b | HEB200-tfl 1 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP2b | HEB200-w 1 | - | 185 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_col-bfl 1 | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 104,1 | 0,0 | 22,9 | 48,8 | -32,5 | 23,9 | 14,1 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 171,5 | 0,0 | -18,6 | -91,2 | -36,9 | 39,4 | 23,6 | OK |
| HEB300_col-w 1 | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 83,1 | 0,0 | 1,1 | 39,3 | 27,5 | 19,1 | 10,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 72,8 | 0,0 | -11,5 | 31,3 | -27,2 | 16,7 | 10,6 | OK |
| HEB300_col-tfl 1 | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 156,7 | 0,0 | 19,2 | -84,5 | -30,3 | 36,0 | 24,1 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------|-------|------------------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 10,0 ▼ | 145 | LE1 | 155,0 | 0,0 | -37,8 | 86,0 | -11,7 | 35,6 | 22,6 | OK |
| SEP2a | IRR | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 256,7 | 0,0 | 82,6 | -6,3 | 140,2 | 58,9 | 33,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 262 | LE1 | 318,8 | 0,0 | 191,8 | 60,0 | -134,2 | 73,2 | 51,7 | OK |
| HEB200-w 1 | SP5 | ▲ 6,5 ▼ | 145 | LE1 | 126,6 | 0,0 | -41,9 | 7,0 | 68,6 | 29,1 | 16,6 | OK |
| | | ▲ 6,5 ▼ | 145 | LE1 | 134,0 | 0,0 | 61,5 | -48,2 | 49,0 | 30,8 | 17,0 | OK |
| IRR4a | SP5 | - | 96 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP2b | SP5 | - | 96 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB200-w 1 | SP6 | ▲ 6,5 ▼ | 145 | LE1 | 147,5 | 0,0 | -31,2 | 79,8 | 23,9 | 33,9 | 21,6 | OK |
| | | ▲ 6,5 ▼ | 145 | LE1 | 133,0 | 0,0 | 59,6 | 42,4 | 54,0 | 30,5 | 18,7 | OK |
| SEP2b | SP6 | - | 96 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| IRR4b | SP6 | - | 95 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP2b | WID2 | ▲ 10,0 ▼ | 120 | LE1 | 378,7 | 0,0 | -167,5 | 108,0 | -163,7 | 87,0 | 69,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 120 | LE1 | 375,2 | 0,0 | -163,0 | -101,2 | 166,8 | 86,1 | 67,2 | OK |
| HEB200-bfl 1 | WID2 | ▲ 10,0 ▼ | 200 | LE1 | 243,6 | 0,0 | -48,7 | -128,7 | -49,2 | 55,9 | 41,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 200 | LE1 | 249,8 | 0,0 | -49,6 | 132,6 | 49,1 | 57,4 | 43,2 | OK |
| IPE500-bfl 1 | IRR9a | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 58,5 | 0,0 | -12,1 | -30,7 | -12,1 | 13,4 | 11,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 53,5 | 0,0 | -0,2 | 30,9 | 0,1 | 12,3 | 12,1 | OK |
| IPE500-w 1 | IRR9a | ▲ 7,0 ▼ | 468 | LE1 | 34,6 | 0,0 | -20,4 | 0,5 | -16,2 | 7,9 | 4,9 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 468 | LE1 | 33,1 | 0,0 | -11,9 | 7,8 | 16,1 | 7,6 | 3,3 | OK |
| IPE500-tfl 1 | IRR9a | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 56,7 | 0,0 | 12,5 | -29,4 | 12,4 | 13,0 | 11,5 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 53,6 | 0,0 | -32,9 | -12,3 | 21,1 | 12,3 | 12,1 | OK |
| IPE500-bfl 1 | IRR9b | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 51,5 | 0,0 | -5,1 | -29,5 | -2,9 | 11,8 | 11,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 54,7 | 0,0 | -7,7 | 29,7 | 9,9 | 12,6 | 11,2 | OK |
| IPE500-w 1 | IRR9b | ▲ 7,0 ▼ | 468 | LE1 | 33,9 | 0,0 | -12,4 | -6,4 | -17,0 | 7,8 | 4,1 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 468 | LE1 | 34,7 | 0,0 | -20,7 | 1,3 | 16,0 | 8,0 | 3,9 | OK |
| IPE500-tfl 1 | IRR9b | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 55,1 | 0,0 | -32,5 | 14,4 | -21,3 | 12,6 | 12,6 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 95 | LE1 | 58,7 | 0,0 | 8,3 | 31,9 | -10,6 | 13,5 | 12,2 | OK |
| SEP2a | SP1 | ▲ 10,0 ▼ | 213 | LE1 | 426,9 | 0,0 | -111,2 | 110,4 | 210,8 | 98,0 | 49,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 213 | LE1 | 427,3 | 0,3 | -203,0 | -154,7 | -152,3 | 98,1 | 50,4 | OK |
| HEB300_col-w 1 | SP1 | ▲ 10,0 ▼ | 378 | LE1 | 184,7 | 0,0 | -41,5 | -88,9 | -53,8 | 42,4 | 23,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 378 | LE1 | 131,3 | 0,0 | 4,0 | -69,6 | 30,0 | 30,2 | 17,2 | OK |
| IRR | SP1 | ▲ 10,0 ▼ | 144 | LE1 | 181,3 | 0,0 | 6,8 | -104,6 | -1,7 | 41,6 | 35,8 | OK |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pI} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------|--------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 177,7 | 0,0 | -31,1 | 98,5 | 22,5 | 40,8 | 36,6 | OK |
| SEP2a | SP7 | ▲ 10,0 ▲ | 110 | LE1 | 188,7 | 0,0 | 94,9 | 10,3 | 93,6 | 43,3 | 24,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 110 | LE1 | 191,4 | 0,0 | 94,1 | -12,9 | -95,4 | 43,9 | 26,0 | OK |
| IRR | SP7 | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 123,6 | 0,0 | -51,8 | -62,9 | -15,5 | 28,4 | 16,5 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 144 | LE1 | 82,6 | 0,0 | -6,2 | 21,4 | 42,5 | 19,0 | 13,1 | OK |
| HEB300_col-w 1 | SP7 | ▲ 10,0 ▲ | 110 | LE1 | 114,2 | 0,0 | 20,4 | 55,4 | 33,7 | 26,2 | 16,3 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 110 | LE1 | 114,7 | 0,0 | 44,7 | -52,3 | -31,4 | 26,3 | 13,7 | OK |
| HEB200-bfl 1 | IRR10a | ▲ 10,0 ▲ | 96 | LE1 | 37,9 | 0,0 | -6,7 | -19,6 | -8,8 | 8,7 | 5,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 96 | LE1 | 32,6 | 0,0 | -7,2 | 17,6 | 5,0 | 7,5 | 4,7 | OK |
| HEB200-w 1 | IRR10a | ▲ 10,0 ▲ | 170 | LE1 | 31,1 | 0,0 | -26,7 | -4,1 | -8,2 | 7,6 | 4,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 170 | LE1 | 47,6 | 0,0 | -6,4 | 10,8 | 25,0 | 10,9 | 5,4 | OK |
| HEB200-tfl 1 | IRR10a | ▲ 10,0 ▲ | 96 | LE1 | 38,6 | 0,0 | 5,1 | 13,4 | -17,5 | 8,9 | 5,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 96 | LE1 | 37,0 | 0,0 | -31,5 | -6,9 | 8,8 | 8,9 | 6,8 | OK |
| HEB200-bfl 1 | IRR10b | ▲ 10,0 ▲ | 95 | LE1 | 28,2 | 0,0 | -2,0 | -16,1 | -2,3 | 6,5 | 4,8 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 95 | LE1 | 34,5 | 0,0 | -10,1 | 16,3 | 9,8 | 7,9 | 5,5 | OK |
| HEB200-w 1 | IRR10b | ▲ 10,0 ▲ | 170 | LE1 | 48,9 | 0,0 | -6,3 | -11,9 | -25,3 | 11,2 | 4,9 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 170 | LE1 | 30,8 | 0,0 | -27,0 | 3,0 | 8,0 | 7,7 | 5,4 | OK |
| HEB200-tfl 1 | IRR10b | ▲ 10,0 ▲ | 95 | LE1 | 37,7 | 0,0 | -31,9 | 6,3 | -9,7 | 9,0 | 7,7 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▲ | 95 | LE1 | 39,9 | 0,0 | 5,1 | -15,2 | 17,0 | 9,2 | 5,8 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β _w [-] | σ _{w,Rd} [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|-----------------------|----------------------------|----------------|
| S 450 | | | |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| U_{t_c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

Analisi stabilità non calcolata.

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 137,69 | 2,00 | 275,39 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M24 8.8 | 3,40 | 5,00 | 17,02 |
| M27 8.8 | 4,60 | 5,00 | 23,02 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 7,79 | 40,00 | 311,71 |
| Doppia riempita | 13,0 | 18,4 | - | 0,38 | 40,00 | 15,28 |
| Riempita posteriore | 10,5 | 14,8 | - | 1,13 | 40,00 | 45,00 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,54 | 40,00 | 21,54 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,06 | 40,00 | 2,29 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 3,06 | 40,00 | 122,21 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 1,57 | 40,00 | 62,85 |
| Doppia riempita | 4,5 | 6,4 | - | 0,09 | 40,00 | 3,69 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,91 | 40,00 | 36,25 |
| Doppia riempita | 6,5 | 9,2 | - | 0,19 | 40,00 | 7,69 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 1,73 | 40,00 | 69,02 |
| Smusso | - | - | 16,0 | 0,48 | 50,00 | 24,12 |
| Smusso | - | - | 10,2 | 0,24 | 50,00 | 11,86 |
| Smusso | - | - | 15,0 | 0,83 | 50,00 | 41,49 |
| Smusso | - | - | 9,0 | 0,07 | 50,00 | 3,53 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| 40,04 | 30,0 | 12,01 |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 1105,97 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi








Progetto n:

Autore:

Distinta dei materiali

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:








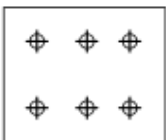
Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|---|----|---|---|---------|----|
| Taglio2 | | | | Di testa: a = 6,0 Di testa: a = 4,0 | 400,0 484,0 | | |
| IRR1 | P20,0x94,9-468,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 1315,6 | | |
| IRR4 | P15,0x95,5-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 722,0 | | |
| IRR5 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 551,0 | | |
| IRR6 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 551,0 | | |
| SP1 | P20,0x144,0-378,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SEP1 | P15,0x310,0-281,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 Raccordo: a = 10,5 Raccordo: a = 10,5 a T: a = 7,0 a T: a = 4,5 | 813,0 310,0 310,0 400,0 180,0 | M24 8.8 | 6 |
| | P15,0x310,0-281,0 (S 355) |  | 1 | | | | |

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

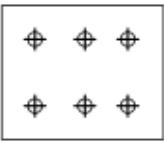







Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|---------------------------|---|----|--|---|---------|----|
| | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| IRR7 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 1102,0 | | |
| WID1 | P15,0x100,0-200,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 7,0 | 300,0 | | |
| IRR8 | P10,0x96,8-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 7,0 | 727,0 | | |
| SP2 | P10,0x145,0-96,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP3 | P10,0x145,0-96,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP4 | P15,0x144,5-317,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SEP2 | P15,0x340,0-281,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 Raccordo: a = 10,5 Raccordo: a = 10,5 Di testa: a = 15,0 Di testa: a = 9,0 | 813,0 340,0 340,0 400,0 185,0 | M27 8.8 | 6 |

Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|-------|---------------------------|---|----|-------------------|-------------------|---------|----|
| | P15,0x340,0-281,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP5 | P15,0x145,0-96,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP6 | P15,0x145,0-96,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| WID2 | P15,0x120,0-200,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 10,0 | 320,0 | | |
| IRR9 | P20,0x94,9-468,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 7,0 | 1315,6 | | |
| SP7 | P15,0x144,0-110,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| IRR10 | P15,0x95,5-170,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 10,0 | 722,0 | | |

Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 450 | - | - | 400,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 484,0 |
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 8008,6 |
| a T | S 450 | 13,0 | 18,4 | 144,0 |
| Raccordo | S 450 | 10,5 | 14,8 | 650,0 |
| Raccordo | S 450 | 10,5 | 14,8 | 650,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 3920,6 |
| a T | S 450 | 4,5 | 6,4 | 470,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 783,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 185,0 |
| a T | S 450 | 6,5 | 9,2 | 290,0 |

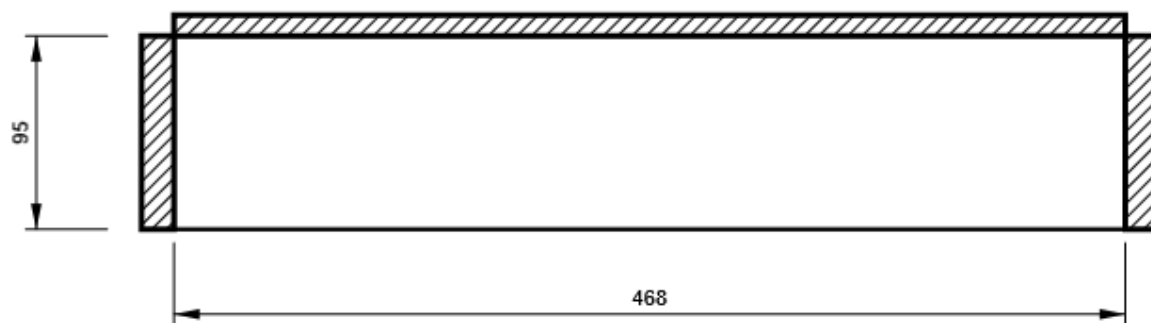
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M24 8.8 | 30 | 6 |
| M27 8.8 | 30 | 6 |

Disegno

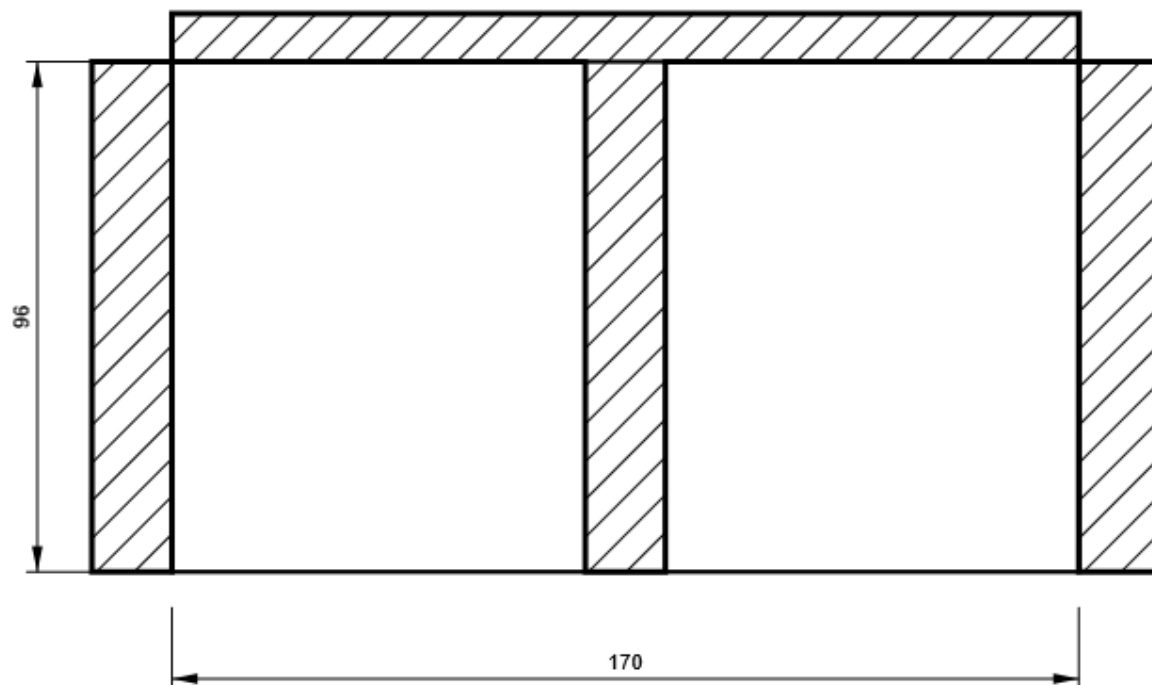
IRR1

P20,0x468-95 (S 355)



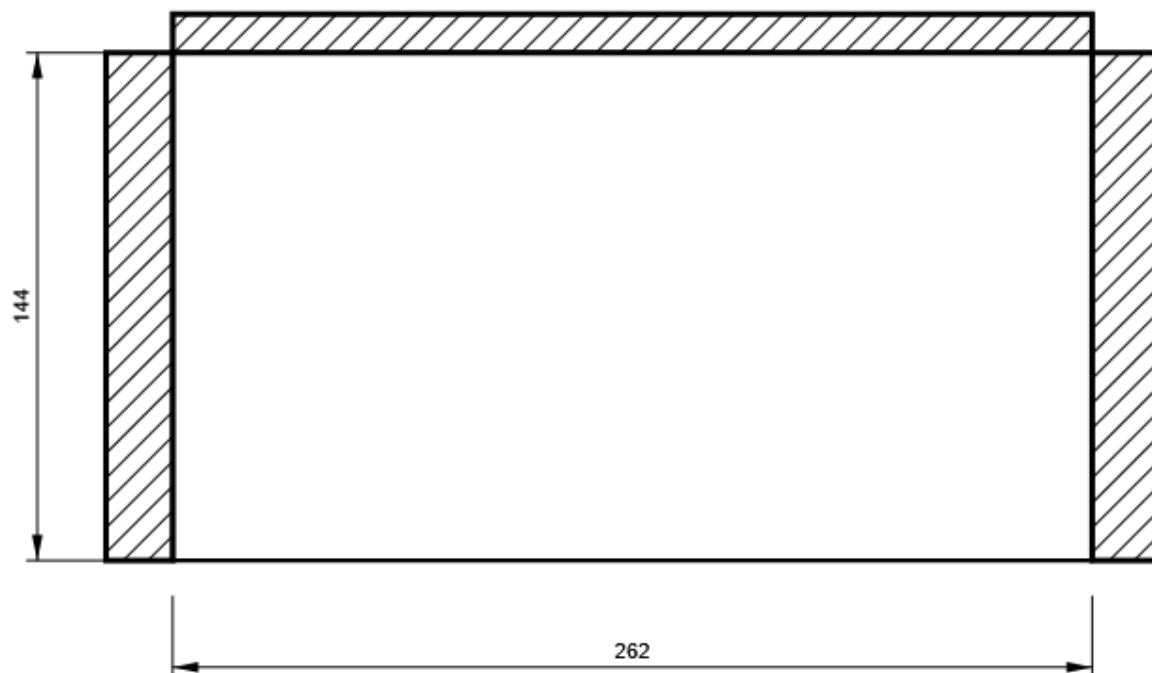
IRR4

P15,0x170-96 (S 355)



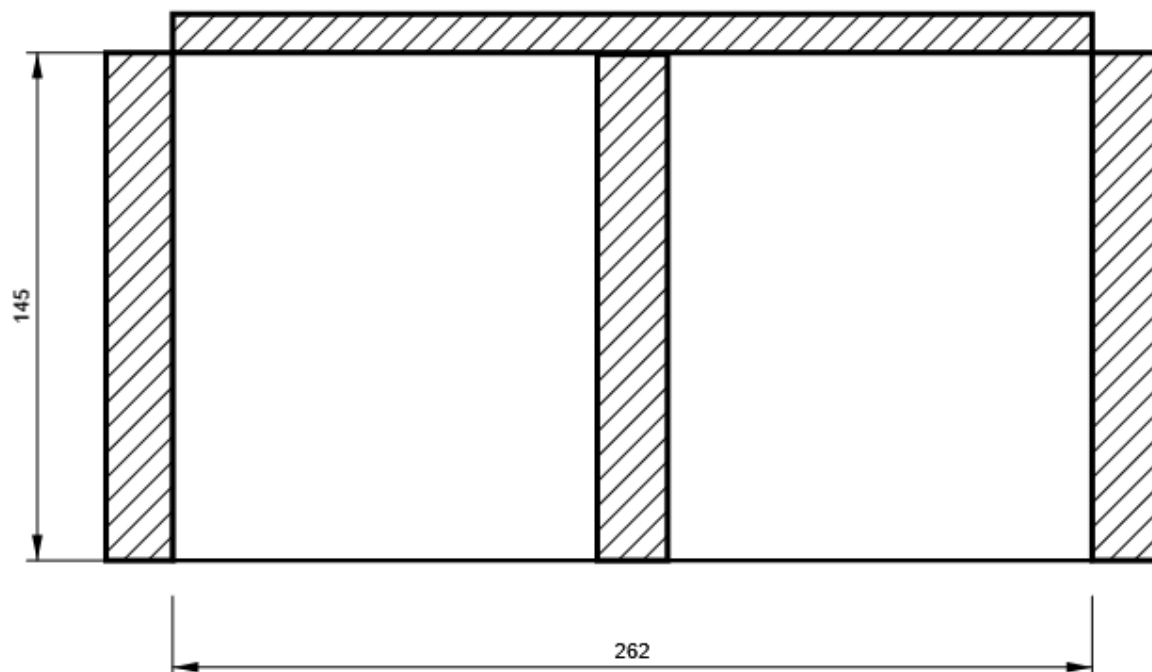
IRR5

P20,0x262-144 (S 355)



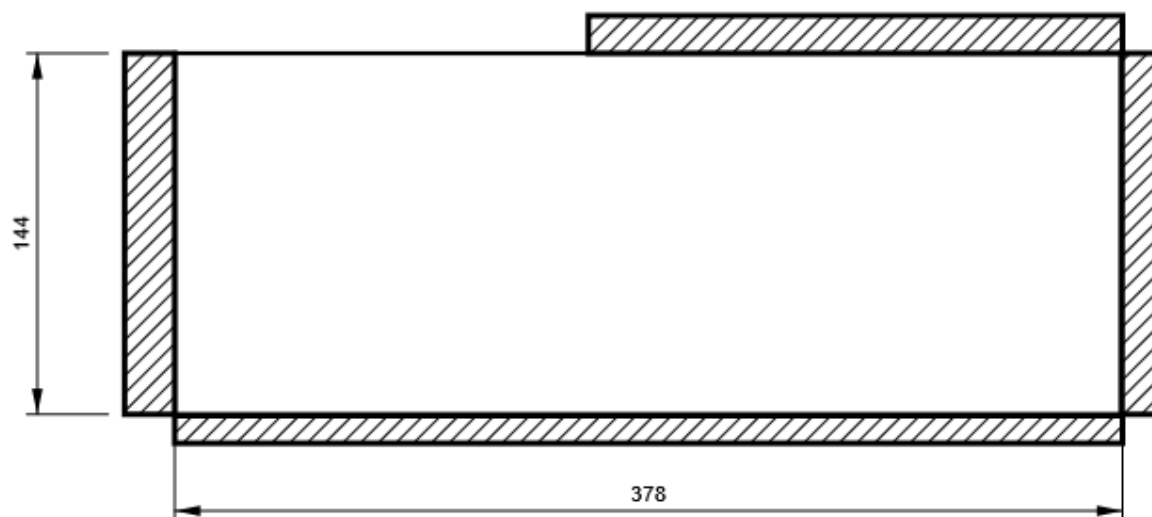
IRR6

P20,0x262-145 (S 355)



SP1

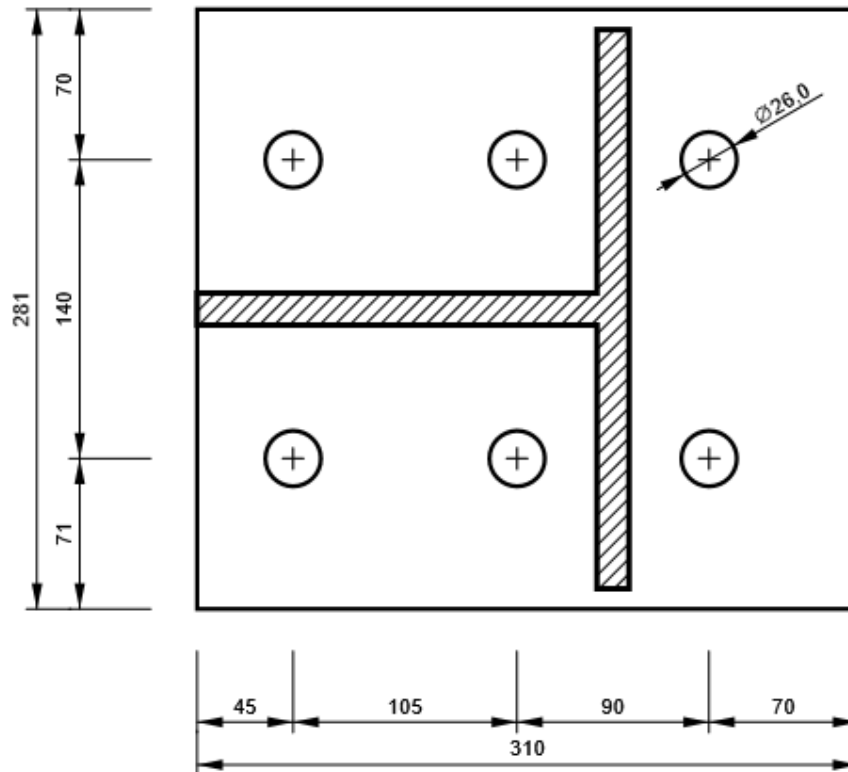
P20,0x378-144 (S 355)



Progetto: Connessione HEB300 balconi
Progetto n:
Autore:

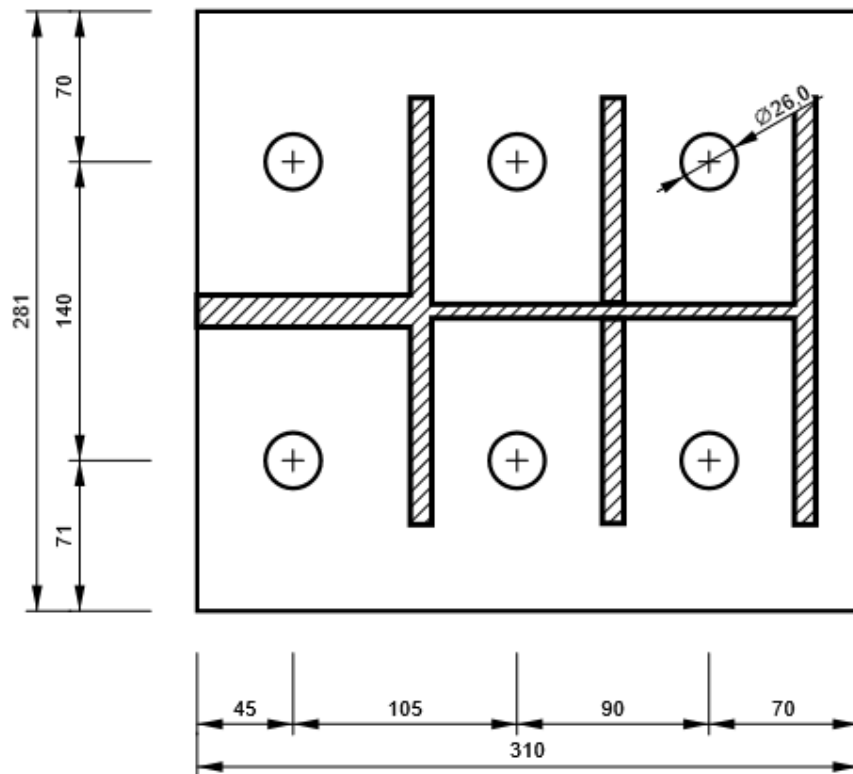
SEP1 - SEP1a

P15,0x281-310 (S 355)



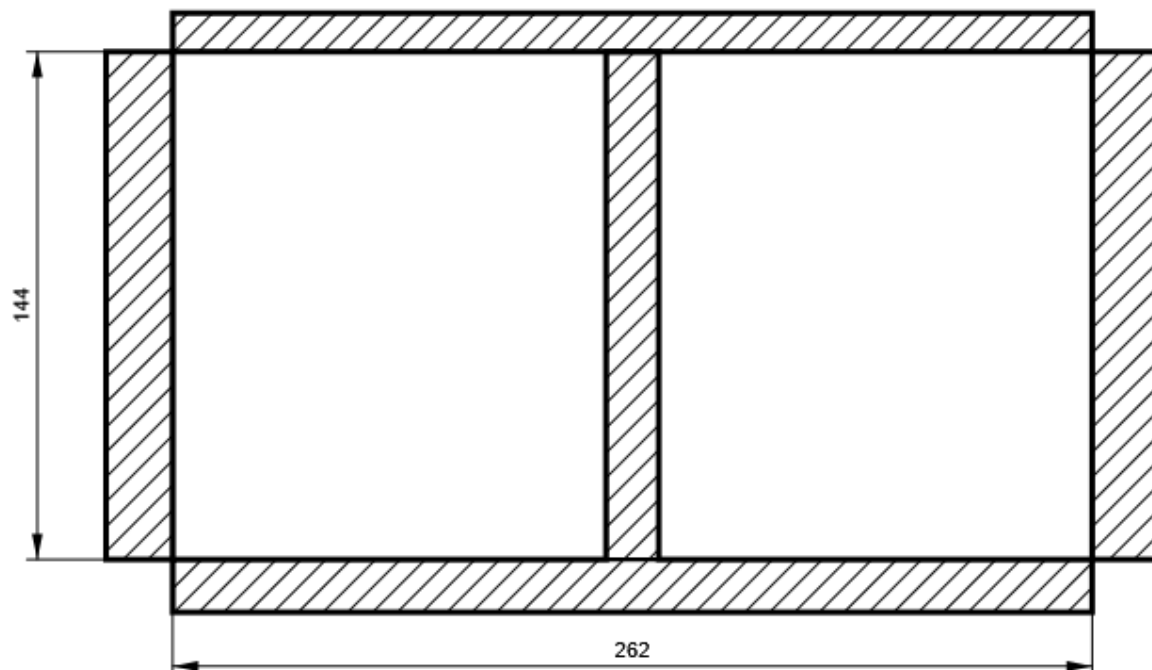
SEP1 - SEP1b

P15,0x281-310 (S 355)



SEP1 - IRR

P15,0x262-144 (S 355)



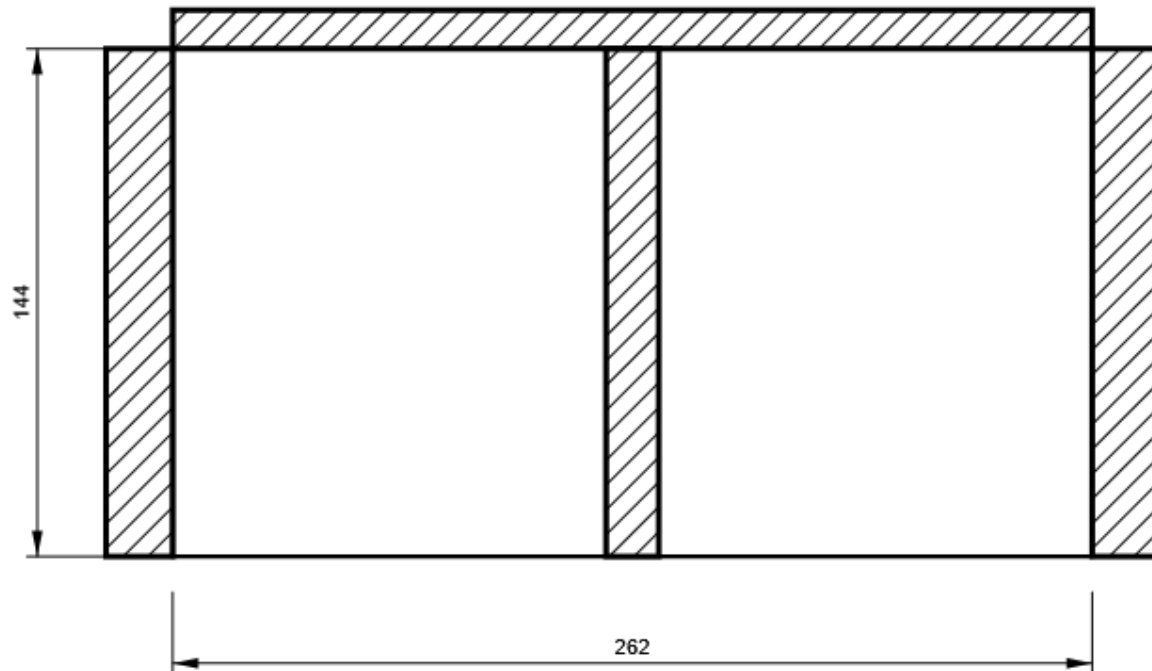
Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

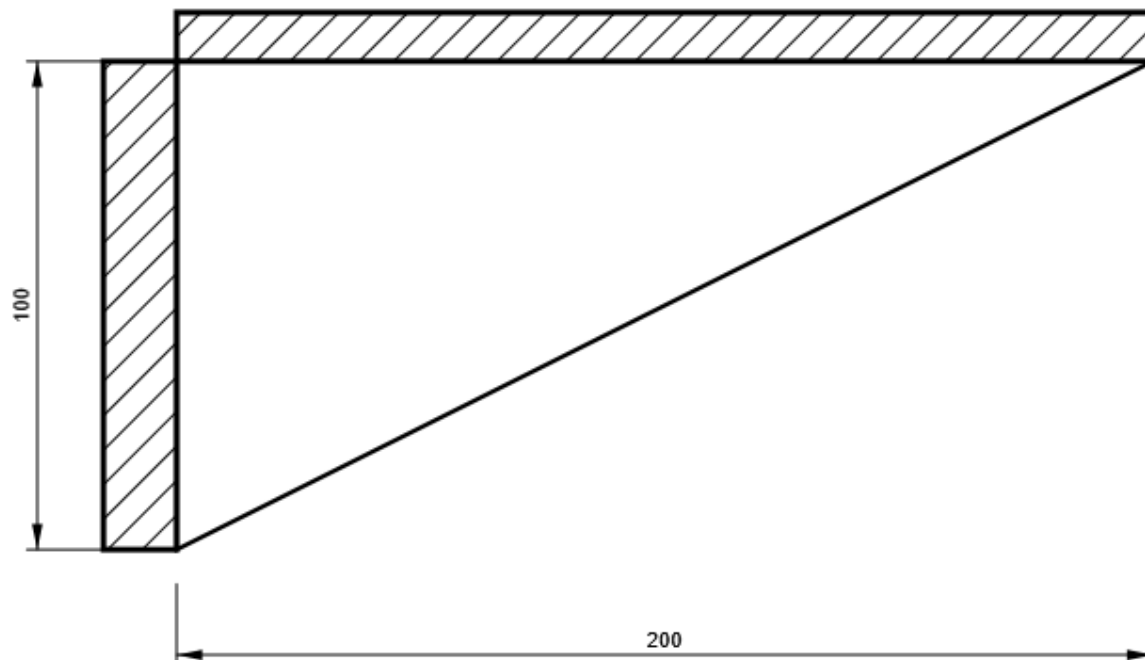
IRR7

P20,0x262-144 (S 355)



WID1

P15,0x200-100 (S 355)



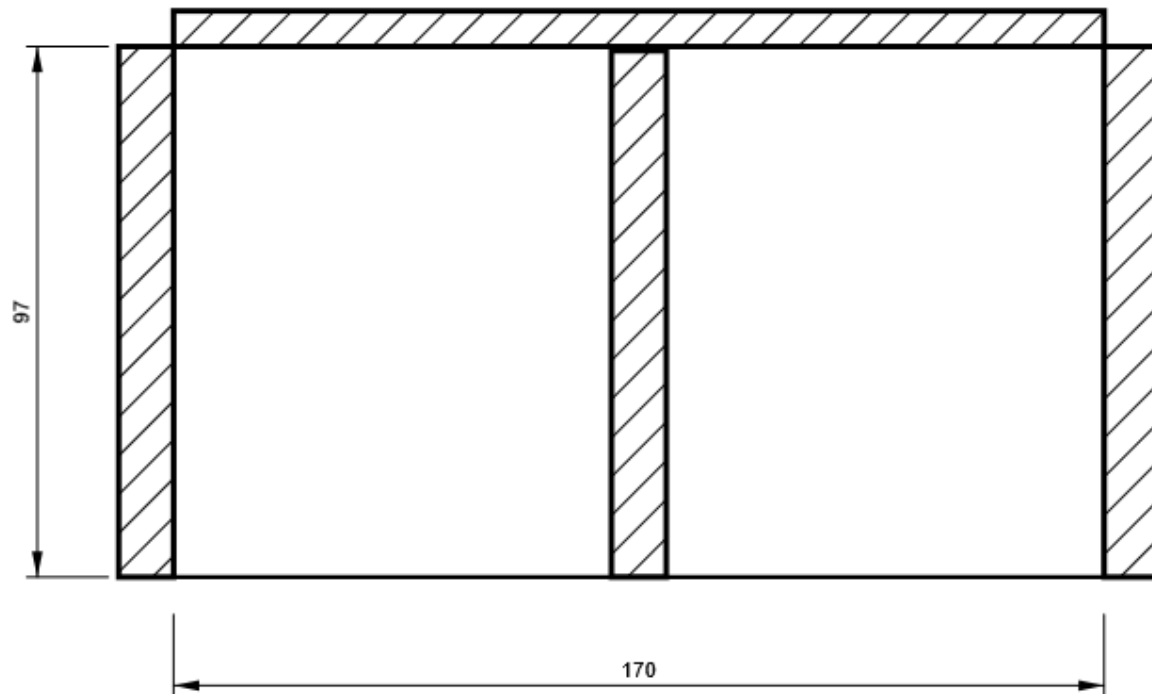
Progetto: Connessione HEB300 balconi

Progetto n:

Autore:

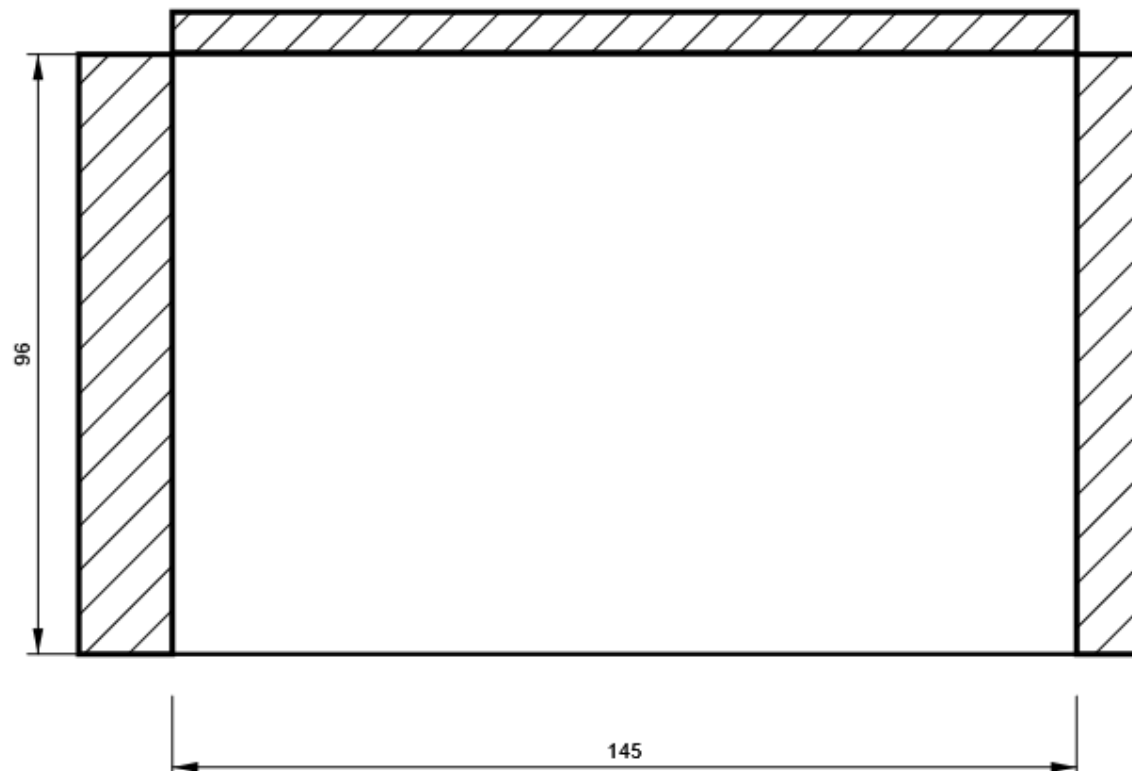
IRR8

P10,0x170-97 (S 355)



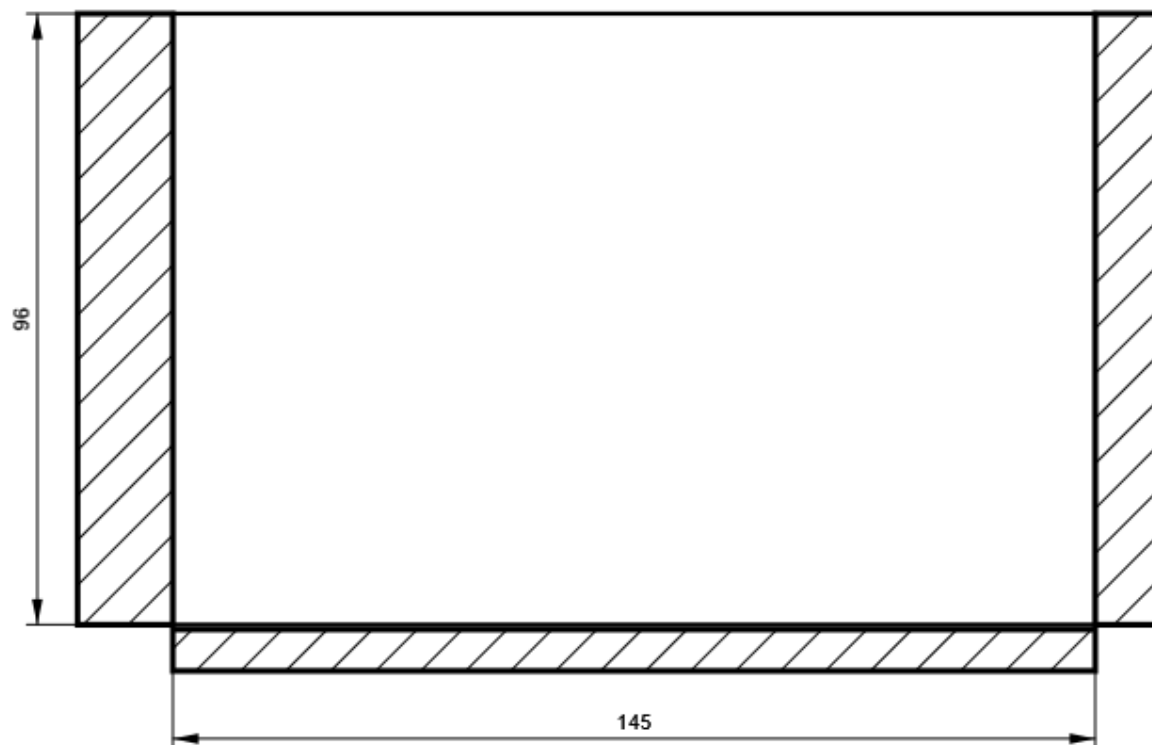
SP2

P10,0x96-145 (S 355)



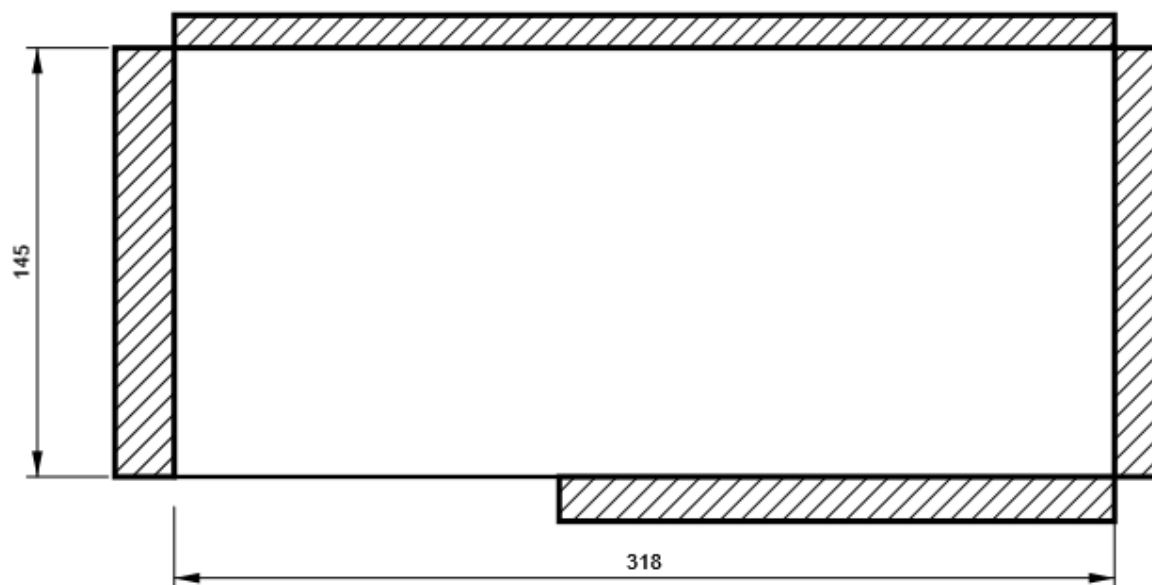
SP3

P10,0x96-145 (S 355)



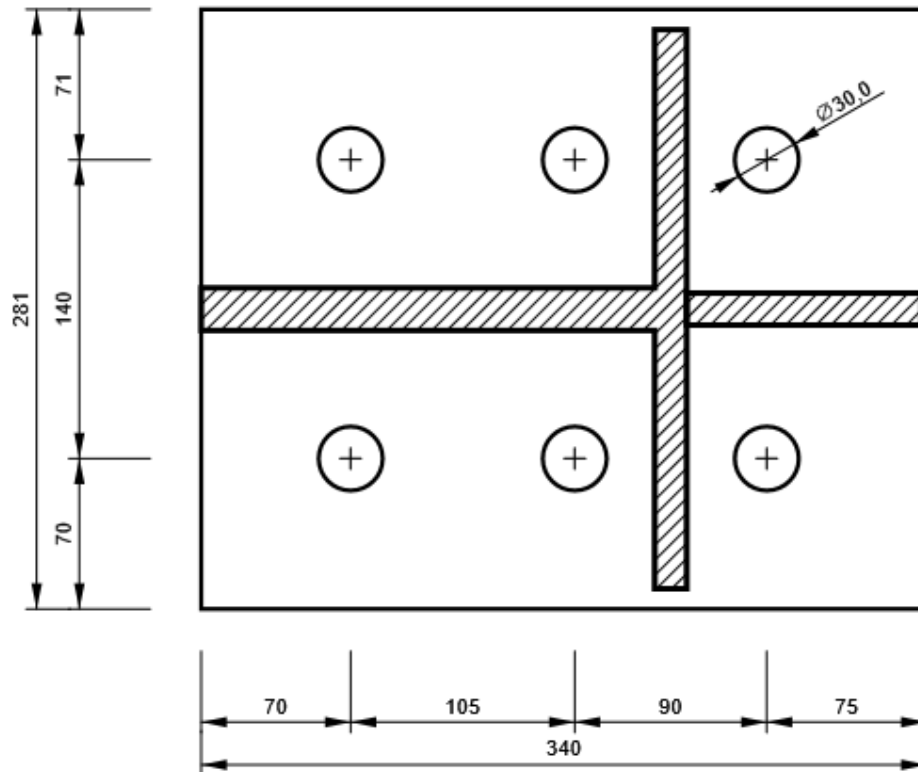
SP4

P15,0x318-145 (S 355)



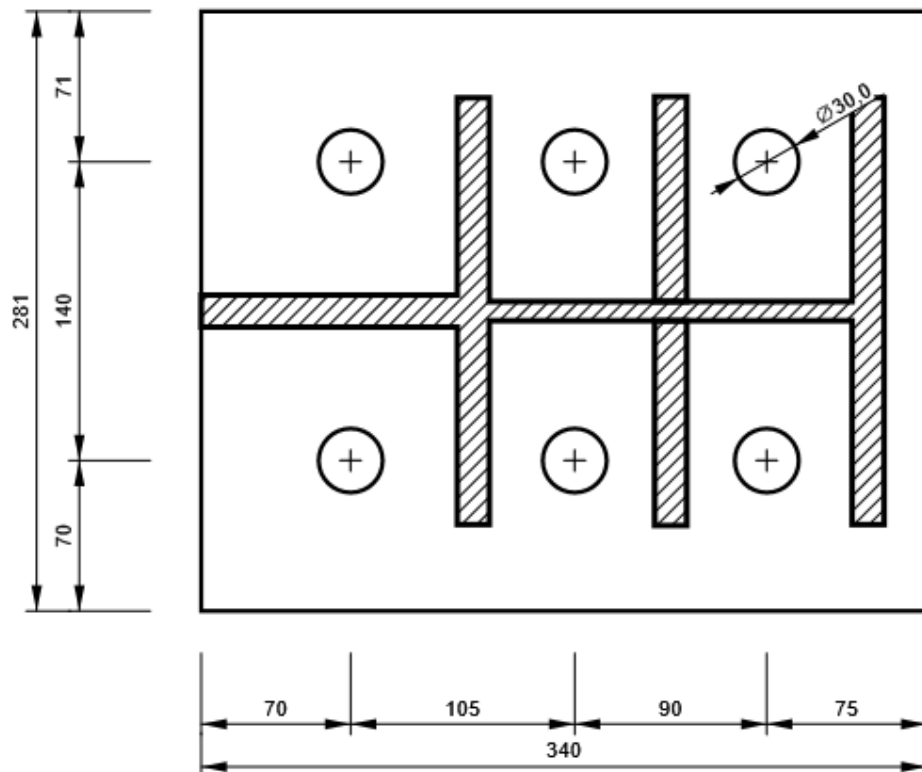
SEP2 - SEP2a

P15,0x281-340 (S 355)



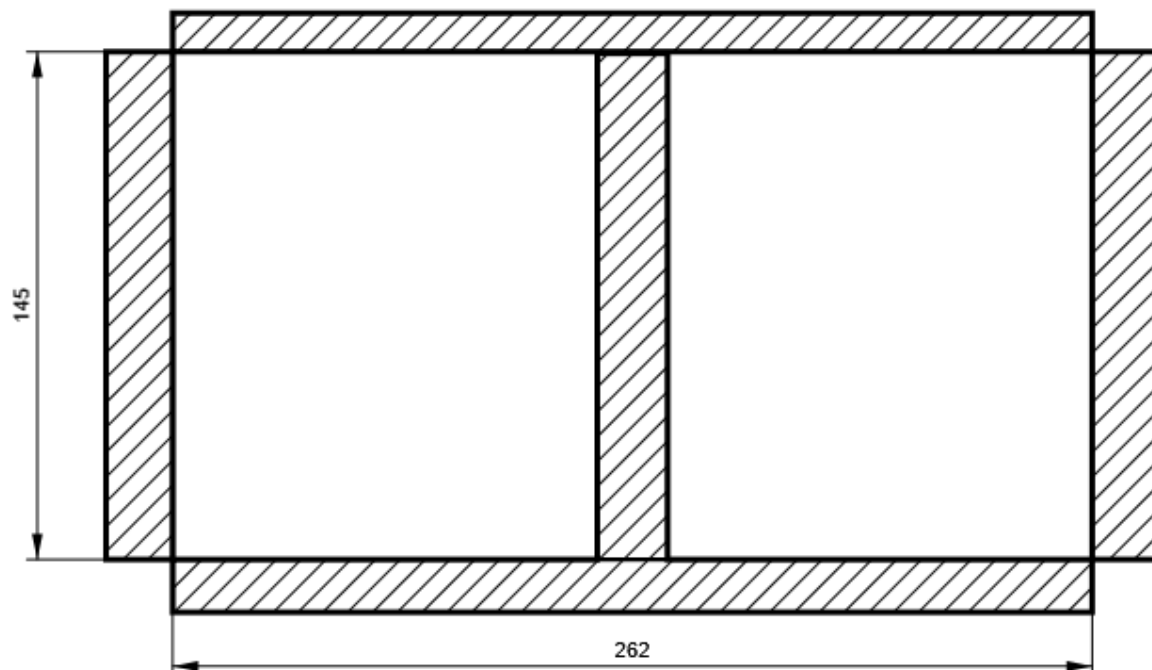
SEP2 - SEP2b

P15,0x281-340 (S 355)



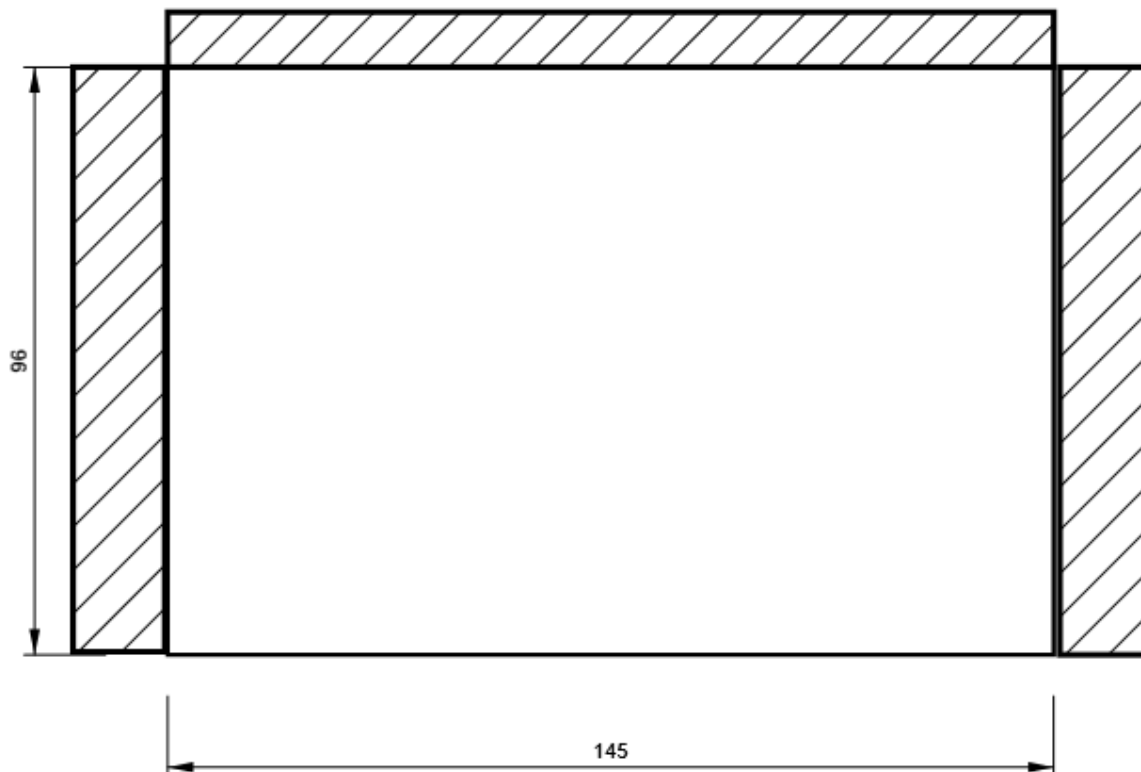
SEP2 - IRR

P15,0x262-145 (S 355)



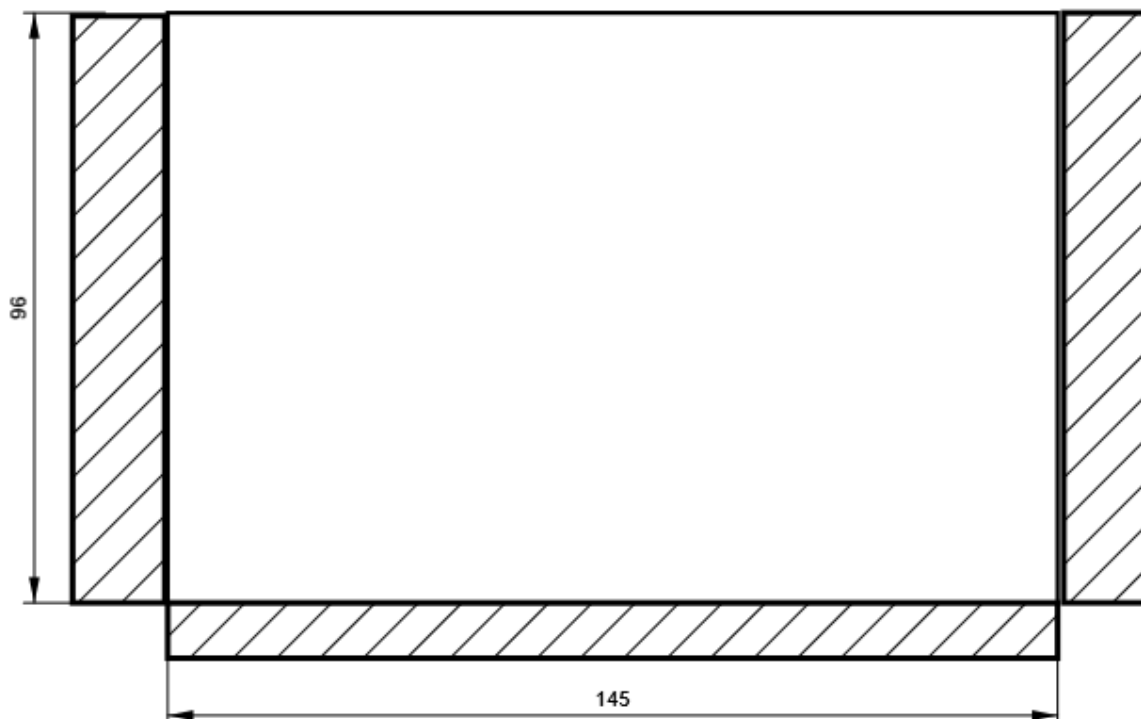
SP5

P15,0x96-145 (S 355)



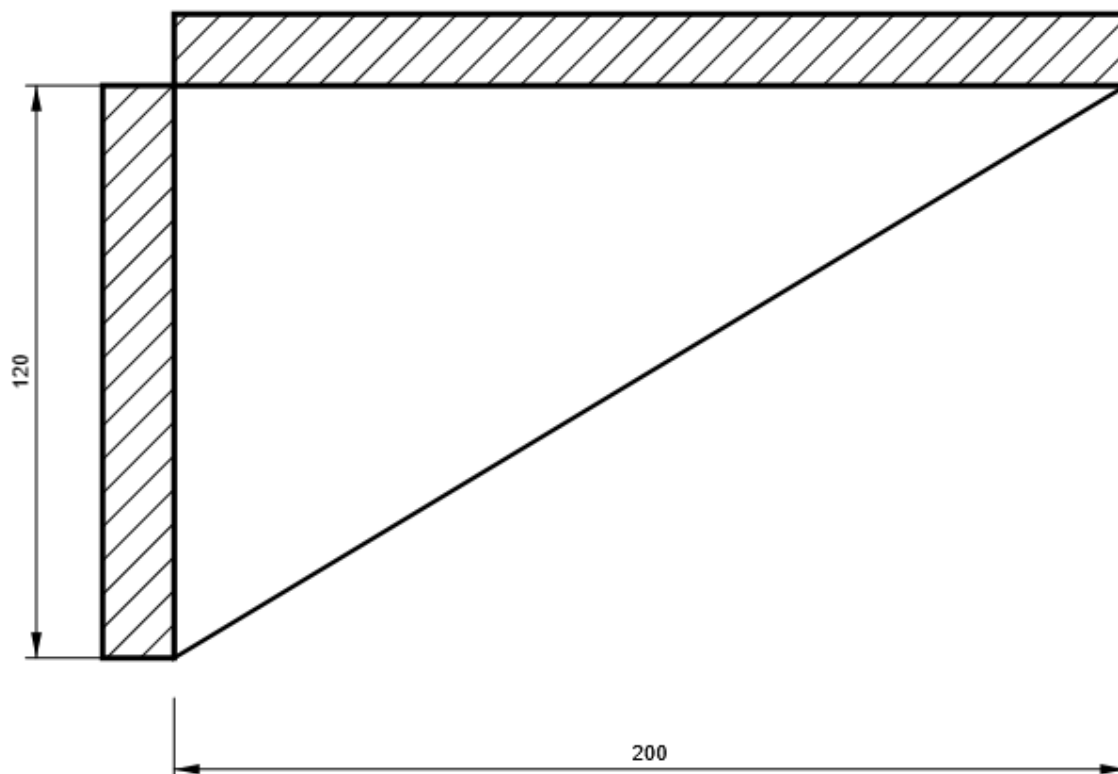
SP6

P15,0x96-145 (S 355)



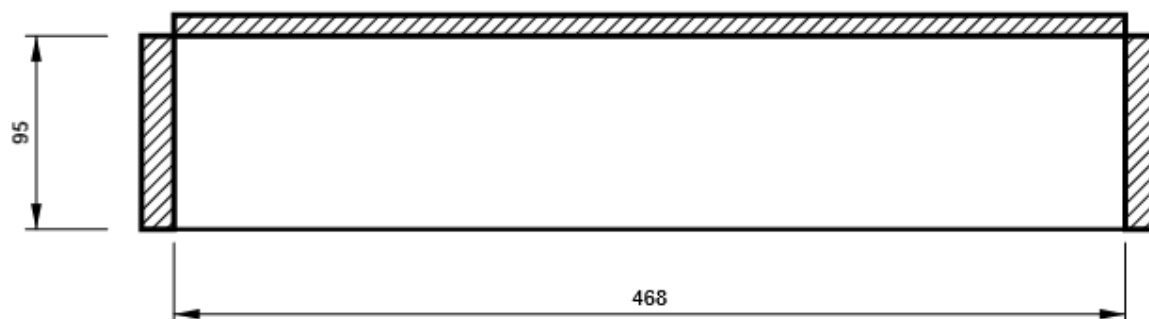
WID2

P15,0x200-120 (S 355)



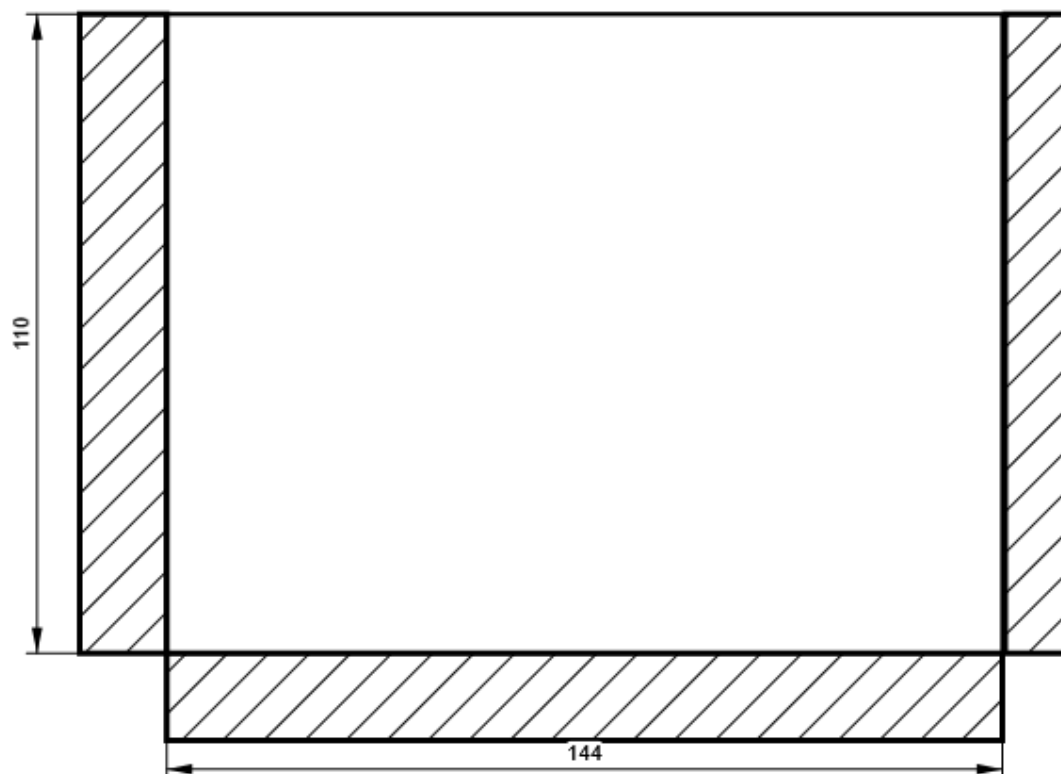
IRR9

P20,0x468-95 (S 355)



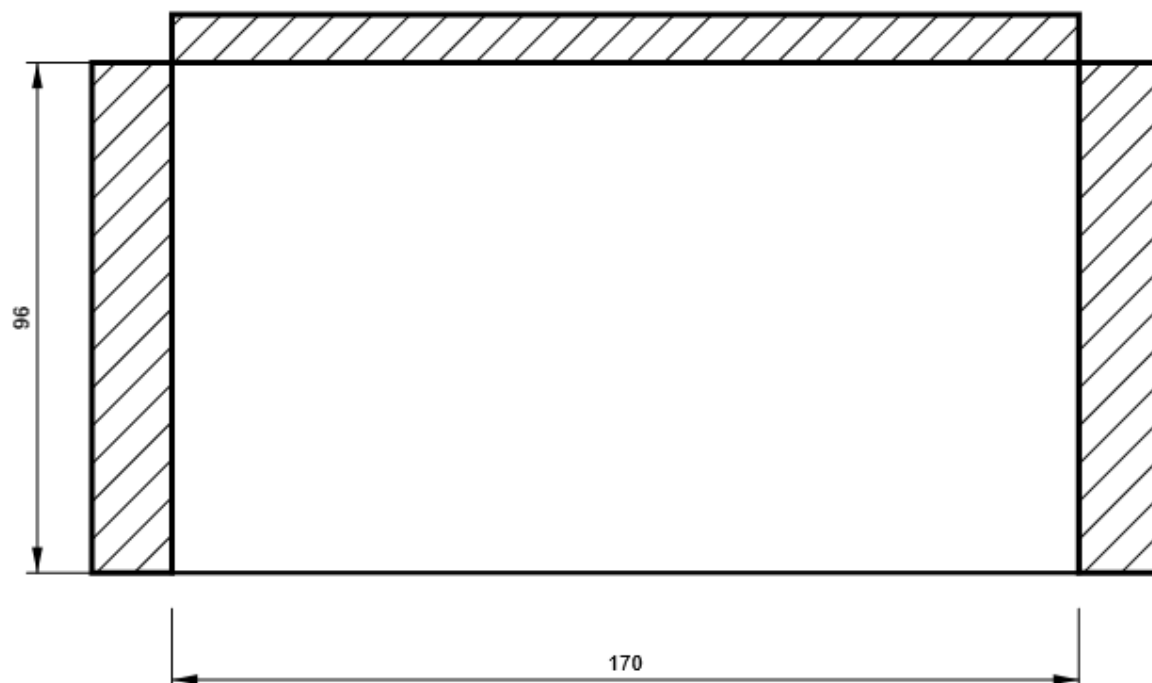
SP7

P15,0x110-144 (S 355)



IRR10

P15,0x170-96 (S 355)



Progetto: Connessione HEB300 balconi
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 23

Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|--------------------------------|
| Nome progetto | Connessione superiore appoggio |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 5 vie superiori

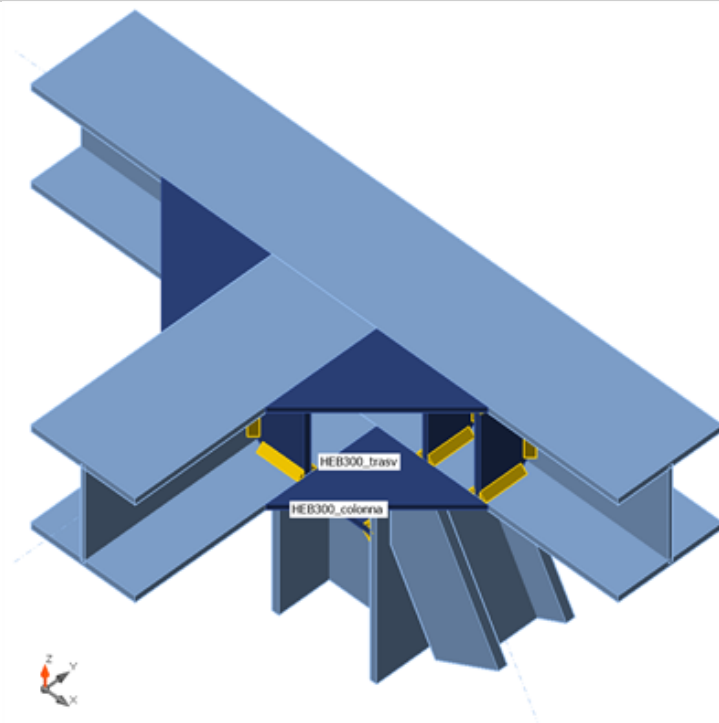
Progetto

Nome Connessione a 5 vie superiori
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

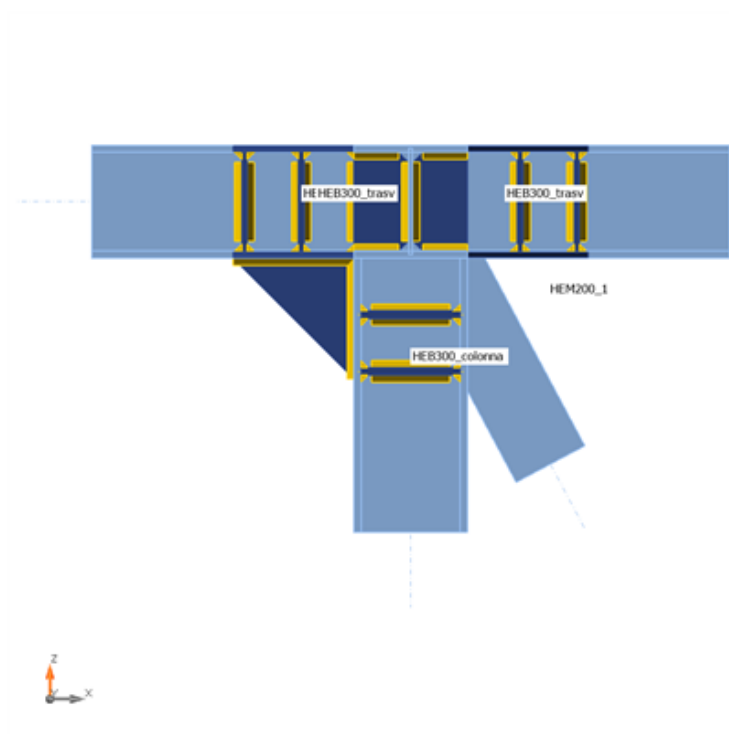
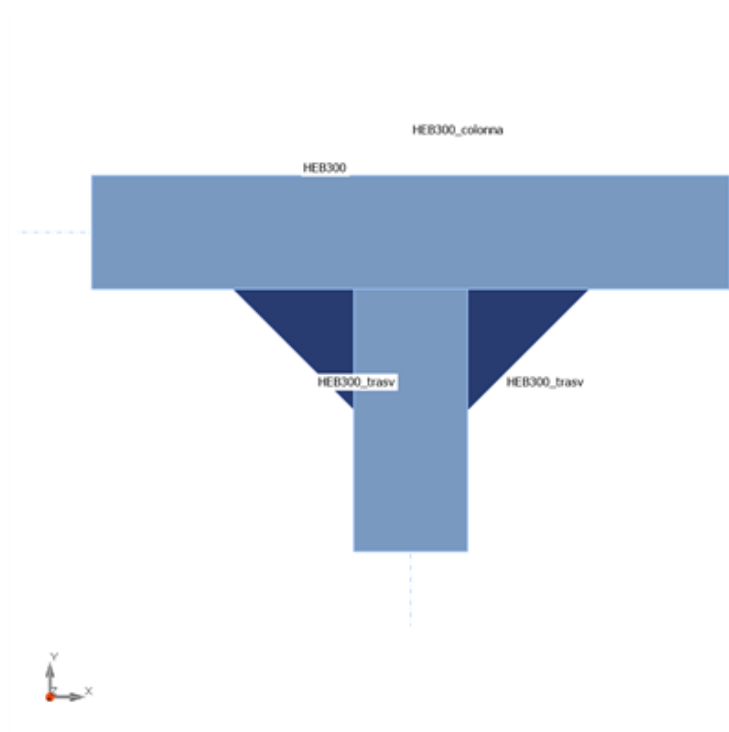
Membrature

Geometry

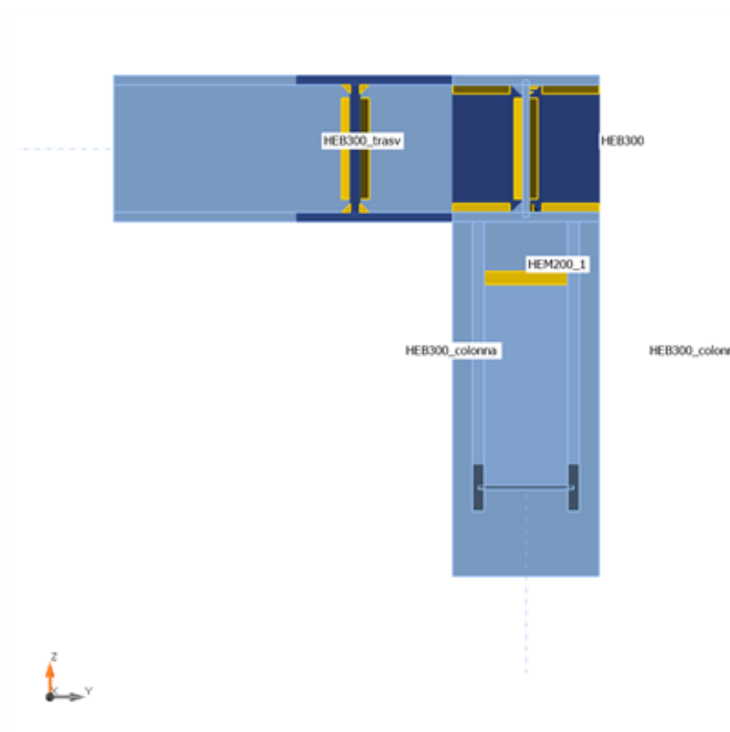
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|----------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300 | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_trasv | 9 - HEB300 | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEM200_1 | 6 - HEM200 | 0,0 | -62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_colonna | 9 - HEB300 | 0,0 | -90,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:



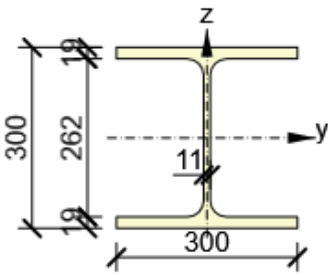
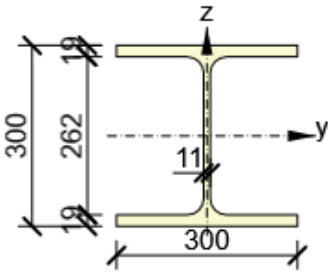
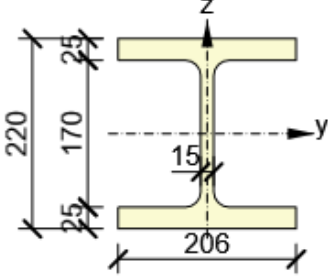
Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 9 - HEB300 | S 355 |
| 6 - HEM200 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|--|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |  |
| 9 - HEB300 | S 355 |  |
| 6 - HEM200 | S 355 |  |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEB300_trasv | -90,0 | 8,0 | 50,0 | 0,1 | 92,0 | 20,0 |
| | HEM200_1 | 1215,0 | 8,0 | 20,0 | 0,1 | 60,0 | 20,0 |
| | HEB300_colonna | -1080,0 | 70,0 | 230,0 | 0,1 | 60,0 | 20,0 |

Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 3,2 < 5,0% | OK |
| Saldature | 59,5 < 100% | OK |
| Stabilità | 12,67 | |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 343,7 | 2,7 | 0,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 340,3 | 1,1 | 0,0 | OK |
| HEB300-w 1 | 11,0 | LE1 | 338,6 | 0,2 | 0,0 | OK |
| HEB300_trasv-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 338,3 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEB300_trasv-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 219,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_trasv-w 1 | 11,0 | LE1 | 239,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 271,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 305,2 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-w 1 | 15,0 | LE1 | 165,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 258,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 329,2 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEB300_colonna-w 1 | 11,0 | LE1 | 338,6 | 0,2 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300a | 20,0 | LE1 | 184,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300b | 20,0 | LE1 | 126,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEB300 | 20,0 | LE1 | 204,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200a | 20,0 | LE1 | 194,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200b | 20,0 | LE1 | 115,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5a | 15,0 | LE1 | 199,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5b | 15,0 | LE1 | 166,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6a | 15,0 | LE1 | 117,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6b | 15,0 | LE1 | 214,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300_col1a | 20,0 | LE1 | 79,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300_col1b | 20,0 | LE1 | 270,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300_col2a | 20,0 | LE1 | 100,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300_col2b | 20,0 | LE1 | 241,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID1a | 15,0 | LE1 | 341,2 | 1,5 | 0,0 | OK |
| WID1b | 15,0 | LE1 | 340,9 | 1,3 | 0,0 | OK |
| NER1 | 20,0 | LE1 | 263,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto diagonale | 20,0 | LE1 | 232,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR8a | 15,0 | LE1 | 321,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR8b | 15,0 | LE1 | 206,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR9a | 15,0 | LE1 | 318,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR9b | 15,0 | LE1 | 207,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID3a | 15,0 | LE1 | 344,9 | 3,2 | 0,0 | OK |
| WID3b | 15,0 | LE1 | 339,3 | 0,6 | 0,0 | OK |

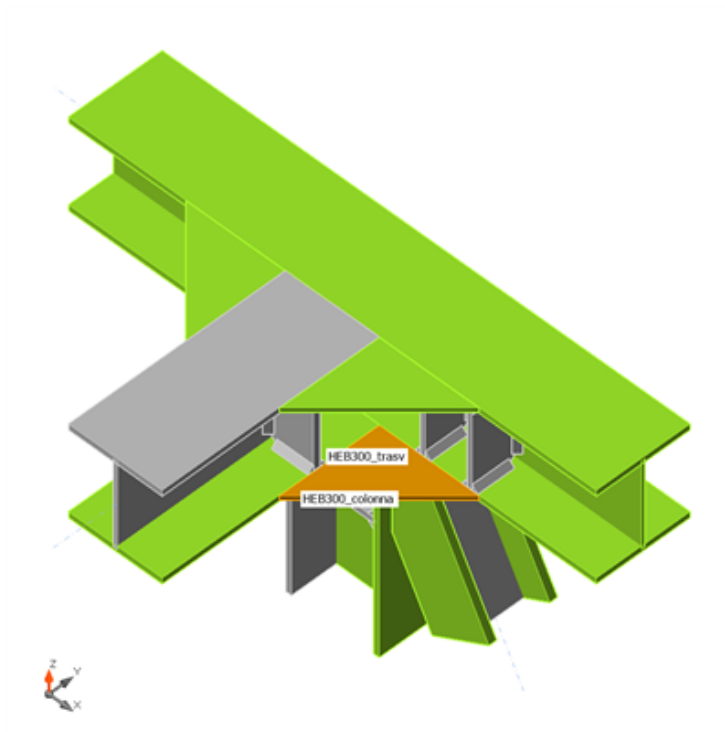
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n.:
Autore:

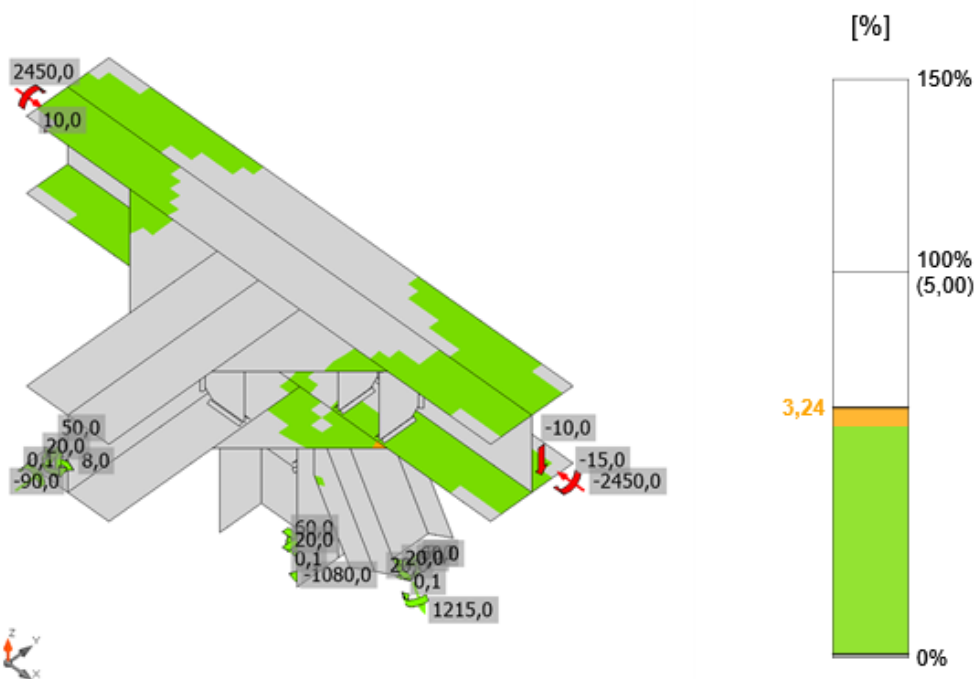
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

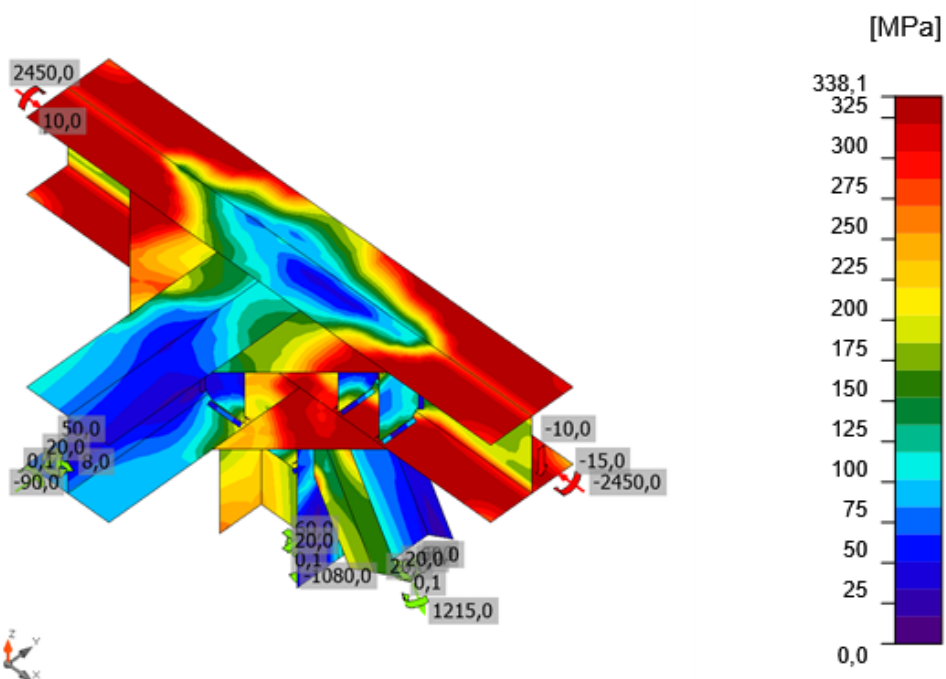


Verifica globale, LE1

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Saldature

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|--------------|----------------|----------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | STIFF1_HEB300a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 191,7 | 0,0 | -87,0 | 55,4 | -81,6 | 44,0 | 30,9 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 153,4 | 0,0 | -58,0 | -52,0 | 63,4 | 35,2 | 25,0 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF1_HEB300a | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 77,3 | 0,0 | -3,2 | -43,9 | -7,8 | 17,7 | 11,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 99,8 | 0,0 | -5,0 | 57,6 | 0,4 | 22,9 | 19,4 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF1_HEB300a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 63,2 | 0,0 | -13,0 | 35,4 | -5,2 | 14,5 | 9,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 61,3 | 0,0 | -7,7 | -31,4 | 15,6 | 14,1 | 9,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | STIFF1_HEB300b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 102,5 | 0,0 | -51,3 | 26,6 | -43,7 | 23,5 | 13,9 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 87,4 | 0,0 | 35,0 | 37,0 | -27,8 | 20,1 | 11,9 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF1_HEB300b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 45,6 | 0,0 | -26,6 | -1,5 | -21,3 | 10,5 | 5,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 37,8 | 0,0 | -10,1 | 14,3 | 15,4 | 8,7 | 5,7 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF1_HEB300b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 71,2 | 0,0 | -0,4 | -38,9 | -13,3 | 16,3 | 9,8 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 128,2 | 0,0 | -48,9 | 58,1 | 36,1 | 29,4 | 14,3 | OK |
| HEB300-bfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 243,2 | 0,0 | 121,3 | 10,9 | 121,2 | 55,8 | 32,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 250,5 | 0,0 | -108,9 | -66,8 | 111,8 | 57,5 | 33,6 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 148,0 | 0,0 | -15,9 | -84,9 | -2,1 | 34,0 | 11,9 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 133,3 | 0,0 | 10,8 | 76,6 | 3,0 | 30,6 | 10,6 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 70,4 | 0,0 | 19,3 | 33,6 | 20,0 | 16,2 | 14,6 | OK |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------------|----------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 87,5 | 0,0 | 31,8 | -35,3 | -31,0 | 20,1 | 17,7 | OK |
| HEB300_trasv-bfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 80,8 | 0,0 | -18,2 | 45,1 | -5,6 | 18,6 | 15,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 91,2 | 0,0 | 65,0 | 12,8 | -34,7 | 20,9 | 16,2 | OK |
| HEB300_trasv-w 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 36,3 | 0,0 | 16,7 | 8,1 | 16,8 | 8,3 | 7,0 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 42,0 | 0,0 | -26,4 | -1,0 | 18,8 | 9,6 | 5,4 | OK |
| HEB300_trasv-tfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 42,7 | 0,0 | 5,4 | -22,3 | 10,0 | 9,8 | 8,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 51,8 | 0,0 | -4,6 | 28,3 | 9,2 | 11,9 | 7,3 | OK |
| HEB300_trasv-bfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 118,2 | 0,0 | -44,6 | 60,2 | -19,3 | 27,1 | 15,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 61,1 | 0,0 | 14,9 | -32,6 | 10,4 | 14,0 | 8,5 | OK |
| HEB300_trasv-w 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 41,4 | 0,0 | -18,0 | -8,5 | -19,8 | 9,5 | 4,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 61,4 | 0,0 | -28,6 | 16,3 | 26,8 | 14,1 | 9,1 | OK |
| HEB300_trasv-tfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 118,4 | 0,0 | 48,5 | 58,8 | 20,7 | 27,2 | 14,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 61,9 | 0,0 | -12,6 | -31,6 | -15,1 | 14,2 | 8,5 | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB300_trasv-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB300_trasv-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB300_trasv-w 1 | - | 145 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-w 1 | HEB300_trasv-w 1 | - | 262 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB300_trasv-w 1 | - | 145 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEM200_1-bfl 1 | - | 46 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEM200_1-tfl 1 | - | 46 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB300_colonna-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB300_colonna-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | HEM200_1-bfl 1 | - | 352 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | HEM200_1-tfl 1 | - | 352 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------------|--------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300_colonna-tfl 1 | HEM200_1-w 1 | ▲ 10,0 | 195 | LE1 | 186,3 | 0,0 | 171,0 | -5,3 | 42,5 | 48,5 | 22,8 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR5a | ▲ 13,0 | 117 | LE1 | 70,4 | 0,0 | -22,4 | 37,1 | -10,3 | 16,2 | 12,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 | 117 | LE1 | 70,8 | 0,0 | 5,1 | 36,3 | -18,5 | 16,2 | 11,0 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR5a | ▲ 13,0 | 208 | LE1 | 29,6 | 0,0 | 4,0 | 16,2 | 4,9 | 6,8 | 6,0 | OK |
| | | ▲ 13,0 | 208 | LE1 | 41,5 | 0,0 | 4,8 | 23,5 | -3,5 | 9,5 | 8,2 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR5a | ▲ 13,0 | 117 | LE1 | 57,0 | 0,0 | 21,7 | 28,7 | 9,9 | 13,1 | 9,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 | 117 | LE1 | 67,3 | 0,0 | -17,0 | 25,7 | 27,4 | 15,4 | 11,3 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR5b | ▲ 13,0 | 118 | LE1 | 79,0 | 0,0 | -13,6 | 31,5 | -32,0 | 18,1 | 11,1 | OK |
| | | ▲ 13,0 | 118 | LE1 | 87,2 | 0,0 | 36,5 | 38,1 | -25,2 | 20,0 | 9,9 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR5b | ▲ 13,0 | 208 | LE1 | 37,9 | 0,0 | 1,4 | 21,8 | 1,8 | 8,7 | 6,8 | OK |
| | | ▲ 13,0 | 208 | LE1 | 31,6 | 0,0 | -0,3 | 18,1 | -2,2 | 7,3 | 6,2 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR5b | ▲ 13,0 | 118 | LE1 | 66,1 | 0,0 | 3,3 | 32,4 | 20,1 | 15,2 | 9,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 | 118 | LE1 | 80,6 | 0,0 | -30,6 | 38,0 | 20,3 | 18,5 | 10,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR6a | ▲ 13,0 | 117 | LE1 | 73,8 | 0,0 | 13,3 | -39,4 | 14,3 | 16,9 | 10,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 | 117 | LE1 | 62,0 | 0,0 | -4,2 | -35,7 | 0,0 | 14,2 | 8,2 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR6a | ▲ 13,0 | 208 | LE1 | 25,8 | 0,0 | 13,5 | 1,1 | 12,6 | 5,9 | 4,8 | OK |
| | | ▲ 13,0 | 208 | LE1 | 30,8 | 0,0 | 7,2 | -15,3 | -8,1 | 7,1 | 4,1 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR6a | ▲ 13,0 | 117 | LE1 | 44,2 | 0,0 | -20,9 | 16,4 | -15,4 | 10,2 | 6,8 | OK |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------------------|---------------------|----------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 44,1 | 0,0 | 4,8 | -25,3 | 0,7 | 10,1 | 7,4 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR6b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 100,2 | 0,0 | 42,9 | -46,0 | 25,0 | 23,0 | 20,1 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 105,2 | 0,0 | 0,3 | -47,0 | 38,5 | 24,2 | 14,0 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR6b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 16,4 | 0,0 | 4,3 | 4,9 | 7,7 | 3,8 | 2,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 30,4 | 0,0 | 4,1 | -17,4 | -0,7 | 7,0 | 5,5 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR6b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 21,2 | 0,0 | 10,2 | 5,1 | 9,4 | 4,9 | 3,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 57,3 | 0,0 | 27,5 | -6,5 | -28,3 | 13,2 | 7,4 | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | STIFF1_HEB300_col1a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 45,9 | 0,0 | 1,7 | 17,8 | 19,6 | 10,5 | 7,1 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 89,2 | 0,0 | 54,7 | -17,4 | -36,7 | 20,5 | 8,6 | OK |
| HEB300_colonna-w 1 | STIFF1_HEB300_col1a | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 59,0 | 0,0 | 27,2 | -30,2 | -0,4 | 13,5 | 7,5 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 60,0 | 0,0 | 16,3 | -32,4 | 7,8 | 13,8 | 11,1 | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | STIFF1_HEB300_col1a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 39,2 | 0,0 | 28,9 | -8,4 | 12,8 | 9,0 | 6,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 27,5 | 0,0 | -13,3 | 13,6 | -2,8 | 6,3 | 3,7 | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | STIFF1_HEB300_col1b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 130,2 | 0,0 | 68,4 | 14,8 | 62,2 | 29,9 | 19,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 78,2 | 0,0 | -51,7 | -10,6 | 32,2 | 17,9 | 14,0 | OK |
| HEB300_colonna-w 1 | STIFF1_HEB300_col1b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 66,6 | 0,0 | -17,4 | -36,8 | 5,0 | 15,3 | 9,5 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 53,6 | 0,0 | -37,3 | -16,4 | 15,1 | 12,3 | 7,8 | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | STIFF1_HEB300_col1b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 79,3 | 0,0 | -45,9 | -20,0 | -31,6 | 18,2 | 13,2 | OK |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------------|---------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 140,5 | 0,0 | 59,5 | -30,1 | -67,1 | 32,3 | 24,6 | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | STIFF1_HEB300_col2a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 40,2 | 0,0 | -20,4 | 19,3 | -5,3 | 9,2 | 6,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 46,5 | 0,0 | 10,7 | -25,7 | 4,3 | 10,7 | 5,9 | OK |
| HEB300_colonna-w 1 | STIFF1_HEB300_col2a | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 61,1 | 0,0 | 5,3 | -34,3 | 7,4 | 14,0 | 12,8 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 38,8 | 0,0 | 3,1 | 4,3 | -21,9 | 8,9 | 5,0 | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | STIFF1_HEB300_col2a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 87,1 | 0,0 | 44,4 | 15,9 | 40,2 | 20,0 | 15,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 78,3 | 0,0 | 33,9 | -14,5 | -38,1 | 18,0 | 13,5 | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | STIFF1_HEB300_col2b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 60,3 | 0,0 | 34,2 | -15,2 | 24,3 | 13,8 | 12,5 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 54,2 | 0,0 | -30,3 | -12,9 | 22,5 | 12,4 | 9,1 | OK |
| HEB300_colonna-w 1 | STIFF1_HEB300_col2b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 72,3 | 0,0 | 24,3 | -38,8 | 6,5 | 16,6 | 11,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 50,2 | 0,0 | 34,2 | -4,1 | -20,8 | 11,5 | 5,7 | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | STIFF1_HEB300_col2b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 72,0 | 0,0 | -26,9 | 28,6 | -25,8 | 16,5 | 13,5 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 135,0 | 0,0 | 49,8 | -53,7 | -48,7 | 31,0 | 24,9 | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID1a | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_trasv-bfl 1 | WID1a | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | WID1b | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_trasv-tfl 1 | WID1b | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | NER1 | ▲ 13,0 ▼ | 320 | LE1 | 248,7 | 0,0 | -42,2 | 137,9 | -31,5 | 57,1 | 27,5 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 320 | LE1 | 232,7 | 0,0 | -31,9 | -126,1 | 42,6 | 53,4 | 24,0 | OK |
| HEB300-bfl 1 | NER1 | ▲ 13,0 ▼ | 320 | LE1 | 71,7 | 0,0 | -7,6 | 37,3 | -17,4 | 16,5 | 9,1 | OK |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------------|------------------|----------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| | | ▲ 13,0 ▲ | 320 | LE1 | 119,3 | 0,0 | -24,7 | -66,3 | 12,2 | 27,4 | 21,5 | OK |
| HEB300-w 1 | Piatto diagonale | ▲ 7,0 ▲ | 350 | LE1 | 197,7 | 0,0 | -15,1 | -82,4 | 78,5 | 45,4 | 9,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 350 | LE1 | 115,9 | 0,0 | 22,2 | -63,5 | 16,7 | 26,6 | 8,1 | OK |
| HEB300-tfl 1 | Piatto diagonale | - | 144 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | Piatto diagonale | - | 144 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| STIFF2_HEB300 | Piatto diagonale | - | 124 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| STIFF1_HEB300a | Piatto diagonale | - | 124 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR8a | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 259,1 | 0,0 | 72,7 | 127,7 | 65,6 | 59,5 | 29,0 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 226,4 | 0,0 | 24,8 | -125,9 | -31,9 | 52,0 | 34,4 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR8a | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 104,6 | 0,0 | -43,0 | -13,9 | -53,3 | 24,0 | 15,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 61,8 | 0,0 | -21,0 | -31,8 | 10,7 | 14,2 | 11,9 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR8a | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 85,7 | 0,0 | -11,2 | -42,1 | -25,2 | 19,7 | 14,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 77,4 | 0,0 | 24,3 | -41,1 | -10,3 | 17,8 | 12,5 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR8b | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 85,6 | 0,0 | 38,8 | 28,2 | 33,9 | 19,7 | 13,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 98,5 | 0,0 | -25,4 | -40,3 | 37,3 | 22,6 | 15,7 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR8b | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 79,1 | 0,0 | -7,3 | -39,1 | -23,3 | 18,2 | 14,0 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 64,0 | 0,0 | -11,4 | -35,2 | 8,9 | 14,7 | 11,2 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR8b | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 63,0 | 0,0 | -5,5 | -22,5 | -28,4 | 14,5 | 10,1 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 74,3 | 0,0 | 30,8 | -38,4 | -7,1 | 17,1 | 14,0 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR9a | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 127,8 | 0,0 | -7,4 | 73,6 | 0,1 | 29,3 | 19,6 | OK |

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------------|-------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 157,5 | 0,0 | 52,1 | -73,3 | -44,6 | 36,2 | 17,3 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR9a | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 71,0 | 0,0 | -3,8 | 40,9 | -2,1 | 16,3 | 13,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 83,6 | 0,0 | -30,6 | 21,0 | 39,7 | 19,2 | 15,8 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR9a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 109,5 | 0,0 | 21,9 | 61,1 | 10,3 | 25,1 | 16,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 117,9 | 0,0 | -46,7 | -51,8 | 35,0 | 27,1 | 17,4 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR9b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 63,2 | 0,0 | -22,6 | 34,0 | -0,4 | 14,5 | 12,9 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 63,9 | 0,0 | 33,2 | -18,0 | -25,9 | 14,7 | 11,2 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR9b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 73,5 | 0,0 | -3,6 | 42,3 | -2,7 | 16,9 | 12,8 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 78,3 | 0,0 | -18,0 | 31,4 | 30,8 | 18,0 | 14,5 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR9b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 59,5 | 0,0 | 21,7 | 8,3 | 30,9 | 13,7 | 11,8 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 57,5 | 0,0 | -25,6 | 26,7 | 13,1 | 13,2 | 10,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID3a | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_trasv-bfl 1 | WID3a | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | WID3b | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_trasv-tfl 1 | WID3b | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β _w [-] | σ _{w,Rd} [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|-----------------------|----------------------------|----------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{Pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $T_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| T_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| U_t_c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 12,67 |
| | 2 | 12,72 |
| | 3 | 14,66 |
| | 4 | 15,69 |
| | 5 | 17,08 |
| | 6 | 19,70 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 127,48 | 2,00 | 254,96 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Doppia riempita | 13,0 | 18,4 | - | 19,98 | 40,00 | 799,28 |
| Riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,15 | 40,00 | 6,12 |
| Doppia riempita | 13,0 | 18,4 | - | 1,70 | 40,00 | 67,92 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,27 | 40,00 | 10,77 |
| Smusso | - | - | 19,0 | 3,24 | 50,00 | 161,79 |
| Smusso | - | - | 11,0 | 0,31 | 50,00 | 15,70 |
| Smusso | - | - | 25,0 | 0,27 | 50,00 | 13,66 |
| Smusso | - | - | 15,0 | 2,71 | 50,00 | 135,65 |
| Smusso | - | - | 20,0 | 1,01 | 50,00 | 50,35 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------|---|-----------|
| | | |

Riepilogo costi








| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|-----------|
| Costo totale stimato | 1516,21 |

Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:

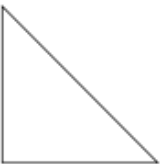
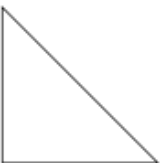



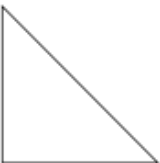
Distinta dei materiali

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|--------------------|---------------------------|---|----|--|----------------|---------|----|
| STIFF1_HEB300 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| STIFF2_HEB300 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 13,0 | 443,0 | | |
| STIFF_HEA200 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| Taglio1 | | | | Di testa: a = 19,0 Di testa: a = 11,0 | 600,0 551,0 | | |
| Taglio2 | | | | Di testa: a = 25,0 | 92,8 | | |
| Taglio3 | | | | Di testa: a = 19,0 | 600,0 | | |
| Taglio4 | | | | Di testa: a = 6,5 Raccordo: a = 10,0 | 703,0 195,0 | | |
| IRR5 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| IRR6 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| STIFF1_HEB300_col1 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| STIFF1_HEB300_col2 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------------------|---------------------------|---|----|----------------|----------------|---------|----|
| WID1 | P15,0x320,0-320,0 (S 355) |  | 2 | | | | |
| NER1 | P20,0x320,0-320,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 13,0 | 640,0 | | |
| Piatto diagonale | P20,0x350,0-143,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| IRR8 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| IRR9 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| WID3 | P15,0x320,0-320,0 (S 355) |  | 2 | | | | |

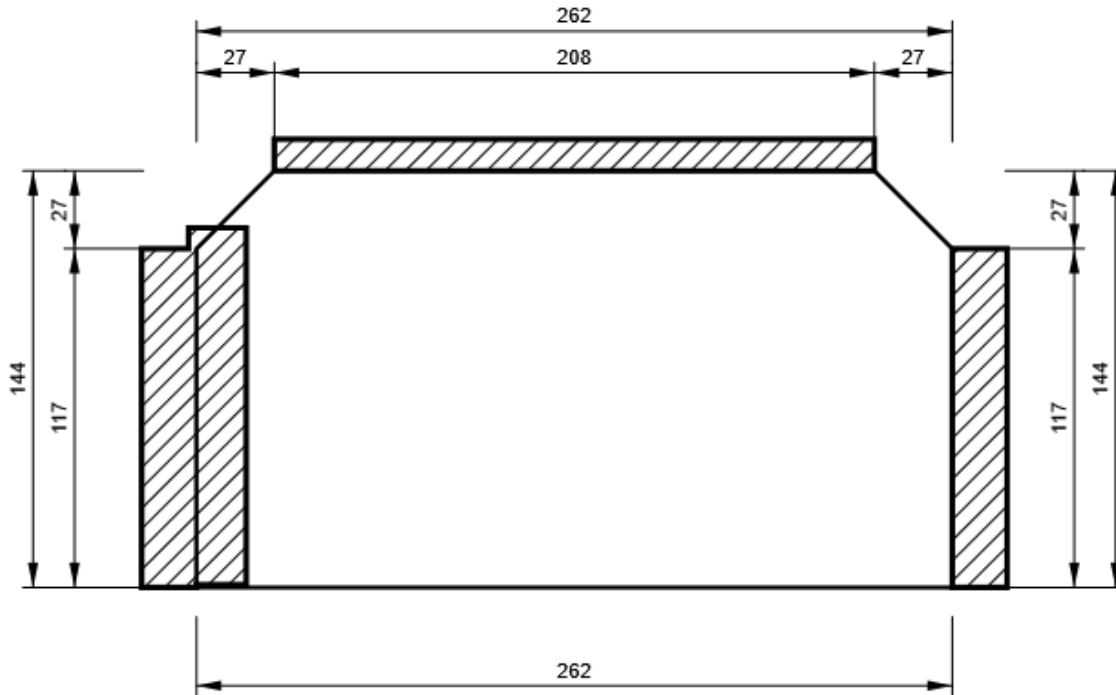
Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 13,0 | 18,4 | 8171,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 1200,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 551,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 92,8 |
| Di testa | S 450 | - | - | 703,0 |
| Raccordo | S 450 | 10,0 | 14,1 | 195,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 2560,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 350,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 534,5 |

Disegno

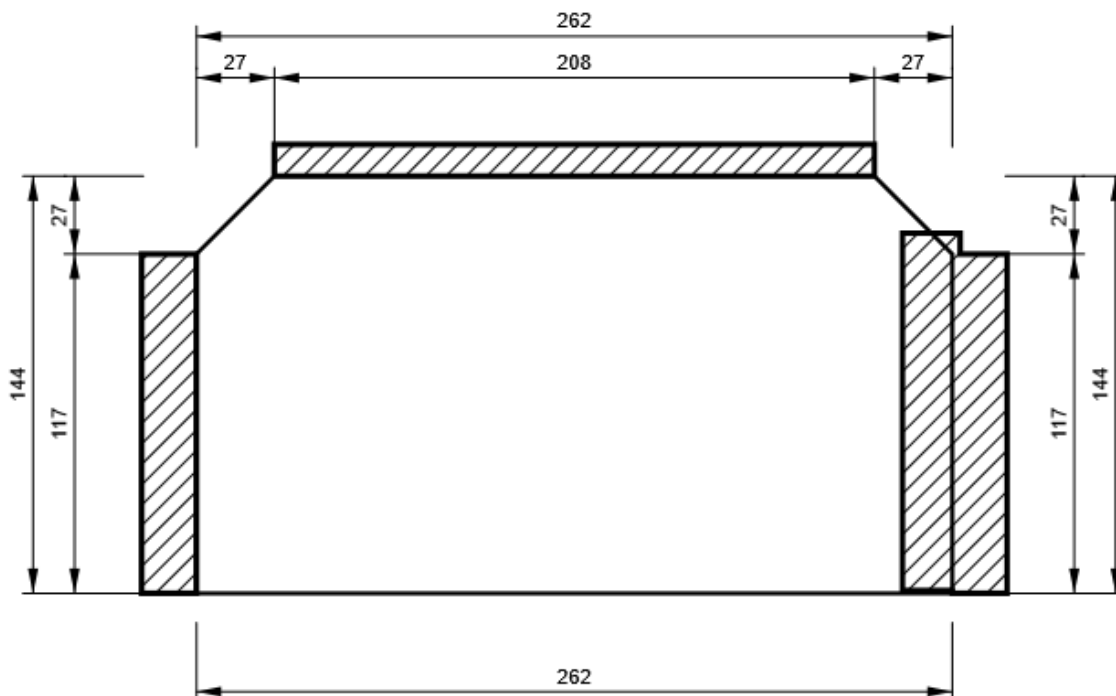
STIFF1_HEB300

P20,0x262-144 (S 355)



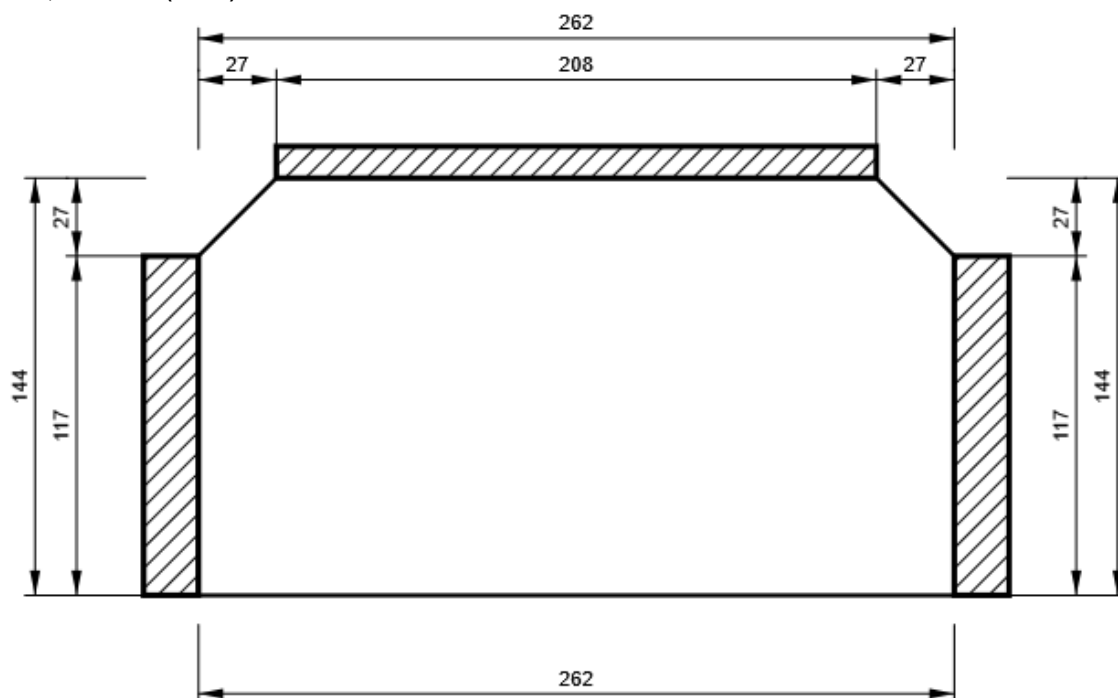
STIFF2_HEB300

P20,0x262-144 (S 355)



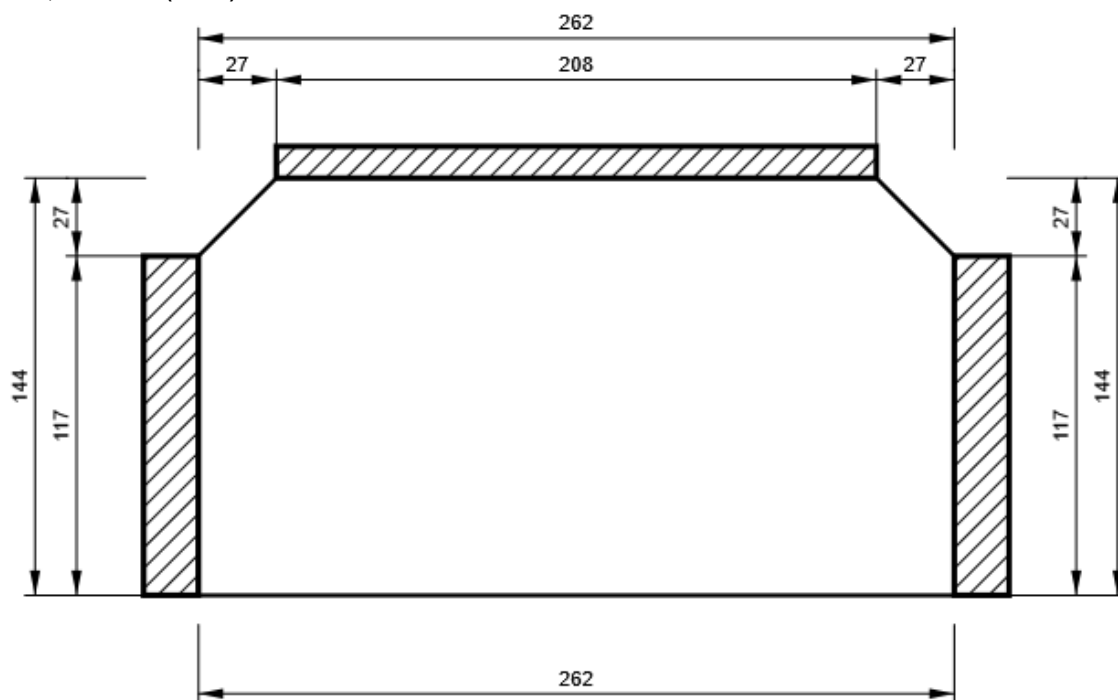
STIFF_HEA200

P20,0x262-144 (S 355)



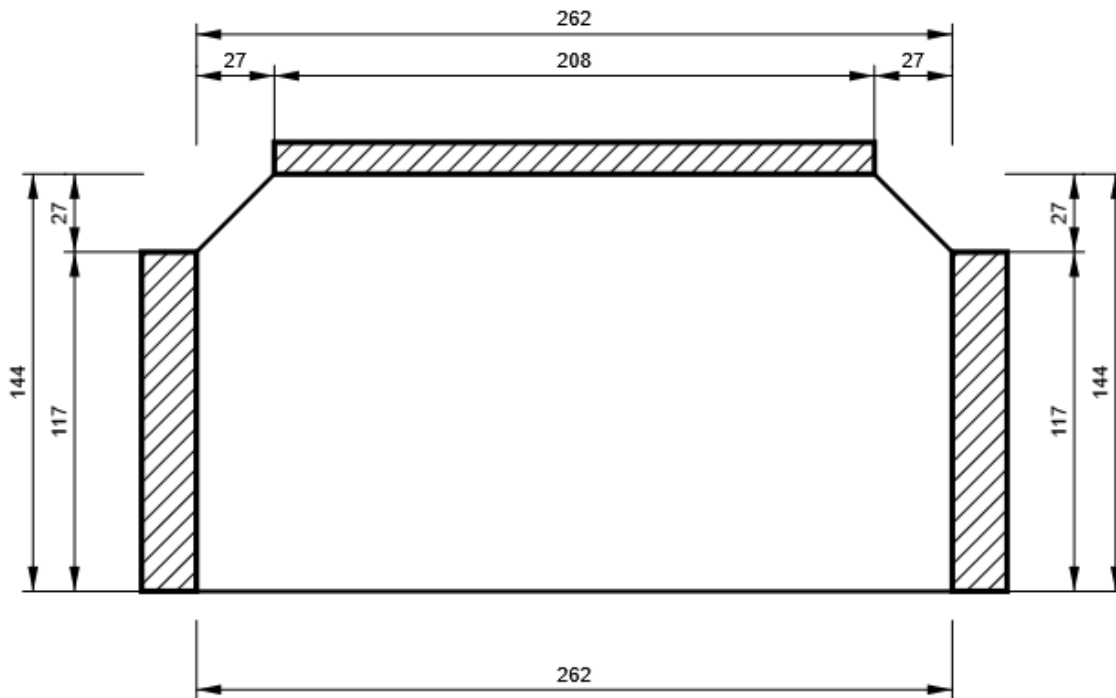
IRR5

P15,0x262-144 (S 355)



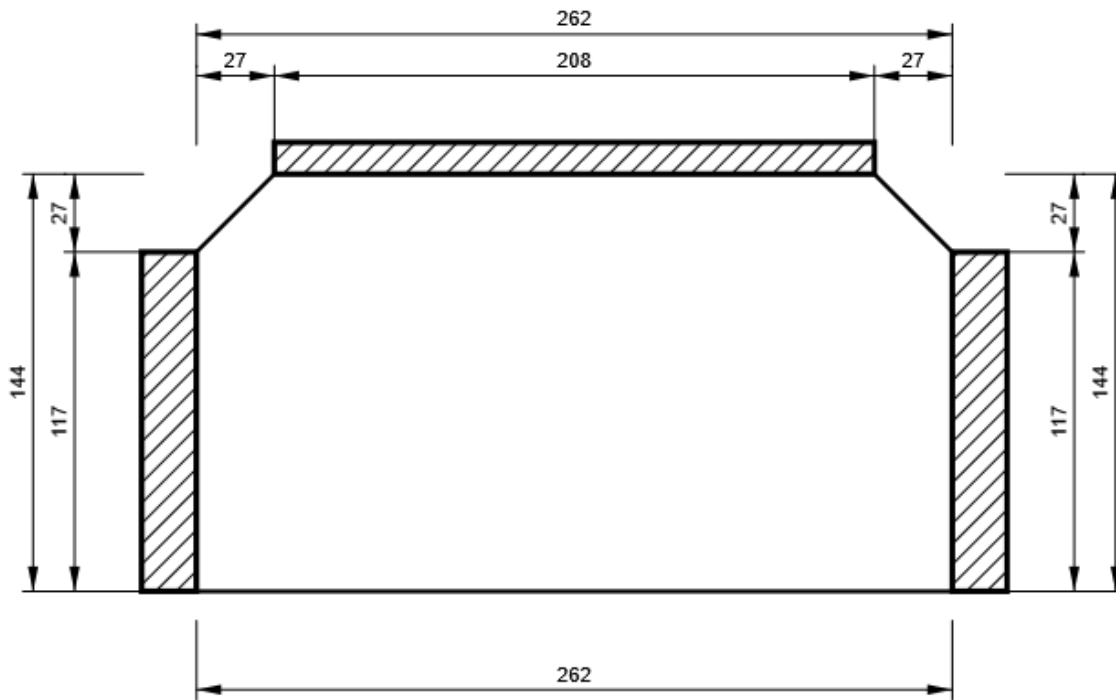
IRR6

P15,0x262-144 (S 355)



STIFF1_HEB300_col1

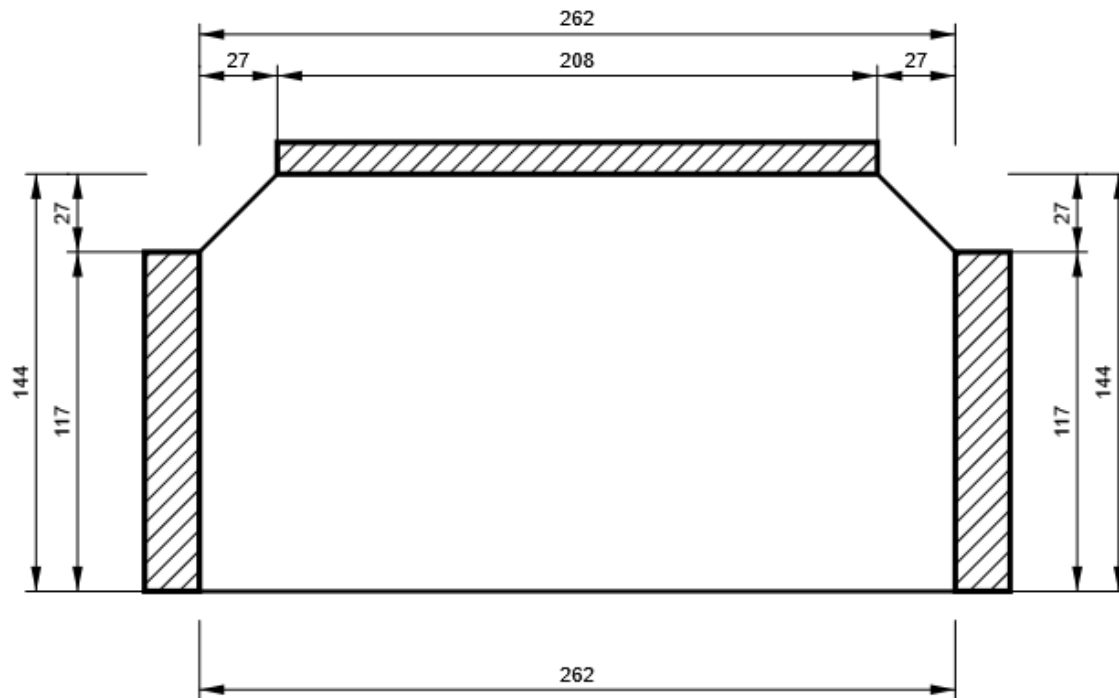
P20,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:

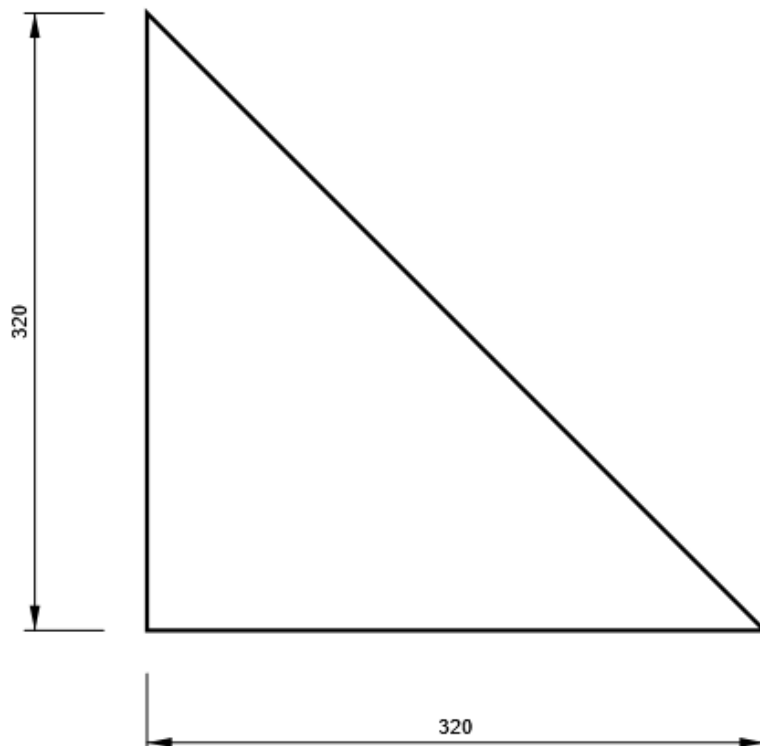
STIFF1_HEB300_col2

P20,0x262-144 (S 355)



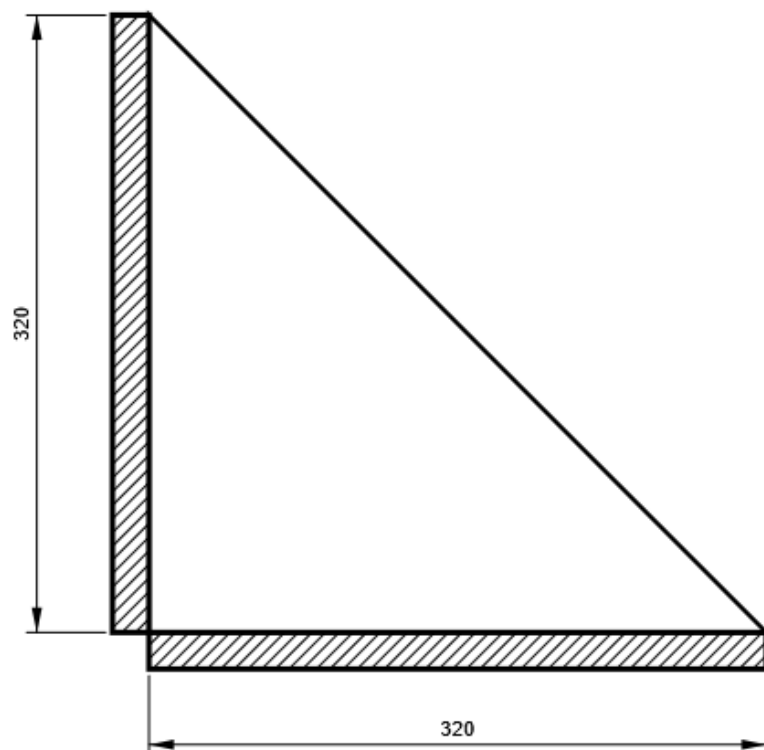
WID1

P15,0x320-320 (S 355)



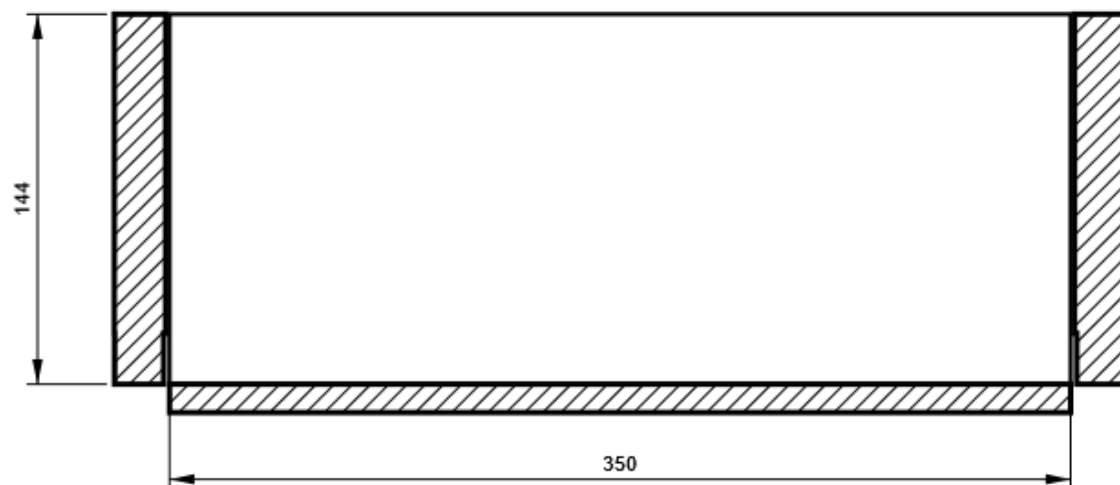
NER1

P20,0x320-320 (S 355)



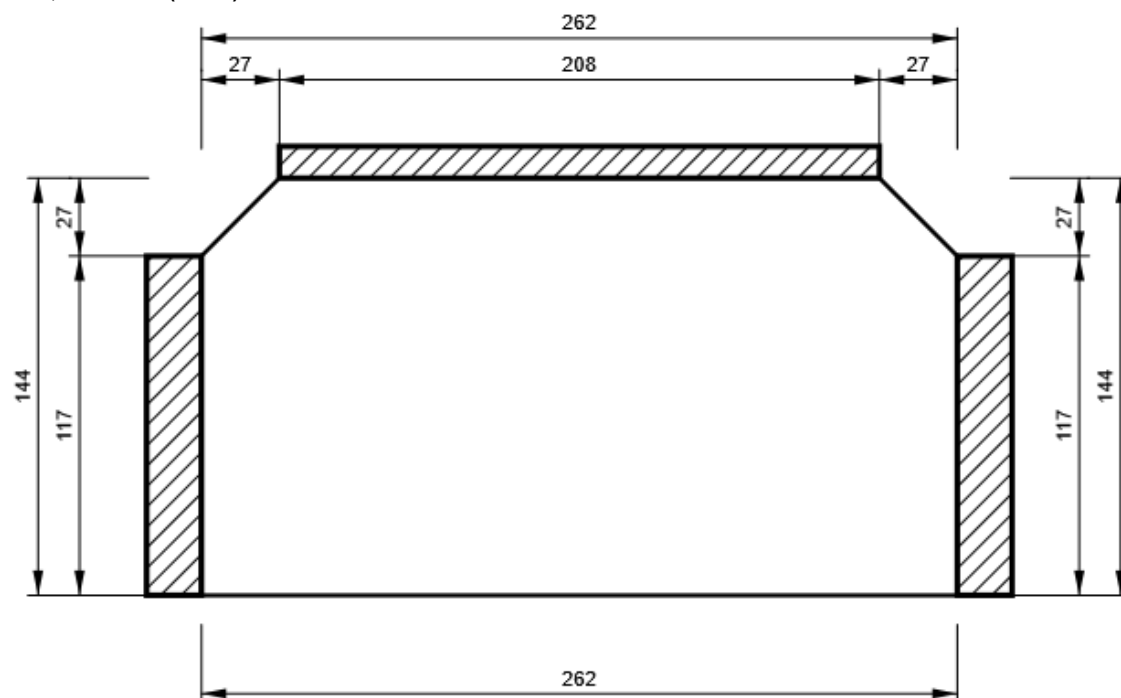
Piatto diagonale

P20,0x144-350 (S 355)



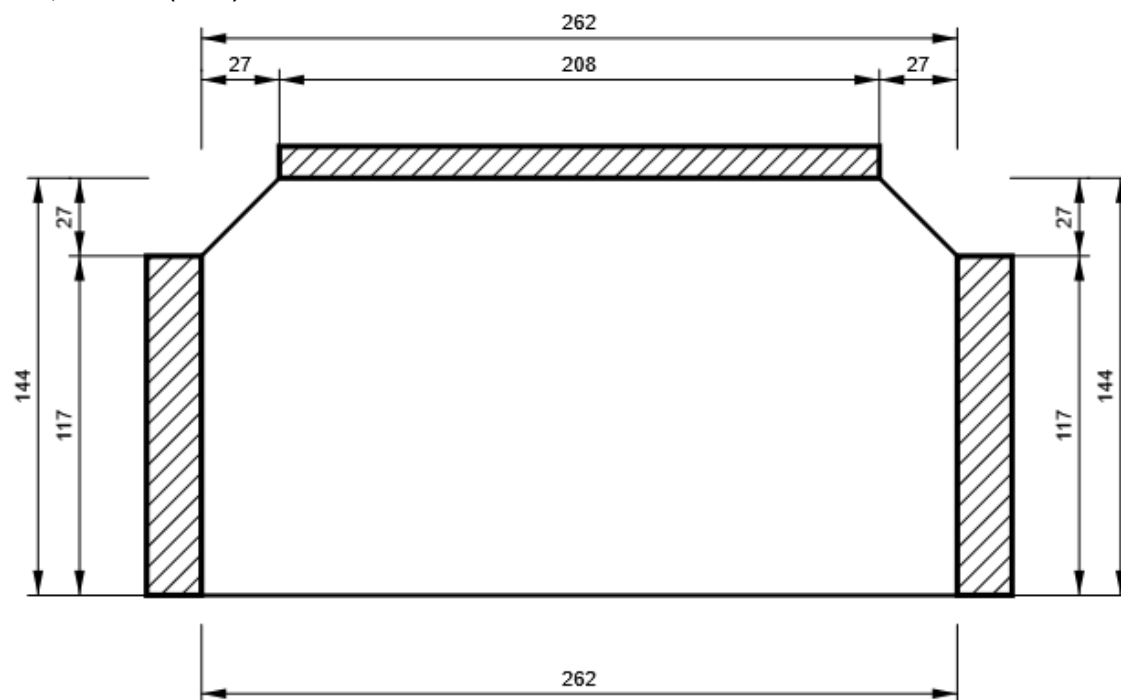
IRR8

P15,0x262-144 (S 355)



IRR9

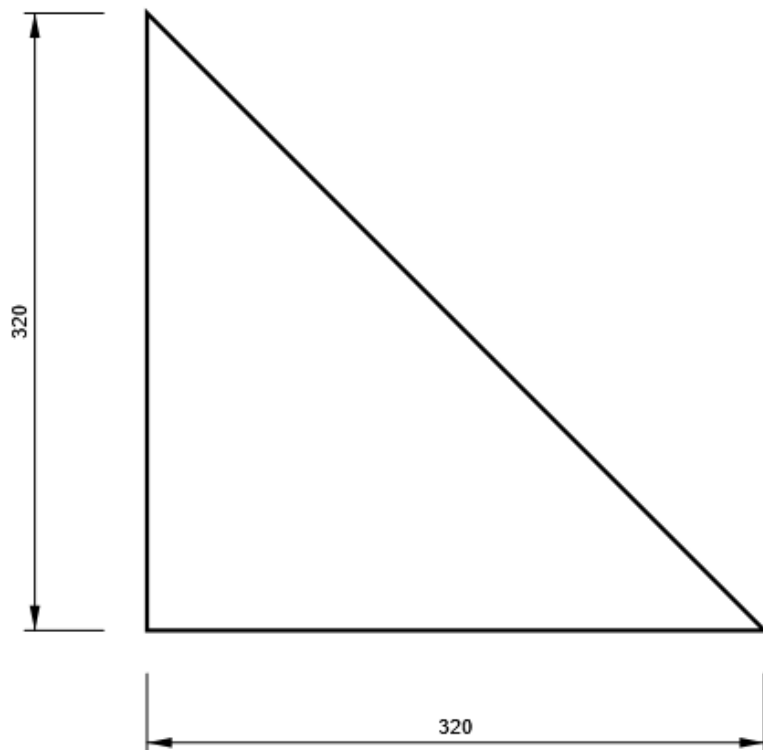
P15,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:

WID3

P15,0x320-320 (S 355)



Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

NODO 24

Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

| | |
|--------------------|--------------------------------|
| Nome progetto | Connessione superiore appoggio |
| Numero progetto | |
| Autore | |
| Descrizione | |
| Data | 31/03/2023 |
| Codice di progetto | EN |

Materiale

| | |
|--------------|--------------|
| Acciaio | S 355, S 450 |
| Calcestruzzo | C25/30 |

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Elemento di progetto Connessione a 6 vie superiori appoggio

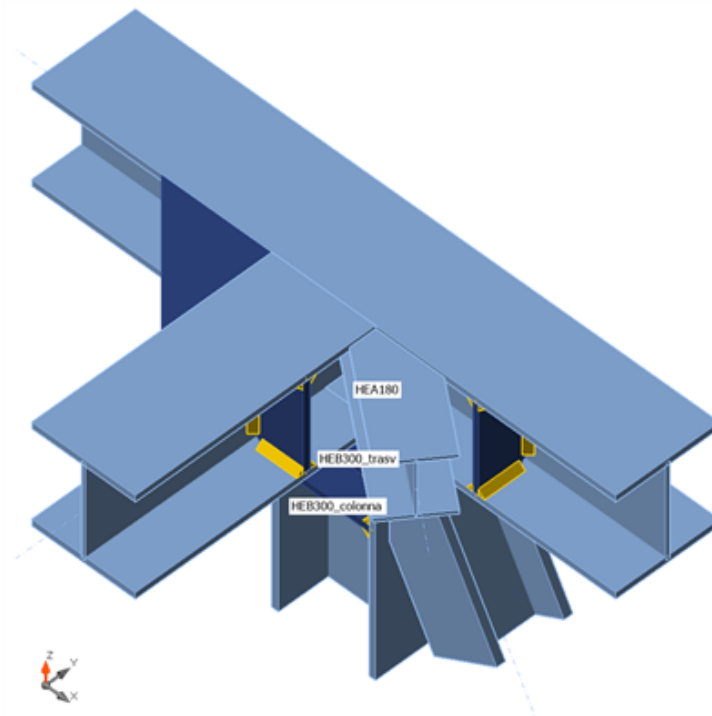
Progetto

Nome Connessione a 6 vie superiori appoggio
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

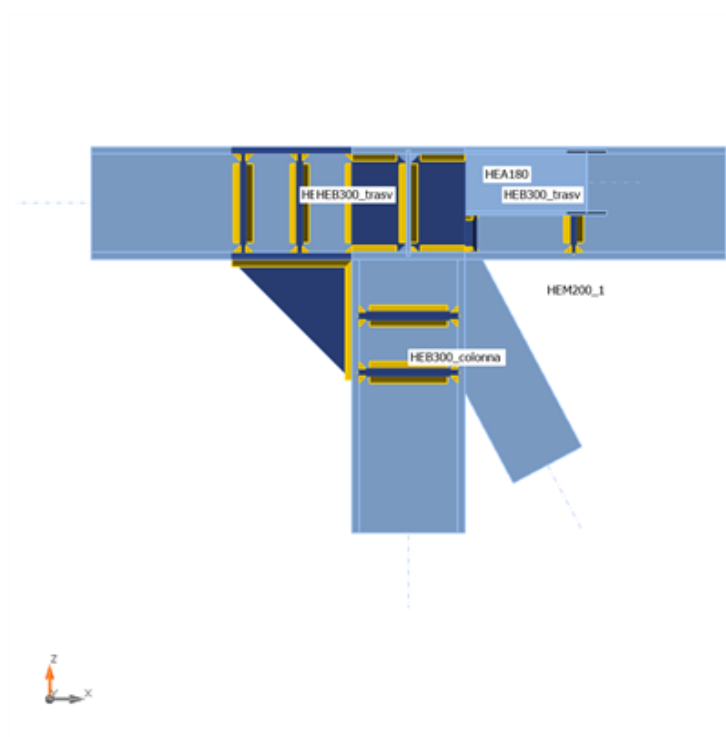
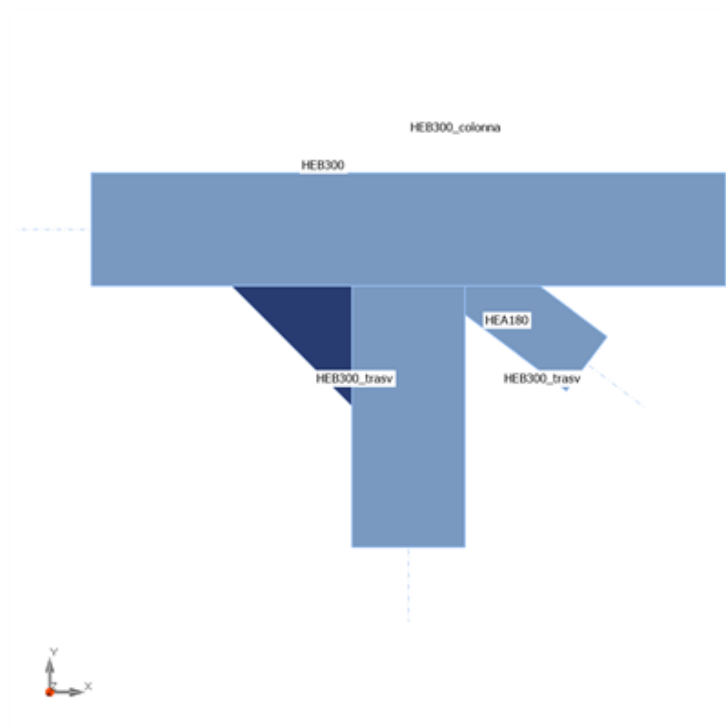
Membrature

Geometry

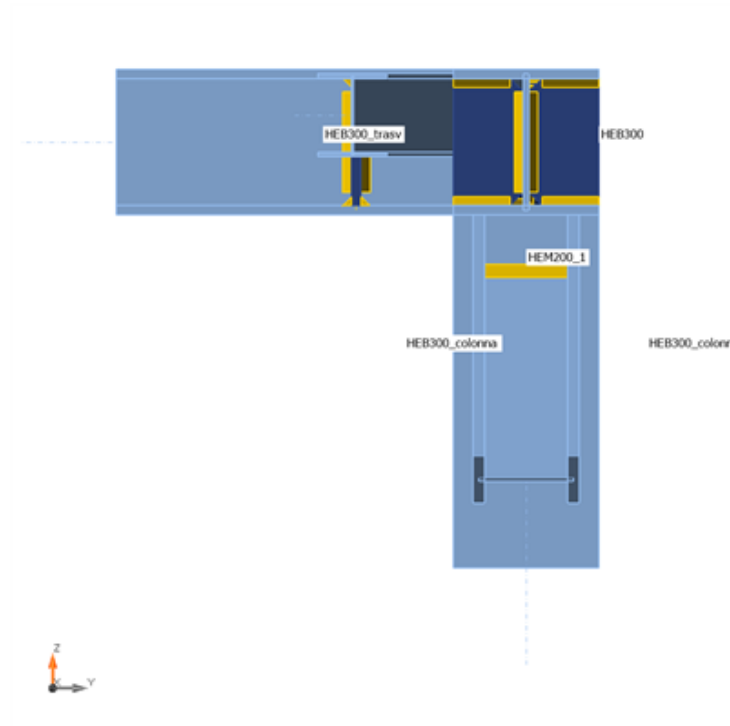
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|----------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| HEB300 | 1 - CON1(HEB300) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_trasv | 9 - HEB300 | -90,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEM200_1 | 6 - HEM200 | 0,0 | -62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEB300_colonna | 9 - HEB300 | 0,0 | -90,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| HEA180 | 7 - HEA180 | -37,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 55 | Nodo |



Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:



Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 |
| 9 - HEB300 | S 355 |
| 6 - HEM200 | S 355 |
| 7 - HEA180 | S 355 |

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------------|-----------|---------|
| 1 - CON1(HEB300) | S 355 | |
| 9 - HEB300 | S 355 | |
| 6 - HEM200 | S 355 | |
| 7 - HEA180 | S 355 | |

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | HEB300_trasv | -90,0 | 8,0 | 50,0 | 0,1 | 92,0 | 20,0 |
| | HEM200_1 | 1215,0 | 8,0 | 20,0 | 0,1 | 60,0 | 20,0 |
| | HEB300_colonna | -1080,0 | 70,0 | 230,0 | 0,1 | 60,0 | 20,0 |
| | HEA180 | 165,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 2,6 < 5,0% | OK |
| Saldature | 84,5 < 100% | OK |
| Stabilità | 12,73 | |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------------------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 343,5 | 2,6 | 0,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 342,8 | 2,2 | 0,0 | OK |
| HEB300-w 1 | 11,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 0,0 | OK |
| HEB300_trasv-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 338,6 | 0,2 | 0,0 | OK |
| HEB300_trasv-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 336,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_trasv-w 1 | 11,0 | LE1 | 250,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-bfl 1 | 25,0 | LE1 | 339,0 | 0,4 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-tfl 1 | 25,0 | LE1 | 339,3 | 0,6 | 0,0 | OK |
| HEM200_1-w 1 | 15,0 | LE1 | 176,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 258,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 338,4 | 0,2 | 0,0 | OK |
| HEB300_colonna-w 1 | 11,0 | LE1 | 338,6 | 0,2 | 0,0 | OK |
| HEA180-bfl 1 | 9,5 | LE1 | 338,8 | 0,3 | 0,0 | OK |
| HEA180-tfl 1 | 9,5 | LE1 | 103,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| HEA180-w 1 | 6,0 | LE1 | 338,8 | 0,3 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300a | 20,0 | LE1 | 320,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300b | 20,0 | LE1 | 280,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF2_HEB300 | 20,0 | LE1 | 192,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200a | 20,0 | LE1 | 266,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF_HEA200b | 20,0 | LE1 | 317,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Irr2 | 15,0 | LE1 | 338,8 | 0,3 | 0,0 | OK |
| IRR5a | 15,0 | LE1 | 304,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR5b | 15,0 | LE1 | 313,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR6 | 15,0 | LE1 | 338,4 | 0,1 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300_col1a | 20,0 | LE1 | 124,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300_col1b | 20,0 | LE1 | 291,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300_col2a | 20,0 | LE1 | 93,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1_HEB300_col2b | 20,0 | LE1 | 251,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID1a | 15,0 | LE1 | 340,1 | 1,0 | 0,0 | OK |
| WID1b | 15,0 | LE1 | 343,2 | 2,4 | 0,0 | OK |
| NER1 | 20,0 | LE1 | 263,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| Piatto diagonale | 20,0 | LE1 | 279,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| IRR8a | 15,0 | LE1 | 338,7 | 0,3 | 0,0 | OK |
| IRR8b | 15,0 | LE1 | 338,6 | 0,2 | 0,0 | OK |
| IRR9a | 15,0 | LE1 | 338,3 | 0,1 | 0,0 | OK |
| IRR9b | 15,0 | LE1 | 324,1 | 0,0 | 0,0 | OK |

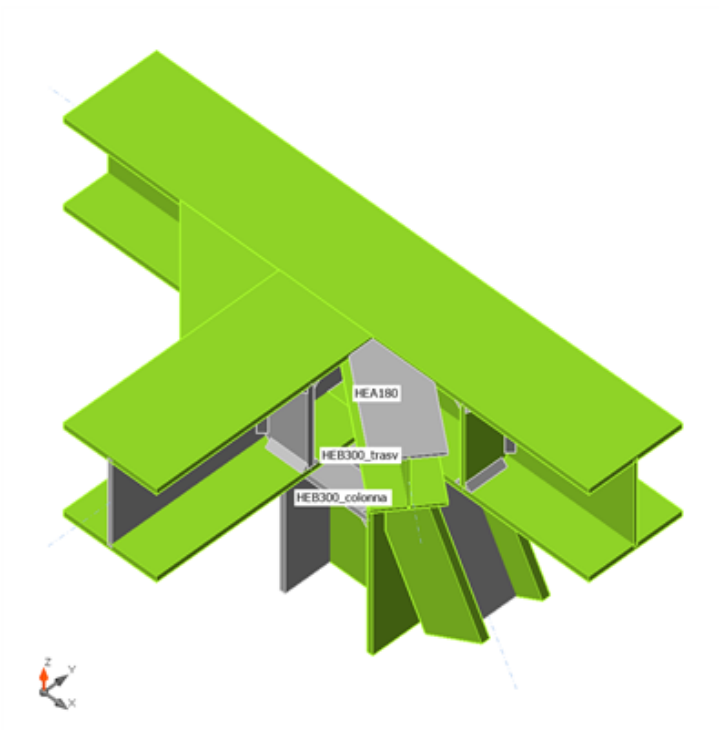
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:

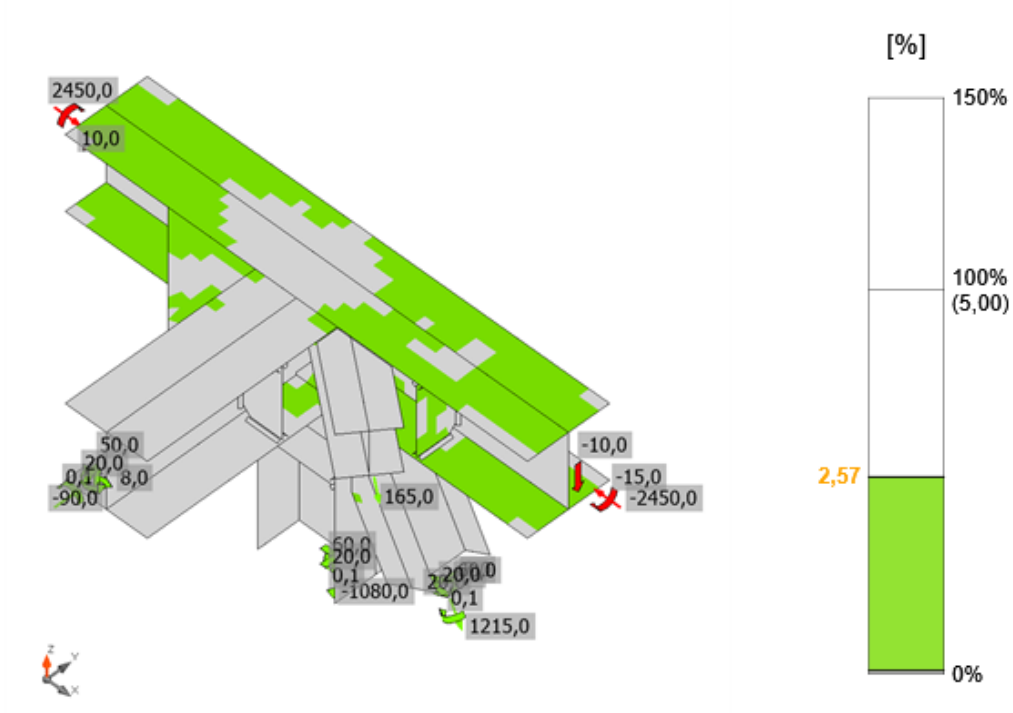
Spiegazione dei simboli

| | |
|---------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ε_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ε_{lim} | Limite di deformazione plastica |

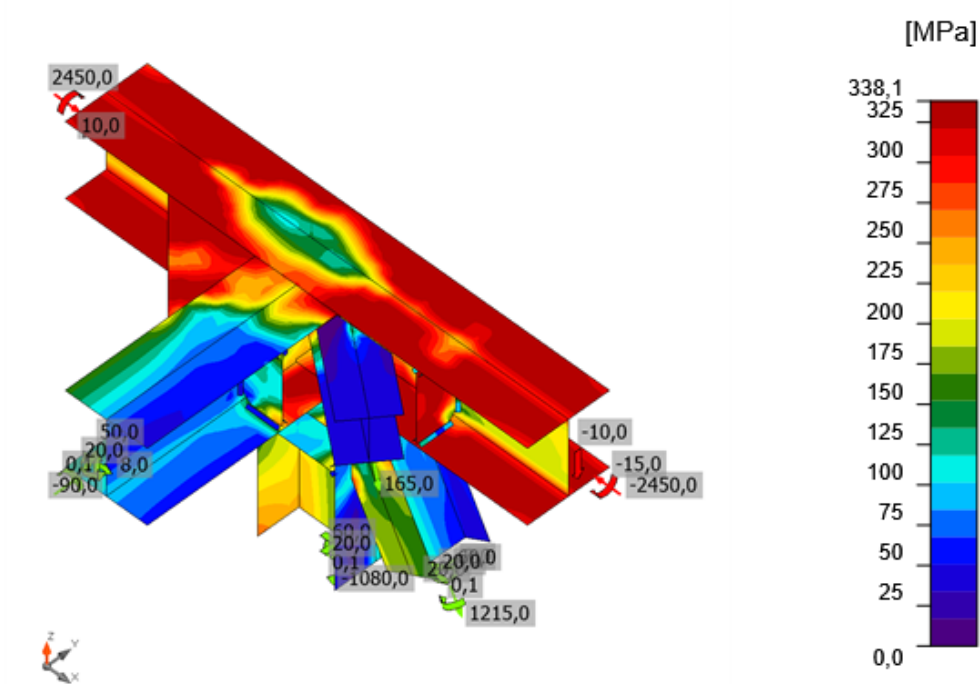


Verifica globale, LE1

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------|----------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| HEB300-bfl 1 | STIFF1_HEB300a | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 353,1 | 0,0 | -162,5 | 96,9 | -152,9 | 81,1 | 53,5 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 284,1 | 0,0 | -108,3 | -95,4 | 117,9 | 65,2 | 42,1 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF1_HEB300a | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 122,8 | 0,0 | 1,8 | -70,5 | -7,7 | 28,2 | 18,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 166,0 | 0,0 | -8,2 | 95,7 | -1,4 | 38,1 | 34,2 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF1_HEB300a | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 112,0 | 0,0 | -15,2 | 64,1 | -0,9 | 25,7 | 16,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 107,5 | 0,0 | -11,3 | -56,2 | 25,6 | 24,7 | 16,5 | OK |
| HEB300-bfl 1 | STIFF1_HEB300b | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 160,5 | 0,0 | 14,7 | -76,5 | 51,6 | 36,8 | 23,8 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 271,8 | 0,0 | 124,0 | 109,1 | -87,1 | 62,4 | 25,3 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF1_HEB300b | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 98,1 | 0,0 | -46,8 | 27,9 | -41,2 | 22,5 | 17,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 51,8 | 0,0 | -21,5 | -0,9 | 27,2 | 11,9 | 5,7 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF1_HEB300b | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 183,4 | 0,0 | -6,3 | -96,8 | -42,8 | 42,1 | 22,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 302,5 | 0,0 | -120,1 | 136,8 | 83,6 | 69,4 | 29,7 | OK |
| HEB300-bfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 240,0 | 0,0 | -69,7 | 120,4 | -55,6 | 55,1 | 32,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 259,4 | 0,0 | -77,4 | -109,8 | 91,5 | 59,6 | 31,7 | OK |
| HEB300-w 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 121,8 | 0,0 | -34,6 | -61,7 | -27,1 | 28,0 | 9,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 59,3 | 0,0 | 1,6 | 33,7 | 5,9 | 13,6 | 8,4 | OK |
| HEB300-tfl 1 | STIFF2_HEB300 | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 128,6 | 0,0 | -11,6 | 73,9 | -2,8 | 29,5 | 15,4 | OK |

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | T [MPa] | T _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|--------------------|--------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 130,4 | 0,0 | 7,9 | -75,2 | 0,8 | 29,9 | 20,0 | OK |
| HEB300_trasv-bfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 62,3 | 0,0 | -52,1 | 15,9 | -11,7 | 14,8 | 13,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 100,1 | 0,0 | 69,8 | 29,0 | -29,5 | 23,0 | 20,5 | OK |
| HEB300_trasv-w 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 65,1 | 0,0 | 5,9 | 37,3 | 3,1 | 14,9 | 12,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 40,0 | 0,0 | -6,8 | 22,0 | 5,9 | 9,2 | 6,8 | OK |
| HEB300_trasv-tfl 1 | STIFF_HEA200a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 51,9 | 0,0 | 39,6 | 5,4 | 18,6 | 11,9 | 8,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 57,5 | 0,0 | -42,6 | 5,5 | 21,6 | 13,2 | 10,7 | OK |
| HEB300_trasv-bfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 251,0 | 0,0 | -134,8 | 102,0 | -67,3 | 57,6 | 27,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 125,0 | 0,0 | 39,7 | 59,7 | -33,4 | 28,7 | 20,6 | OK |
| HEB300_trasv-w 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 26,5 | 0,0 | -2,9 | 15,2 | -1,1 | 6,1 | 4,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 77,6 | 0,0 | 4,5 | 44,6 | -2,6 | 17,8 | 16,0 | OK |
| HEB300_trasv-tfl 1 | STIFF_HEA200b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 254,2 | 0,0 | 136,6 | 104,5 | 66,2 | 58,4 | 28,0 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 124,1 | 0,0 | -39,9 | 58,0 | 35,2 | 28,5 | 20,4 | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB300_trasv-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB300_trasv-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB300_trasv-w 1 | - | 145 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-w 1 | HEB300_trasv-w 1 | - | 262 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | HEB300_trasv-w 1 | - | 145 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | Irr2 | ▲ 10,0 ▼ | 215 | LE1 | 363,4 | 0,0 | 91,5 | -176,1 | 101,0 | 83,4 | 53,0 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 215 | LE1 | 240,8 | 0,0 | 97,9 | 106,1 | -69,8 | 55,3 | 43,9 | OK |
| HEA180-bfl 1 | Irr2 | ▲ 10,0 ▼ | 213 | LE1 | 368,2 | 0,0 | 134,6 | 135,6 | -144,1 | 84,5 | 38,1 | OK |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------------|----------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 10,0 ▼ | 213 | LE1 | 339,7 | 0,0 | 43,1 | -171,7 | 91,6 | 78,0 | 35,2 | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEM200_1-bfl 1 | - | 46 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEM200_1-tfl 1 | - | 46 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB300_colonna-bfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | HEB300_colonna-tfl 1 | - | 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | HEM200_1-bfl 1 | - | 352 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | HEM200_1-tfl 1 | - | 352 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | HEM200_1-w 1 | ▲ 10,0 ▼ | 195 | LE1 | 177,0 | 0,0 | 161,0 | -13,8 | 40,2 | 45,6 | 23,0 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR5a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 88,4 | 0,0 | -38,7 | 43,1 | -15,8 | 20,3 | 18,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 82,1 | 0,0 | 1,2 | 41,4 | -23,0 | 18,9 | 14,9 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR5a | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 49,4 | 0,0 | 6,3 | 27,2 | 7,9 | 11,4 | 9,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 71,4 | 0,0 | 4,8 | 41,0 | -4,0 | 16,4 | 13,5 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR5a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 85,6 | 0,0 | 35,9 | 40,4 | 19,5 | 19,6 | 14,1 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 94,4 | 0,0 | -25,1 | 33,0 | 40,8 | 21,7 | 15,6 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR5b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 112,9 | 0,0 | -17,1 | 46,0 | -45,1 | 25,9 | 21,0 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 202,1 | 0,0 | 88,5 | 90,8 | -52,6 | 46,4 | 21,4 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR5b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 75,0 | 0,0 | 4,8 | 43,0 | 4,8 | 17,2 | 14,1 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 45,7 | 0,0 | 0,4 | 26,2 | -3,5 | 10,5 | 8,3 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR5b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 110,7 | 0,0 | 9,0 | 52,6 | 35,9 | 25,4 | 19,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 191,3 | 0,0 | -79,8 | 87,0 | 50,1 | 43,9 | 20,9 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR6 | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 255,5 | 0,0 | 76,5 | 109,8 | 88,0 | 58,7 | 32,6 | OK |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------------------|---------------------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 170,4 | 0,0 | 2,4 | -98,0 | 9,1 | 39,1 | 30,3 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR6 | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 110,2 | 0,0 | -2,1 | -63,6 | 1,4 | 25,3 | 22,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 134,0 | 0,0 | -5,8 | -77,1 | 4,8 | 30,8 | 27,9 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR6 | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 155,6 | 0,0 | -43,7 | -59,1 | -62,7 | 35,7 | 25,8 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 91,9 | 0,0 | 44,6 | -43,0 | -17,4 | 21,1 | 17,8 | OK |
| HEB300-w 1 | HEA180-bfl 1 | - | 151 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_trasv-w 1 | HEA180-bfl 1 | - | 111 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | STIFF1_HEB300_col1a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 66,4 | 0,0 | 3,2 | 31,9 | 21,2 | 15,3 | 8,1 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 99,4 | 0,0 | 54,4 | -31,3 | -36,4 | 22,8 | 9,7 | OK |
| HEB300_colonna-w 1 | STIFF1_HEB300_col1a | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 76,5 | 0,0 | 24,2 | -41,8 | -3,1 | 17,6 | 10,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 40,1 | 0,0 | 1,7 | -23,1 | -1,1 | 9,2 | 7,4 | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | STIFF1_HEB300_col1a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 48,6 | 0,0 | 18,4 | -12,0 | 23,0 | 11,2 | 8,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 68,2 | 0,0 | 49,5 | -4,6 | -26,7 | 15,7 | 11,8 | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | STIFF1_HEB300_col1b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 116,2 | 0,0 | 62,3 | -1,8 | 56,6 | 26,7 | 18,8 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 78,5 | 0,0 | -52,5 | -7,2 | 33,0 | 18,0 | 13,3 | OK |
| HEB300_colonna-w 1 | STIFF1_HEB300_col1b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 42,3 | 0,0 | -13,1 | -21,5 | 8,7 | 9,7 | 6,1 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 67,9 | 0,0 | -39,5 | -27,3 | 16,4 | 15,6 | 10,6 | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | STIFF1_HEB300_col1b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 113,0 | 0,0 | -66,2 | -21,0 | -48,5 | 25,9 | 21,9 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 125,7 | 0,0 | 51,6 | -17,0 | -63,9 | 28,9 | 18,1 | OK |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $T_{ }$ [MPa] | T_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------------------|---------------------|----------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300_colonna-bfl 1 | STIFF1_HEB300_col2a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 34,5 | 0,0 | -20,4 | 15,2 | -5,2 | 7,9 | 6,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 39,4 | 0,0 | 10,6 | -21,4 | 4,5 | 9,0 | 5,3 | OK |
| HEB300_colonna-w 1 | STIFF1_HEB300_col2a | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 55,4 | 0,0 | 5,7 | -31,0 | 7,4 | 12,7 | 11,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 37,2 | 0,0 | 2,8 | 0,0 | -21,4 | 8,6 | 4,9 | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | STIFF1_HEB300_col2a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 71,2 | 0,0 | 35,8 | 13,6 | 32,9 | 16,4 | 12,5 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 69,7 | 0,0 | 29,8 | -16,1 | -32,6 | 16,0 | 12,4 | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | STIFF1_HEB300_col2b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 61,1 | 0,0 | 35,1 | -15,0 | 24,7 | 14,0 | 12,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 57,7 | 0,0 | -31,0 | -14,9 | 23,8 | 13,2 | 9,2 | OK |
| HEB300_colonna-w 1 | STIFF1_HEB300_col2b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 77,9 | 0,0 | 25,5 | -41,9 | 7,3 | 17,9 | 12,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 51,7 | 0,0 | -31,1 | 20,0 | 12,9 | 11,9 | 5,5 | OK |
| HEB300_colonna-tfl 1 | STIFF1_HEB300_col2b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 81,1 | 0,0 | 15,6 | -19,3 | 41,7 | 18,6 | 14,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 147,7 | 0,0 | 53,4 | -58,8 | -53,6 | 33,9 | 26,5 | OK |
| HEB300-bfl 1 | WID1a | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_trasv-bfl 1 | WID1a | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-tfl 1 | WID1b | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_trasv-tfl 1 | WID1b | - | 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300_colonna-bfl 1 | NER1 | ▲ 13,0 ▼ | 320 | LE1 | 247,4 | 0,0 | -42,6 | 137,1 | -31,7 | 56,8 | 28,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 320 | LE1 | 233,0 | 0,0 | -32,4 | -125,9 | 43,3 | 53,5 | 20,8 | OK |
| HEB300-bfl 1 | NER1 | ▲ 13,0 ▼ | 320 | LE1 | 99,7 | 0,0 | -28,0 | -47,7 | -27,9 | 22,9 | 16,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 320 | LE1 | 144,3 | 0,0 | -19,2 | -82,3 | 6,4 | 33,1 | 28,6 | OK |

Progetto: Connessione superiore appoggio

Progetto n:

Autore:

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $T_{ }$ [MPa] | T_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------------|------------------|----------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300-w 1 | Piatto diagonale | ▲ 7,0 ▼ | 350 | LE1 | 234,9 | 0,0 | -51,4 | -128,0 | 33,5 | 53,9 | 23,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 350 | LE1 | 182,0 | 0,0 | 72,4 | 83,6 | -47,9 | 41,8 | 21,6 | OK |
| HEB300-tfl 1 | Piatto diagonale | - | 144 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | Piatto diagonale | - | 144 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| STIFF2_HEB300 | Piatto diagonale | - | 124 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| STIFF1_HEB300a | Piatto diagonale | - | 124 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR8a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 132,6 | 0,0 | 28,1 | -34,8 | 66,2 | 30,4 | 27,0 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 132,1 | 0,0 | -77,1 | -48,1 | 39,0 | 30,3 | 27,9 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR8a | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 171,6 | 0,0 | -3,9 | -98,9 | -6,4 | 39,4 | 32,6 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 160,9 | 0,0 | -5,6 | -92,6 | 6,6 | 36,9 | 29,9 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR8a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 138,6 | 0,0 | -25,2 | -43,8 | -65,4 | 31,8 | 27,5 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 148,9 | 0,0 | 54,8 | -65,5 | -45,8 | 34,2 | 31,6 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR8b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 96,2 | 0,0 | 39,1 | 12,9 | 49,1 | 22,1 | 20,1 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 121,4 | 0,0 | -79,3 | 9,4 | 52,2 | 27,9 | 20,9 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR8b | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 165,7 | 0,0 | -2,9 | -95,5 | -4,2 | 38,0 | 31,7 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 208 | LE1 | 165,4 | 0,0 | -2,9 | -95,3 | 5,0 | 38,0 | 31,3 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR8b | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 115,4 | 0,0 | -67,8 | -37,6 | -38,6 | 26,5 | 24,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 118 | LE1 | 116,6 | 0,0 | 38,5 | -56,0 | -30,0 | 26,8 | 25,9 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR9a | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 109,6 | 0,0 | -32,4 | 57,7 | -18,1 | 25,2 | 18,9 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▼ | 117 | LE1 | 124,6 | 0,0 | 57,3 | -47,3 | -43,0 | 28,6 | 18,0 | OK |

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|--------------|-------|----------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| HEB300-w 1 | IRR9a | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 93,4 | 0,0 | -4,9 | 53,8 | -1,9 | 21,5 | 17,2 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 114,4 | 0,0 | 41,6 | 29,4 | -54,1 | 26,3 | 22,0 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR9a | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 175,2 | 0,0 | 4,6 | 100,9 | -7,0 | 40,2 | 28,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 117 | LE1 | 213,8 | 0,0 | -71,8 | -99,5 | 60,2 | 49,1 | 23,1 | OK |
| HEB300-bfl 1 | IRR9b | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 77,7 | 0,0 | -39,1 | 38,2 | -6,5 | 17,8 | 16,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 81,9 | 0,0 | 20,9 | 17,8 | -42,1 | 18,8 | 15,2 | OK |
| HEB300-w 1 | IRR9b | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 104,0 | 0,0 | 8,0 | 59,7 | 5,2 | 23,9 | 18,3 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 208 | LE1 | 86,0 | 0,0 | 5,8 | 40,0 | -29,2 | 19,7 | 18,8 | OK |
| HEB300-tfl 1 | IRR9b | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 74,9 | 0,0 | 23,3 | 21,3 | 35,2 | 17,2 | 15,4 | OK |
| | | ▲ 13,0 ▲ | 118 | LE1 | 92,2 | 0,0 | -36,0 | 47,6 | 11,7 | 21,2 | 14,6 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{PI} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 12,73 |
| | 2 | 17,29 |
| | 3 | 20,92 |
| | 4 | 21,40 |
| | 5 | 22,43 |
| | 6 | 22,98 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 113,59 | 2,00 | 227,19 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Doppia riempita | 13,0 | 18,4 | - | 18,81 | 40,00 | 752,26 |
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,82 | 40,00 | 32,97 |
| Doppia riempita | 13,0 | 18,4 | - | 1,70 | 40,00 | 67,92 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,27 | 40,00 | 10,77 |
| Smusso | - | - | 19,0 | 3,24 | 50,00 | 161,79 |
| Smusso | - | - | 11,0 | 0,31 | 50,00 | 15,70 |
| Smusso | - | - | 25,0 | 0,27 | 50,00 | 13,66 |
| Smusso | - | - | 9,5 | 0,11 | 50,00 | 5,58 |
| Smusso | - | - | 15,0 | 1,36 | 50,00 | 67,82 |
| Smusso | - | - | 20,0 | 1,01 | 50,00 | 50,35 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------------|--|--------------|
| | | |

Riepilogo costi








| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 1406,03 |

Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:


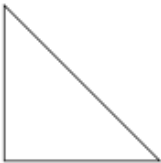
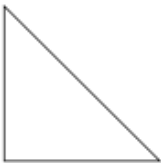



Distinta dei materiali

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|--------------------|---------------------------|---|----|--|----------------|---------|----|
| STIFF1_HEB300 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| STIFF2_HEB300 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 13,0 | 443,0 | | |
| STIFF_HEA200 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| Taglio1 | | | | Di testa: a = 19,0 Di testa: a = 11,0 | 600,0 551,0 | | |
| Irr2 | P15,0x215,0-100,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| Taglio2 | | | | Di testa: a = 25,0 | 92,8 | | |
| Taglio3 | | | | Di testa: a = 19,0 | 600,0 | | |
| Taglio4 | | | | Di testa: a = 6,5 Raccordo: a = 10,0 | 703,0 195,0 | | |
| IRR5 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| IRR6 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 13,0 | 443,0 | | |
| Taglio5 | | | | Di testa: a = 9,5 | 151,3 | | |
| Taglio6 | | | | Di testa: a = 9,5 | 111,3 | | |
| STIFF1_HEB300_col1 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |

Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|--------------------|---------------------------|---|----|----------------|----------------|---------|----|
| STIFF1_HEB300_col2 | P20,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| WID1 | P15,0x320,0-320,0 (S 355) |  | 2 | | | | |
| NER1 | P20,0x320,0-320,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 13,0 | 640,0 | | |
| Piatto diagonale | P20,0x350,0-143,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| IRR8 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |
| IRR9 | P15,0x144,5-262,0 (S 355) |  | 2 | a T: a = 13,0 | 886,0 | | |

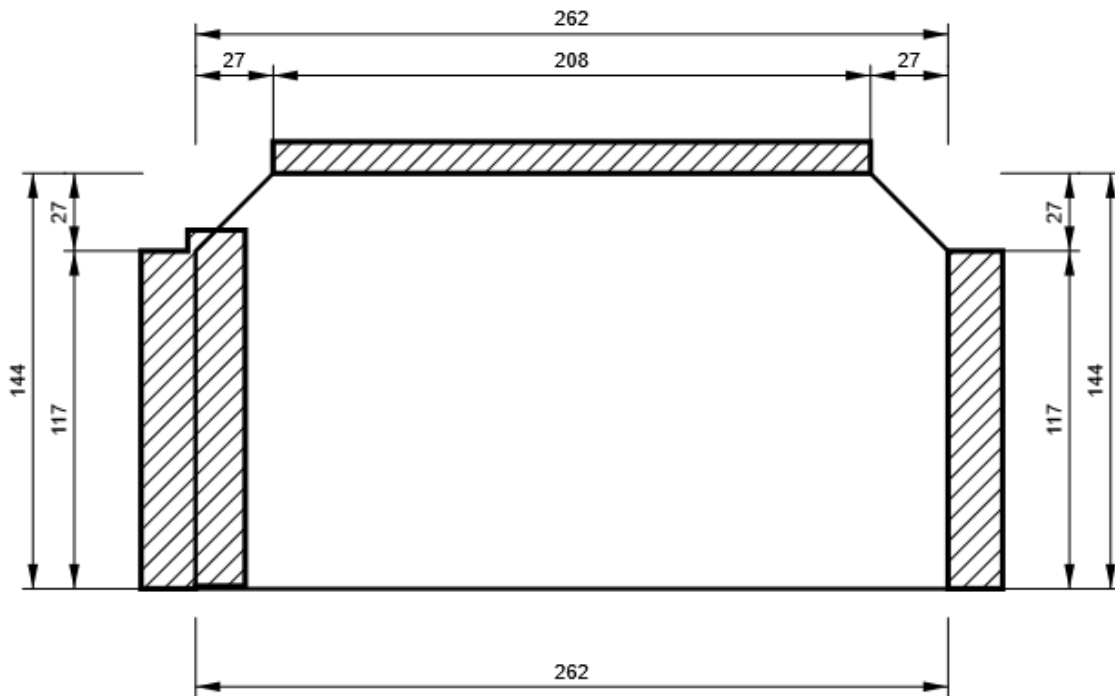
Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 13,0 | 18,4 | 7728,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 1200,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 551,0 |
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 427,5 |
| Di testa | S 450 | - | - | 92,8 |
| Di testa | S 450 | - | - | 703,0 |
| Raccordo | S 450 | 10,0 | 14,1 | 195,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 262,7 |
| Di testa | S 450 | - | - | 1280,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 350,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 534,5 |

Disegno

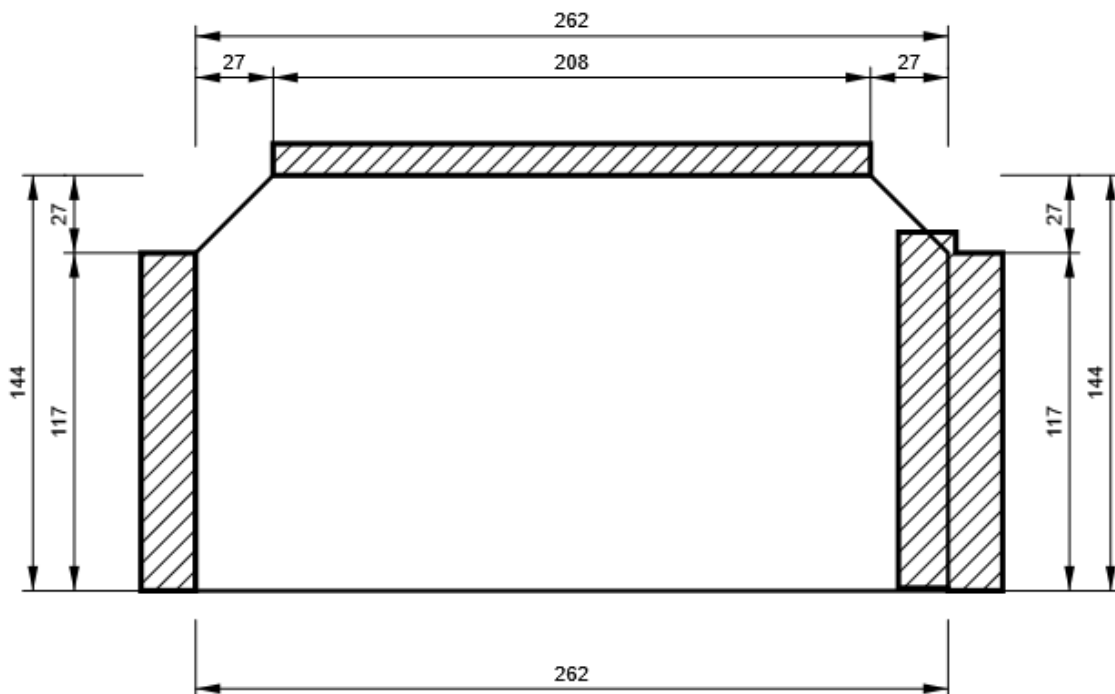
STIFF1_HEB300

P20,0x262-144 (S 355)



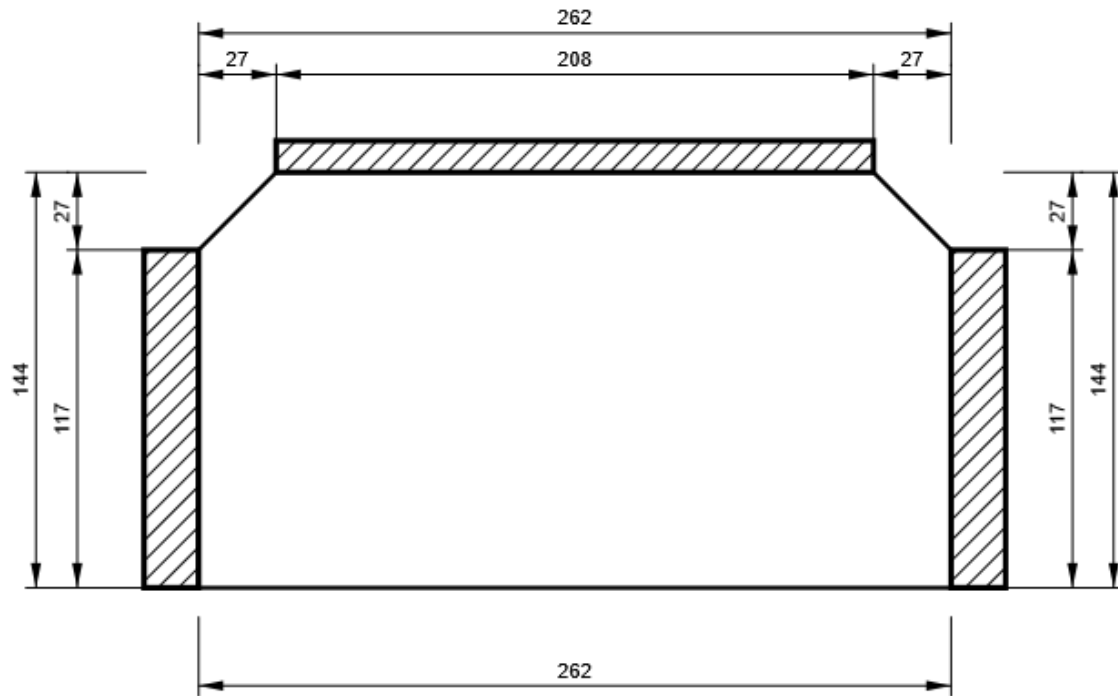
STIFF2_HEB300

P20,0x262-144 (S 355)



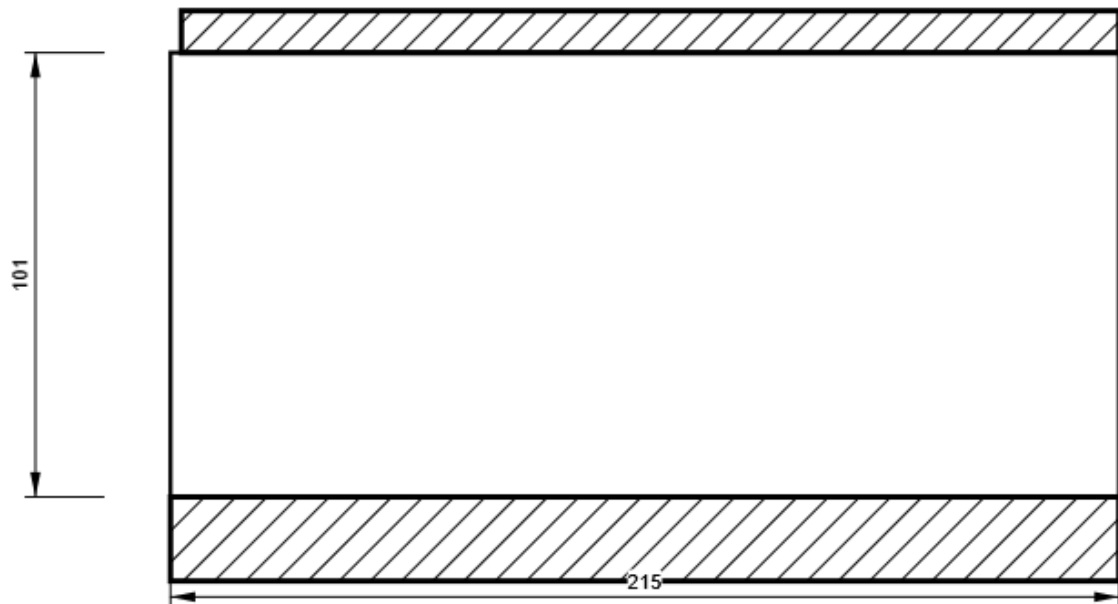
STIFF_HEA200

P20,0x262-144 (S 355)



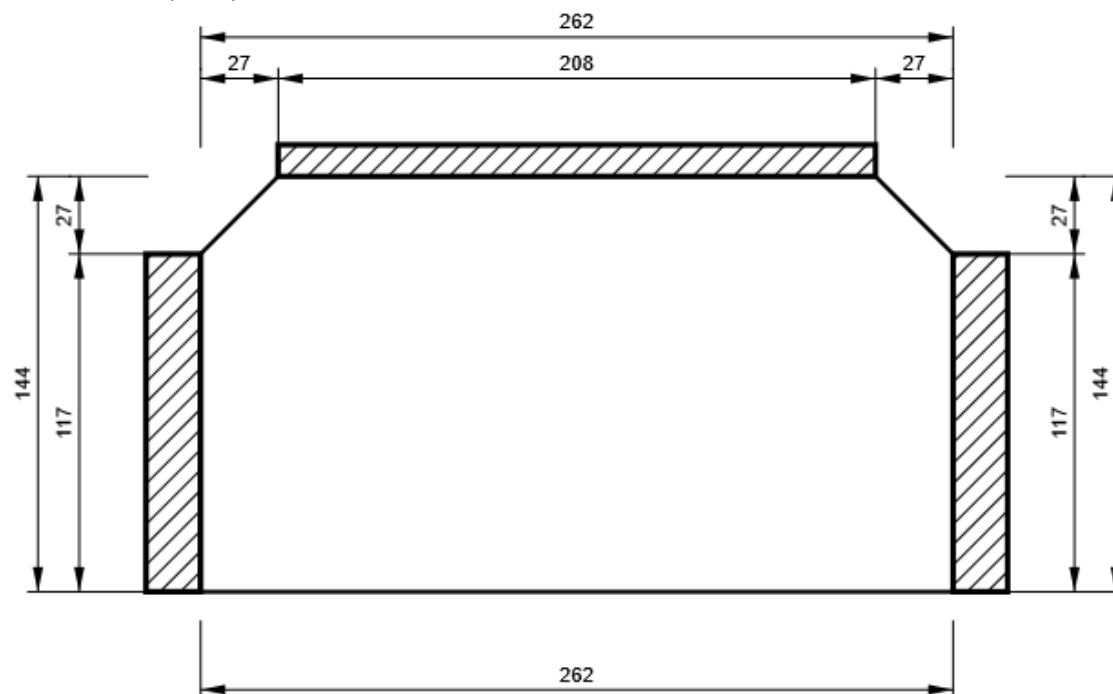
Irr2

P15,0x101-215 (S 355)



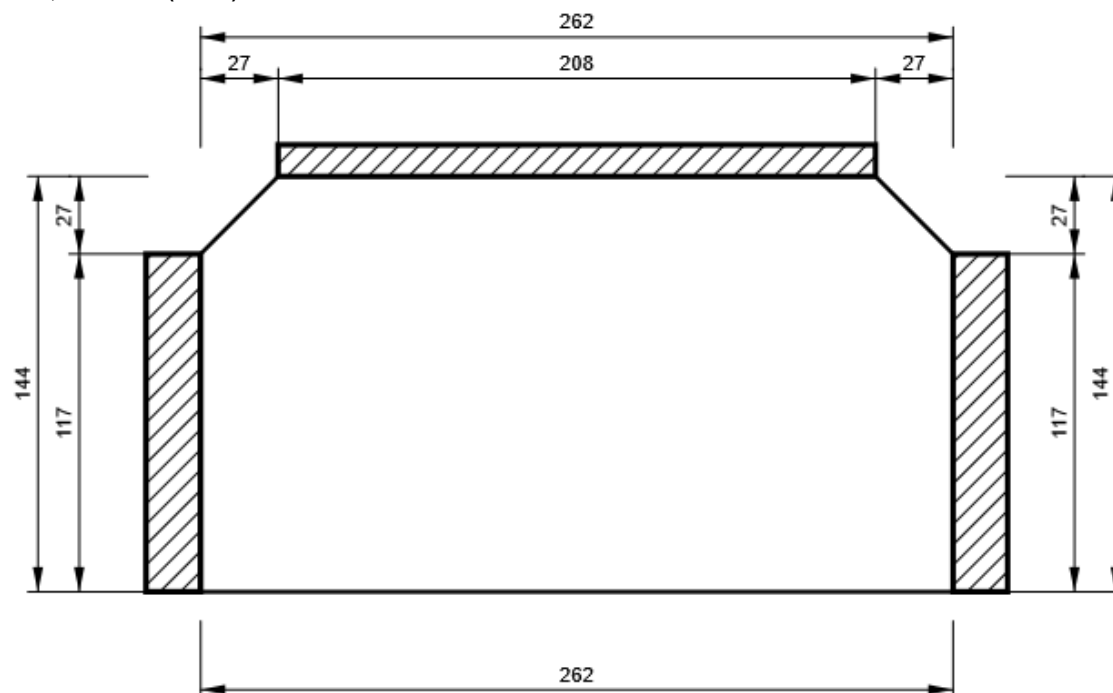
IRR5

P15,0x262-144 (S 355)



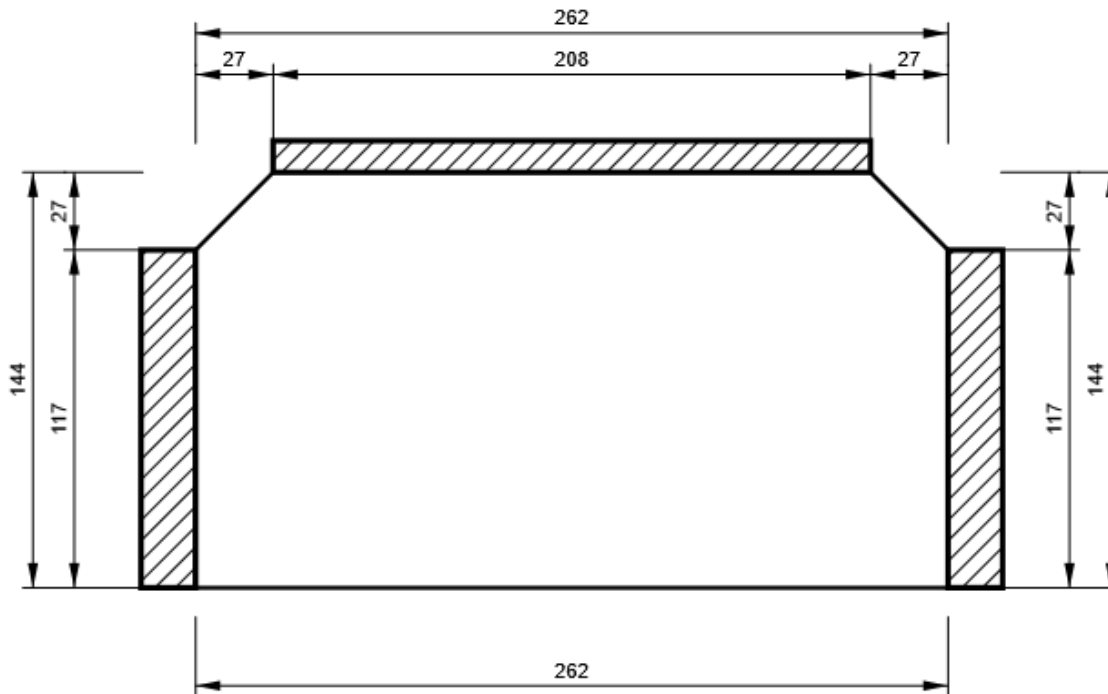
IRR6

P15,0x262-144 (S 355)



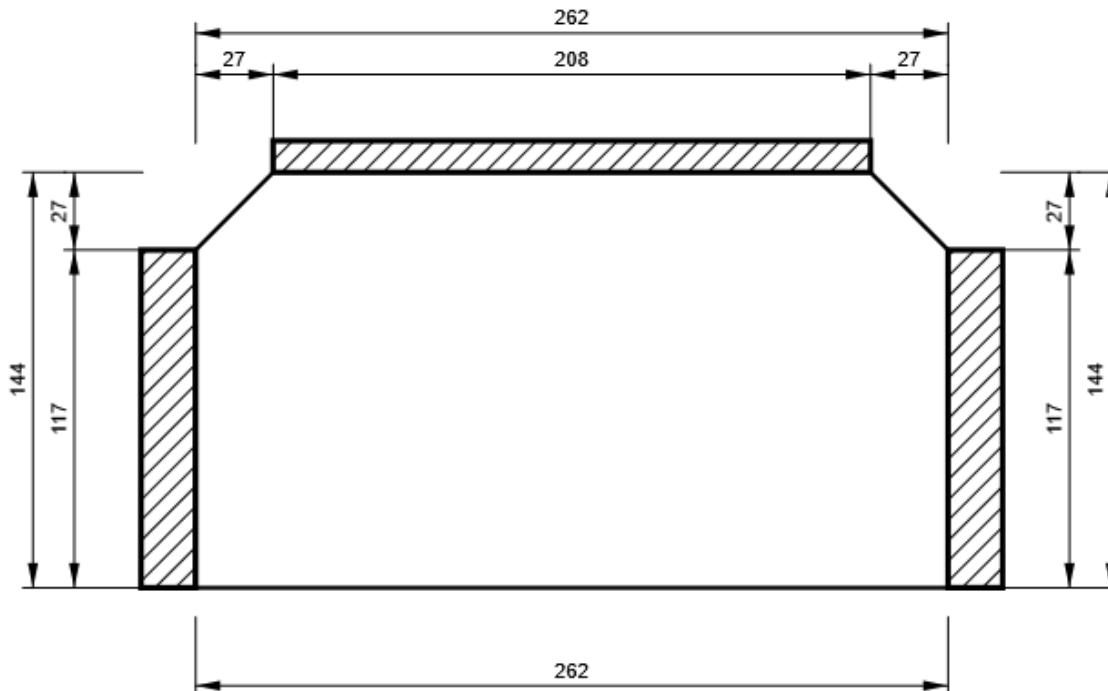
STIFF1_HEB300_col1

P20,0x262-144 (S 355)



STIFF1_HEB300_col2

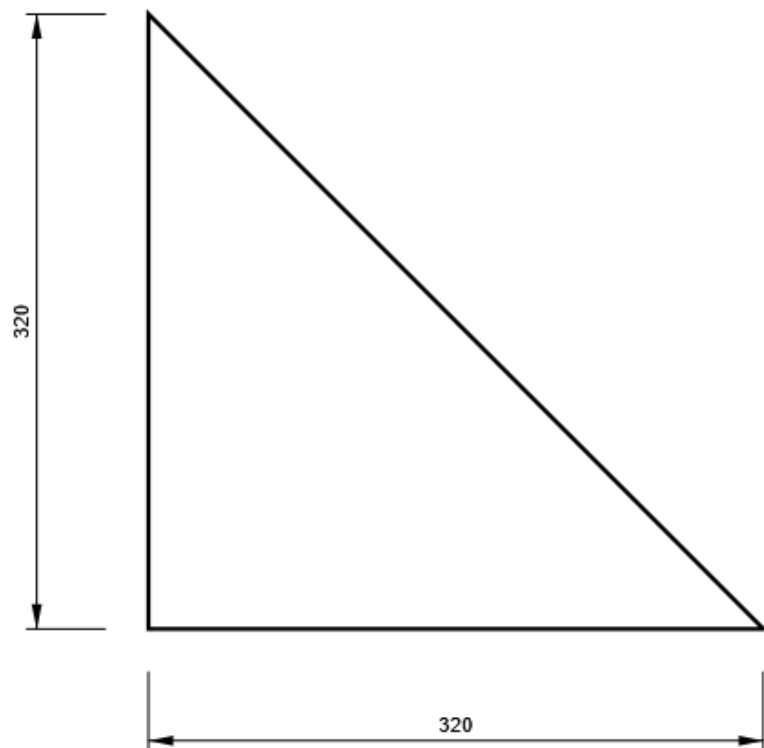
P20,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:

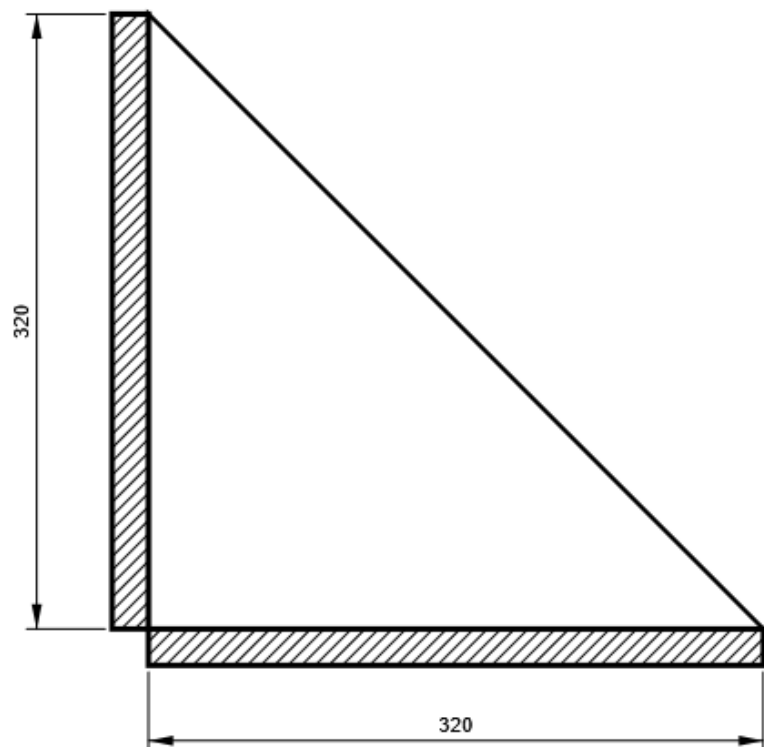
WID1

P15,0x320-320 (S 355)



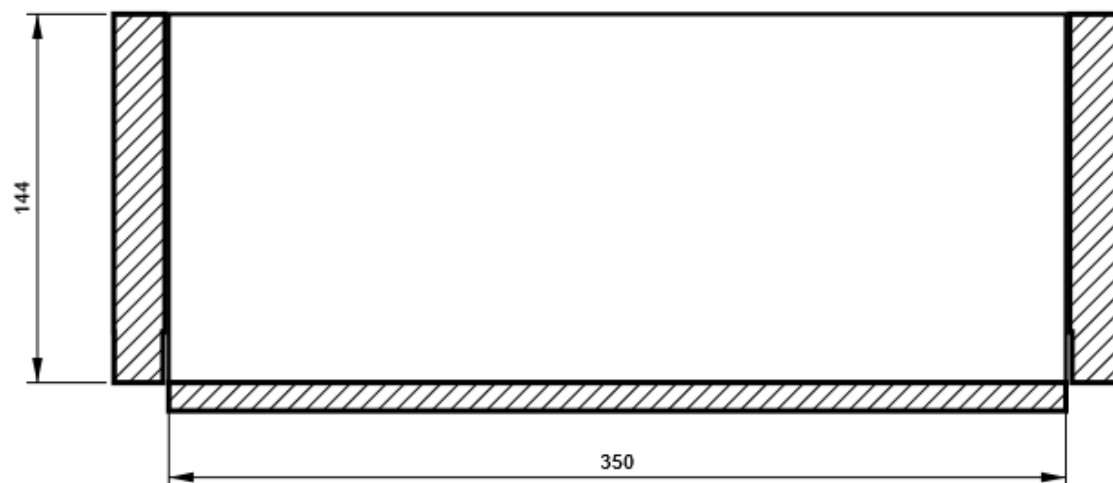
NER1

P20,0x320-320 (S 355)



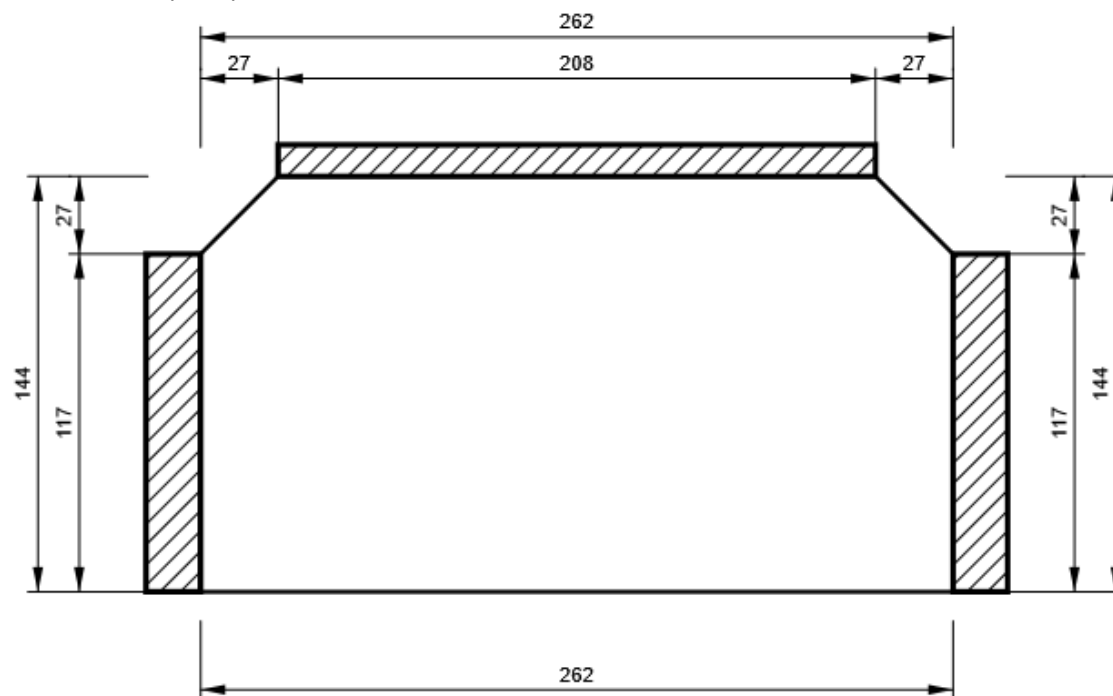
Piatto diagonale

P20,0x144-350 (S 355)



IRR8

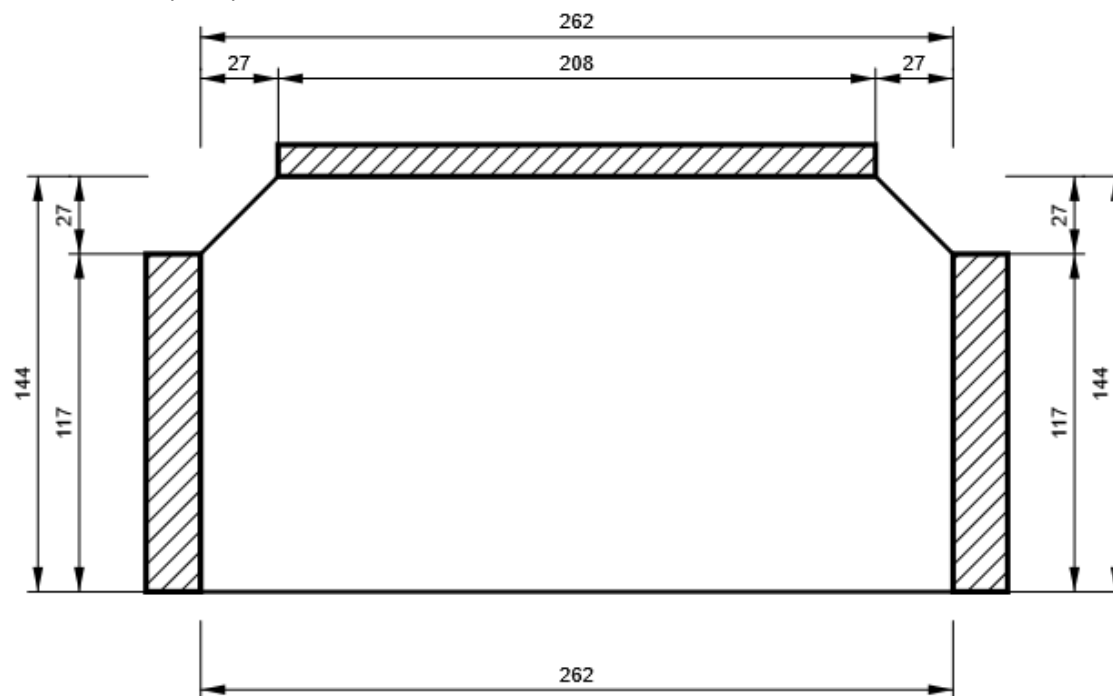
P15,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione superiore appoggio
Progetto n:
Autore:

IRR9

P15,0x262-144 (S 355)



Progetto: Connessione superiore appoggio
 Progetto n:
 Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

CONNESSIONI PARAPETTO

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

Nome progetto
Numero progetto
Autore
Descrizione
Data 26/04/2023
Codice di progetto EN

Materiale

Acciaio S 355, S 450
Calcestruzzo C25/30

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Elemento di progetto Connessione parapetto a contr

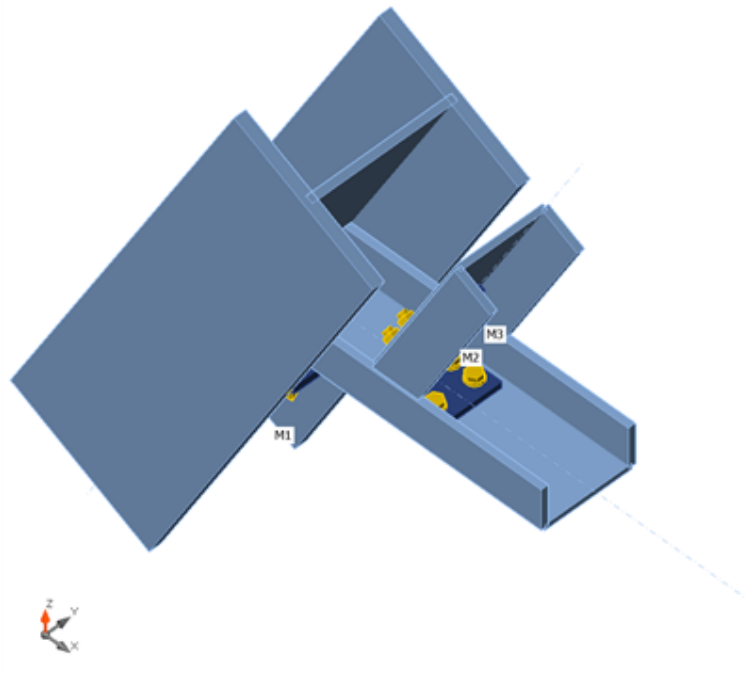
Progetto

Nome Connessione parapetto a contr
Descrizione
Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

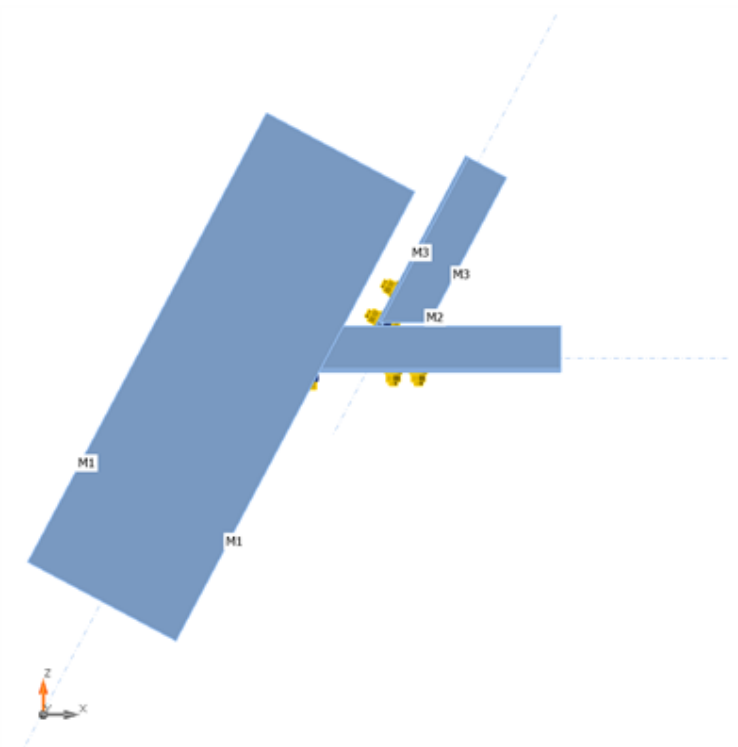
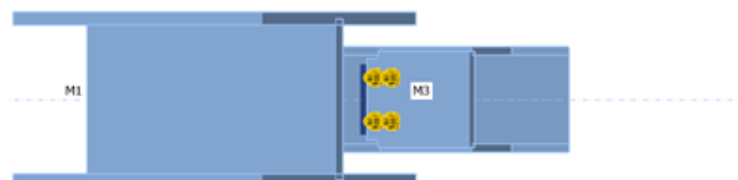
Membrature

Geometry

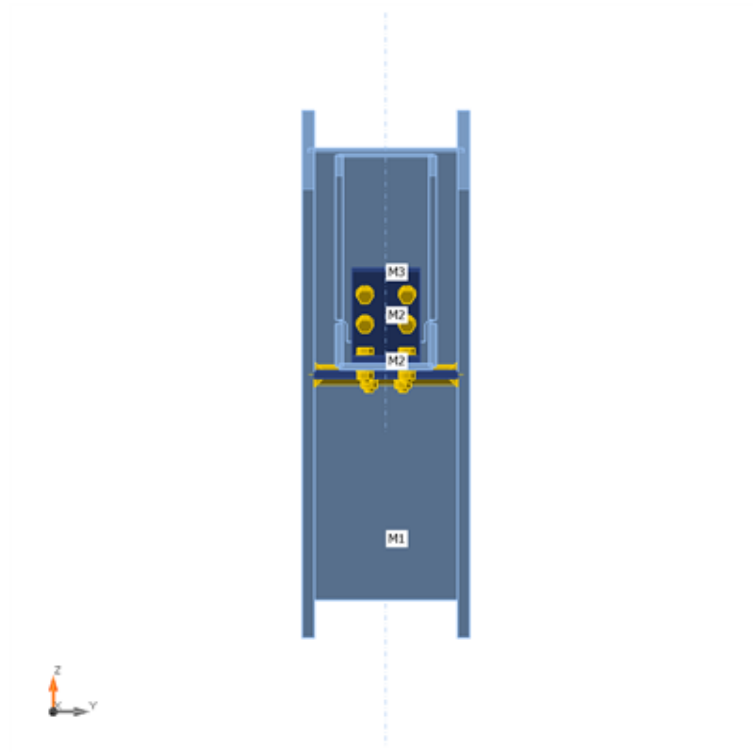
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| M1 | 4 - HEB200 | 0,0 | 62,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| M2 | 2 - UNP120 | 0,0 | 0,0 | 90,0 | 0 | 22 | 0 | Nodo |
| M3 | 2 - UNP120 | 0,0 | 62,0 | -90,0 | 0 | 150 | 0 | Nodo |



Progetto:
Progetto n:
Autore:



Progetto:
Progetto n:
Autore:

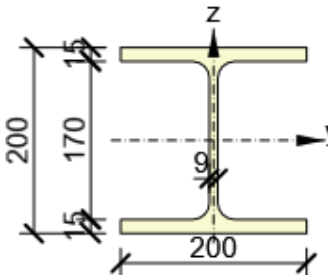
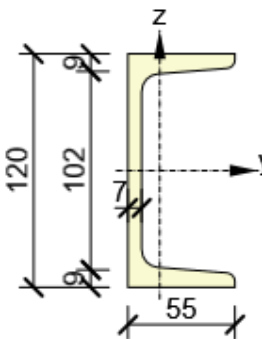


Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 4 - HEB200 | S 355 |
| 2 - UNP120 | S 355 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---|
| 4 - HEB200 | S 355 |  |
| 2 - UNP120 | S 355 |  |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M10 8.8 | M10 8.8 | 10 | 800,0 | 79 |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | M2 | -5,5 | 2,4 | 7,5 | 0,0 | 1,2 | 0,7 |
| | M3 | -13,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 15,1 < 100% | OK |
| Saldature | 16,3 < 100% | OK |
| Stabilità | 89,99 | |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| M1-bfl 1 | 15,0 | LE1 | 29,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M1-tfl 1 | 15,0 | LE1 | 77,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M1-w 1 | 9,0 | LE1 | 21,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-bfl 1 | 9,0 | LE1 | 253,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-tfl 1 | 9,0 | LE1 | 199,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-w 1 | 7,0 | LE1 | 150,8 | 0,0 | 56,0 | OK |
| M3-bfl 1 | 9,0 | LE1 | 26,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M3-tfl 1 | 9,0 | LE1 | 27,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M3-w 1 | 7,0 | LE1 | 72,3 | 0,0 | 1,3 | OK |
| SP1 | 10,0 | LE1 | 196,2 | 0,0 | 37,9 | OK |
| FP1 | 8,0 | LE1 | 102,4 | 0,0 | 3,1 | OK |
| SP2 | 8,0 | LE1 | 162,4 | 0,0 | 128,9 | OK |

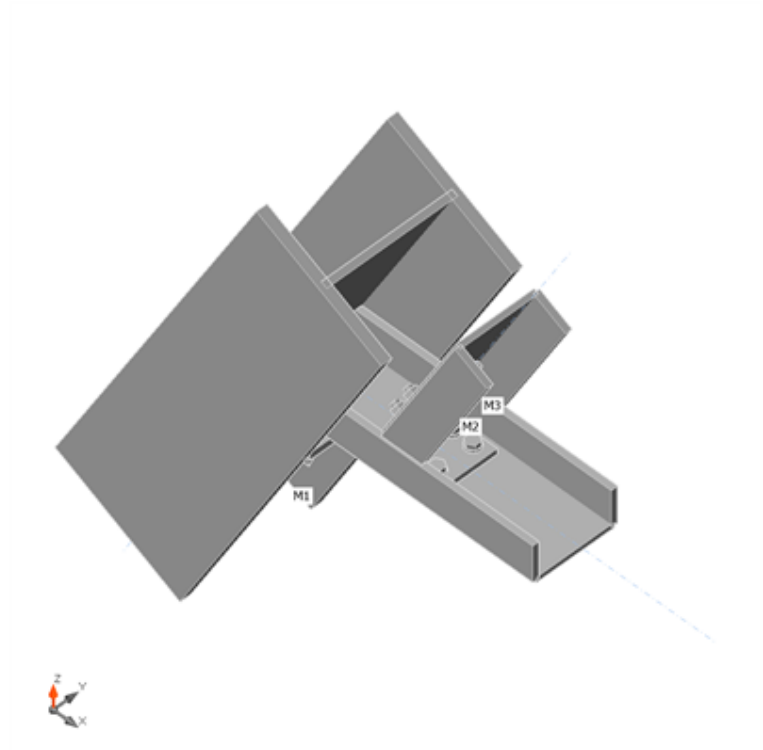
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

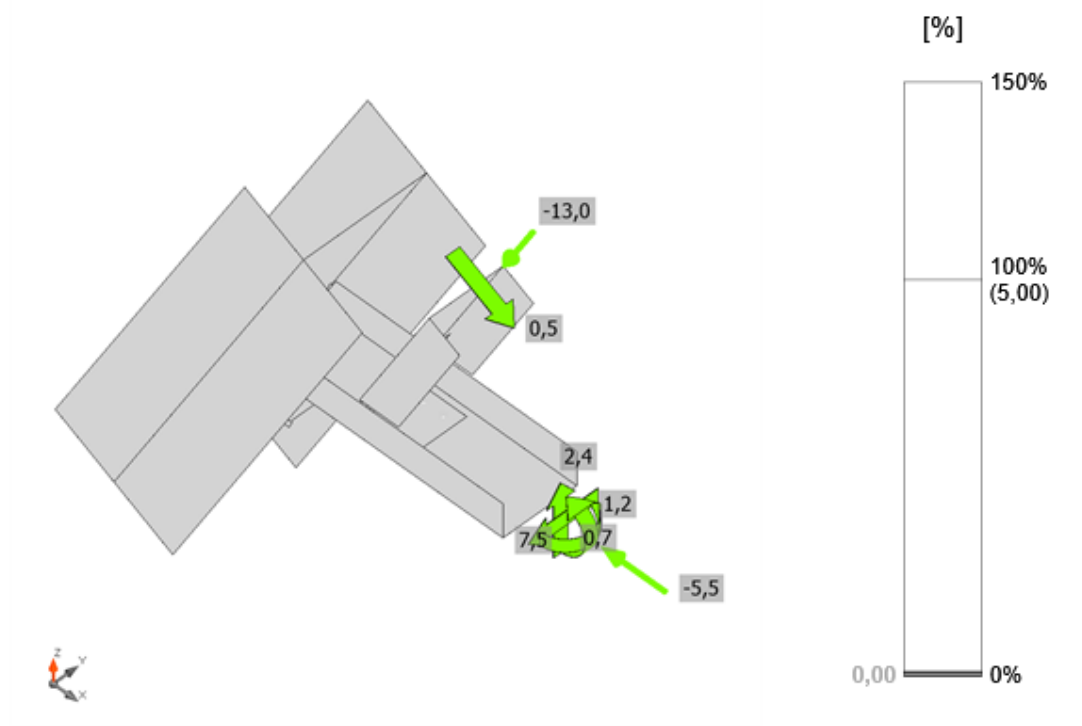
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

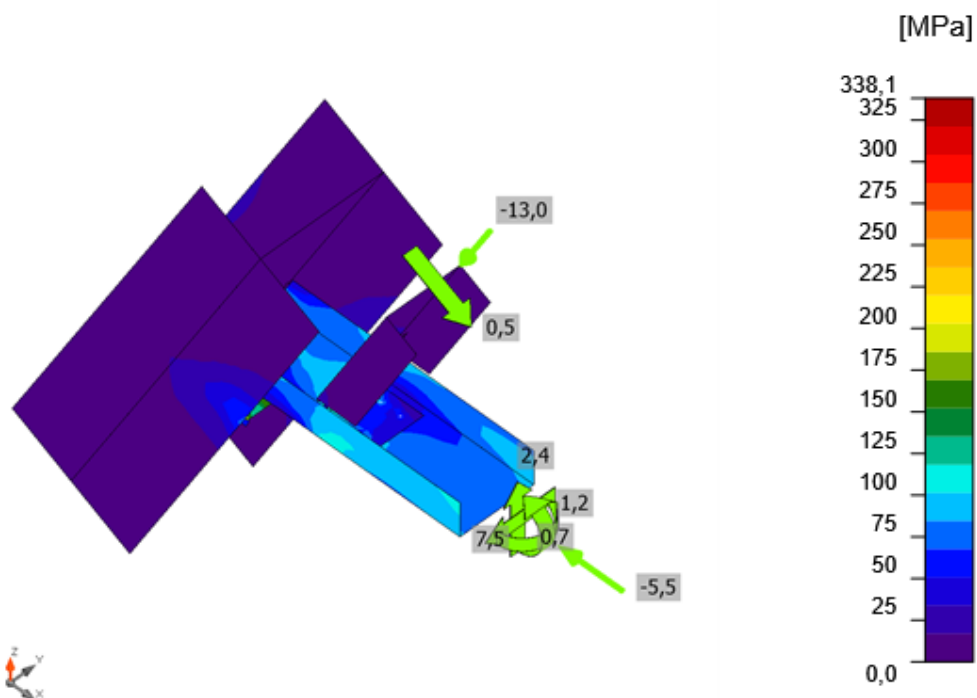


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto:
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{t1} [%] | U_{ts} [%] | U_{tts} [%] | Stato |
|-------|----------|-------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|---------------|-------|
| | B1 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 3,3 | 63,9 | 0,5 | 14,7 | 15,1 | OK |
| | B2 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 3,2 | 66,0 | 0,7 | 14,5 | 15,0 | OK |
| | B3 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 3,3 | 63,9 | 0,6 | 14,7 | 15,1 | OK |
| | B4 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 3,2 | 66,0 | 0,6 | 14,5 | 14,9 | OK |
| | B5 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 2,8 | 1,5 | 45,2 | 8,3 | 7,0 | 12,9 | OK |
| | B6 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 1,6 | 1,6 | 40,3 | 4,8 | 7,2 | 10,6 | OK |
| | B7 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 2,4 | 1,3 | 43,8 | 7,2 | 5,7 | 10,8 | OK |
| | B8 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,5 | 1,4 | 41,2 | 1,5 | 6,1 | 7,1 | OK |
| | B9 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,9 | 0,3 | 45,2 | 2,8 | 1,3 | 3,3 | OK |
| | B10 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 1,5 | 0,4 | 68,6 | 4,6 | 1,8 | 5,1 | OK |
| | B11 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,3 | 0,2 | 68,6 | 0,9 | 1,1 | 1,7 | OK |
| | B12 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 3,1 | 0,5 | 68,6 | 9,2 | 2,2 | 8,7 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| M10 8.8 - 1 | 33,4 | 91,8 | 22,3 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone Vy e Vz nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Saldature

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| M1-w 1 | M2-w 1 | - | 111 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M1-w 1 | SP1 | ▲ 6,0 ▲ | 170 | LE1 | 37,3 | 0,0 | 15,1 | 9,2 | 17,4 | 8,6 | 5,3 | OK |
| | | ▲ 6,0 ▲ | 170 | LE1 | 23,7 | 0,0 | -9,5 | -7,8 | 9,8 | 5,4 | 3,0 | OK |
| M1-tfl 1 | SP1 | ▲ 7,0 ▲ | 108 | LE1 | 71,1 | 0,0 | 47,8 | 18,5 | 24,1 | 16,3 | 7,7 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 108 | LE1 | 62,6 | 0,0 | -47,2 | 2,8 | 23,5 | 14,4 | 8,0 | OK |
| M1-bfl 1 | SP1 | ▲ 7,0 ▲ | 108 | LE1 | 14,6 | 0,0 | 2,7 | 6,4 | 5,2 | 3,4 | 1,8 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▲ | 108 | LE1 | 16,7 | 0,0 | 0,8 | -9,6 | 0,6 | 3,8 | 3,4 | OK |
| FP1 | SP2 | - | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 355 | | | |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9 σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: 0.9*fu/γM2 |
| ▲ | Saldatura riempita |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 89,99 |
| | 2 | 93,54 |
| | 3 | 131,61 |
| | 4 | 137,81 |
| | 5 | 157,54 |
| | 6 | 175,68 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 2,48 | 2,00 | 4,97 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M10 8.8 | 0,73 | 5,00 | 3,65 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Doppia riempita | 6,0 | 8,5 | - | 0,10 | 40,00 | 3,84 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,17 | 40,00 | 6,66 |
| Smusso | - | - | 7,0 | 0,03 | 50,00 | 1,28 |
| Smusso | - | - | 8,0 | 0,02 | 50,00 | 1,21 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|----------------------------------|--|--------------|
| 3,65 | 30,0 | 1,10 |

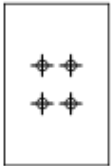

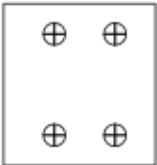
Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 22,71 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|---------------------------|--|----|-------------------|----------------|---------|----|
| Taglio1 | | | | Di testa: a = 3,0 | 111,0 | | |
| SP1 | P10,0x110,0-170,0 (S 355) |  | 1 | | | M10 8.8 | 4 |
| FP1 | P8,0x127,4-80,0 (S 355) |  | 1 | | | M10 8.8 | 4 |
| SP2 | P8,0x75,0-80,0 (S 355) |  | 1 | | | M10 8.8 | 4 |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 355 | - | - | 111,0 |
| a T | S 450 | 6,0 | 8,5 | 170,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 216,5 |
| Di testa | S 450 | - | - | 80,0 |

Bulloni

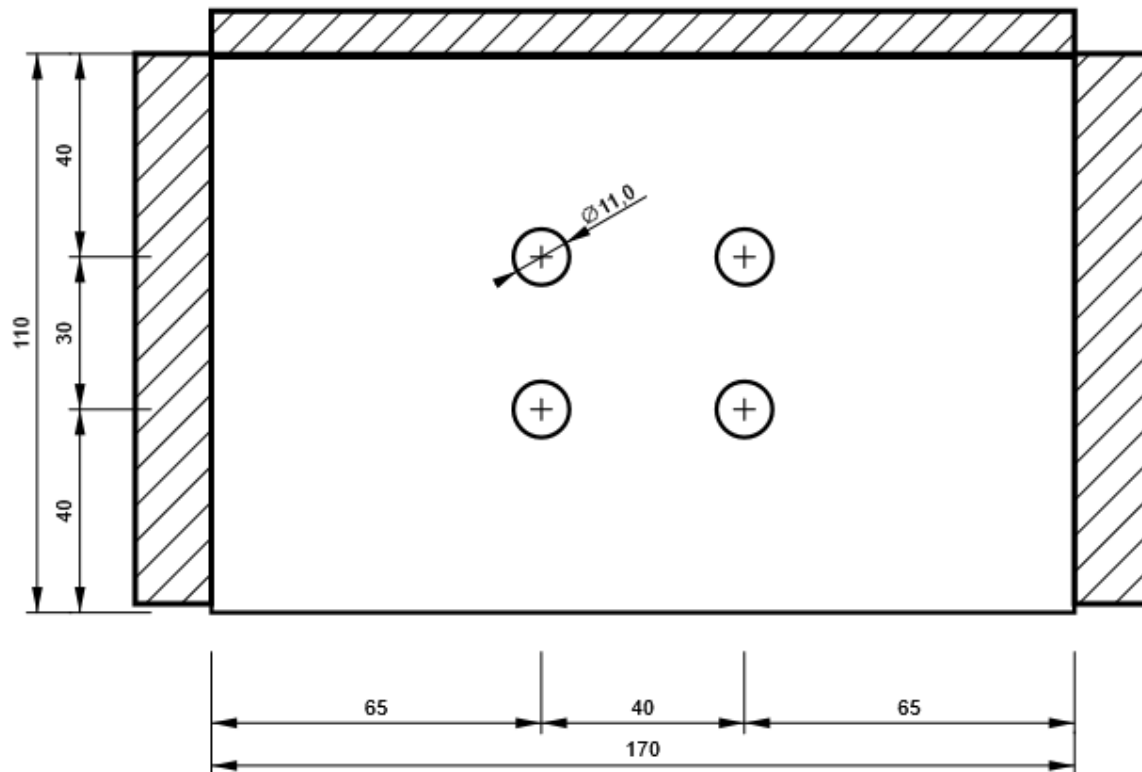
| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M10 8.8 | 15 | 4 |
| M10 8.8 | 16 | 4 |
| M10 8.8 | 18 | 4 |

Disegno

SP1

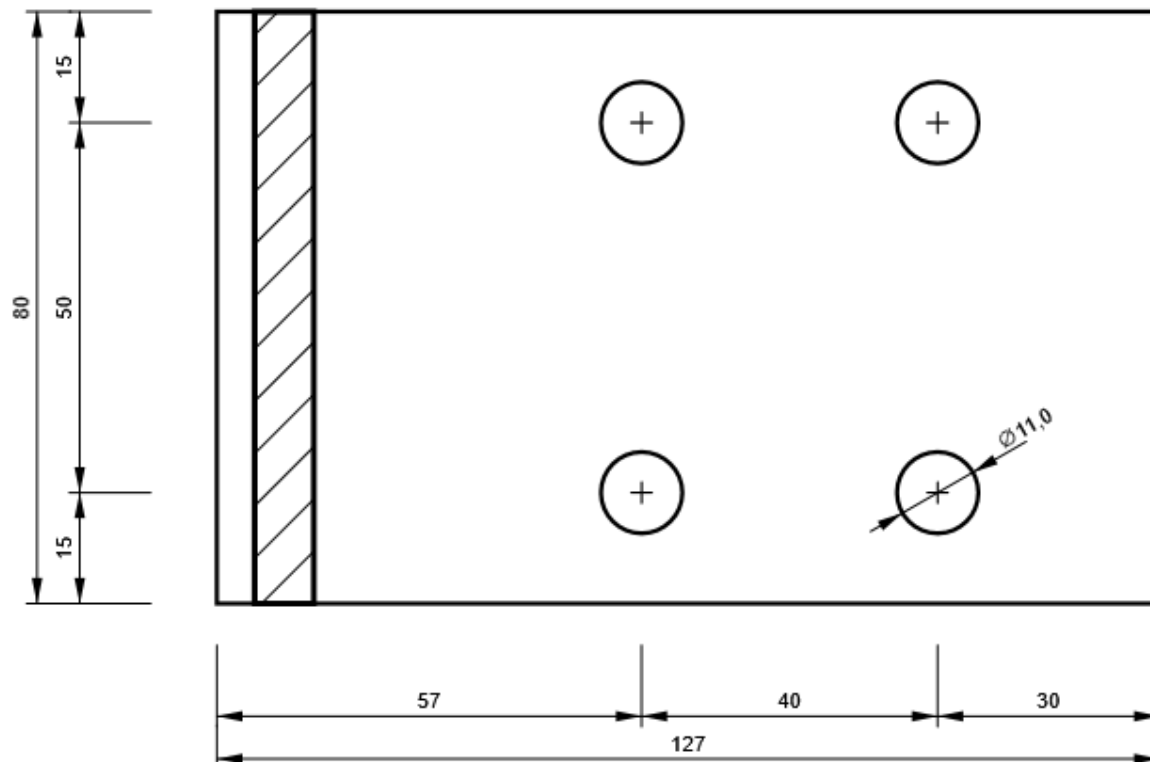
Progetto:
Progetto n:
Autore:

P10,0x170-110 (S 355)



FP1

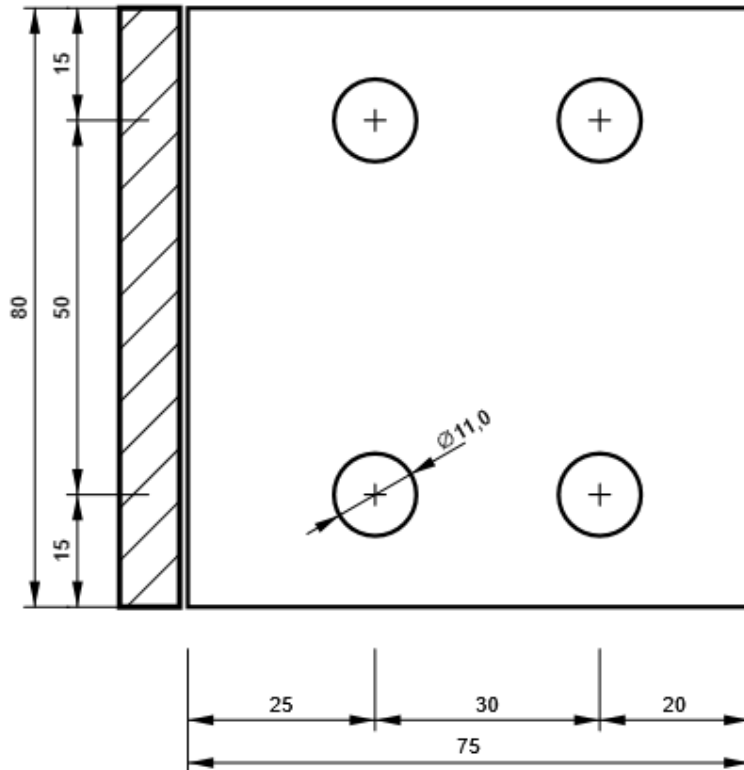
P8,0x80-127 (S 355)



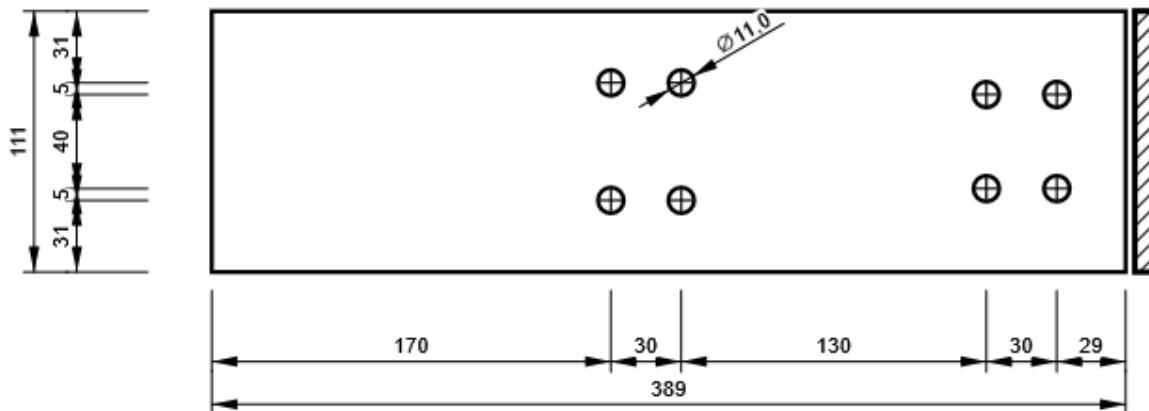
Progetto:
Progetto n:
Autore:

SP2

P8,0x80-75 (S 355)

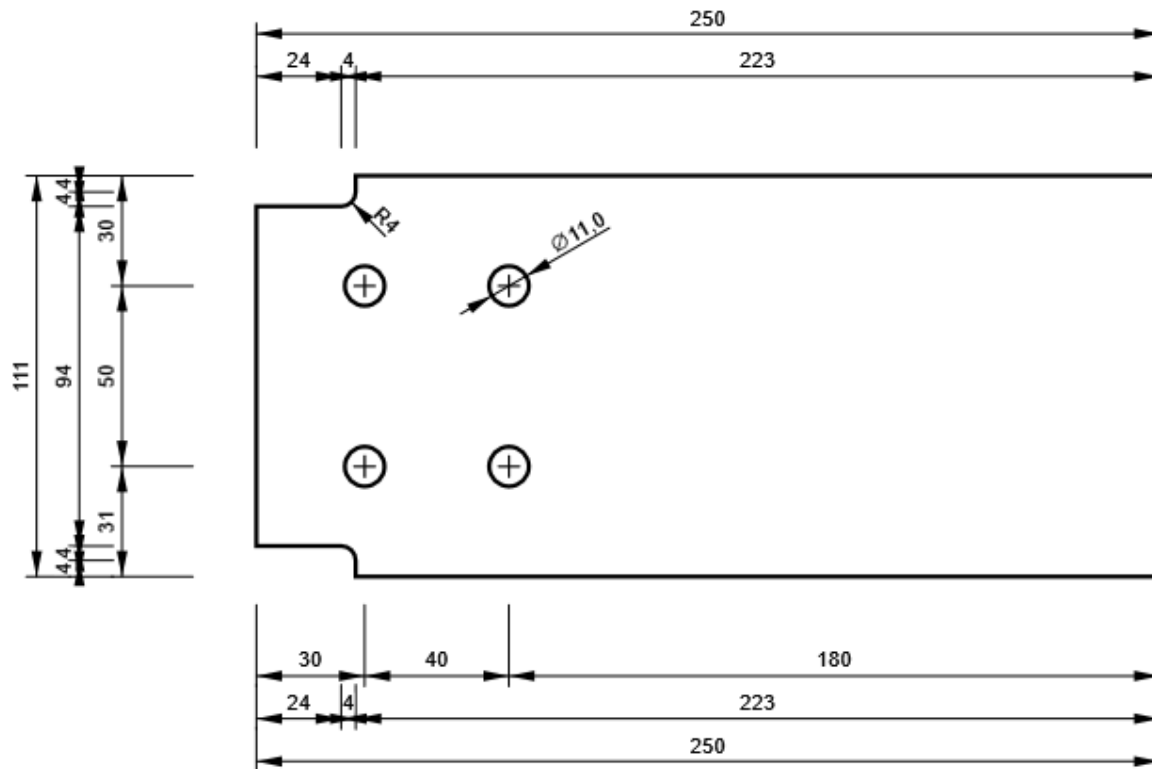


M2, UNP120 - Anima 1:



Progetto:
Progetto n:
Autore:

M3, UNP120 - Anima 1:



Progetto:
Progetto n:
Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

Nome progetto
Numero progetto
Autore
Descrizione
Data 26/04/2023
Codice di progetto EN

Materiale

Acciaio S 355, S 450
Calcestruzzo C25/30

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Elemento di progetto Connessione parapetto zona pila lato corto

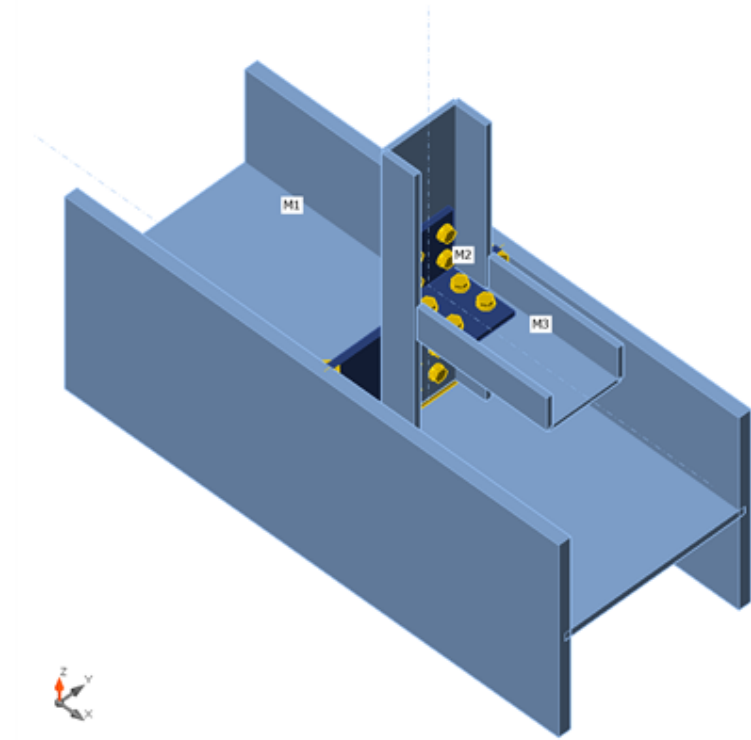
Progetto

Nome Connessione parapetto zona pila lato corto
Descrizione
Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

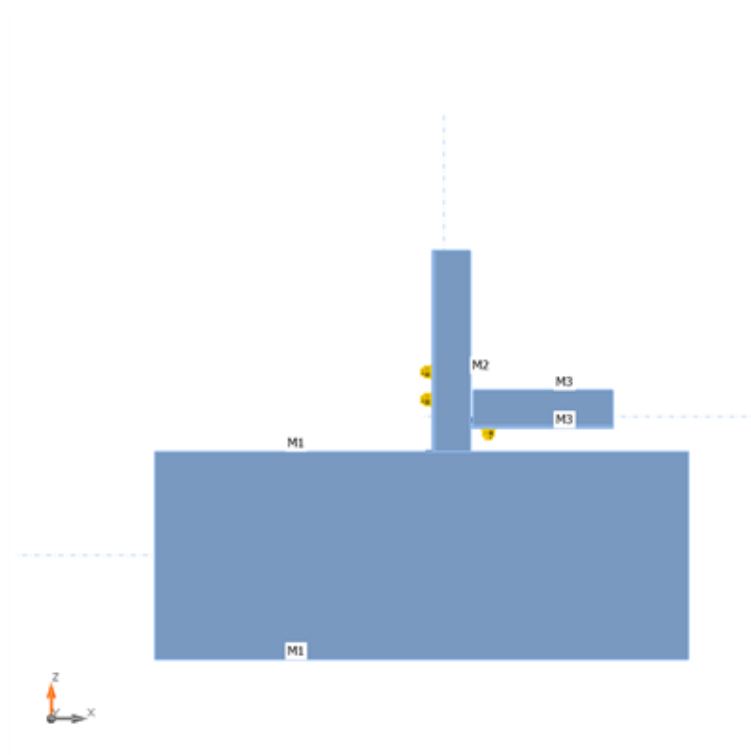
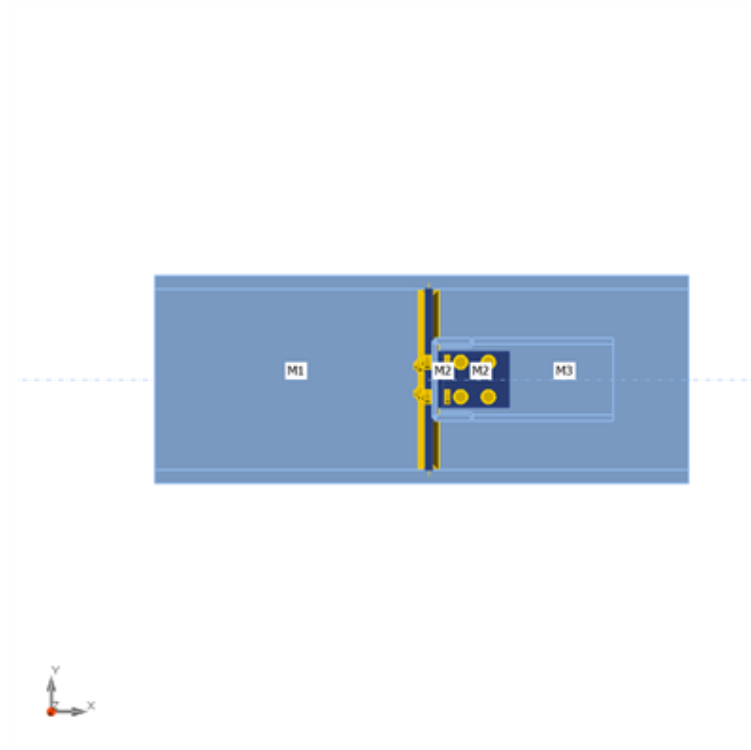
Membrature

Geometry

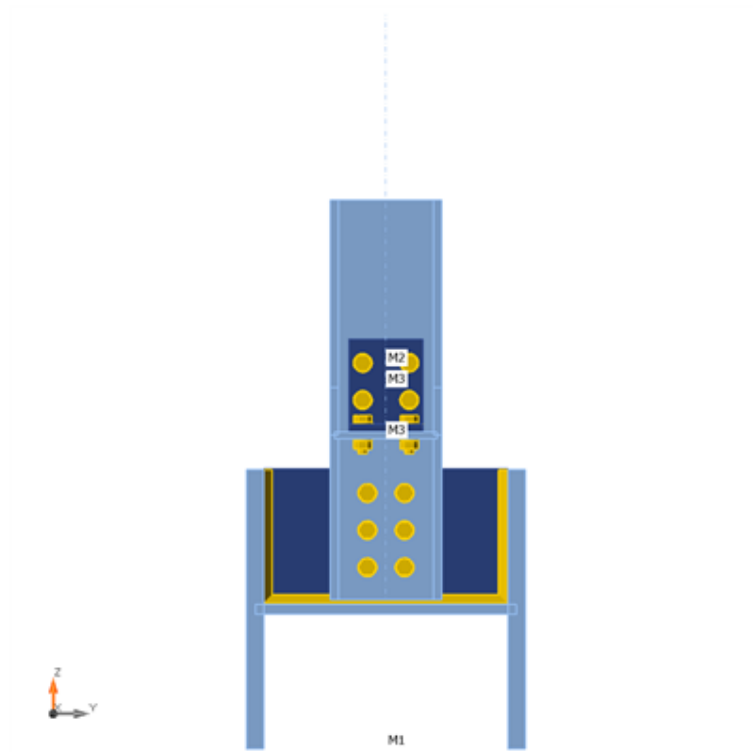
| Nome | Sezione | β – Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| M1 | 1 - HEB300 | 0,0 | 0,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| M2 | 2 - UNP120 | 0,0 | 90,0 | -90,0 | 10 | 32 | 0 | Nodo |
| M3 | 2 - UNP120 | 0,0 | 0,0 | 90,0 | 0 | 200 | 0 | Nodo |



Progetto:
Progetto n:
Autore:



Progetto:
Progetto n:
Autore:

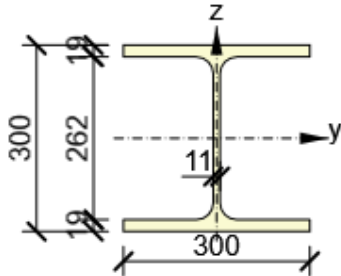
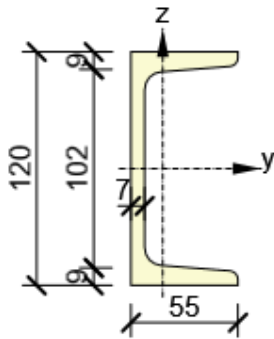


Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 1 - HEB300 | S 355 |
| 2 - UNP120 | S 355 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---|
| 1 - HEB300 | S 355 |  |
| 2 - UNP120 | S 355 |  |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M10 8.8 | M10 8.8 | 10 | 800,0 | 79 |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | M2 | -3,3 | 2,4 | 7,5 | 0,0 | 0,7 | 0,5 |
| | M3 | -6,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 50,7 < 100% | OK |
| Saldature | 10,5 < 100% | OK |
| Stabilità | 163,00 | |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| M1-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 22,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M1-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M1-w 1 | 11,0 | LE1 | 5,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-bfl 1 | 9,0 | LE1 | 97,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-tfl 1 | 9,0 | LE1 | 109,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-w 1 | 7,0 | LE1 | 254,3 | 0,0 | 46,4 | OK |
| M3-bfl 1 | 9,0 | LE1 | 6,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M3-tfl 1 | 9,0 | LE1 | 7,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M3-w 1 | 7,0 | LE1 | 52,2 | 0,0 | 1,2 | OK |
| SP1 | 10,0 | LE1 | 152,2 | 0,0 | 18,2 | OK |
| FP1 | 8,0 | LE1 | 85,8 | 0,0 | 2,2 | OK |
| SP2 | 8,0 | LE1 | 94,3 | 0,0 | 168,1 | OK |

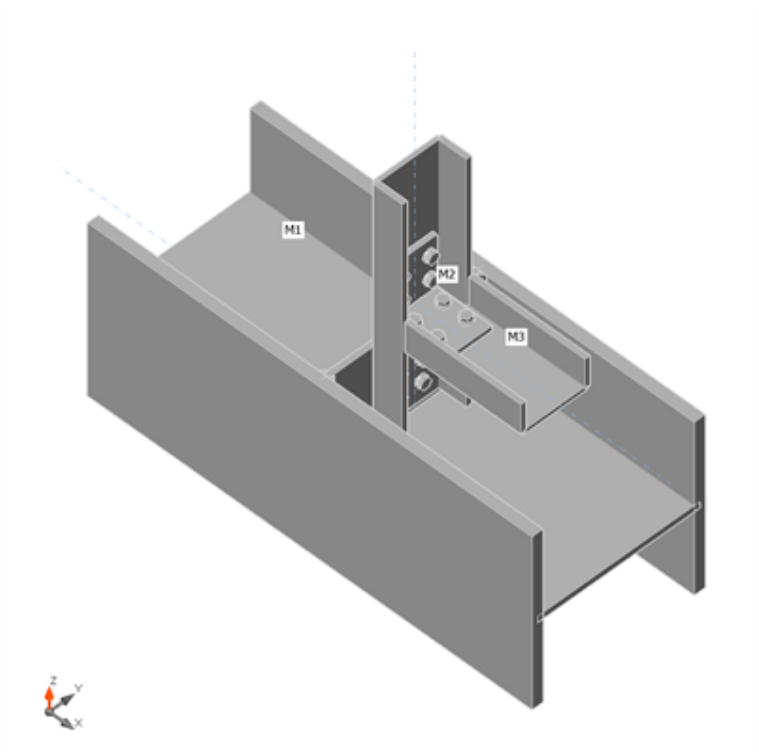
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

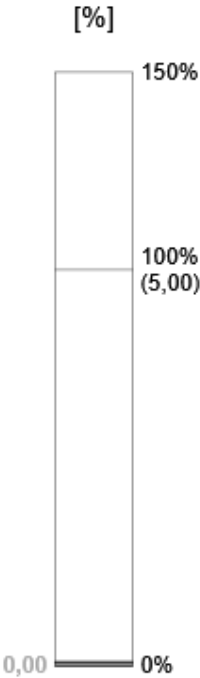
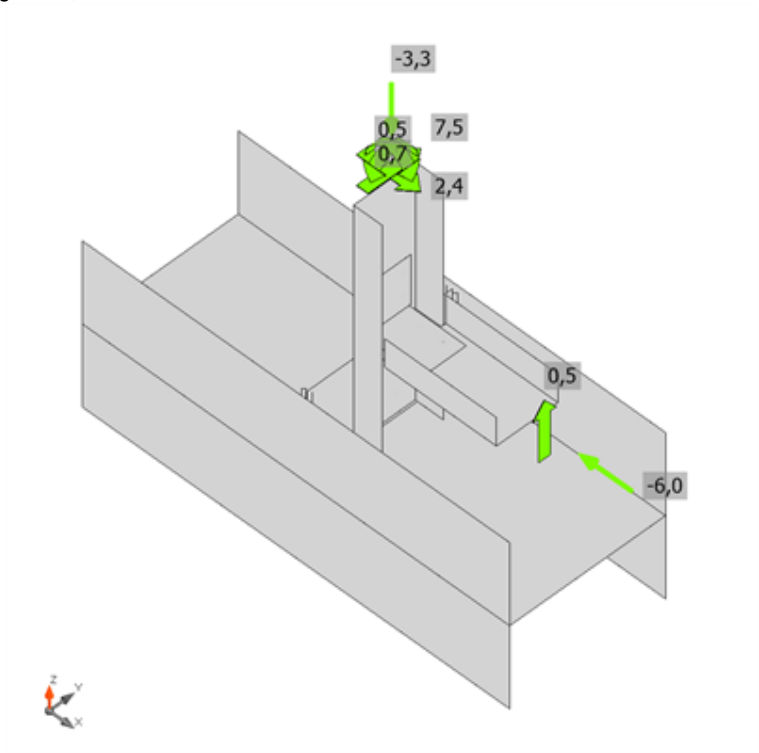
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

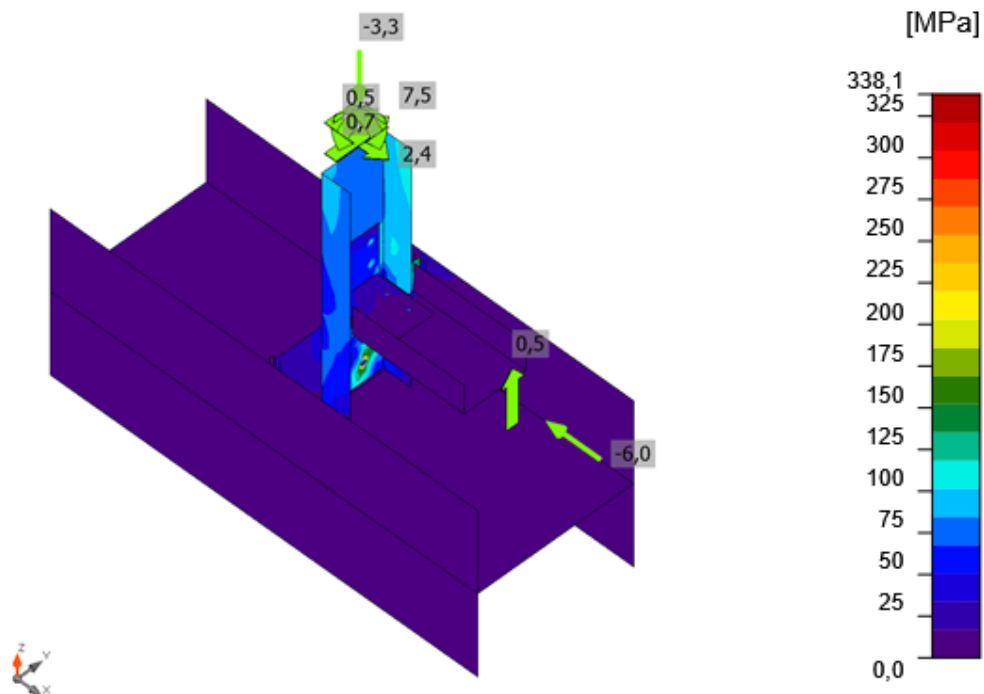


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto:
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Stato |
|-------|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|-------|
| | B1 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,1 | 1,5 | 63,9 | 0,4 | 6,9 | 7,1 | OK |
| | B2 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 1,5 | 66,0 | 0,5 | 6,7 | 7,0 | OK |
| | B3 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,1 | 1,5 | 63,9 | 0,4 | 6,9 | 7,1 | OK |
| | B4 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 1,5 | 66,0 | 0,6 | 6,5 | 7,0 | OK |
| | B5 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,4 | 0,5 | 66,5 | 1,3 | 2,1 | 3,0 | OK |
| | B6 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 1,0 | 0,4 | 35,5 | 3,0 | 1,6 | 3,7 | OK |
| | B7 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 1,5 | 0,2 | 30,3 | 4,6 | 1,0 | 4,3 | OK |
| | B8 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 1,3 | 0,3 | 63,4 | 3,8 | 1,5 | 4,3 | OK |
| | B9 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 7,7 | 7,6 | 68,6 | 23,2 | 34,1 | 50,7 | OK |
| | B10 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 1,9 | 2,7 | 68,6 | 5,6 | 11,9 | 15,9 | OK |
| | B11 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 1,1 | 5,0 | 68,6 | 3,4 | 22,2 | 24,7 | OK |
| | B12 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,1 | 7,6 | 68,6 | 0,3 | 34,2 | 34,4 | OK |
| | B13 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,9 | 3,4 | 68,6 | 2,7 | 15,4 | 17,4 | OK |
| | B14 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 2,8 | 5,7 | 68,6 | 8,5 | 25,7 | 31,8 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M10 8.8 - 1 | 33,4 | 91,8 | 22,3 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone Vy e Vz nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Saldature

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{Pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U_t [%] | U_{tc} [%] | Stato |
|----------|-------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|--------------|-----------------|-------|
| M1-tfl 1 | SP1 | ▲ 6,0 ▼ | 144 | LE1 | 9,5 | 0,0 | 5,2 | 1,9 | 4,2 | 2,2 | 0,9 | OK |
| | | ▲ 6,0 ▼ | 144 | LE1 | 10,6 | 0,0 | -5,7 | -2,0 | 4,7 | 2,4 | 1,5 | OK |
| M1-w 1 | SP1 | ▲ 7,0 ▼ | 262 | LE1 | 9,2 | 0,0 | -2,3 | 5,0 | 1,3 | 2,1 | 1,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 262 | LE1 | 15,6 | 0,0 | -1,3 | -8,6 | 2,5 | 3,6 | 1,2 | OK |
| M1-bfl 1 | SP1 | ▲ 7,0 ▼ | 144 | LE1 | 45,9 | 0,0 | 30,3 | 2,9 | 19,7 | 10,5 | 4,0 | OK |
| | | ▲ 7,0 ▼ | 144 | LE1 | 44,3 | 0,0 | -29,5 | 1,4 | 19,0 | 10,2 | 3,7 | OK |
| FP1 | SP2 | - | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{Pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| U_t | Utilizzo |
| U_{tc} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 163,00 |
| | 2 | 169,36 |
| | 3 | 180,89 |
| | 4 | 193,77 |
| | 5 | 221,36 |
| | 6 | 250,53 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 3,96 | 2,00 | 7,91 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M10 8.8 | 0,85 | 5,00 | 4,26 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Doppia riempita | 6,0 | 8,5 | - | 0,08 | 40,00 | 3,26 |
| Doppia riempita | 7,0 | 9,9 | - | 0,31 | 40,00 | 12,49 |
| Smusso | - | - | 8,0 | 0,02 | 50,00 | 1,21 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|----------------------------------|--|--------------|
| 4,26 | 30,0 | 1,28 |




Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 30,41 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|---------------------------|--|----|----------------|----------------|---------|----|
| SP1 | P10,0x262,0-145,0 (S 355) |  | 1 | | | M10 8.8 | 6 |
| FP1 | P8,0x104,0-80,0 (S 355) |  | 1 | | | M10 8.8 | 4 |
| SP2 | P8,0x90,0-80,0 (S 355) |  | 1 | | | M10 8.8 | 4 |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 6,0 | 8,5 | 144,0 |
| a T | S 450 | 7,0 | 9,9 | 406,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 80,0 |

Bulloni

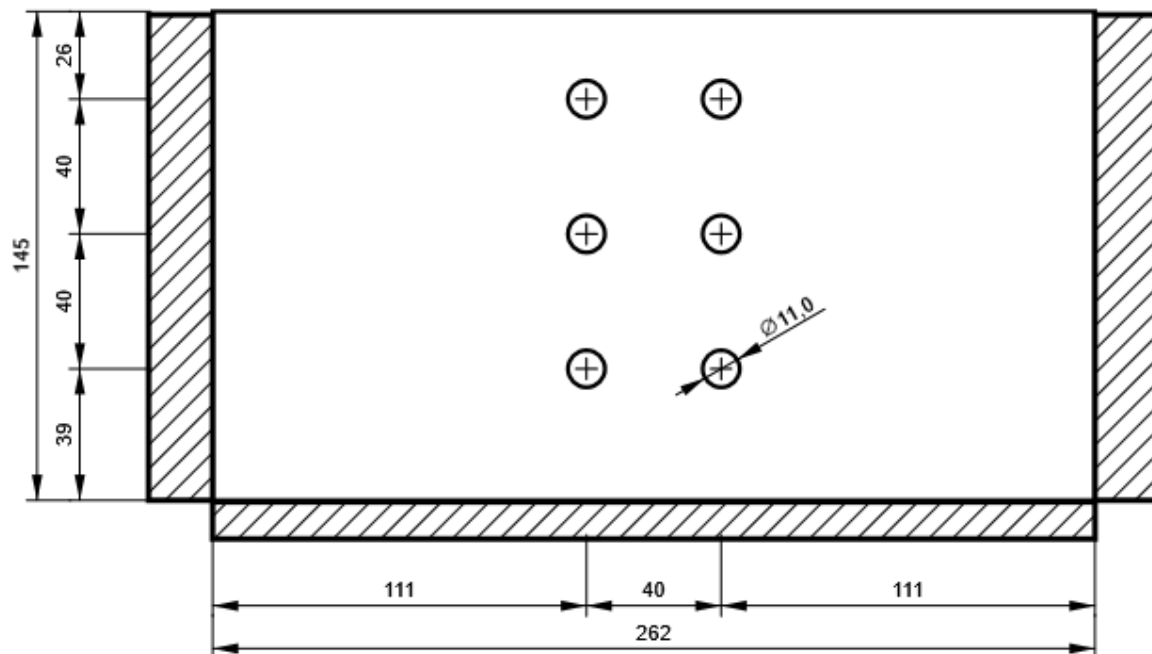
| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M10 8.8 | 15 | 4 |
| M10 8.8 | 16 | 4 |
| M10 8.8 | 17 | 6 |

Disegno

SP1

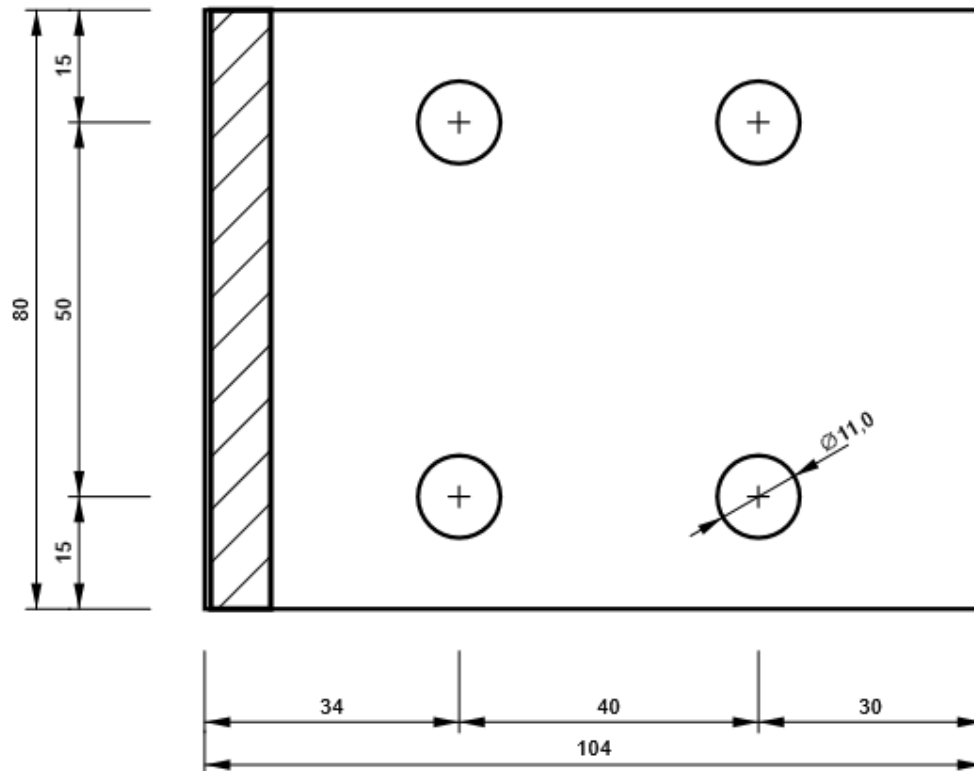
Progetto:
Progetto n:
Autore:

P10,0x145-262 (S 355)



FP1

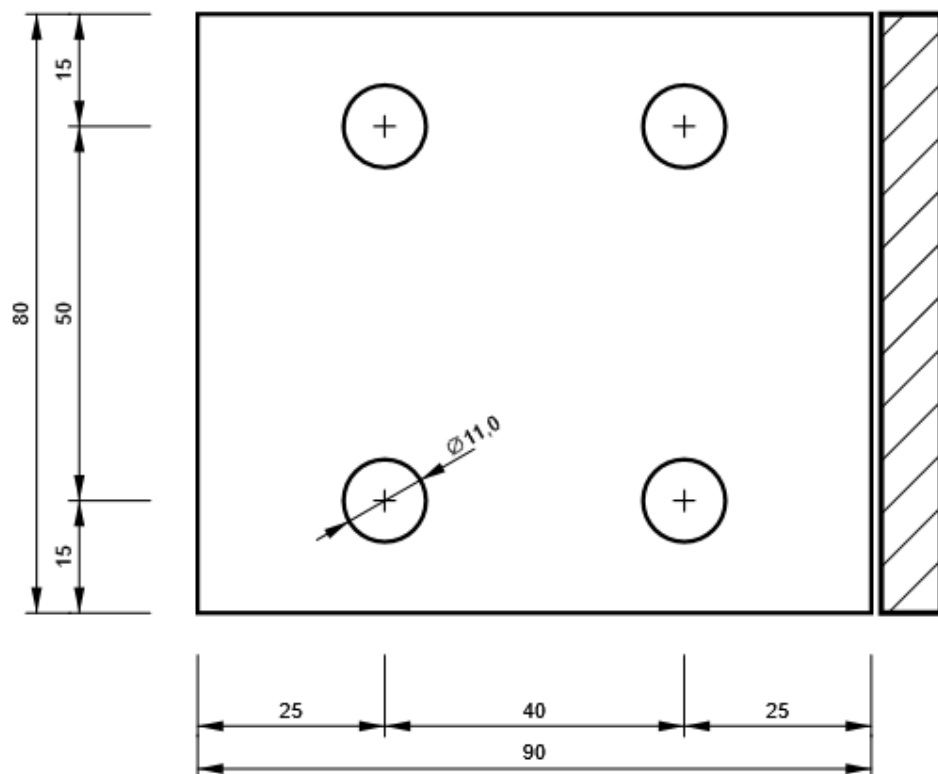
P8,0x80-104 (S 355)



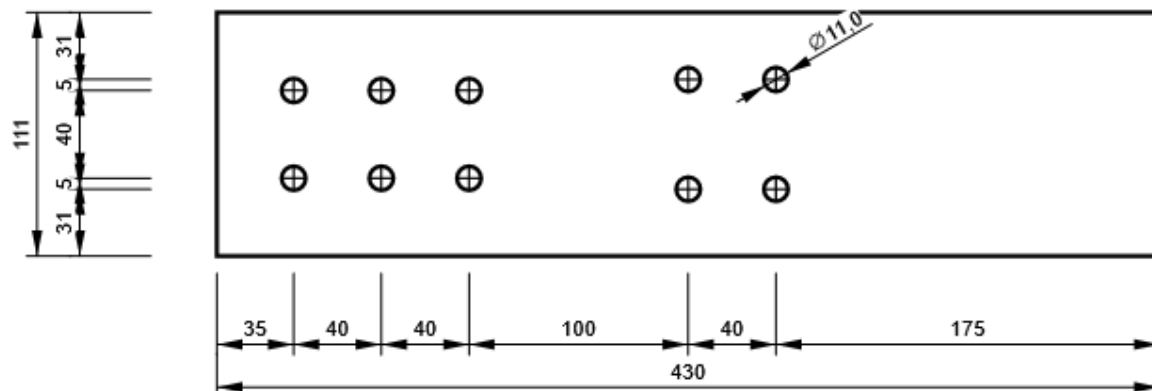
Progetto:
Progetto n:
Autore:

SP2

P8,0x80-90 (S 355)

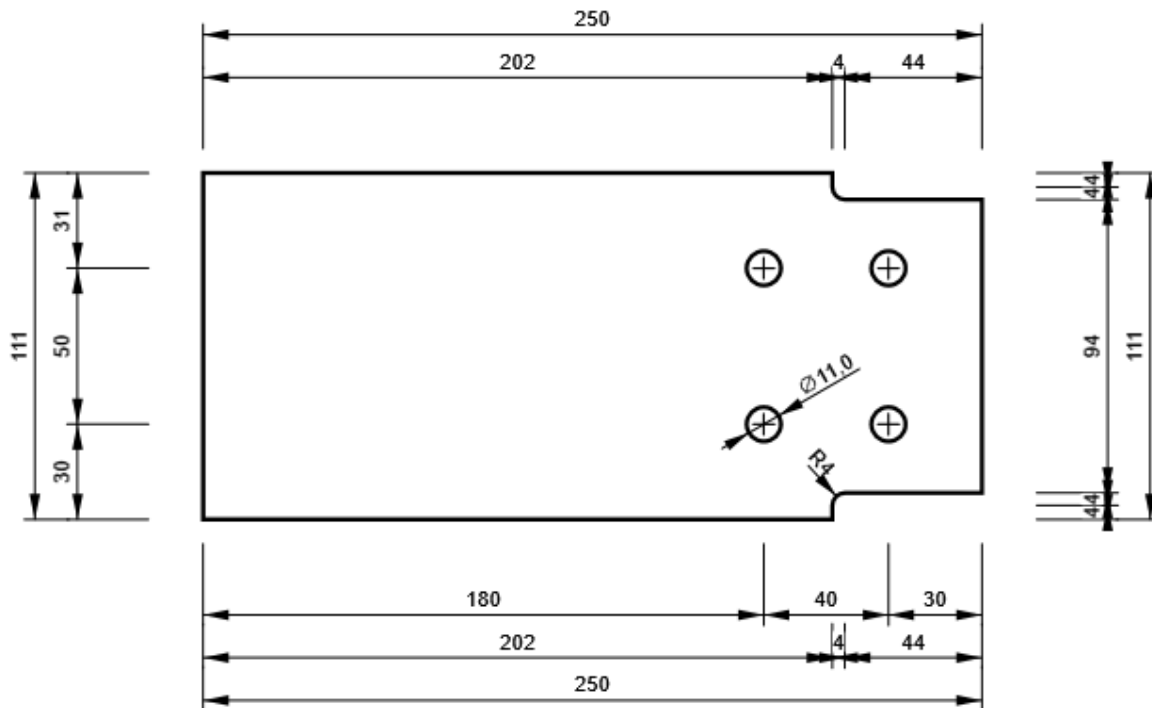


M2, UNP120 - Anima 1:



Progetto:
Progetto n:
Autore:

M3, UNP120 - Anima 1:



Progetto:
Progetto n:
Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

Nome progetto
Numero progetto
Autore
Descrizione
Data 26/04/2023
Codice di progetto EN

Materiale

Acciaio S 355, S 450
Calcestruzzo C25/30

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Elemento di progetto Connessione parapetto zona pila lato lungo

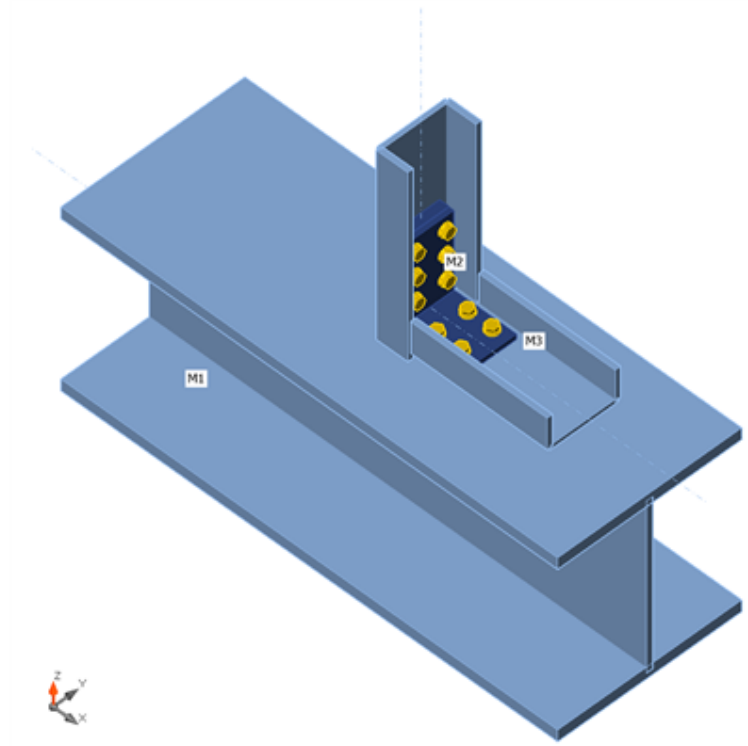
Progetto

Nome Connessione parapetto zona pila lato lungo
Descrizione
Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

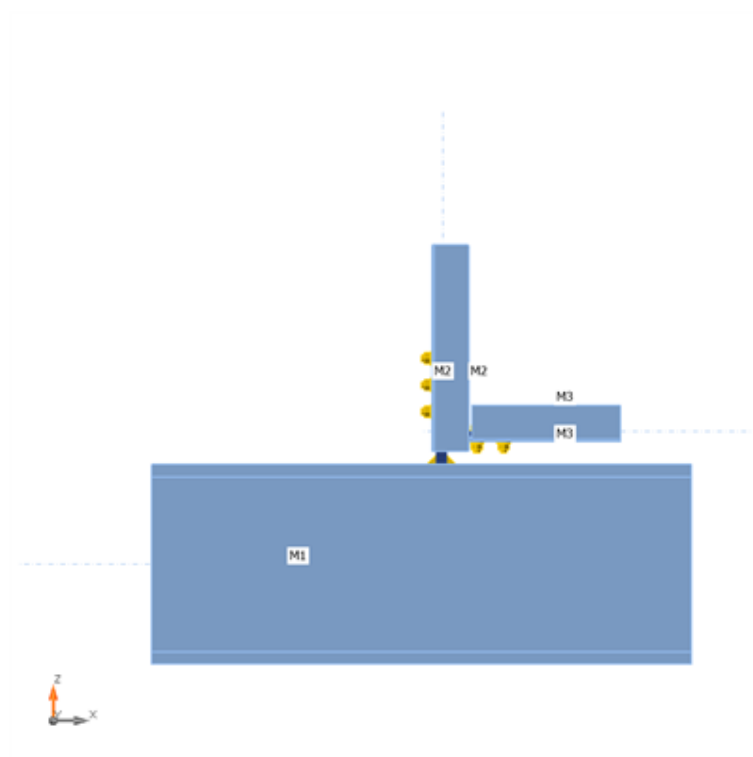
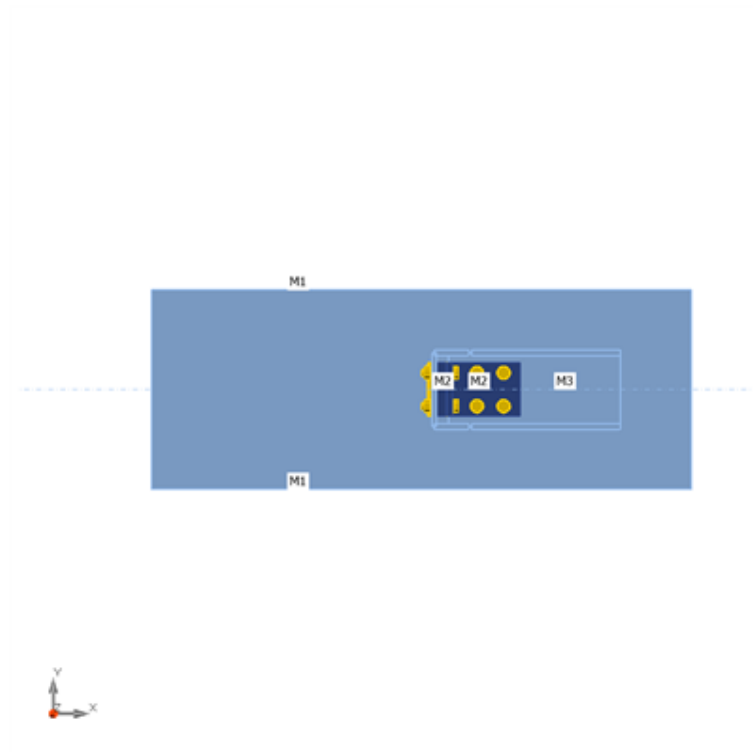
Membrature

Geometry

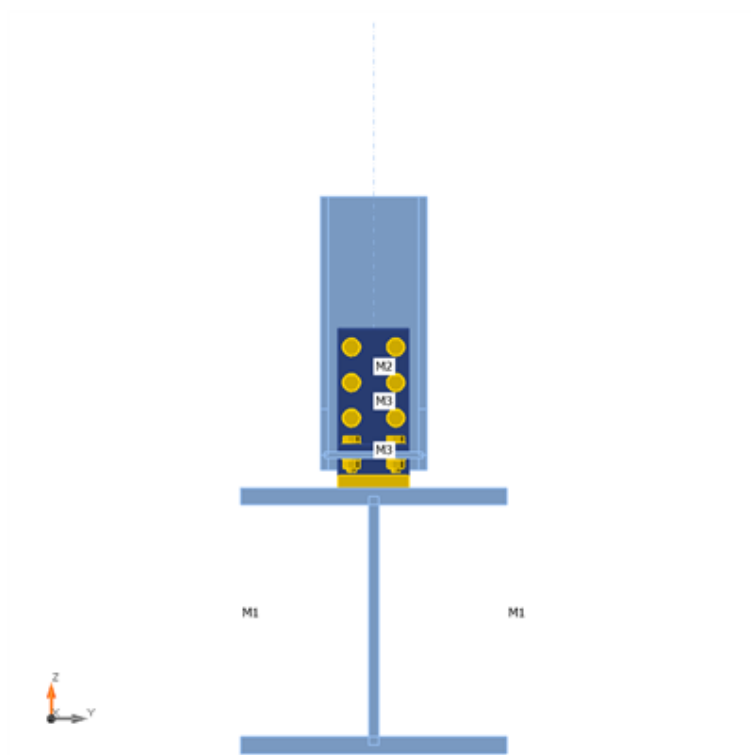
| Nome | Sezione | β – Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| M1 | 1 - HEB300 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| M2 | 2 - UNP120 | 0,0 | 90,0 | -90,0 | 10 | 32 | 0 | Nodo |
| M3 | 2 - UNP120 | 0,0 | 0,0 | 90,0 | 0 | 200 | 0 | Nodo |



Progetto:
Progetto n:
Autore:



Progetto:
Progetto n:
Autore:

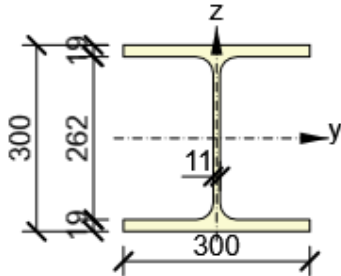
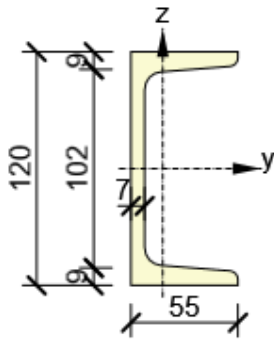


Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 1 - HEB300 | S 355 |
| 2 - UNP120 | S 355 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---|
| 1 - HEB300 | S 355 |  |
| 2 - UNP120 | S 355 |  |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M10 8.8 | M10 8.8 | 10 | 800,0 | 79 |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | M2 | -1,0 | 1,0 | 3,0 | 0,0 | 1,0 | 0,3 |
| | M3 | -1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 45,2 < 100% | OK |
| Saldature | 19,5 < 100% | OK |
| Stabilità | 165,73 | |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Piastre

| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| M1-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 5,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M1-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 36,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M1-w 1 | 11,0 | LE1 | 72,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-bfl 1 | 9,0 | LE1 | 68,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-tfl 1 | 9,0 | LE1 | 59,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-w 1 | 7,0 | LE1 | 167,8 | 0,0 | 8,6 | OK |
| M3-bfl 1 | 9,0 | LE1 | 17,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M3-tfl 1 | 9,0 | LE1 | 16,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M3-w 1 | 7,0 | LE1 | 26,7 | 0,0 | 2,0 | OK |
| SP1 | 15,0 | LE1 | 175,3 | 0,0 | 31,2 | OK |
| SP2 | 8,0 | LE1 | 59,2 | 0,0 | 6,5 | OK |
| SP7 | 8,0 | LE1 | 25,7 | 0,0 | 4,2 | OK |

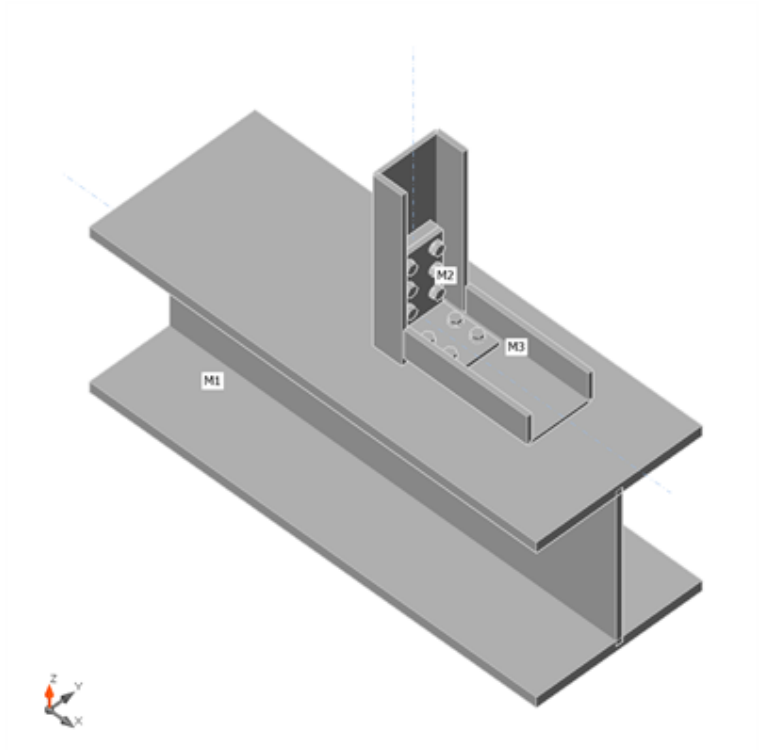
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

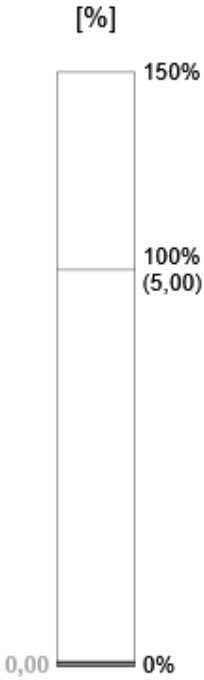
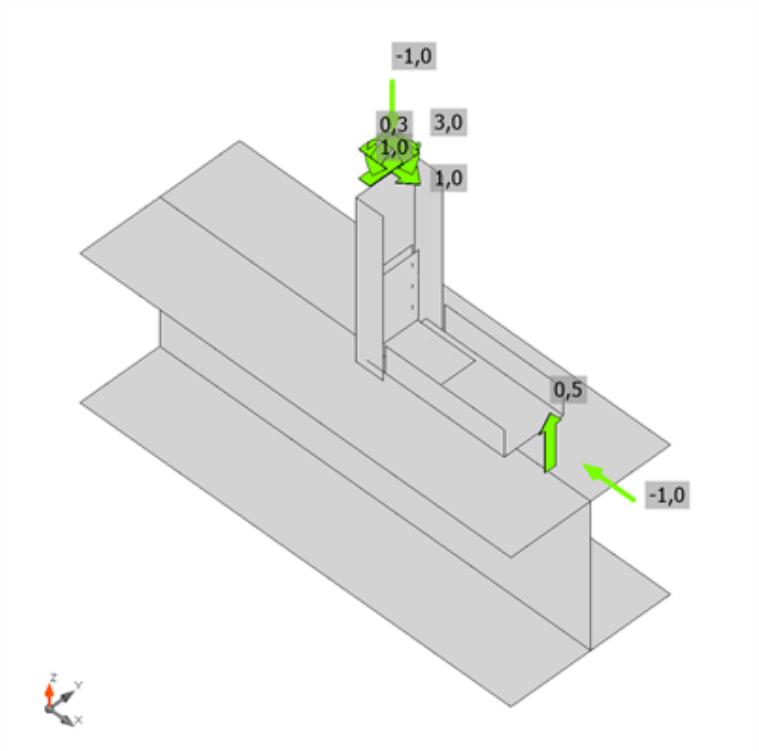
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

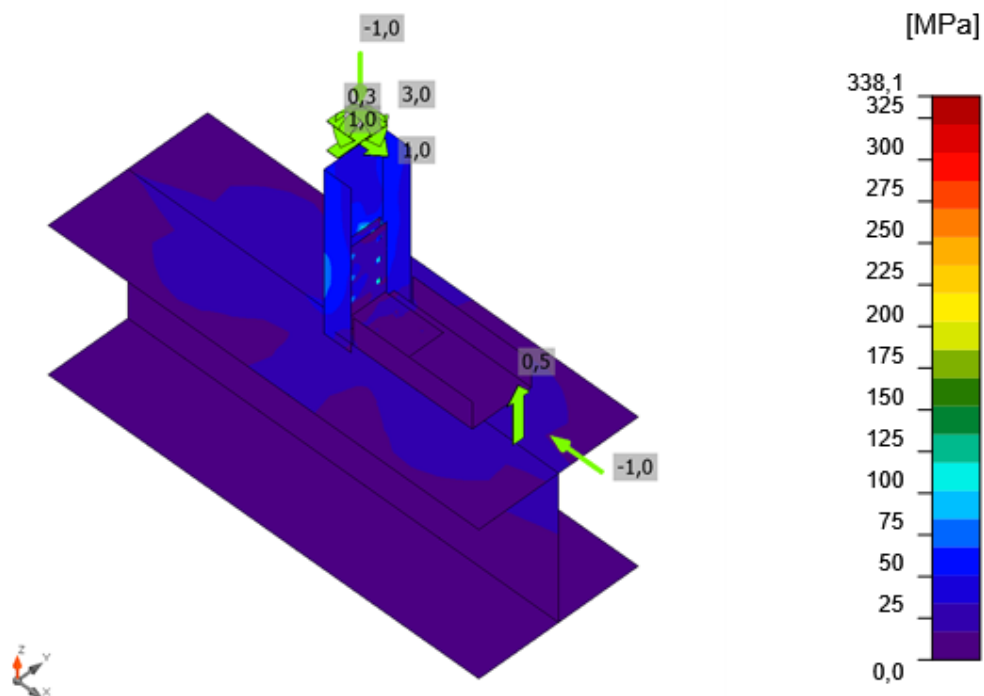


Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1

Progetto:
Progetto n:
Autore:



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | $U_{t,t}$ [%] | $U_{t,s}$ [%] | $U_{t,ts}$ [%] | Stato |
|-------|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| | B1 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,6 | 7,8 | 57,2 | 1,9 | 35,2 | 36,6 | OK |
| | B2 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,3 | 4,9 | 66,0 | 1,0 | 21,9 | 22,6 | OK |
| | B3 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 2,9 | 8,7 | 63,6 | 8,5 | 39,1 | 45,2 | OK |
| | B4 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 2,3 | 7,6 | 63,8 | 6,7 | 33,9 | 38,7 | OK |
| | B5 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,4 | 4,5 | 66,0 | 1,1 | 20,3 | 21,1 | OK |
| | B6 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,7 | 8,7 | 56,7 | 2,1 | 39,0 | 40,5 | OK |
| | B7 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,1 | 0,3 | 66,0 | 0,4 | 1,3 | 1,6 | OK |
| | B8 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,1 | 0,2 | 63,9 | 0,4 | 1,0 | 1,3 | OK |
| | B9 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,2 | 0,3 | 66,0 | 0,5 | 1,3 | 1,6 | OK |
| | B10 | M10 8.8 - 1 | LE1 | 0,1 | 0,2 | 63,9 | 0,4 | 1,0 | 1,3 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M10 8.8 - 1 | 33,4 | 91,8 | 22,3 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone Vy e Vz nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Saldature

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|----------|-------|---------------|-----------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|-------|
| M1-tfl 1 | SP1 | ▲ 10,0 ▼ | 80 | LE1 | 84,7 | 0,0 | -41,5 | 7,3 | -42,0 | 19,5 | 12,4 | OK |
| | | ▲ 10,0 ▼ | 80 | LE1 | 82,4 | 0,0 | 40,0 | -7,0 | -41,0 | 18,9 | 12,1 | OK |
| SP7 | SP2 | - | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9 σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: 0.9*fu/γM2 |
| ▲ | Saldatura riempita |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 165,73 |
| | 2 | 215,99 |
| | 3 | 318,14 |
| | 4 | 321,72 |
| | 5 | 332,50 |
| | 6 | 354,05 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 2,90 | 2,00 | 5,80 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M10 8.8 | 0,64 | 5,00 | 3,22 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Doppia riempita | 10,0 | 14,1 | - | 0,13 | 40,00 | 5,02 |
| Smusso | - | - | 8,0 | 0,02 | 50,00 | 1,21 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|----------------------------------|--|--------------|
| 3,22 | 30,0 | 0,96 |






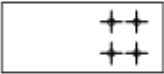
Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 16,21 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|--------------------------|---|----|----------------|----------------|---------|----|
| Taglio1 | | | | | | | |
| SP1 | P15,0x80,0-180,0 (S 355) |  | 1 | | | M10 8.8 | 6 |
| SP2 | P8,0x130,0-80,0 (S 355) |  | 1 | | | M10 8.8 | 6 |
| APR2 | P9,0x223,0-51,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| APR3 | P9,0x223,0-51,5 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP7 | P8,0x110,0-80,0 (S 355) |  | 1 | | | M10 8.8 | 4 |
| APR4 | P7,0x258,0-111,0 (S 355) |  | 1 | | | M10 8.8 | 4 |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| a T | S 450 | 10,0 | 14,1 | 80,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 80,0 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

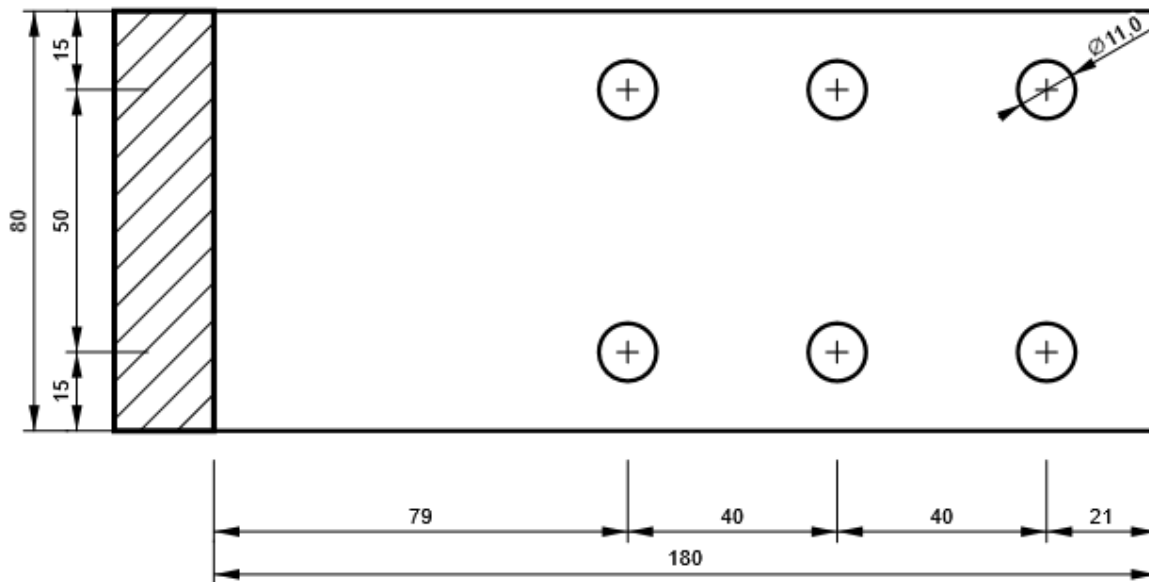
Bulloni

| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|------------------------------|-----------|
| M10 8.8 | 30 | 6 |
| M10 8.8 | 15 | 4 |

Disegno

SP1

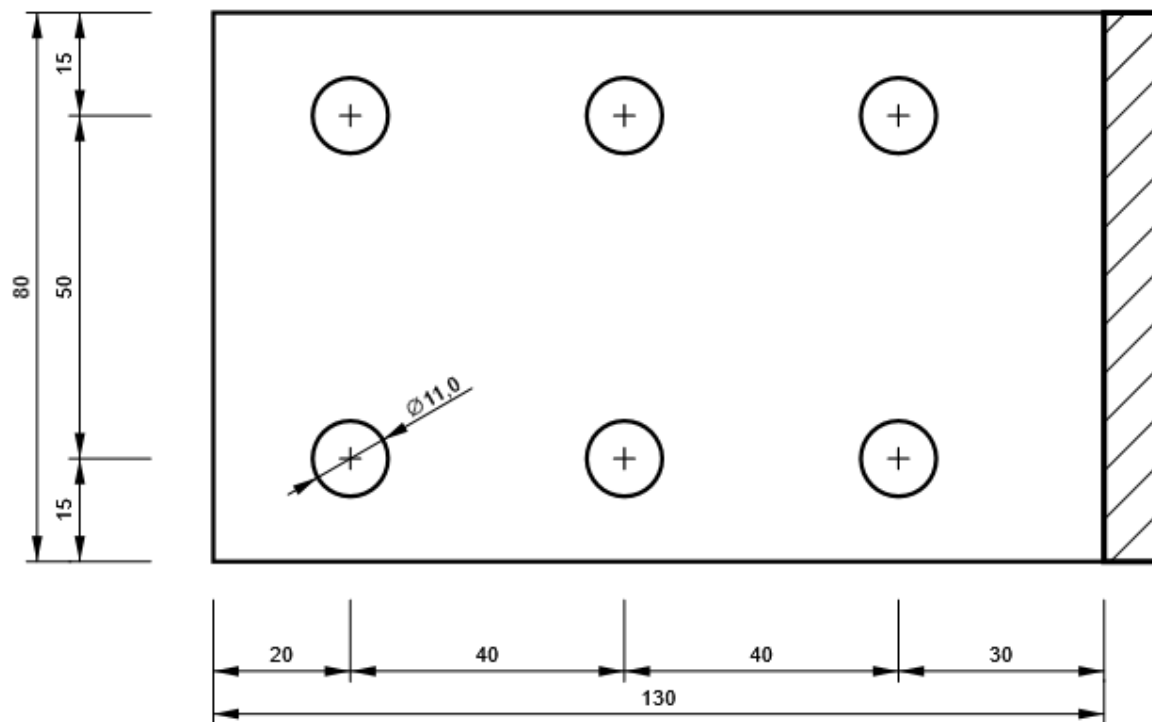
P15,0x180-80 (S 355)



Progetto:
Progetto n:
Autore:

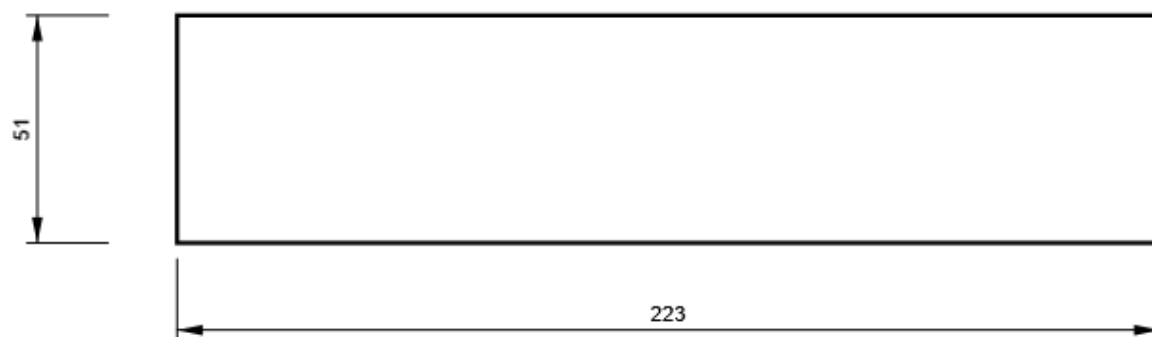
SP2

P8,0x80-130 (S 355)



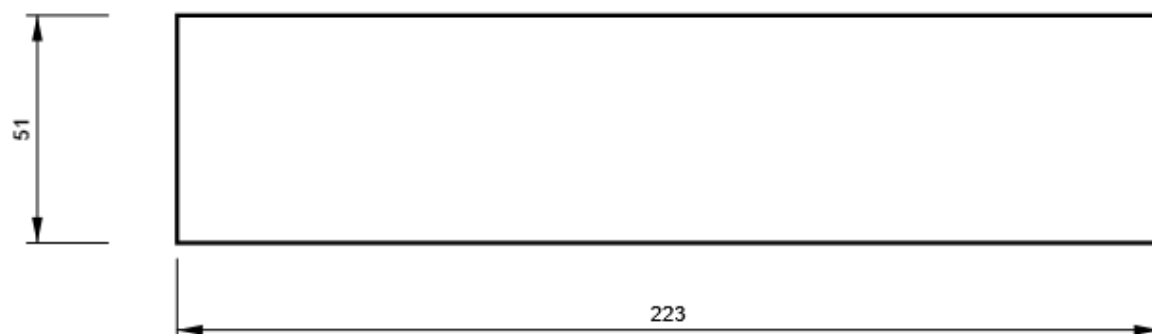
APR2

P9,0x51-223 (S 355)



APR3

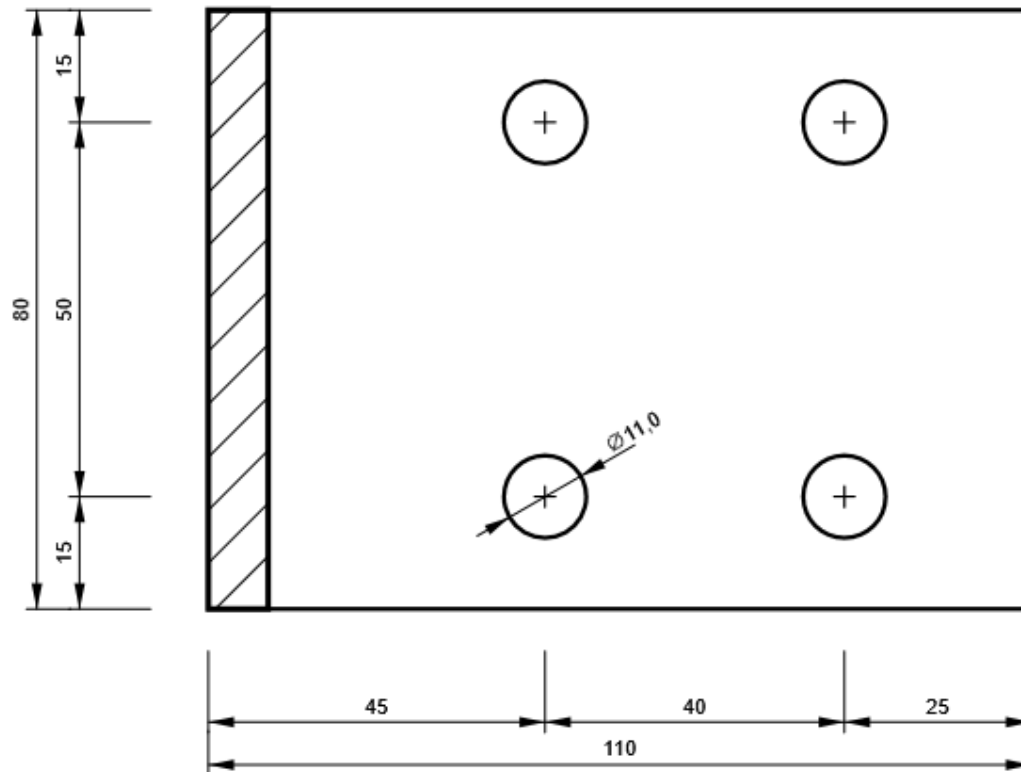
P9,0x51-223 (S 355)



Progetto:
Progetto n:
Autore:

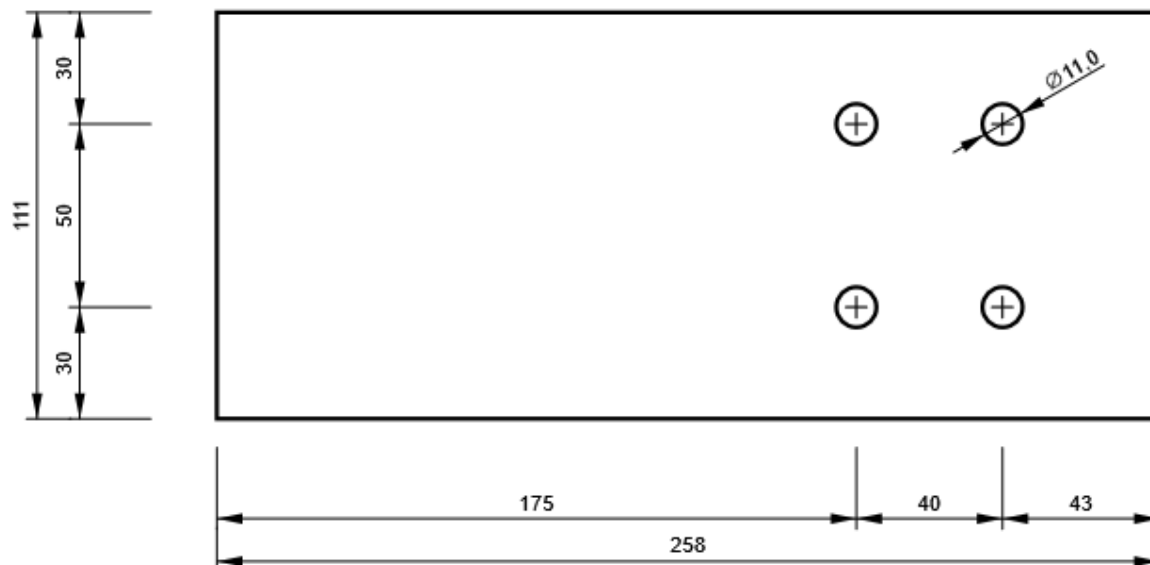
SP7

P8,0x80-110 (S 355)



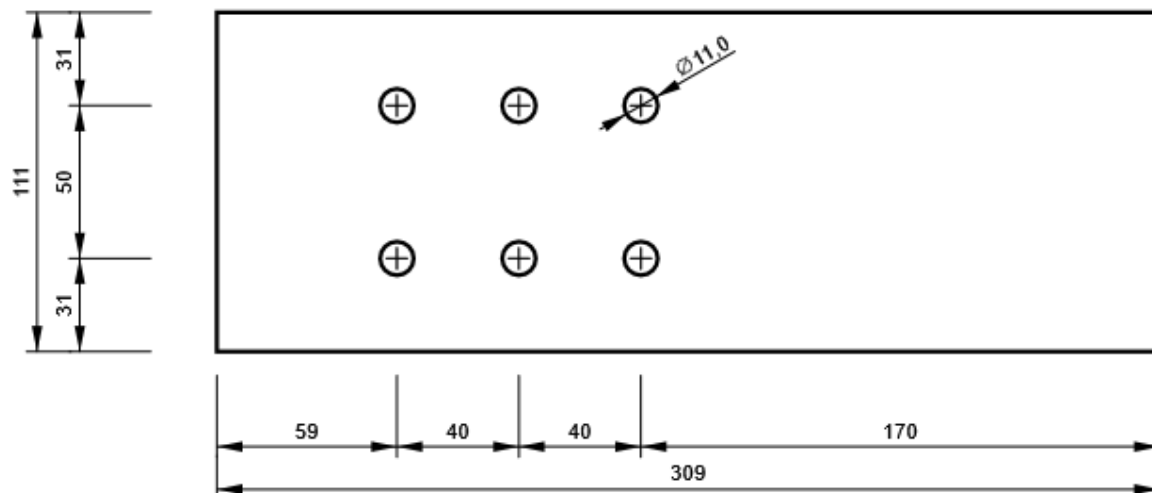
APR4

P7,0x111-258 (S 355)



Progetto:
Progetto n:
Autore:

M2, UNP120 - Anima 1:



Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

Nome progetto
Numero progetto
Autore
Descrizione
Data 10/05/2023
Codice di progetto EN

Materiale

Acciaio S 355, S 450
Calcestruzzo C25/30

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Elemento di progetto Connessione moncone parapetto

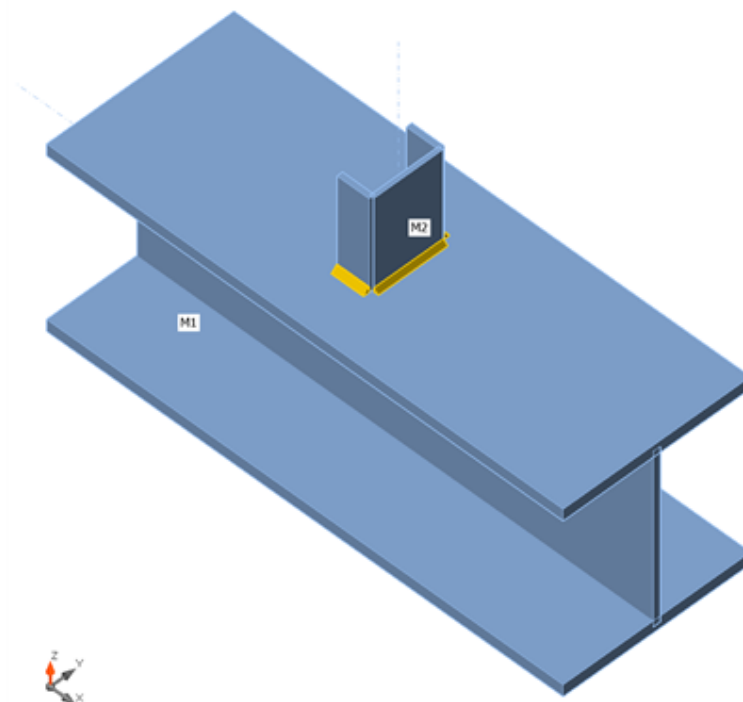
Progetto

Nome Connessione moncone parapetto
Descrizione
Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

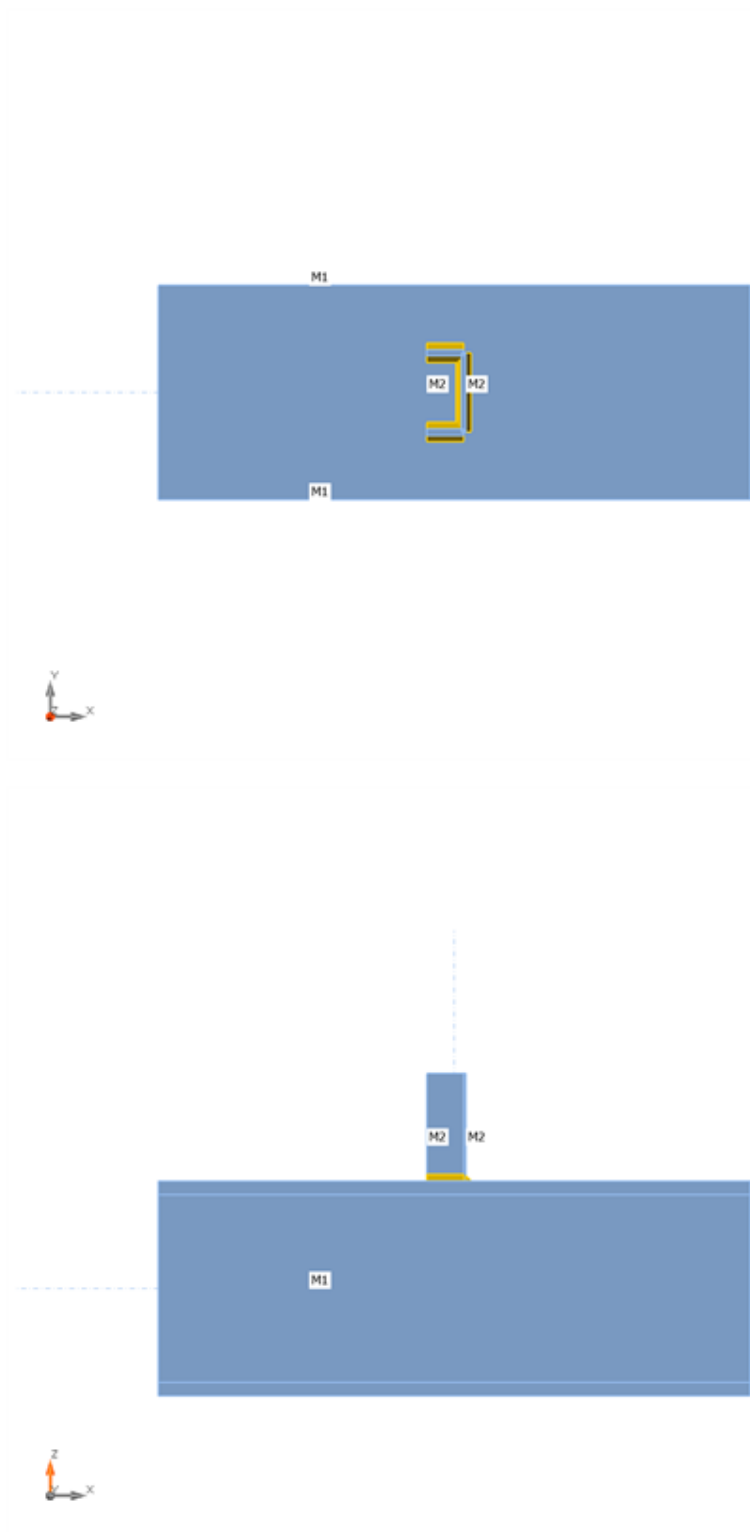
Membrature

Geometry

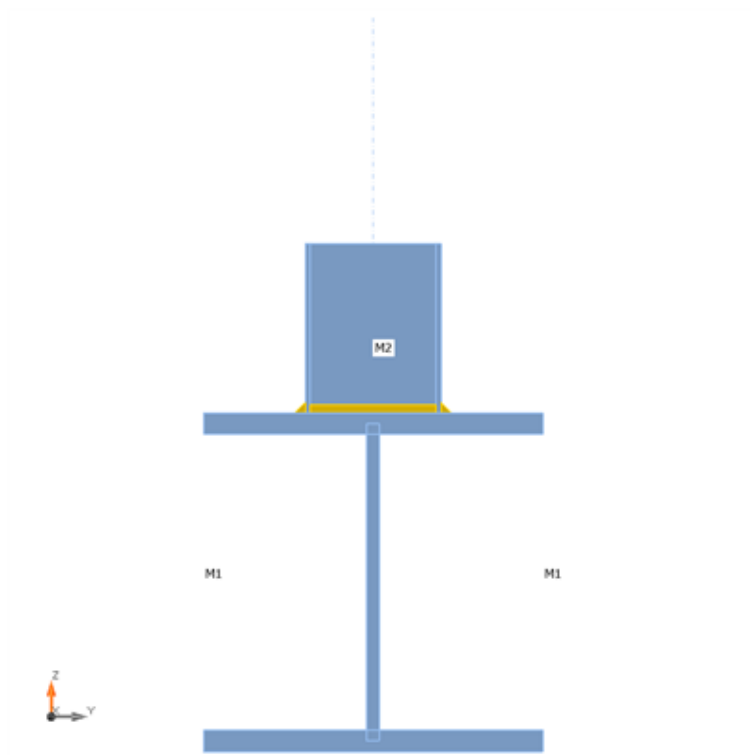
| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| M1 | 1 - HEB300 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| M2 | 2 - UNP120 | 0,0 | 90,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto:
Progetto n:
Autore:



Progetto:
Progetto n:
Autore:

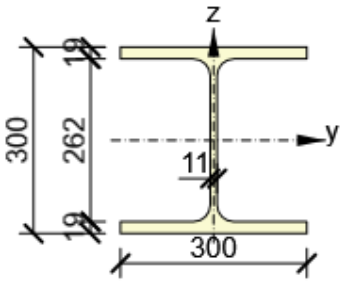
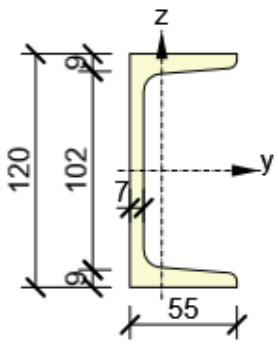


Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 1 - HEB300 | S 355 |
| 2 - UNP120 | S 355 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---|
| 1 - HEB300 | S 355 |  |
| 2 - UNP120 | S 355 |  |

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | M2 | -7,7 | 9,6 | 2,0 | 0,0 | 8,1 | 0,1 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 0,0 < 5,0% | OK |
| Saldature | 69,5 < 100% | OK |
| Stabilità | 63,61 | |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Piastre

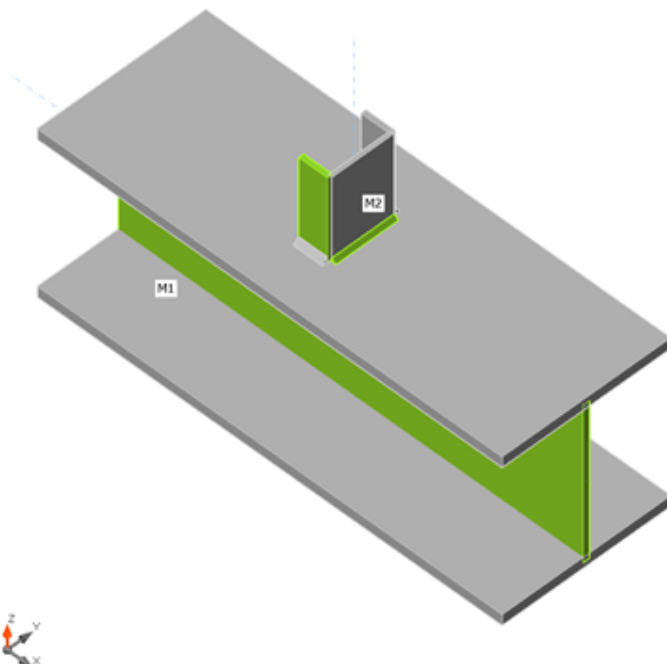
| Nome | t_p [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{c,Ed}$ [MPa] | Stato |
|----------|---------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| M1-bfl 1 | 19,0 | LE1 | 30,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M1-tfl 1 | 19,0 | LE1 | 163,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M1-w 1 | 11,0 | LE1 | 338,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-bfl 1 | 9,0 | LE1 | 209,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-tfl 1 | 9,0 | LE1 | 243,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-w 1 | 7,0 | LE1 | 240,2 | 0,0 | 0,0 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|----------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

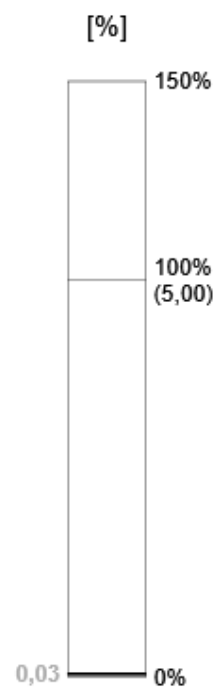
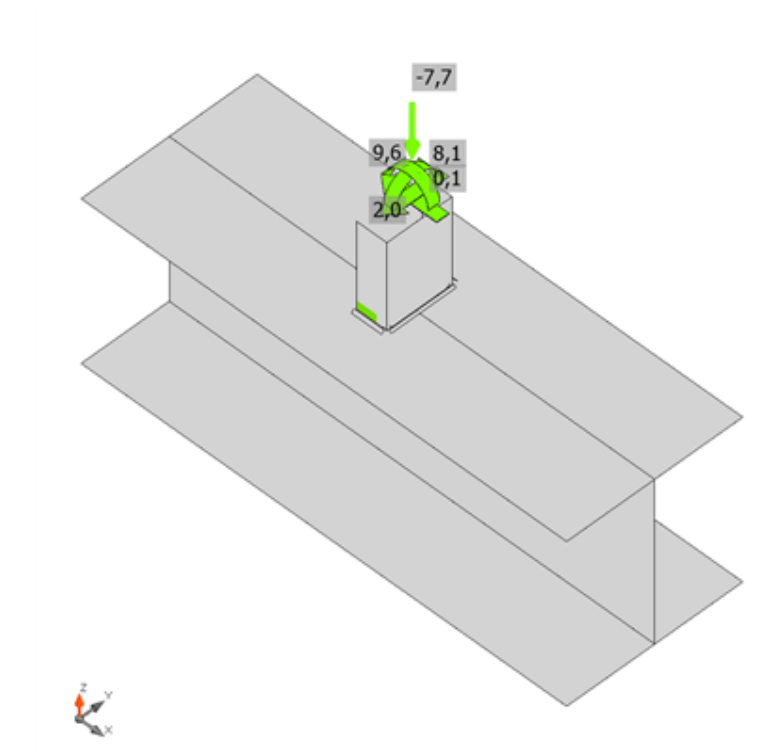
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

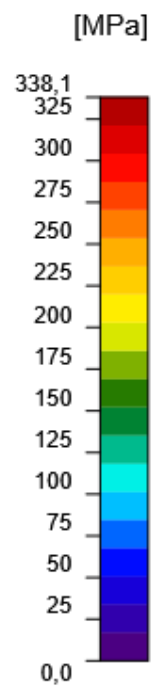
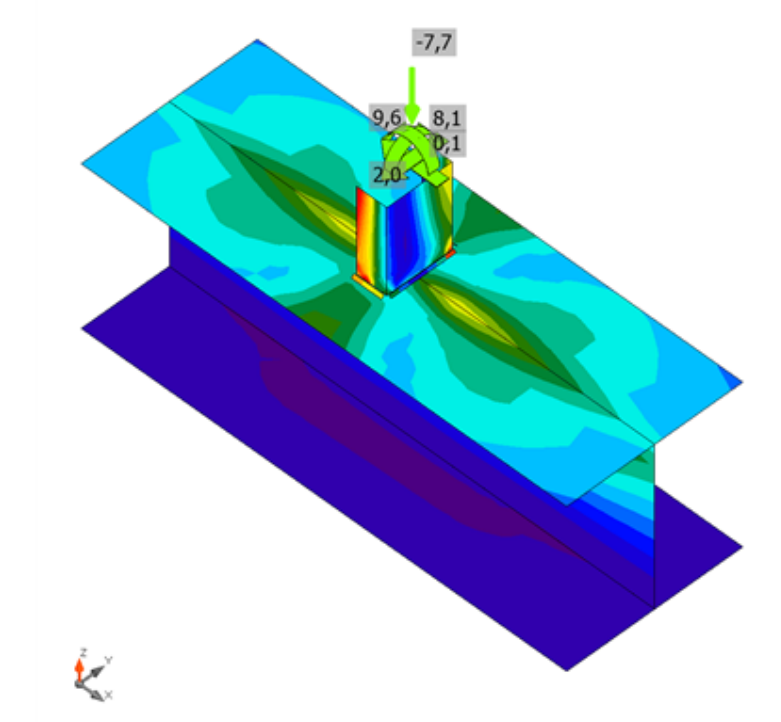


Verifica globale, LE1

Progetto:
Progetto n:
Autore:



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T _w [mm] | L [mm] | Carichi | σ _{w,Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _⊥ [MPa] | τ [MPa] | τ _⊥ [MPa] | U _t [%] | U _{t,c} [%] | Stato |
|----------|----------|------------------------|-----------|---------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| M1-tfl 1 | M2-bfl 1 | ▲ 6,5 ▼ | 52 | LE1 | 228,8 | 0,0 | -39,7 | 118,1 | -54,6 | 52,5 | 38,6 | OK |
| | | ▲ 6,5 ▼ | 52 | LE1 | 229,2 | 0,0 | -68,3 | 109,5 | 62,9 | 52,6 | 40,1 | OK |
| M1-tfl 1 | M2-tfl 1 | ▲ 6,5 ▼ | 52 | LE1 | 241,6 | 0,0 | 119,1 | 39,2 | 114,9 | 55,5 | 49,9 | OK |
| | | ▲ 6,5 ▼ | 52 | LE1 | 237,9 | 0,0 | 112,7 | -29,9 | -117,2 | 54,6 | 47,5 | OK |
| M1-tfl 1 | M2-w 1 | ▲ 5,0 ▼ | 111 | LE1 | 302,8 | 0,0 | -124,5 | -91,4 | -130,5 | 69,5 | 34,6 | OK |
| | | ▲ 5,0 ▼ | 111 | LE1 | 279,8 | 0,0 | -106,4 | 110,7 | 100,3 | 64,2 | 26,5 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β _w [-] | σ _{w,Rd} [MPa] | 0.9 σ [MPa] |
|-----------|-----------------------|----------------------------|----------------|
| S 355 | 0,90 | 435,6 | 352,8 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|-------------------|--|
| T _w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| σ _{w,Ed} | Sforzo equivalente |
| ε _{pl} | Deformazione |
| σ _⊥ | Tensione perpendicolare |
| τ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ _⊥ | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| U _t | Utilizzo |
| U _{t,c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β _w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| σ _{w,Rd} | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9 σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: 0.9*fu/γM2 |
| ▲ | Saldatura riempita |

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 63,61 |
| | 2 | 68,35 |
| | 3 | 96,91 |
| | 4 | 120,64 |
| | 5 | 152,88 |
| | 6 | 171,83 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | | | |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Doppia riempita | 6,5 | 9,2 | 0,07 | 40,00 | 2,73 |
| Doppia riempita | 5,0 | 7,1 | 0,04 | 40,00 | 1,74 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|-------------------------------------|--|--------------|
| | | |

Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 4,48 |

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|---------|-----------------|-------|----|------------------------------|-------------------|---------|----|
| Taglio1 | | | | a T: a = 6,5 a T: a = 5,0 | 103,0 111,0 | | |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|------|-----------|-----------------------|------------------------|-------------------|
| a T | S 450 | 6,5 | 9,2 | 103,0 |
| a T | S 450 | 5,0 | 7,1 | 111,0 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Dati progetto

Nome progetto
Numero progetto
Autore
Descrizione
Data 10/05/2023
Codice di progetto EN

Materiale

Acciaio S 355, S 450
Calcestruzzo C25/30

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Elemento di progetto Connessione pilastrino parapetto

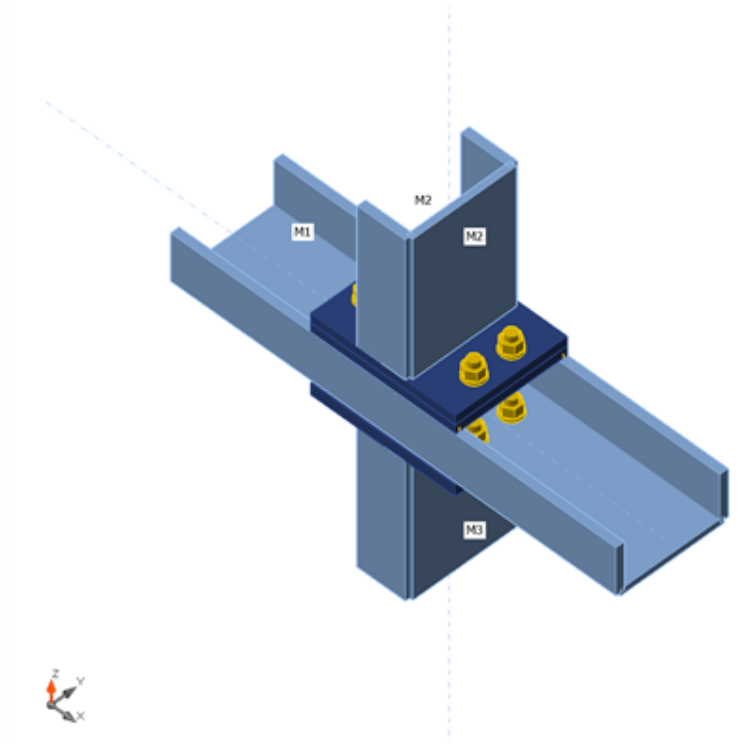
Progetto

Nome Connessione pilastrino parapetto
Descrizione
Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

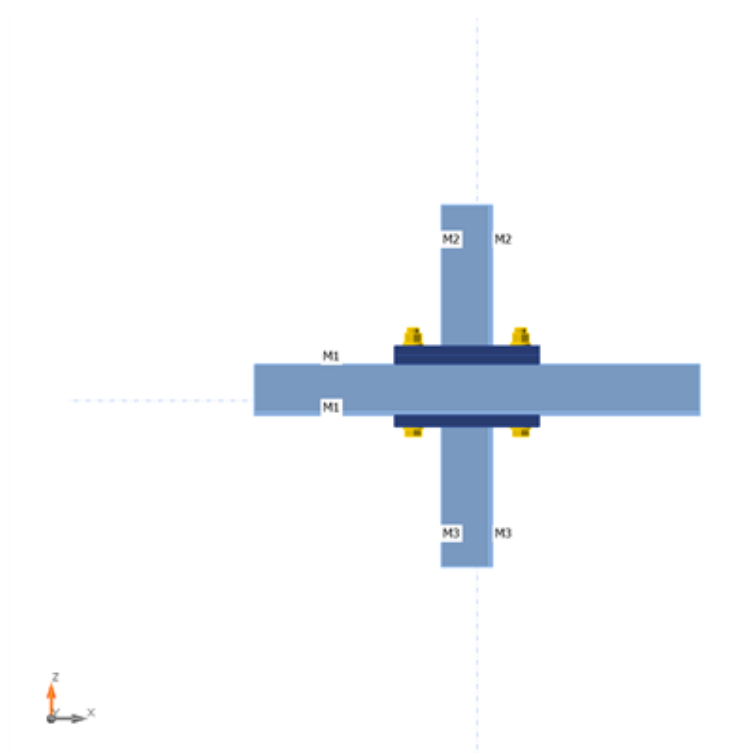
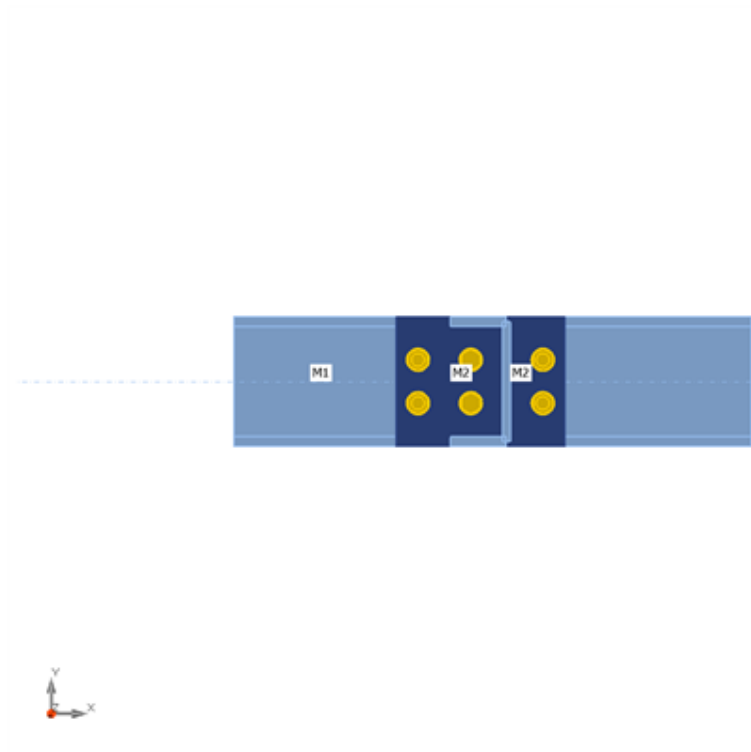
Membrature

Geometry

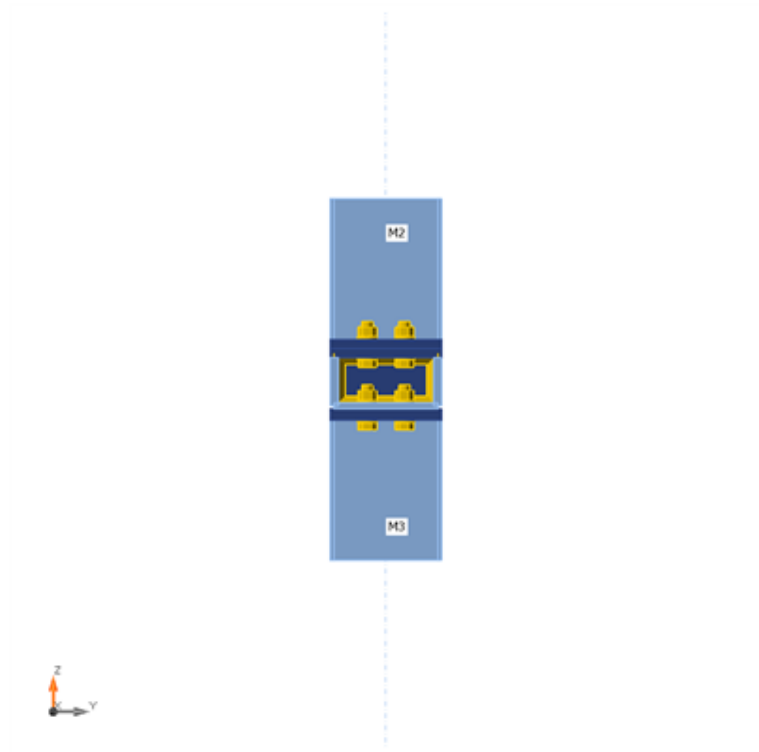
| Nome | Sezione | β – Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| M1 | 2 - UNP120 | 0,0 | 0,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| M2 | 2 - UNP120 | 0,0 | 90,0 | 90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| M3 | 2 - UNP120 | 0,0 | -90,0 | -90,0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Progetto:
Progetto n:
Autore:



Progetto:
Progetto n:
Autore:



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 2 - UNP120 | S 355 |

Sezioni

| Nome | Materiale | Disegno |
|------------|-----------|---------|
| 2 - UNP120 | S 355 | |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M12 8.8 | M12 8.8 | 12 | 800,0 | 113 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Effetti del carico (Equilibrium not required)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| LE1 | M1 | -1,2 | 1,0 | 2,2 | 0,0 | 1,0 | 0,3 |
| | M1 | -1,2 | 2,0 | 3,5 | 0,0 | 1,2 | 0,7 |
| | M2 | -7,7 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 6,0 | 0,4 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Verifica Stato |
|-----------|-------------|----------------|
| Analisi | 100,0% | OK |
| Piastre | 1,9 < 5,0% | OK |
| Bulloni | 88,5 < 100% | OK |
| Saldature | 60,2 < 100% | OK |
| Stabilità | 22,77 | |

Piastre

| Nome | t _p [mm] | Carichi | σ _{Ed} [MPa] | ε _{pl} [%] | σ _{c,Ed} [MPa] | Stato |
|----------|------------------------|---------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------|
| M1-bfl 1 | 9,0 | LE1 | 232,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M1-tfl 1 | 9,0 | LE1 | 333,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M1-w 1 | 7,0 | LE1 | 340,6 | 1,2 | 281,3 | OK |
| M2-bfl 1 | 9,0 | LE1 | 258,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M2-tfl 1 | 9,0 | LE1 | 335,6 | 0,1 | 0,0 | OK |
| M2-w 1 | 7,0 | LE1 | 227,6 | 0,0 | 0,0 | OK |
| M3-bfl 1 | 9,0 | LE1 | 341,7 | 1,7 | 0,0 | OK |
| M3-tfl 1 | 9,0 | LE1 | 340,3 | 1,0 | 0,0 | OK |
| M3-w 1 | 7,0 | LE1 | 339,5 | 0,7 | 0,0 | OK |
| PE1 | 12,0 | LE1 | 342,1 | 1,9 | 147,2 | OK |
| SEP1a | 10,0 | LE1 | 315,1 | 0,0 | 79,4 | OK |
| SEP1b | 10,0 | LE1 | 338,2 | 0,1 | 151,1 | OK |
| IRR | 10,0 | LE1 | 190,9 | 0,0 | 0,0 | OK |

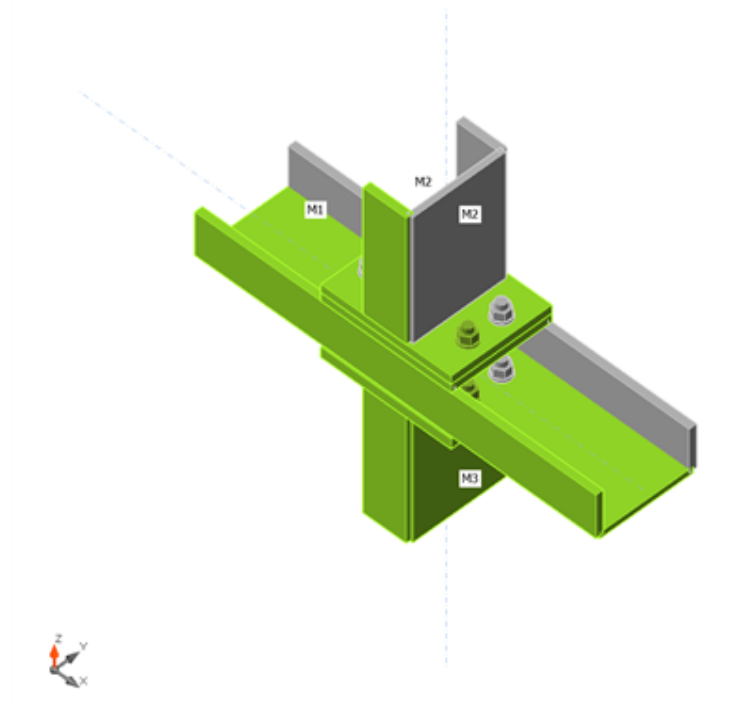
Dati Progetto

| Materiale | f _y [MPa] | ε _{lim} [%] |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| S 355 | 355,0 | 5,0 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

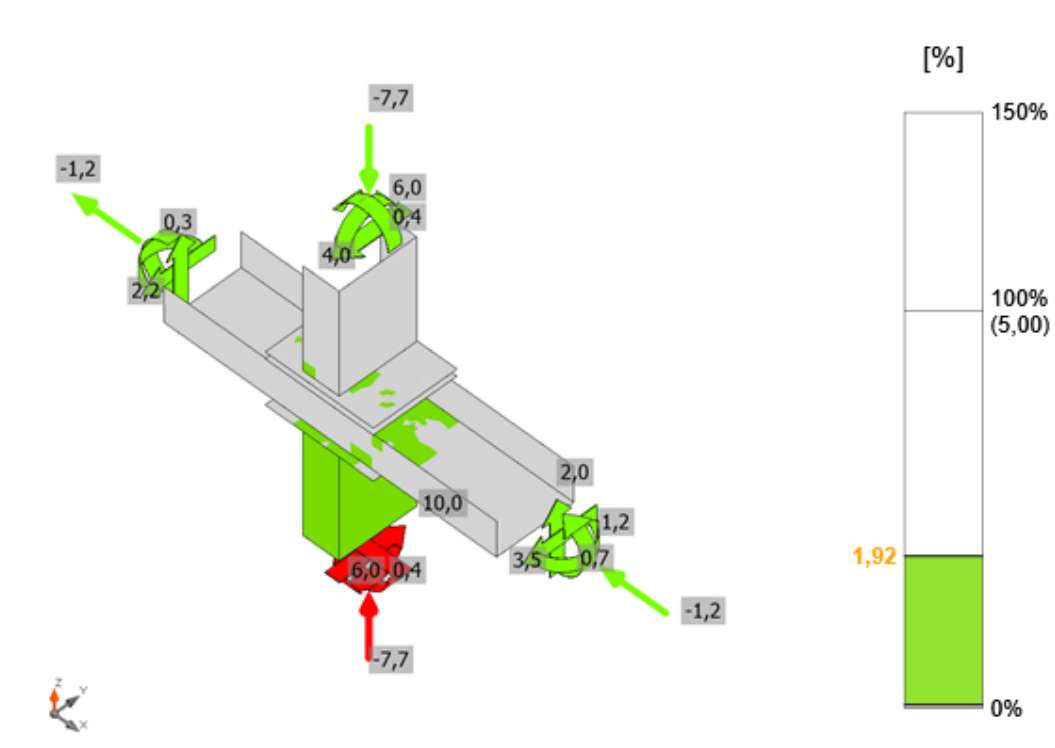
Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---------------------------------|
| t_p | Spessore piastra |
| σ_{Ed} | Sforzo equivalente |
| ϵ_{pl} | Deformazione Plastica |
| $\sigma_{c,Ed}$ | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

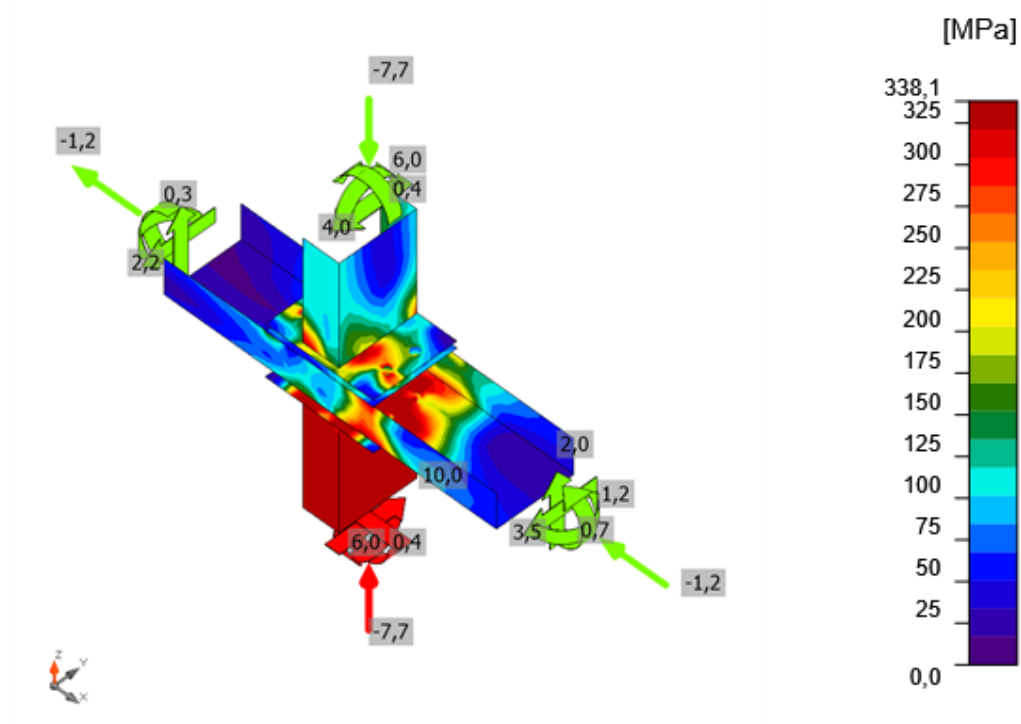


Verifica globale, LE1

Progetto:
Progetto n:
Autore:




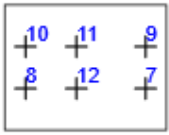
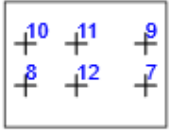
Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Bulloni

| Forma | Elemento | Classe | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_t [%] | U_s [%] | U_{ts} [%] | Stato |
|---|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------|-----------------|-------|
|  | B1 | M12 8.8 - 1 | LE1 | 1,4 | 9,9 | 63,9 | 2,8 | 30,4 | 32,5 | OK |
| | B2 | M12 8.8 - 1 | LE1 | 43,0 | 4,2 | 74,9 | 88,5 | 12,9 | 76,1 | OK |
| | B3 | M12 8.8 - 1 | LE1 | 0,6 | 9,6 | 74,9 | 1,2 | 29,7 | 30,6 | OK |
| | B4 | M12 8.8 - 1 | LE1 | 17,2 | 9,3 | 63,9 | 35,5 | 28,9 | 54,2 | OK |
| | B5 | M12 8.8 - 1 | LE1 | 36,1 | 3,0 | 78,5 | 74,4 | 9,3 | 62,5 | OK |
| | B6 | M12 8.8 - 1 | LE1 | 41,1 | 1,9 | 63,9 | 84,7 | 5,9 | 66,4 | OK |
|  | B7 | M12 8.8 - 2 | LE1 | 6,4 | 0,8 | 66,0 | 13,3 | 2,6 | 12,0 | OK |
| | B8 | M12 8.8 - 2 | LE1 | 2,1 | 0,6 | 61,4 | 4,4 | 1,9 | 5,0 | OK |
| | B9 | M12 8.8 - 2 | LE1 | 34,1 | 1,2 | 60,3 | 70,2 | 3,8 | 53,9 | OK |
| | B10 | M12 8.8 - 2 | LE1 | 15,3 | 0,9 | 91,2 | 31,6 | 2,8 | 25,4 | OK |
|  | B11 | M12 8.8 - 2 | LE1 | 39,8 | 1,1 | 117,6 | 81,9 | 3,3 | 61,8 | OK |
| | B12 | M12 8.8 - 2 | LE1 | 11,6 | 0,8 | 117,6 | 23,9 | 2,4 | 19,5 | OK |

Dati Progetto

| Classe | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M12 8.8 - 1 | 48,6 | 98,4 | 32,4 |
| M12 8.8 - 2 | 48,6 | 140,5 | 32,4 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|--|
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $F_{v,Ed}$ | Risultante delle forze di taglio del bullone Vy e Vz nei piani di taglio |
| $F_{b,Rd}$ | Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |
| U_{ts} | Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{t,Rd}$ | Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $B_{p,Rd}$ | Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |
| $F_{v,Rd}$ | Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Saldature

| Elemento | Bordo | T_w [mm] | L [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | $\tau_{ }$ [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U_t [%] | U_{t_c} [%] | Stato |
|----------|----------|---------------|-------------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------|
| PE1 | M3-bfl 1 | - | 52 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PE1 | M3-tfl 1 | - | 52 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| PE1 | M3-w 1 | - | 111 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1a | M1-tfl 1 | - | 155 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1a | M1-bfl 1 | - | 155 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1b | M2-bfl 1 | - | 52 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1b | M2-tfl 1 | - | 52 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| SEP1b | M2-w 1 | - | 111 | - | - | - | - | - | - | - | - | OK |
| M1-bfl 1 | IRR | ▲ 5,0 ▲ | 48 | LE1 | 85,3 | 0,0 | -15,6 | -45,6 | -16,2 | 19,6 | 15,7 | OK |
| | | ▲ 5,0 ▲ | 48 | LE1 | 78,7 | 0,0 | -22,1 | -43,5 | 3,0 | 18,1 | 11,5 | OK |
| M1-w 1 | IRR | ▲ 5,0 ▲ | 102 | LE1 | 216,9 | 0,0 | 112,1 | -13,2 | 106,4 | 49,8 | 33,0 | OK |
| | | ▲ 5,0 ▲ | 102 | LE1 | 233,9 | 0,0 | 97,9 | 65,9 | -103,4 | 53,7 | 34,7 | OK |
| M1-tfl 1 | IRR | ▲ 5,0 ▲ | 48 | LE1 | 79,6 | 0,0 | -4,2 | -45,7 | -4,7 | 18,3 | 12,4 | OK |
| | | ▲ 5,0 ▲ | 48 | LE1 | 94,0 | 0,0 | -6,9 | -52,7 | 12,6 | 21,6 | 12,4 | OK |
| SEP1a | IRR | ▲ 5,0 ▲ | 102 | LE1 | 211,6 | 0,0 | 82,8 | -8,3 | 112,1 | 48,6 | 25,4 | OK |
| | | ▲ 5,0 ▲ | 102 | LE1 | 262,2 | 0,0 | 139,9 | 64,5 | -110,6 | 60,2 | 25,6 | OK |

Dati Progetto

| Materiale | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 450 | | | |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|--|
| T_w | Throat thickness a |
| L | Lunghezza |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| ϵ_{PI} | Deformazione |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| $\tau_{ }$ | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| τ_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| U_t | Utilizzo |
| U_{t_c} | Utilizzo della capacità della saldatura |
| β_w | Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1 |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| ▲ | Saldatura riempita |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Stabilità

| Carichi | Forma | Fattore [-] |
|---------|-------|----------------|
| LE1 | 1 | 22,77 |
| | 2 | 28,44 |
| | 3 | 47,38 |
| | 4 | 55,89 |
| | 5 | 58,55 |
| | 6 | 62,06 |

Stima dei costi

Acciaio

| Classe acciaio | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| S 355 | 5,06 | 2,00 | 10,11 |

Bulloni

| Assieme bullone | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| M12 8.8 | 0,93 | 5,00 | 4,65 |

Saldature

| Tipo di saldatura | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Spessore piastra [mm] | Peso totale [kg] | Costo unitario [€/kg] | Costo [€] |
|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Doppia riempita | 5,0 | 7,1 | - | 0,12 | 40,00 | 4,71 |
| Smusso | - | - | 9,0 | 0,20 | 50,00 | 9,84 |
| Smusso | - | - | 7,0 | 0,05 | 50,00 | 2,56 |

Foratura

| Costo assemblaggi bulloni [€] | Percentuale del costo di assemblaggio del bullone [%] | Costo [€] |
|----------------------------------|--|--------------|
| 4,65 | 30,0 | 1,40 |





Riepilogo costi

| Riepilogo stima costi | Costo [€] |
|-----------------------|--------------|
| Costo totale stimato | 33,28 |

Progetto:
Progetto n:
Autore:

Distinta dei materiali

Operazioni di produzione

| Nome | Piastre [mm] | Forma | N. | Saldature [mm] | Lunghezza [mm] | Bulloni | N. |
|------|---------------------------|---|----|--|-------------------------|---------|----|
| PE1 | P12,0x155,0-120,0 (S 355) |  | 1 | Di testa: a = 9,0 Di testa: a = 7,0 | 103,0 111,0 | M12 8.8 | 6 |
| SEP1 | P10,0x155,0-120,0 (S 355) |  | 1 | a T: a = 5,0 Di testa: a = 9,0 Di testa: a = 7,0 | 300,0 413,0 111,0 | M12 8.8 | 6 |
| | P10,0x155,0-120,0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| | P10,0x48,0-102,0 (S 355) |  | 1 | | | | |

Saldature

| Tipo | Materiale | Spessore gola [mm] | Spessore gamba [mm] | Lunghezza [mm] |
|----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|
| Di testa | S 450 | - | - | 516,0 |
| Di testa | S 450 | - | - | 222,0 |
| a T | S 450 | 5,0 | 7,1 | 300,0 |

Bulloni

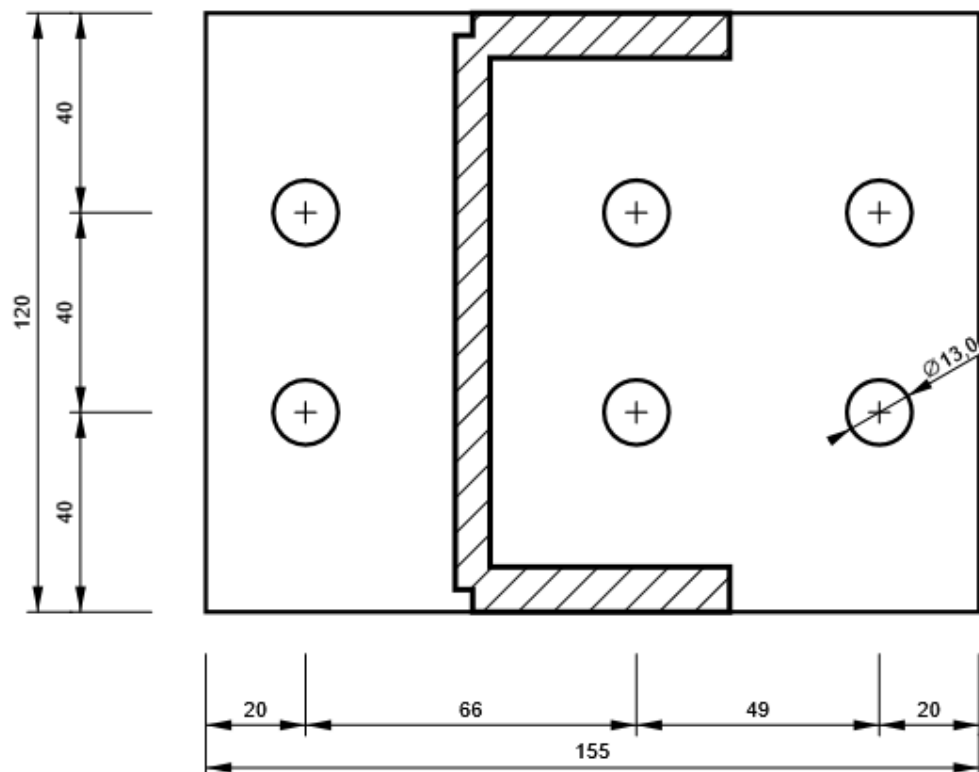
| Nome | Lunghezza di attrito [mm] | Conteggio |
|---------|---------------------------|-----------|
| M12 8.8 | 19 | 6 |
| M12 8.8 | 20 | 6 |

Disegno

PE1

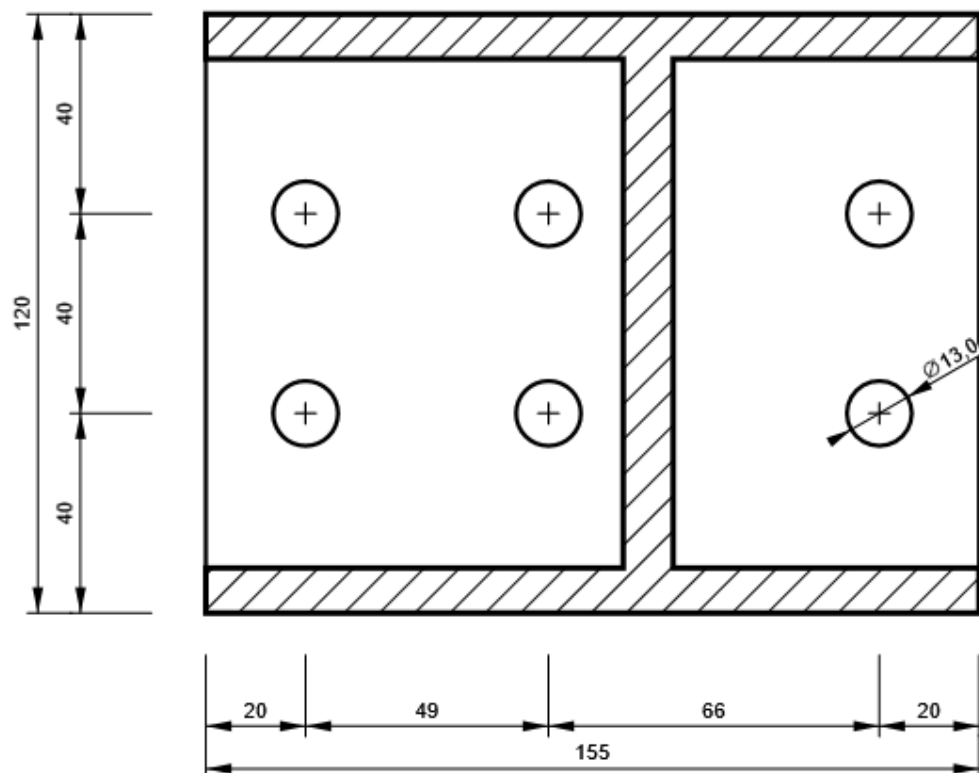
Progetto:
Progetto n:
Autore:

P12,0x120-155 (S 355)



SEP1 - SEP1a

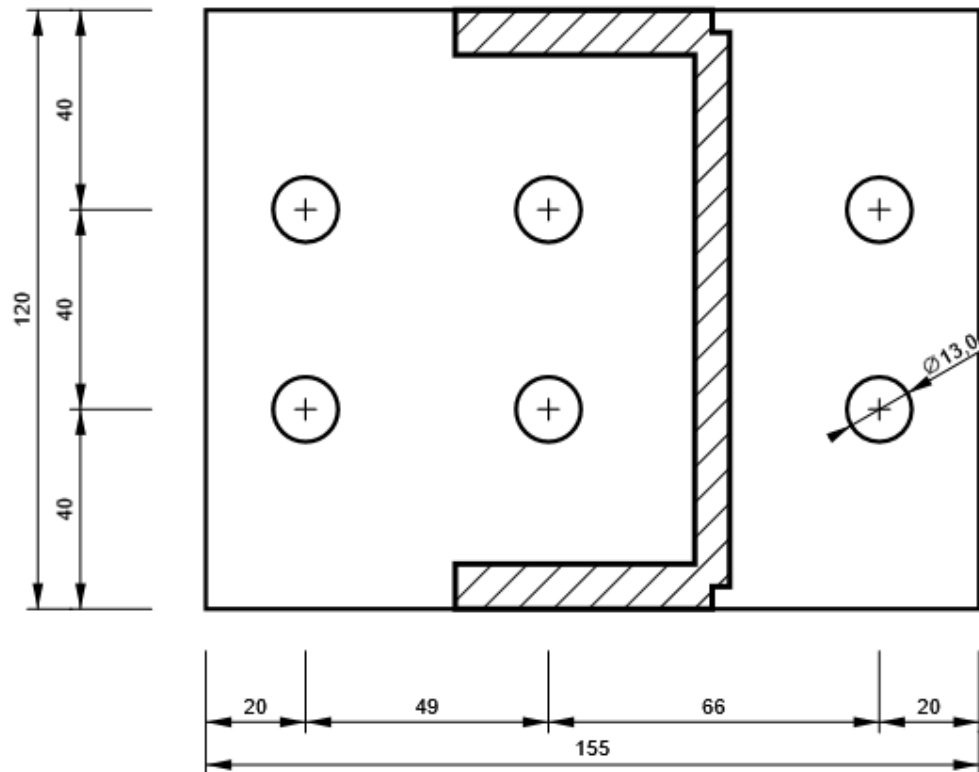
P10,0x120-155 (S 355)



Progetto:
Progetto n:
Autore:

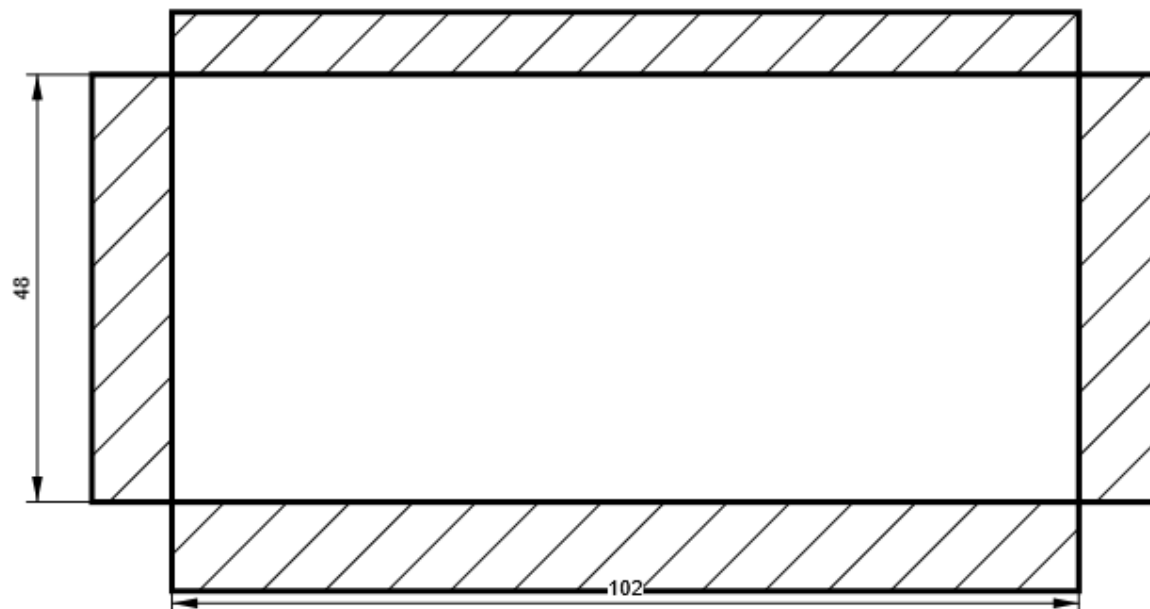
SEP1 - SEP1b

P10,0x120-155 (S 355)



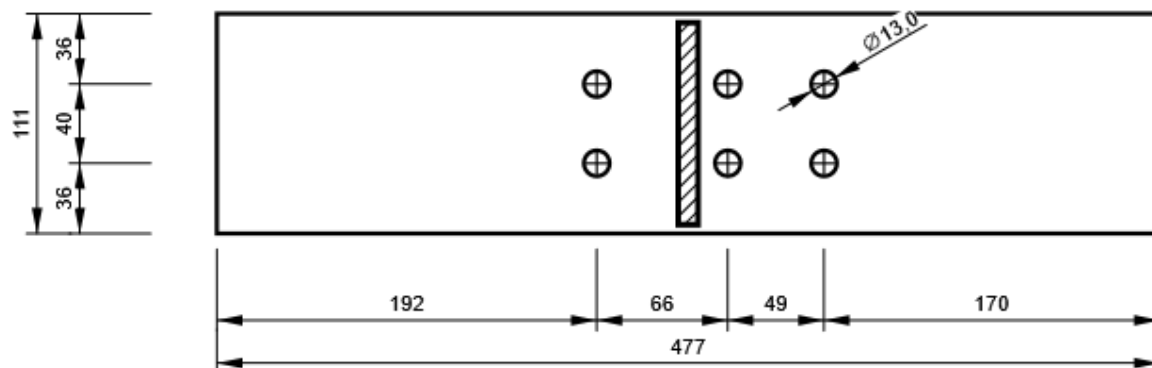
SEP1 - IRR

P10,0x102-48 (S 355)



Progetto:
Progetto n:
Autore:

M1, UNP120 - Anima 1:



Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|----------|-------|--------------------------------------|
| Safety factor γ_{M0} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M1} | 1,05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M2} | 1,25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Safety factor γ_{M3} | 1,25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Safety factor γ_C | 1,50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Safety factor γ_{Inst} | 1,20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0,67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0,10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0,25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0,30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0,05 | - | EN 1993-1-5 |
| Dettagli costruttivi | No | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1,20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento. | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0,03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Allegato C

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | CALCOLO DIAFRAMMA SPALLE | 2 |
| 1.1 | DESCRIZIONE DELL'OPERA | 2 |
| 1.1.1 | <i>Rilevati arginali.....</i> | <i>2</i> |
| 1.2 | NORMATIVA | 2 |
| 1.3 | ANALISI SVOLTA | 4 |
| 1.3.1 | <i>Modellazione e casi esaminati.....</i> | <i>4</i> |
| 1.3.2 | <i>Programma di calcolo utilizzato.....</i> | <i>7</i> |
| 1.3.3 | <i>Verifiche statiche, sismiche e geotecniche</i> | <i>8</i> |
| 2 | OUTPUT PARATIE-PLUS 2023..... | 12 |

1 CALCOLO DIAFRAMMA SPALLE

1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Le spalle sono realizzate mediante pali secanti impermeabili in aderenza degli argini esistenti. I pali hanno il diametro pari a 800mm con passo 130cm per palo primario e secondario (compenetrazione 25cm).

I pali sono realizzati direttamente dall'imposta superiore dell'argine esistente ed hanno una lunghezza pari a 22m. Per il contenimento del terreno lato monte, a causa del rialzo dell'argine all'ingresso del ponte, si costruisce un muro avente anche la funzione di testa palo. A valle il terreno esistente non viene modificato ad eccezione di alcuni tratti in corrispondenza dell'ingresso al ponte.

Tutti i pali sono realizzati con tecnologia CFA.

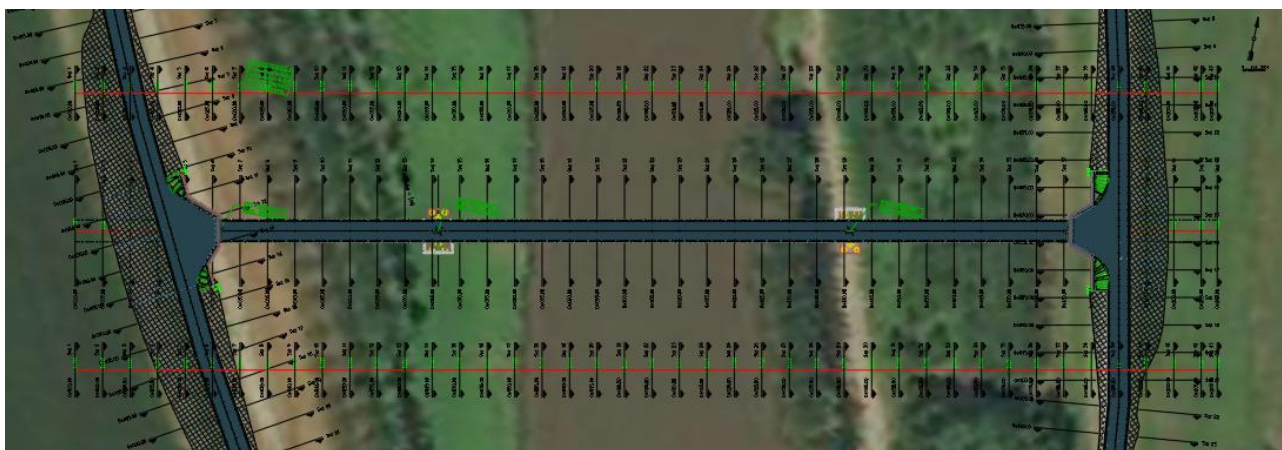


Figura 1 – Sviluppo del ponte

1.1.1 RILEVATI ARGINALI

Le informazioni relative ai rilevati arginali esistenti riportate nella Relazione Geologico-geotecnica ed Indagini Geologico-geognostiche redatta dal Dr. Geol. Visconti sono riassunti nel seguito.

Durante le indagini penetrometriche sono stati riscontrate alternanze di sabbia ghiaiosa, limo e limo sabbioso. Il livello di falda è riscontrato a 9 metri di profondità.

Si considerano i seguenti parametri geotecnici, che saranno utilizzati nella verifica dei diaframmi (spalle lato destro e sinistro), ottenuti come media dei valori negli strati indagati.

Peso di volume 14.6 kN/m^3

Peso di volume saturo 19.1 kN/m^3

Angolo di resistenza al taglio 33°

Modulo elastico 73.5 MPa

Per quanto riguarda il rialzo dell'argine esistente si assumono le seguenti caratteristiche geotecniche.

Peso di volume 14.6 kN/m^3

Peso di volume saturo 19.1 kN/m^3

Angolo di resistenza al taglio 25°

Modulo elastico 10 MPa

1.2 NORMATIVA

Per i casi esaminati si svolgeranno le verifiche SLU e SLE, secondo quanto riportato ai §§ 6.5.3.1 e

6.5.3.2.

In particolare, per le paratie si devono considerare i seguenti stati limite, accertando che la condizione $E_d < R_d$ sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- SLU di tipo geotecnico (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD)
 - collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
 - collasso per carico limite verticale;
 - sfilamento di uno o più ancoraggi;
 - instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate;
 - instabilità del fondo scavo per sollevamento;
 - sifonamento del fondo scavo;
 - instabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
 - raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o di sistemi di contrasto;
 - raggiungimento della resistenza strutturale della paratia.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1 tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 1 considerando le due combinazioni di coefficienti:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R1)

Tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II, con i coefficienti γ_R del gruppo R1 pari all'unità.

Per le paratie, i calcoli di progetto devono comprendere la verifica degli eventuali ancoraggi, puntoni o strutture di controventamento.

Di seguito si riportano le tabelle sopra citate.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

| | Effetto | Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E) | EQU | (A1) | (A2) |
|--------------------------------|-------------|---|-----|------|------|
| Carichi permanenti G_1 | Favorevole | γ_{G1} | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | Sfavorevole | | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Carichi permanenti $G_2^{(1)}$ | Favorevole | γ_{G2} | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Azioni variabili Q | Favorevole | γ_Q | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

| Parametro | Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale | Coefficiente parziale γ_M | (M1) | (M2) |
|--|--|-------------------------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \varphi'_k$ | $\gamma_{\varphi'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Coesione efficace | c'_k | $\gamma_{c'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Resistenza non drenata | c_{uk} | γ_{cu} | 1,0 | 1,4 |
| Peso dell'unità di volume | γ_V | γ_V | 1,0 | 1,0 |

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

| COEFFICIENTE | R2 |
|--------------|-----|
| γ_R | 1,1 |

Per i casi in esame si svolgeranno le verifiche SLU e SLE, condotte con riferimento alle sole tipologie geotecnico (GEO) e strutturale (STR).

1.3 ANALISI SVOLTA

La verifica dei diaframmi in progetto è stata condotta attraverso il software di calcolo Paratie-Plus 2023, di cui si riporta nel seguito una breve descrizione.

1.3.1 MODELLAZIONE E CASI ESAMINATI

I diaframmi delle spalle sono analizzati considerando solo i pali secondari, come riportato in Figura 2, in calcestruzzo armato C32/40 aventi armatura longitudinale pari a 18 ϕ 28 e armatura trasversale ϕ 10/150 mm come illustrato in Figura 3.

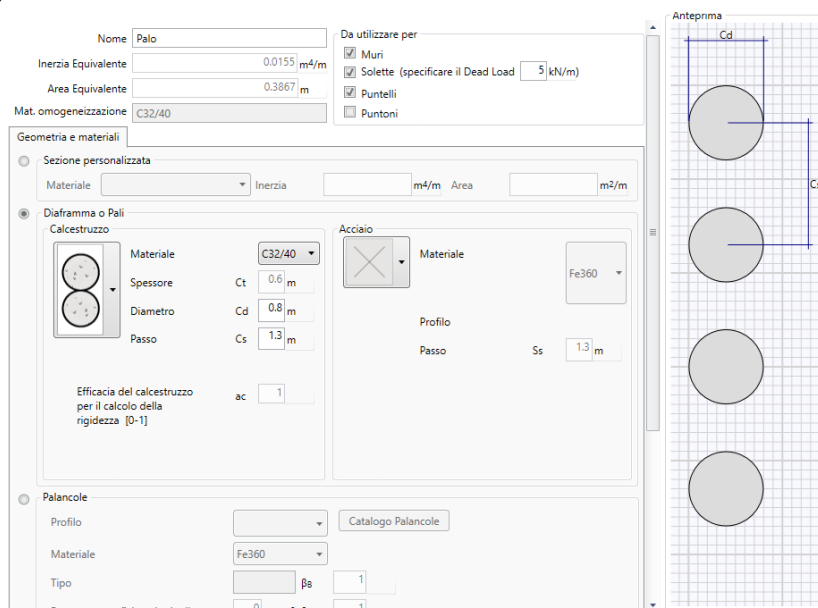


Figura 2 – Modellazione della sezione dei pali secondari mediante il software Paratie Plus 2023

Armatura Longitudinale

Wall: **Left Wall** D.S.: **Base Design Section**

Informazioni pannelli

Muro: **WallElement**

Sezione: **Palo**

Diametro palo: **0.8 m**

Spaziatura pali: **1.3 m**

Materiale armature: **B450C**

Pali tangenti

Armatura longitudinale

Gruppo Armature Longitudinali

Quota superiore: **9.8 m**

Lunghezza della gabbia: **20 m**

Quota inferiore: **-10.2 m**

Armature longitudinali

Layer: **< 1 / 1 >**

Diametro: **ø26**

Numero per elemento: **19**

Copriferro asse barra: **0.104 m**

Armature a taglio

Armatura a taglio

Strato armatura a taglio: **< 1 / 1 >**

Quota superiore: **9.8 m**

Lunghezza tratto armato a taglio: **20 m**

Quota inferiore: **-10.2 m**

Passo: **0.15 m**

Diametro: **ø10**

Numero di bracci: **2**

Copriferro netto: **0.08 m**

Applica OK Annulla >>>

Figura 3 – Armatura dei pali secondari

Il modello di calcolo ai fini della verifica considera la situazione più sfavorevole illustrata in Figura 4, facente riferimento alla sezione 16 del tracciato strada DX rappresentata nelle tavole 4.46_4258_PRO_E_STR_PZ_01A e 4.47_4258_PRO_E_STR_PZ_02A.

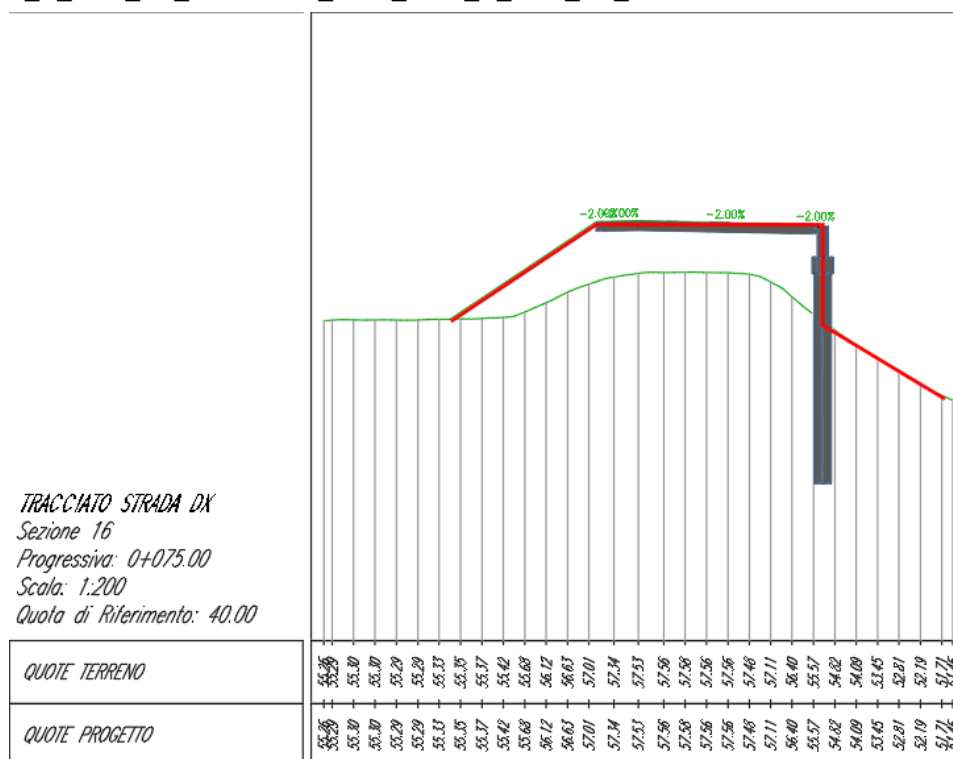


Figura 4 – Sezione più gravosa ai fini della verifica del diaframma (in rosso il profilo del terreno considerato nel modello numerico sviluppato in ParatiePlus)

Di seguito si riporta la sovrapposizione del profilo del terreno per la situazione più sfavorevole e delle altre sezioni.

Dati NTC

Latitudine Longitudine Somewhere

45° 5' 34.77" N 9° 18' 50.04" E

Vita nominale (anni) Classe d'uso Cu

Stato Limite Cat. Sottosuolo Cat. topografica

ag (g)

F0

T*c

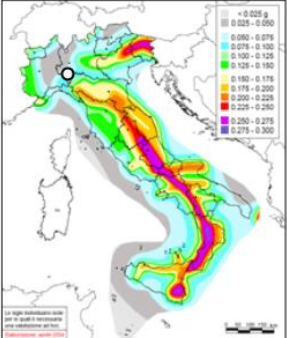
Ss

St

Cc

amax

punti 13816 14038 13815 13817



posizione indicativa (mappa INGV)

| Comune | |
|-----------------------|----|
| Abano Terme | PD |
| Abbadia Cerreto | LO |
| Abbadia Lariana | LC |
| Abbadia San Salvatore | SI |
| Abbasanta | OR |
| Abbateggio | PE |
| Abbiategrosso | MI |
| Abetone | PT |
| Abriola | PZ |
| Acate | RG |
| Accadia | FG |
| Acciglio | CN |
| Accettura | MT |
| Acciano | AQ |
| Accumoli | RI |
| Acerenza | PZ |
| Acerno | SA |
| Acerra | NA |
| Aci Bonaccorsi | CT |
| Aci Castello | CT |
| Aci Catena | CT |
| Aci Sant'Antonio | CT |
| Acireale | CT |

Figura 6 – Definizione accelerazione sismica in Paratie-Plus 2023

Opzioni Sisma (attive solo nell'ultima fase)

☒ Includi Azione Sismica

1. Definizione accelerazione

Coefficiente accel. base a_g / g

Fattore importanza I

Coefficiente S_s

Coefficiente S_t

$a_{max} / g =$

2. Accelerazione di calcolo

☒ Eurocodice

Calcolo coefficiente di risposta R

☒ Input diretto

☐ Da formule

U_s m T_c s

V_{max} m/s V_{max}/a_{max}

R =

☒ NTC

$U_s =$ m

$\beta =$

$\alpha =$

$k_h = \alpha \beta a_{max}$

3. Definizione calcolo

Modalità spinta ☒ Paratia fuori terra ☐ Paratia intera

Comportamento idraulico ☐ Terreno pervio ☒ Terreno impervio

k_{uv} (% k_h)

k_{vd} (% k_h)

R_u

Includi inerzia paratia ☒

4. Metodo di calcolo

☒ Procedura Automatica (Paratie)

Pressione di Wood [0-1]

Valore Applicato

☐ Manuale (Carichi Esterni)

Comportamento Paratia

☐ Flessibile (usa k_h) ☒ Rigido (usa a_{max})

Metodo

☒ Wood ☐ Mononobe-Okabe ☐ Semirigido

B = Correlazione $\alpha_1 - \alpha_2$

$\alpha_1 =$ $\alpha_2 =$

a_{max} / g (without ductility) = k_h / g (including ductility) = (NTC)

Figura 7 – Definizione azione sismica in Paratie-Plus 2023

1.3.2 PROGRAMMA DI CALCOLO UTILIZZATO

PARATIE PLUS 2023 è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale. Il problema è ricondotto ad un problema piano in cui viene analizzata una "fetta" di parete di larghezza unitaria, come mostrato nella figura seguente. La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "trave su suolo elastico": le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidezza flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle

paratie. La realizzazione dello scavo sostenuto da una paratia viene seguita in tutte le varie fasi attraverso analisi classiche tramite metodi all'equilibrio limite e analisi statiche incrementali.

1.3.3 VERIFICHE STATICHE, SISMICHE E GEOTECNICHE

Si riporta di seguito un riassunto delle verifiche statiche, sismiche e geotecniche relative ai diaframmi in progetto. Per le verifiche dettagliate si rimanda alle appendici di calcolo per l'output del codice di calcolo Paratie-Plus 2023.

1.3.3.1 Verifiche SLU e SLV

Si riportano nel seguito le massime sollecitazioni ottenute mediante software Paratie-Plus. Le sollecitazioni sono riportate per unità di lunghezza, di conseguenza le azioni agenti sui pali devono essere moltiplicate per il loro passo, pari a 1.30 m.

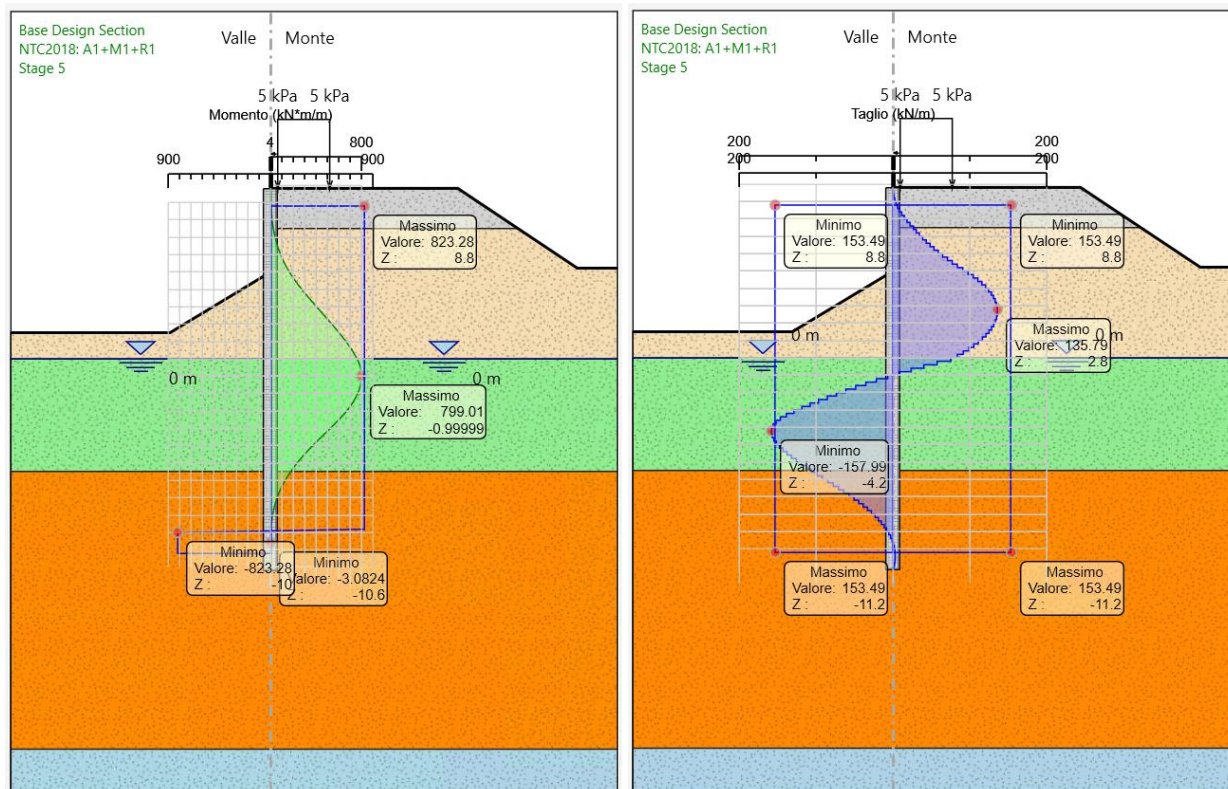


Figura 8 – Diagrammi di momento flettente (sinistra) e taglio (destra) agenti in combinazione SLU gravitazionale

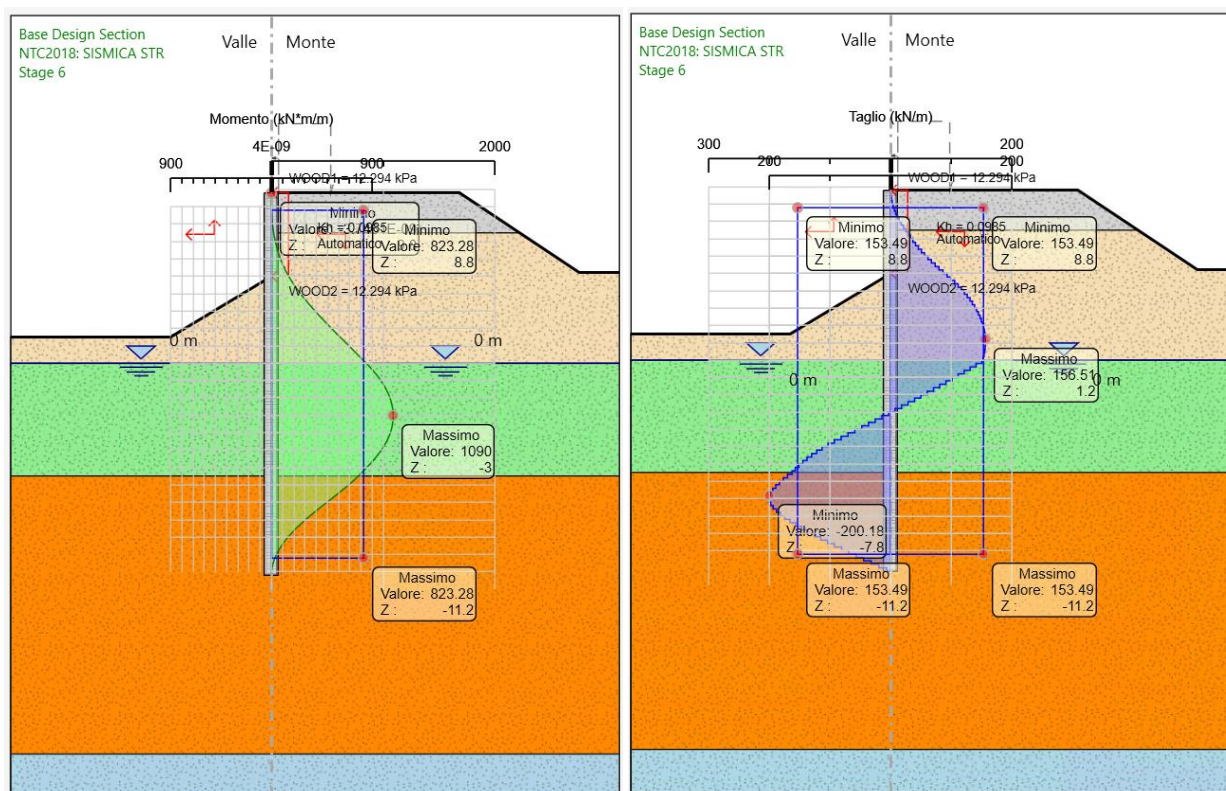


Figura 9 – Diagrammi di momento flettente (sinistra) e taglio (destra) agenti in combinazione SLV sismica

Di seguito si riporta un riassunto delle sollecitazioni già moltiplicato per il passo dei pali secondari.

| Stato Limite | Azione assiale agente [kN] | Momento agente [kNm] | Momento resistente palo secondario [kNm] | Momento resistente palo primario [kNm] | Momento resistente totale [kNm] | Taglio agente [kN] | Taglio resistente [kN] |
|----------------------|----------------------------|----------------------|--|--|---------------------------------|--------------------|------------------------|
| SLU - Gravitazionale | 150 | 1040 | 1148 | 281 | 1429 | 205.4 | 467 |
| SLV - Sismico | 150 | 1417 | | | | 260 | |

Per il caso gravitazionale, i soli pali secondari offrono una resistenza a momento flettente maggiore del momento flettente agente.

Per il caso sismico, la sola resistenza garantita dai pali secondari non è sufficiente; si procede, quindi, con l'inserimento di una gabbia di armatura anche all'interno dei pali primari, pari a $4\phi 28$. In questo modo la verifica a momento flettente risulta soddisfatta e la collaborazione tra pali primari e secondari è garantita dalla presenza della trave testa palo.

Si riportano di seguito i calcoli del momento flettente e del taglio resistenti per la sezione dei pali secondari e dei pali primari.

Verifica C.A. S.L.U. - File: Finale

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: **Palo secondario**

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 40 [cm]
 Raggio interno: 0 [cm]
 N° barre uguali: 18
 Diametro barre: 2.8 [cm]
 Copriferro (baric.): 8 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipologia Sezione

☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☒ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 150 kN
 M_{xEd}: 0 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Tipologia rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Tipologia flessione

☒ Retta ☐ Deviata

Vertici: 52 N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

☐ Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} : 67.5 ‰ ϵ_{c2} : 2 ‰
 f_{yd} : 391.3 N/mm² ϵ_{cu} : 3.5 ‰
 E_s : 200,000 N/mm² f_{cd} : 14.17 N/mm²
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8 ?
 ϵ_{syd} : 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$: 9.75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

M_{xRd}: 1.148 kN m

σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 6.282 ‰
 d: 72 cm
 x: 25.76 x/d: 0.3578
 δ : 0.8873

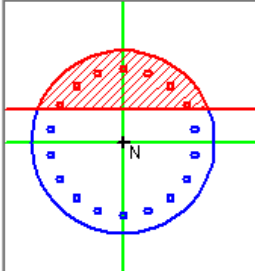


Figura 10 – Calcolo momento flettente resistente palo secondario mediante il software VCA SLU

Verifica C.A. S.L.U. - File: Finale primario

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: **Palo primario**

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 40 [cm]
 Raggio interno: 0 [cm]
 N° barre uguali:
 Diametro barre: [cm]
 Copriferro (baric.): [cm]

N° barre: 4 Zoom

Tipologia Sezione

☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☒ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 281.4 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Tipologia rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Tipologia flessione

☒ Retta ☐ Deviata

Vertici: 52 N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

☐ Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} : 67.5 ‰ ϵ_{c2} : 2 ‰
 f_{yd} : 391.3 N/mm² ϵ_{cu} : 3.5 ‰
 E_s : 200,000 N/mm² f_{cd} : 14.17 N/mm²
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8 ?
 ϵ_{syd} : 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$: 9.75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

M_{xRd}: 281.4 kN m

σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 9.962 ‰
 d: 60 cm
 x: 15.6 x/d: 0.26
 δ : 0.765

| N° | As [cm²] | x [cm] | y [cm] |
|----|----------|--------|--------|
| 1 | 6.16 | 10 | -20 |
| 2 | 6.16 | -10 | 20 |
| 3 | 6.16 | 10 | 20 |
| 4 | 6.16 | -10 | -20 |

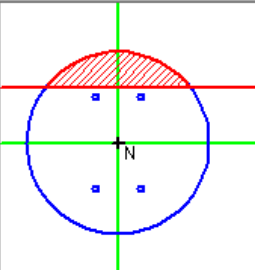


Figura 11 – Calcolo momento flettente resistente palo primario mediante il software VCASLU

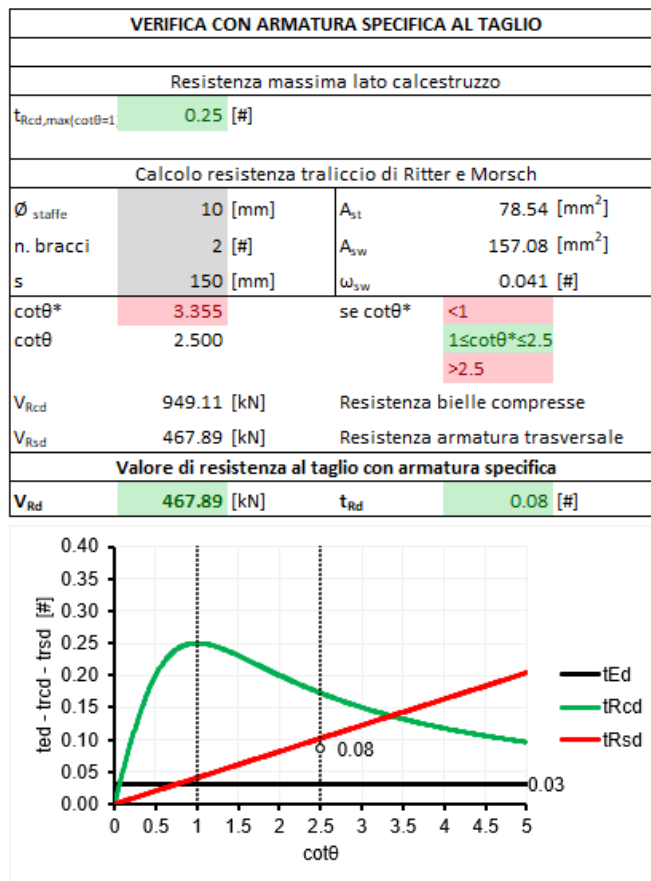


Figura 12 – Calcolo taglio resistente secondo NTC18

1.3.3.2 Verifiche SLE

Le verifiche allo SLE riguardano la valutazione dello spostamento in testa del diaframma. Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei risultati.

| Stato Limite | Azione assiale agente [kN] | Momento agente [kNm] | Spostamento in testa [mm] | Spostamento limite [mm] |
|--------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|
| SLE | 100 | 800 | 104.2 | 48 |

Lo spostamento limite è calcolato come $2L/200$, dove L corrisponde alla lunghezza libera del diaframma pari a 4800 mm. Lo spostamento in testa è considerato accettabile perché non vengono considerati il contributo dei pali primari e l'effetto favorevole della forma del diaframma.

2 OUTPUT PARATIE-PLUS 2023



Report di Calcolo

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Jobname: G:\Drive condivisi\1067-IT-Pavia-VENTO LOTTO 2 (L3)\80_PE\0_Matlav\MaCo\Modello
Paratie\Modello_aggiornato_prove geo_DX.pplus

Data: 01/08/2023 11:15:44

Design Section: Base Design Section

Sommario

Contenuto Sommario

Descrizione Progetto

Calcolo del diaframma delle spalle

Descrizione del Software

ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 9.8 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 7.5 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -6.5 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -22.5 m

OCR : 1

| Strato di Terreno | Terreno | γ_{dry} | γ_{sat} | ϕ' | c_v | ϕ | c' | Su | Modulo Elastico | E _u | E _{vc} | E _{ur} | Ah | Av | exp Pa | Rur/Rvc | Rvc | Ku | Kvc | Kur |
|-------------------|----------|----------------|----------------|---------|-------|--------|------|-----|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----|----|--------|---------|-----|-------|-------|-------|
| | | kN/m³ | kN/m³ | ° | ° | ° | kPa | kPa | | | kPa | kPa | | | kPa | | kPa | kN/m³ | kN/m³ | kN/m³ |
| 1 | Strato_E | 19.1 | 14.6 | 27 | | | 0 | | Constant | | 10000 | 30000 | | | | | | | | |
| 2 | Strato_D | 19.1 | 14.6 | 33 | | | 0 | | Constant | | 79970 | 239910 | | | | | | | | |
| 3 | Strato_A | 19.5 | 15.6 | 32 | | | 0 | | Constant | | 16910 | 50730 | | | | | | | | |
| 4 | Strato_B | 20.4 | 16.9 | 34 | | | 0 | | Constant | | 23800 | 71400 | | | | | | | | |
| 5 | Strato_C | 20.1 | 16.5 | 31 | | | 0 | | Constant | | 21400 | 64200 | | | | | | | | |

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 9.8 m

Quota di fondo : -12.2 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

 Rinforzo longitudinale 1

 Lunghezza : 22 m

 Materiale : B450C

 Quota iniziale : 9.8 m

 Barre 1

 Numero di barre : 18

 Diametro : 0.028 m

 Distanza dal bordo : 0.104 m

 Staffe 1

 Numero di staffe : 2

 Copertura : 0.08 m

 Diametro : 0.01 m

 Lunghezza : 22 m

 Quota iniziale : 9.8 m

 Passo : 0.15 m

Sezione : Palo

 Area equivalente : 0.386657557364898 m

 Inerzia equivalente : 0.0155 m⁴/m

 Materiale calcestruzzo : C25/30

 Tipo sezione : Tangent

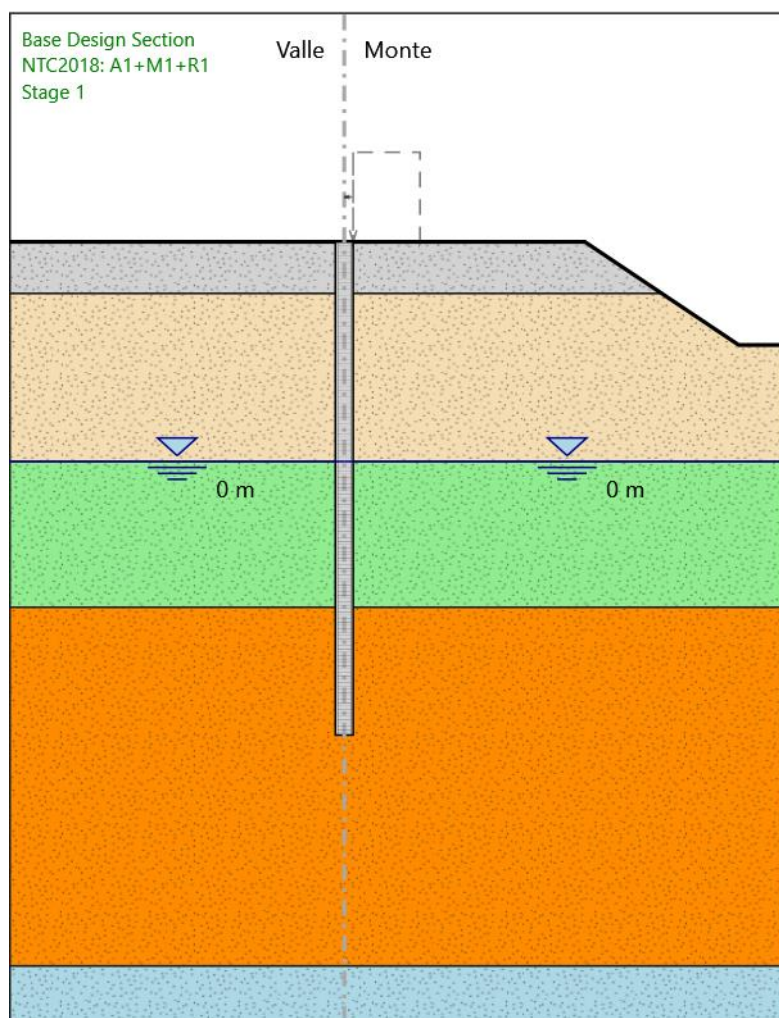
 Spaziatura : 1.3 m

 Diametro : 0.8 m

 Efficacia : 1

Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 9.8 m

Lato valle : 9.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

9.8 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;9.8)

(10.8;9.8)
(17.7;5.2)
(20;5.2)

Falda acquifera

Falda di sinistra : 0 m

Falda di destra : 0 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

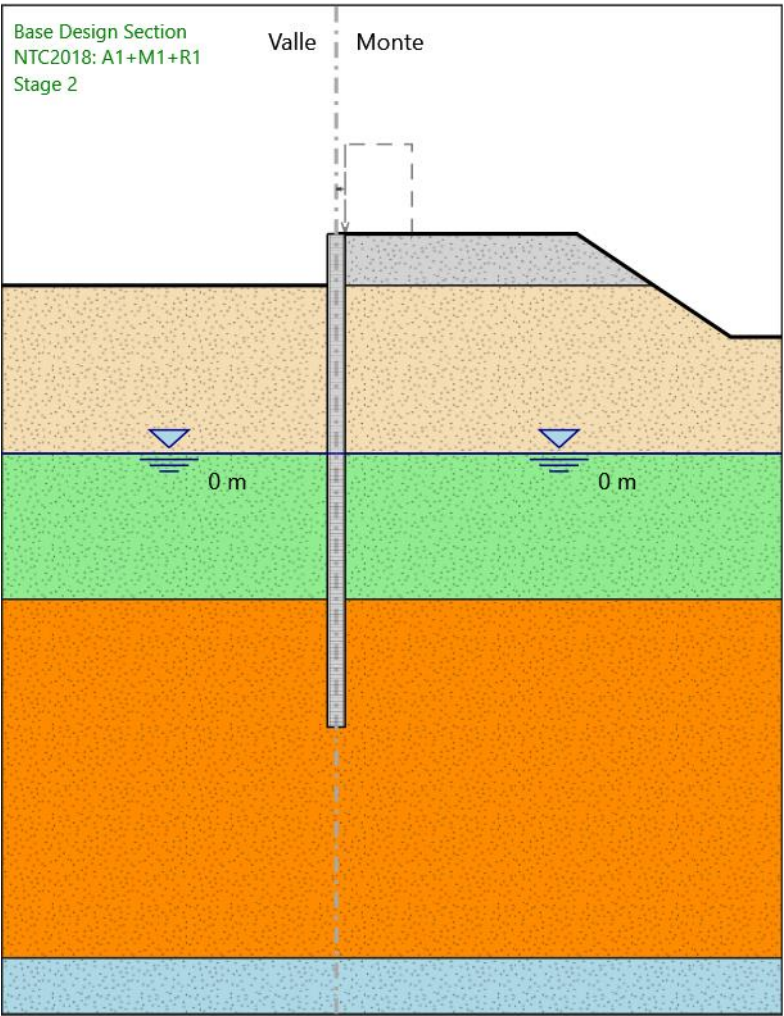
X : 0 m

Quota in alto : 9.8 m

Quota di fondo : -12.2 m

Sezione : Palo

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 9.8 m
Lato valle : 7.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)
7.5 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)
(0;9.8)
(10.8;9.8)
(17.7;5.2)

(20;5.2)

Falda acquifera

Falda di sinistra : 0 m

Falda di destra : 0 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

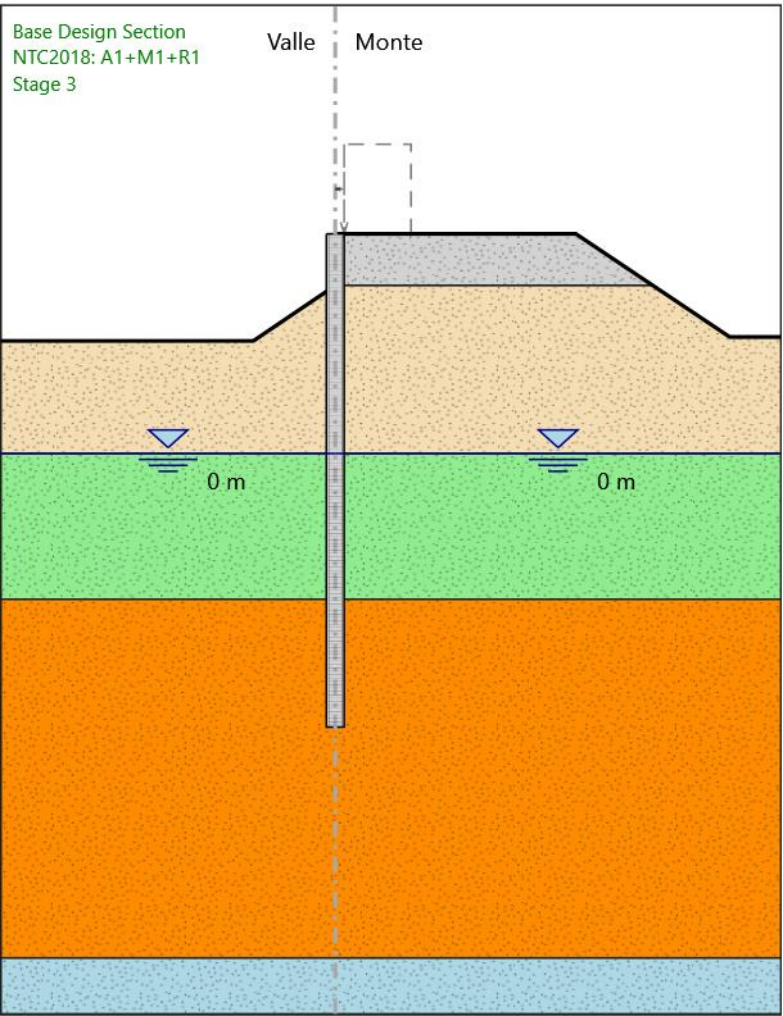
X : 0 m

Quota in alto : 9.8 m

Quota di fondo : -12.2 m

Sezione : Palo

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 9.8 m
Lato valle : 7.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-15;5.025)
(-3.68;5.025)
(0;7.5)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;9.8)

(10.8;9.8)
(17.7;5.2)
(20;5.2)

Falda acquifera

Falda di sinistra : 0 m

Falda di destra : 0 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

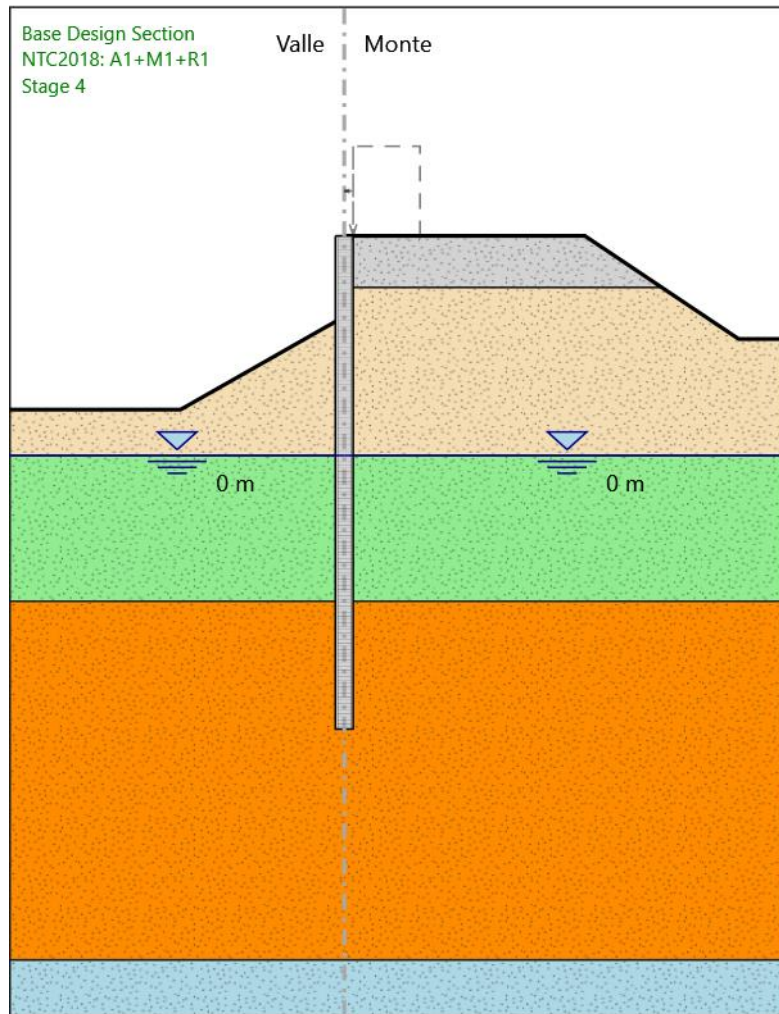
X : 0 m

Quota in alto : 9.8 m

Quota di fondo : -12.2 m

Sezione : Palo

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 9.8 m

Lato valle : 6.2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-15;2.05)

(-7.35;2.05)

(0;6.2)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;9.8)

(10.8;9.8)
(17.7;5.2)
(20;5.2)

Falda acquifera

Falda di sinistra : 0 m

Falda di destra : 0 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

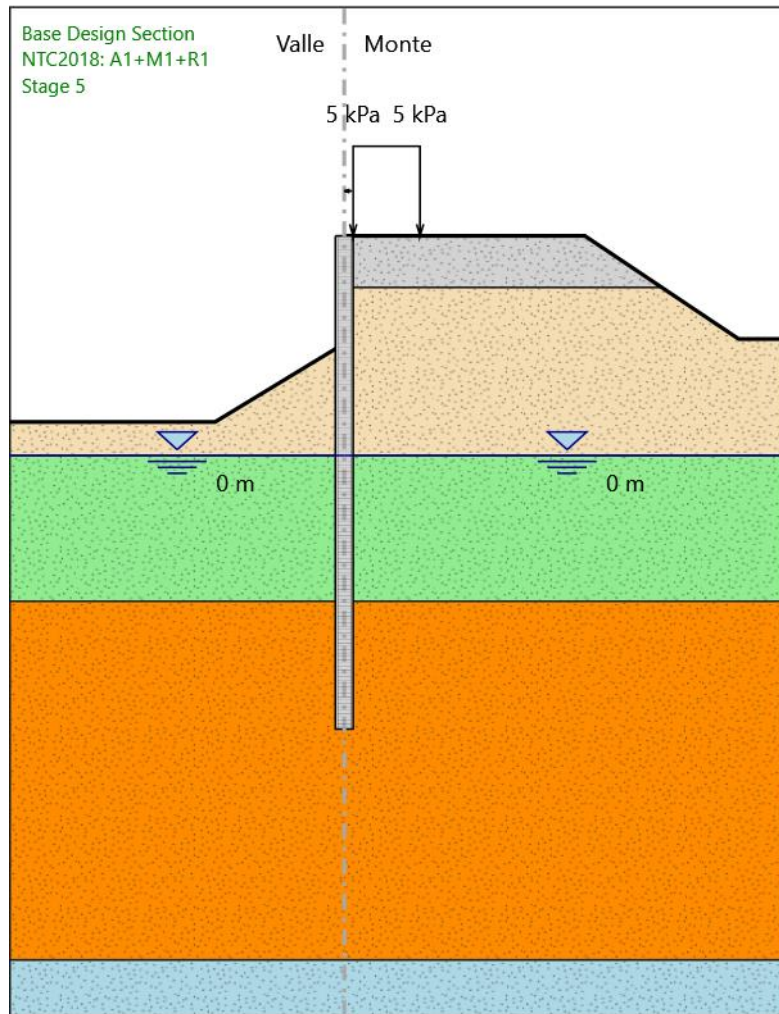
X : 0 m

Quota in alto : 9.8 m

Quota di fondo : -12.2 m

Sezione : Palo

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 9.8 m

Lato valle : 5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-15;1.5)

(-5.8;1.5)

(0;5)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;9.8)

(10.8;9.8)
(17.7;5.2)
(20;5.2)

Falda acquifera

Falda di sinistra : 0 m

Falda di destra : 0 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

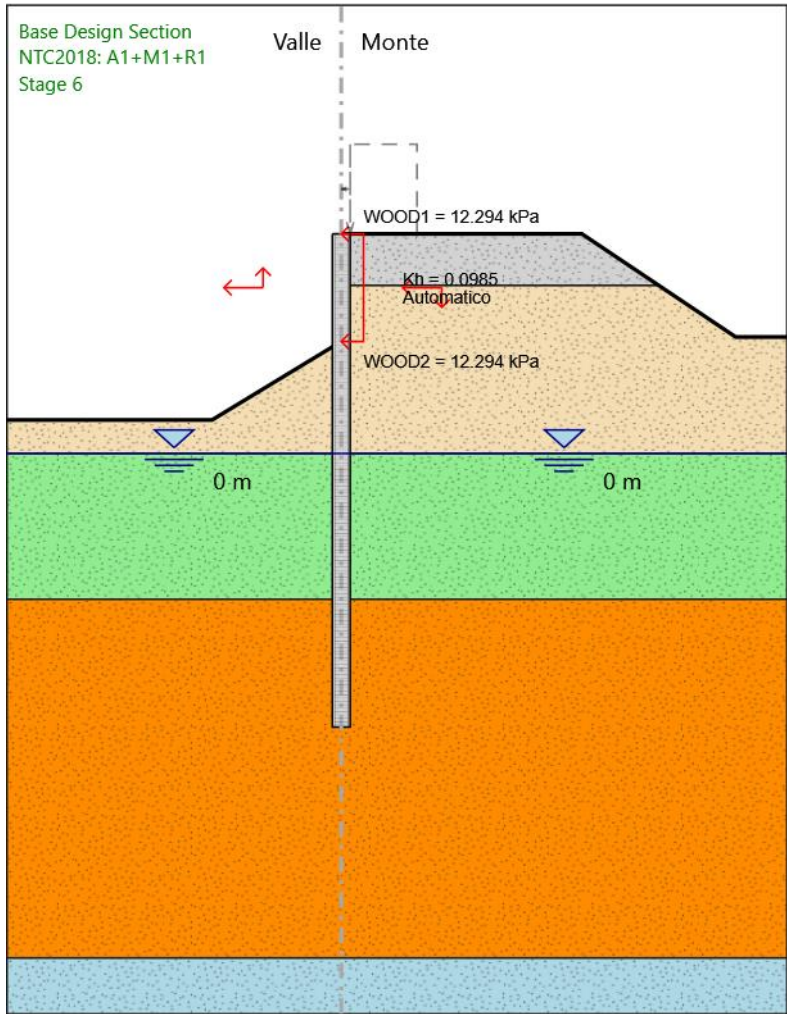
X : 0 m

Quota in alto : 9.8 m

Quota di fondo : -12.2 m

Sezione : Palo

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 9.8 m

Lato valle : 5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

 $(-15; 1.5)$ $(-5.8; 1.5)$

(0;5)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;9.8)

(10.8;9.8)
(17.7;5.2)
(20;5.2)

Falda acquifera

Falda di sinistra : 0 m

Falda di destra : 0 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 9.8 m

Quota di fondo : -12.2 m

Sezione : Palo

Descrizione Coefficienti Design Assumption

| Nome | Carichi | Carichi | Carichi | Carichi | Carico | Pressio | Pressio | Carichi | Carichi | Carichi | Carichi | Carichi | Carichi |
|-----------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Permanenti | Permanenti | Variabili | Variabili | Sismico | ni | ni | Permane | Perman | Variabili | Permane | Perman | Variabili |
| | Sfavorevoli | Favorevoli | Sfavorevoli | Favorevoli | (F_seis | Acqua | Acqua | nti | enti | Destabili | nti | enti | Destabili |
| | (F_dead_load | (F_dead_loa | (F_live_load | (F_live_loa | m_load) | Lato | Lato | Destabili | Stabilizz | zzanti | Destabili | Stabilizz | zzanti |
| | _unfavour) | d_favour) | _unfavour) | d_favour) | | Monte | Valle | zzanti | anti | (F_UPL_ | zzanti | anti | (F_HYD_ |
| | | | | | | (F_Wa | (F_Wat | (F_UPL_ | (F_UPL_ | QDStab) | (F_HYD_ | (F_HYD_ | QDStab) |
| | | | | | | terDR) | erRes) | GDStab) | GStab) | | GDStab) | GStab) | |
| Simbolo | γG | γG | γQ | γQ | γQE | γG | γG | γGdst | γGstb | γQdst | γGdst | γGstb | γQdst |
| Nominal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SLE | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | | | | | | | | | | | | | |
| NTC2018: A1+M1+R1 | 1.3 | 1 | 1.5 | 1 | 0 | 1.3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 |
| NTC2018: A1+M1+R3 | 1.3 | 1 | 1.5 | 1 | 0 | 1.3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R1 | 1 | 1 | 1.3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R2 | 1 | 1 | 1.3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 |
| NTC2018: SISMICA STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SISMICA GEO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 |

| Nome | Parziale su tan(φ') | Parziale su c' | Parziale su Su | Parziale su qu | Parziale su peso specifico |
|--|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|
| | (F_Fr) | (F_eff_cohe) | (F_Su) | (F_qu) | (F_gamma) |
| Simbolo | γφ | γc | γcu | γqu | γγ |
| Nominal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A1+M1+R1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A1+M1+R3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R2 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 |
| NTC2018: SISMICA STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SISMICA GEO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

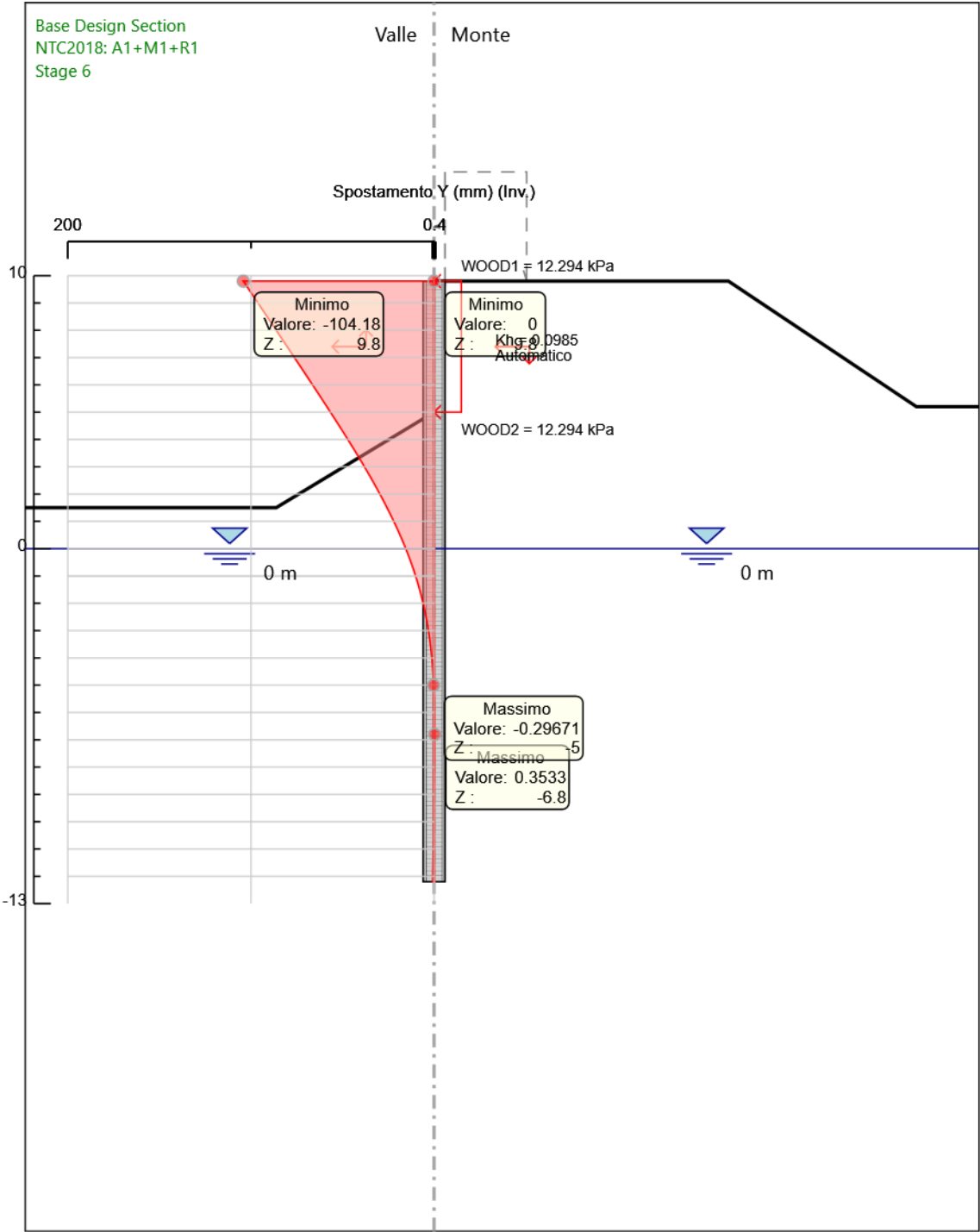
| Nome | Parziale resistenza terreno (es. Kp) | Parziale resistenza Tiranti permanenti | Parziale resistenza Tiranti temporanei | Parziale elementi strutturali |
|--|--------------------------------------|--|--|-------------------------------|
| | (F_Soil_Res_walls) | (F_Anch_P) | (F_Anch_T) | (F_wall) |
| Simbolo | γRe | γap | γat | |
| Nominal | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A1+M1+R1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A1+M1+R3 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R2 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 |
| NTC2018: SISMICA STR | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 |
| NTC2018: SISMICA GEO | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 |

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

| Design Assumption | Stage 1 | Stage 2 | Stage 3 | Stage 4 | Stage 5 | Stage 6 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | V | V | V | V | V | V |
| NTC2018: A1+M1+R1 | V | V | V | V | V | V |
| NTC2018: A1+M1+R3 | | | | | | |
| NTC2018: A2+M2+R1 | | | | | | |
| NTC2018: A2+M2+R2 | | | | | | |
| NTC2018: SISMICA STR | V | V | V | V | V | V |
| NTC2018: SISMICA GEO | | | | | | |

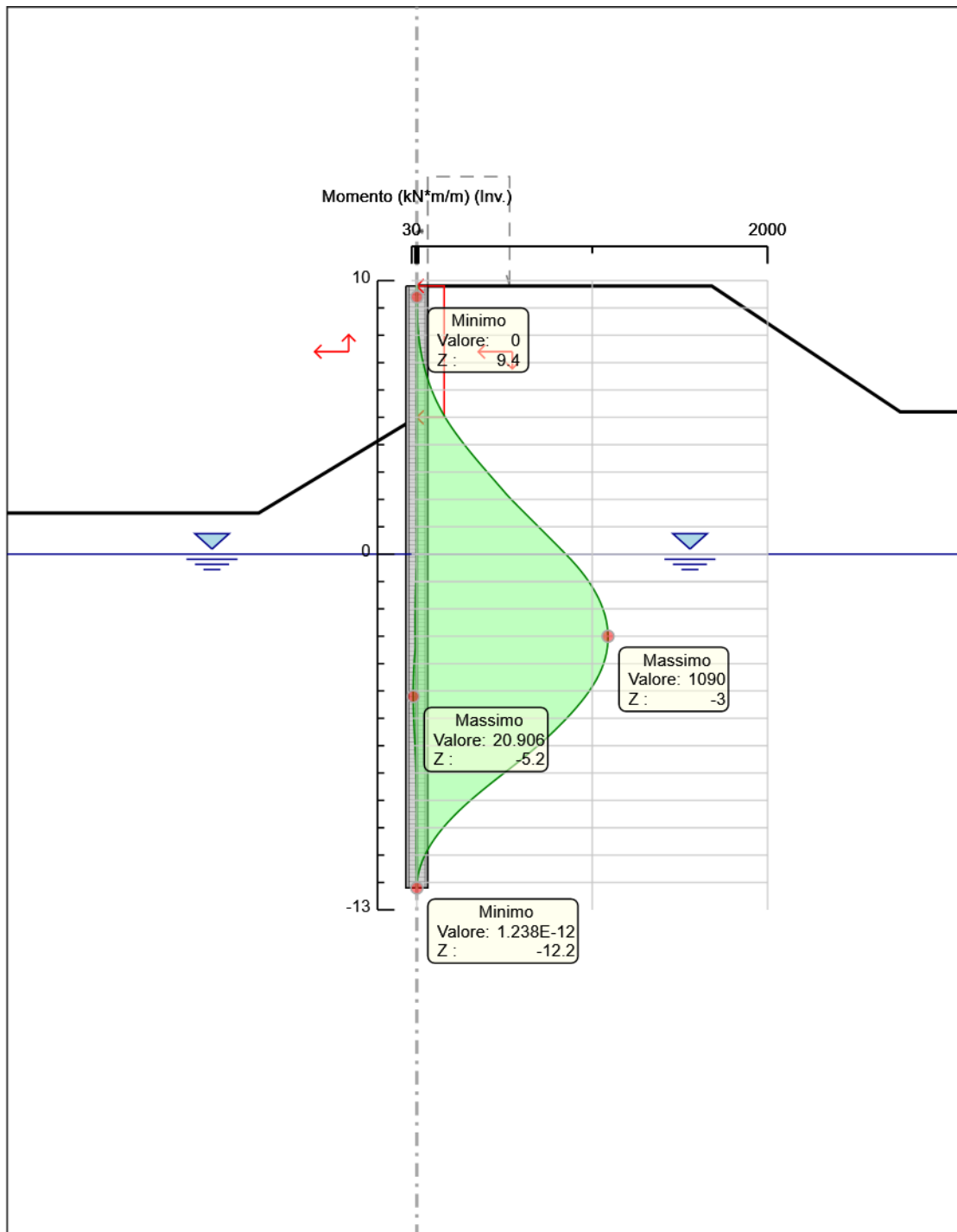
Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento



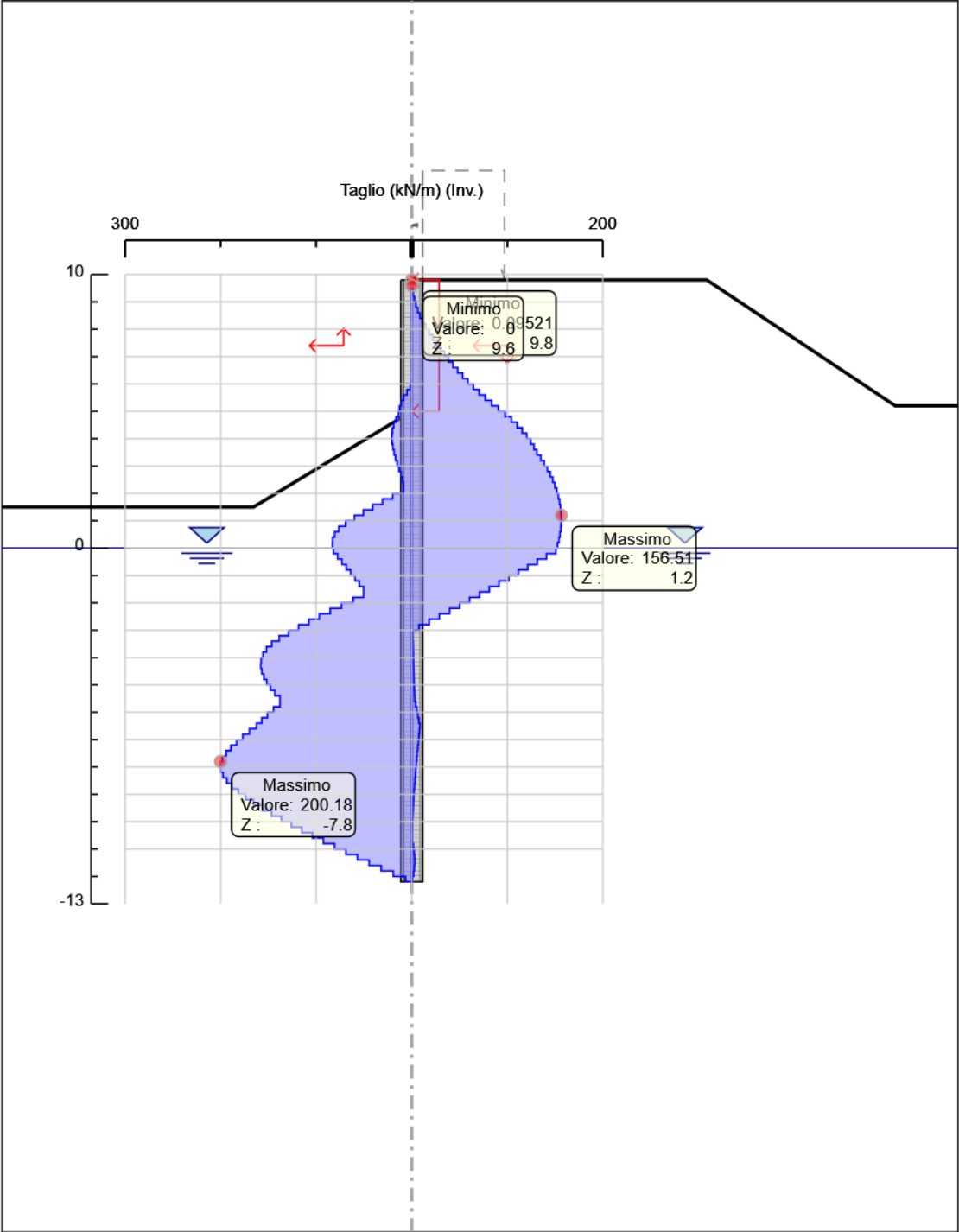
Spostamento

Grafico Involuppi Momento



Momento

Grafico Involuppi Taglio



Taglio

Allegato D

ALLEGATO - VERIFICA DELLE PILE CENTRALI (N. 1 E N.2) E FONDAZIONI

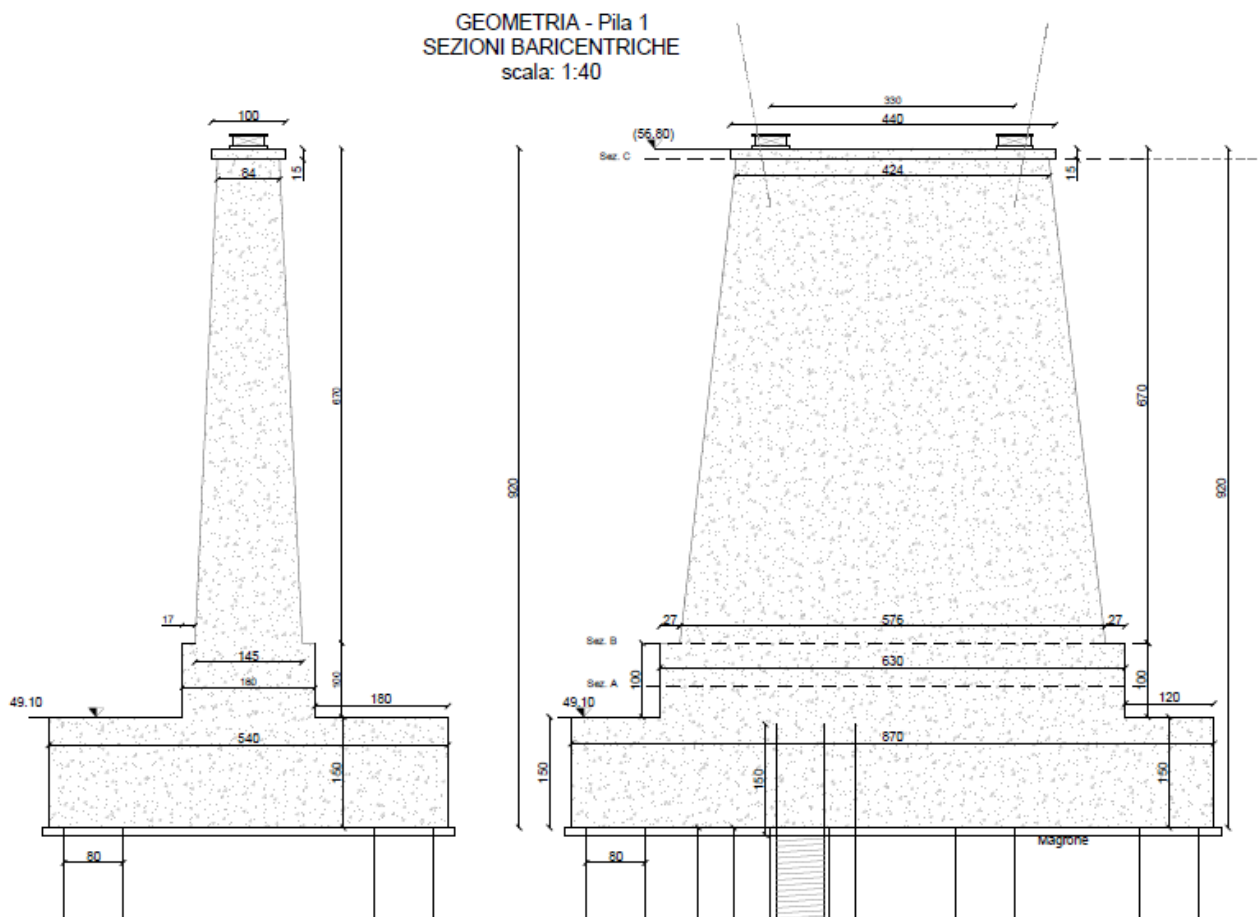
1 Premesse

Di seguito si verificano le due pile di appoggio centrali della passerella pedonale. Nello specifico si esaminano la pila n.1 sul lato Lambrinia e la pila n.2 lato Orio Litta.

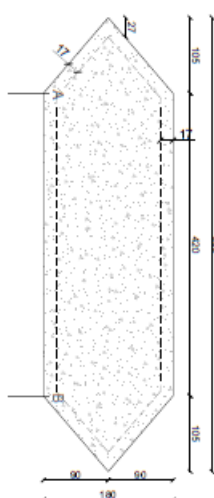
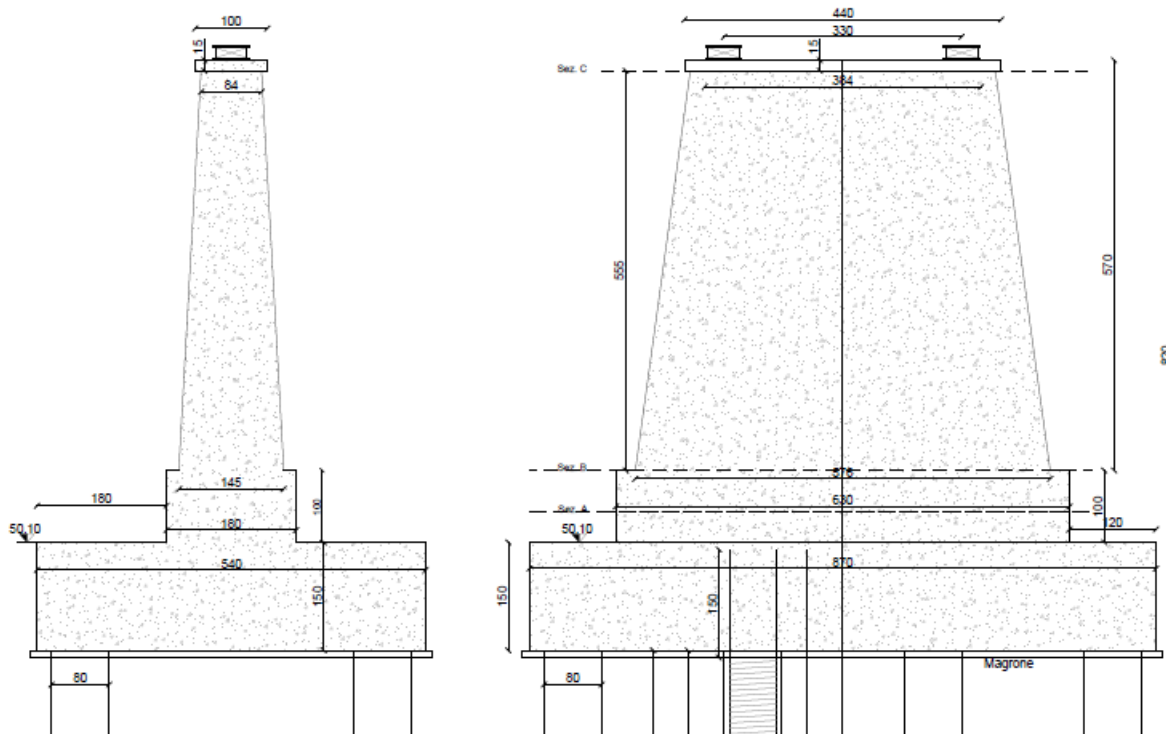
Le pile hanno una forma in pianta esagonale allungata con sviluppo longitudinale nella direzione trasversale al ponte (in direzione della corrente).

Il primo tratto di pila in spiccato dalla fondazione è a sezione costante con altezza pari ad un metro (nei disegni è indicata con la sezione A). La pila proseguendo verso l'alto ha uno sviluppo di tipo piramidale con sezione rastremata esagonale come indicato negli schemi seguenti (nei disegni la sezione di base e sommitale sono indicate rispettivamente con la sezione B e C).

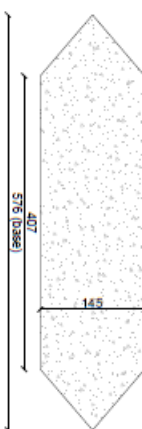
In testa alla pila si prevede un allargamento della sezione con forma sempre esagonale allungata: la piastra in ca ha uno spessore di 15cm ed ingloba i due baggioli di appoggio della sovrastruttura.



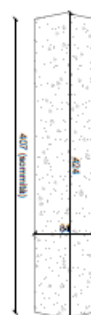
GEOMETRIA - Pila 2
SEZIONI BARICENTRICHE
scala: 1:40



Base 2, Sez. A (costante), Pila 1 e Pila 2
scala: 1:40



Base 1, Sez. B (rastrenata), Pila 1 e Pila 2
scala: 1:40



Sommità, Sez. C (rastrenata), Pila 1 e Pila 2
scala: 1:40

Le sezioni di base e sommitale delle due pile sono le medesime: la pila n.1 ha un'altezza pari a $h_1=7.7\text{m}$ misurata dall'estradosso delle fondazioni al piano di posa degli appoggi. La pila n.2 ha un'altezza inferiore pari a $h_2=6.7\text{m}$.

Ogni pila è appoggiata su un gruppo di n.10 pali del tipo trivellato realizzati con tecnologia CFA. I pali hanno un diametro $\Phi 800\text{mm}$ con lunghezza pari a 15 m a partire dall'intradosso della piastra di fondazione. Quest'ultima ha una dimensione in pianta pari a $5.4\text{m} \times 8.7\text{m}$ ed un'altezza di $h=1.5\text{m}$

La distanza minima dei pali è pari 2.5m pertanto > 3 volte il diametro come prescritto al punto C6.4.3 della Circolare Ministeriale.

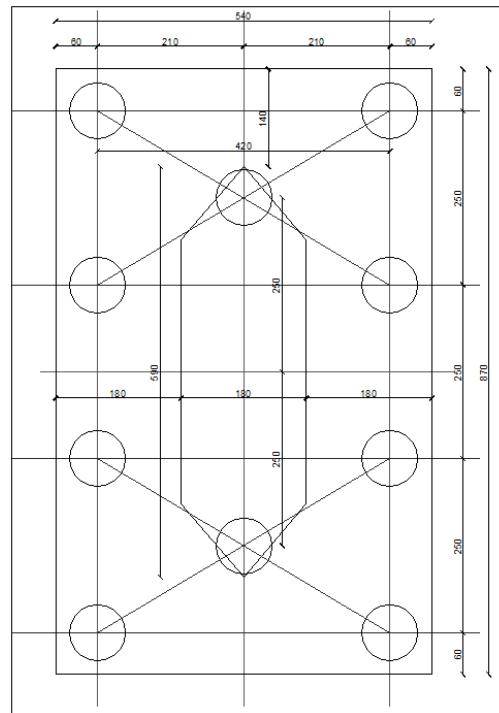


Figura 1. Piastra di fondazione per collegamento n.10 pali CFA

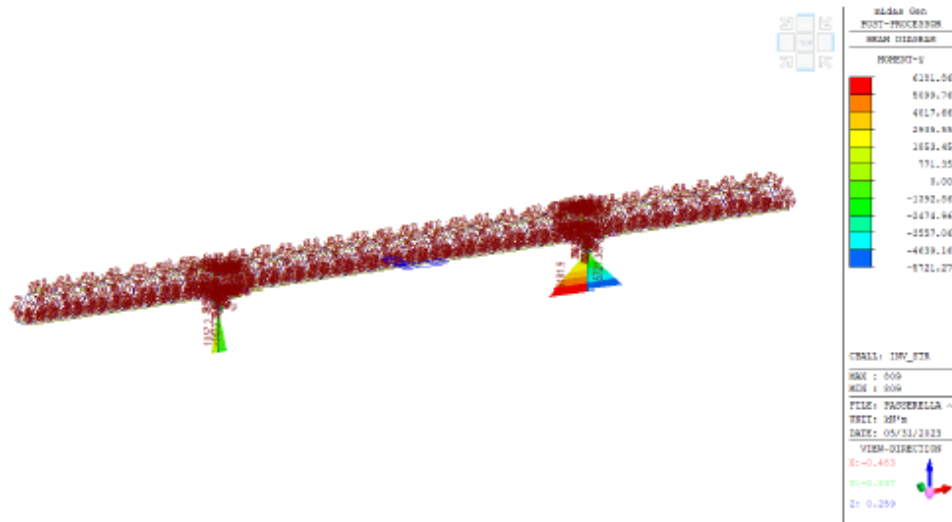
2. Riepilogo sollecitazioni pile ed appoggi

SOLLECITAZIONI PILE LAMBRINIA R02

Momento flettente direzione debole pile

Pila 1 (lato Lambrinia): 1473kNm

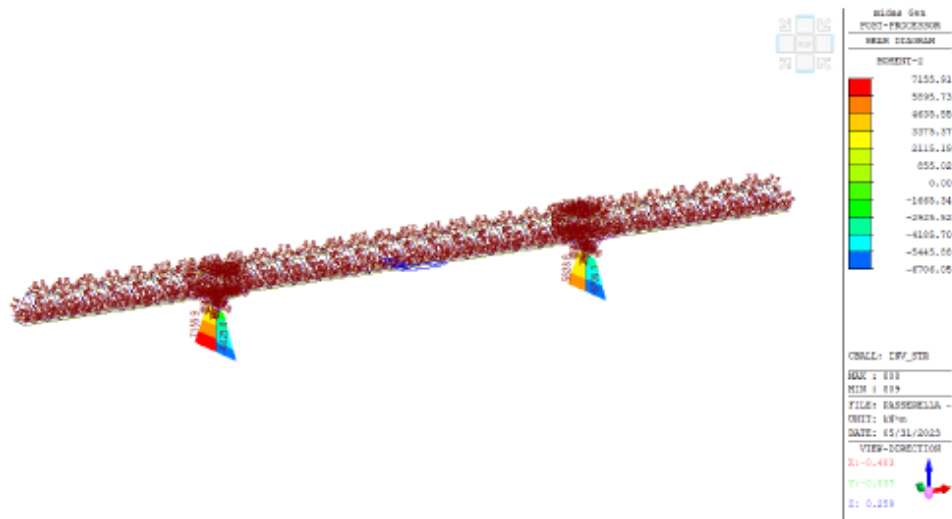
Pila 2 (Orio Litta): 6182kNm



Momento flettente direzione forte pile

Pila 1 (lato Lambrinia): 7156kNm

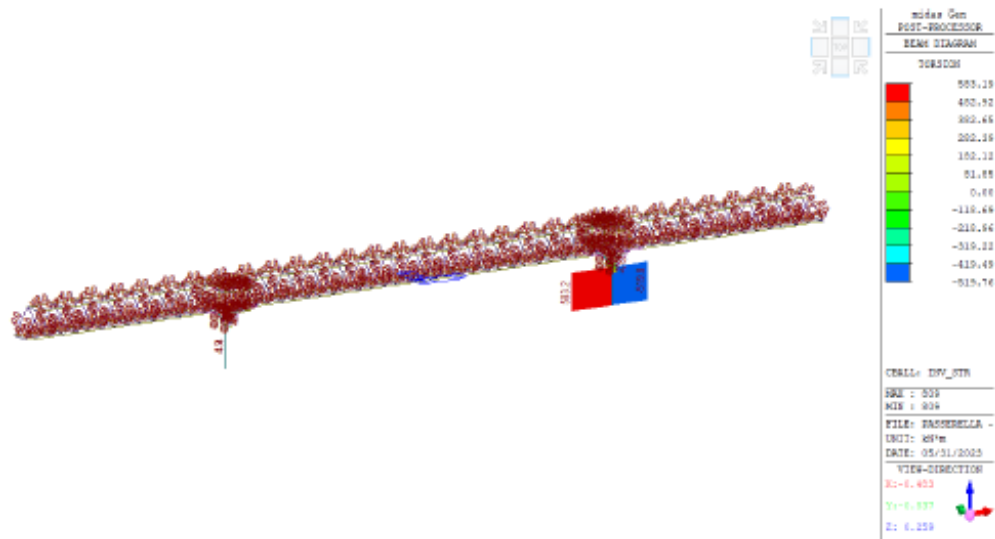
Pila 2 (Orio Litta): 6706kNm



Momento torcente

Pila 1 (lato Lambrinia): 5kNm

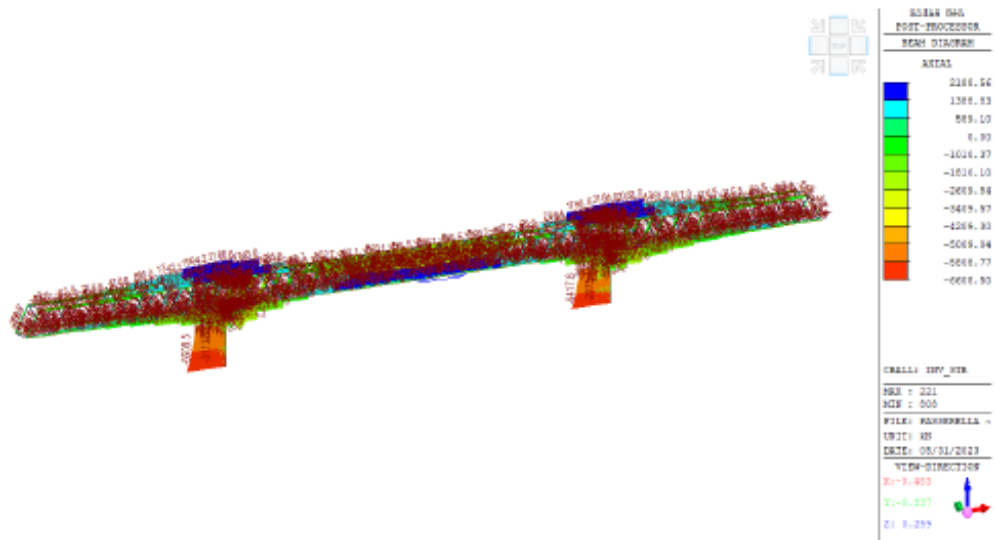
Pila 2 (Orio Litta): 583kNm



Azione assiale

Pila 1 (lato Lambrinia): Nmax = 6609kN, Nmin = 3114kN

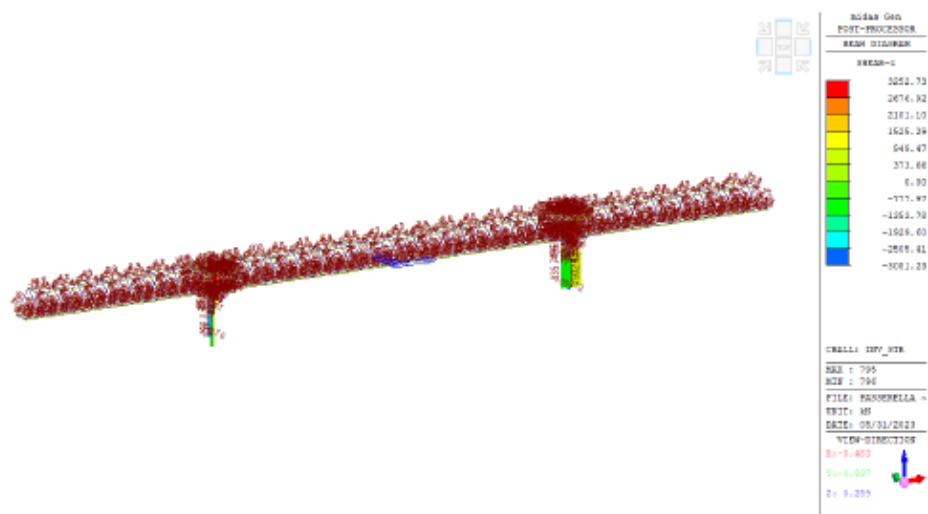
Pila 2 (Orio Litta): Nmax = 6418kN, Nmin = 2976kN



Taglio direzione debole pile

Pila 1 (lato Lambrinia): 190kN

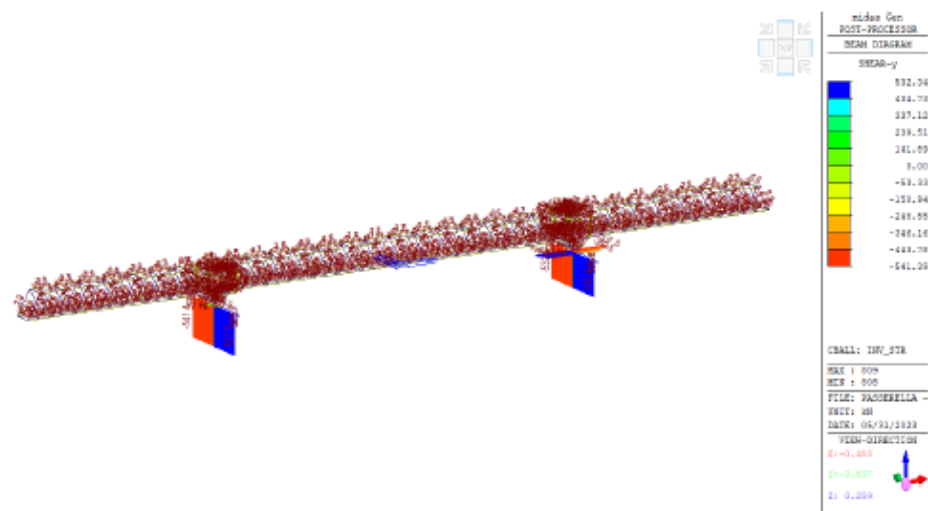
Pila 2 (Orio Litta): 903kN



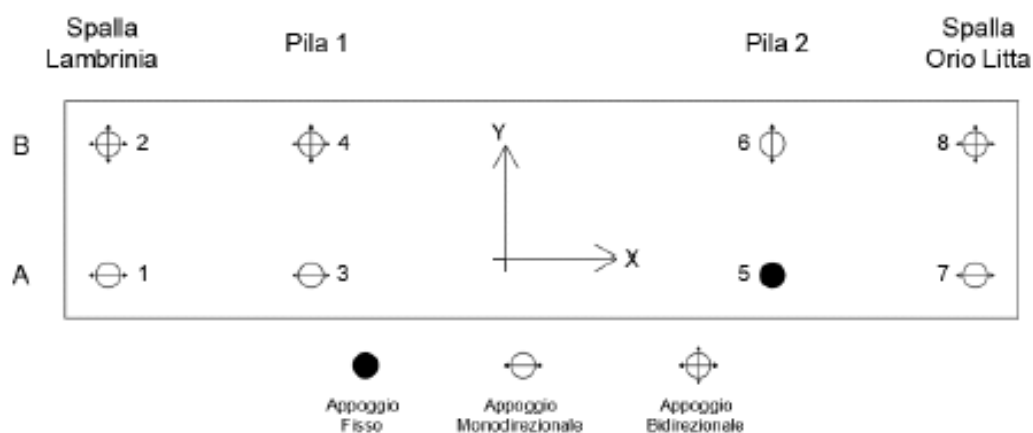
Taglio direzione forte pile

Pila 1 (lato Lambrinia): 542kN

Pila 2 (Orio Litta): 533kN



FORZE AGLI APPOGGI R02



SLU ed SLV

| Appoggi | | | | | | | | |
|---------|-----------|-----------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| SLU | N_{max} | N_{min} | T_x | T_y | u_x | u_y | r_x | r_y |
| SLV | kN | kN | kN | kN | mm | mm | rad | rad |
| 1 | -406,21 | -49,54 | 0 | 133,81 | 73,05 | 0,00 | 0,0059 | 0,0029 |
| 2 | -379,91 | -46,43 | 0 | 0 | 71,54 | 2,03 | 0,0065 | 0,0026 |
| 3 | -3252,73 | -705,95 | 63,87 | 538,98 | 63,85 | 0,81 | 0,0010 | 0,0065 |
| 4 | -2627,01 | -549,71 | 65,89 | 2,68 | 65,87 | 2,50 | 0,0002 | 0,0071 |
| 5 | -2806,78 | -524,54 | 439,76 | 530,35 | 0,95 | 0,81 | 0,0010 | 0,0065 |
| 6 | -3081,23 | -701,05 | 527,82 | 2,68 | 1,03 | 2,59 | 0,0003 | 0,0063 |
| 7 | -400,67 | -33,81 | 0 | 128,05 | 36,44 | 0,00 | 0,0061 | 0,0028 |
| 8 | -385,61 | -54,89 | 0 | 0 | 37,53 | 2,03 | 0,0064 | 0,0027 |

| Base pile | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|--------|--------|---------|---------|--------|
| SLU | N_{max} | N_{min} | T_x | T_y | M_x | M_y | M_z |
| SLV | kN | kN | kN | kN | kN | kN | kN |
| Pila 1 | -6608,50 | -3113,11 | 190,15 | 541,39 | 7155,91 | 1473,34 | 4,94 |
| Pila 2 | -6417,81 | -2975,09 | 902,91 | 532,60 | 6706,05 | 6181,86 | 583,19 |

NB: i momenti sono intesi che ruotano attorno all'asse indicato (esempio M_x : momento che ruota attorno ad X)

SLU

| Appoggi | | | | | | | | |
|---------|-----------|-----------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| SLU | N_{max} | N_{min} | T_x | T_y | u_x | u_y | r_x | r_y |
| | kN | kN | kN | kN | mm | mm | rad | rad |
| 1 | -406,21 | -49,54 | 0 | 81,12 | 73,05 | 0,00 | 0,0059 | 0,0029 |
| 2 | -379,91 | -46,43 | 0 | 0 | 71,54 | 2,03 | 0,0065 | 0,0026 |
| 3 | -3252,73 | -770,29 | 63,87 | 538,98 | 64,28 | 0,81 | 0,0010 | 0,0066 |
| 4 | -2627,01 | -844,75 | 65,89 | 2,68 | 66,30 | 2,50 | 0,0002 | 0,0072 |
| 5 | -2806,78 | -524,54 | 153,49 | 530,35 | 0,49 | 0,81 | 0,0010 | 0,0068 |
| 6 | -3081,23 | -1076,42 | 161,59 | 2,68 | 0,66 | 2,59 | 0,0003 | 0,0070 |
| 7 | -400,67 | -33,81 | 0 | 84,38 | 36,44 | 0,00 | 0,0061 | 0,0028 |
| 8 | -385,61 | -61,99 | 0 | 0 | 37,53 | 2,03 | 0,0064 | 0,0027 |

| Base pile | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|--------|--------|---------|---------|--------|
| SLU | N_{max} | N_{min} | T_x | T_y | M_x | M_y | M_z |
| | kN | kN | kN | kN | kN | kN | kN |
| Pila 1 | -6608,50 | -4329,48 | 129,76 | 541,39 | 7155,91 | 1018,59 | 4,03 |
| Pila 2 | -6417,81 | -4139,53 | 186,95 | 532,60 | 6706,05 | 1280,59 | 492,71 |

NB: i momenti sono intesi che ruotano attorno all'asse indicato (esempio M_x : momento che ruota attorno ad X)

SLV

| Appoggi | | | | | | | | |
|---------|-----------|-----------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| SLV | N_{max} | N_{min} | T_x | T_y | u_x | u_y | r_x | r_y |
| | kN | kN | kN | kN | mm | mm | rad | rad |
| 1 | -173,95 | -71,26 | 0 | 133,81 | 45,02 | 0,00 | 0,0023 | 0,0011 |
| 2 | -169,92 | -63,32 | 0 | 0 | 44,90 | 0,87 | 0,0024 | 0,0011 |
| 3 | -1729,90 | -705,95 | 45,06 | 312,66 | 44,85 | 0,48 | 0,0005 | 0,0030 |
| 4 | -1572,22 | -549,71 | 45,31 | 1,40 | 45,11 | 1,40 | 0,0001 | 0,0032 |
| 5 | -1570,95 | -545,06 | 439,76 | 320,36 | 0,95 | 0,48 | 0,0006 | 0,0065 |
| 6 | -1740,89 | -701,05 | 527,82 | 1,43 | 1,03 | 1,45 | 0,0001 | 0,0062 |
| 7 | -186,80 | -50,57 | 0 | 128,05 | 29,88 | 0,00 | 0,0021 | 0,0014 |
| 8 | -186,12 | -54,89 | 0 | 0 | 29,64 | 0,86 | 0,0021 | 0,0014 |

| Base pile | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|--------|--------|---------|---------|--------|
| SLV | N_{max} | N_{min} | T_x | T_y | M_x | M_y | M_z |
| | kN | kN | kN | kN | kN | kN | kN |
| Pila 1 | -3618,00 | -3113,11 | 190,15 | 321,95 | 4308,12 | 1473,34 | 4,94 |
| Pila 2 | -3473,94 | -2975,09 | 902,91 | 326,73 | 4062,16 | 6181,86 | 583,19 |

NB: i momenti sono intesi che ruotano attorno all'asse indicato (esempio M_x : momento che ruota attorno ad X)

3.1 Verifica flessionale PILA 1 (lato Lambrinia)

Con riferimento al riepilogo delle sollecitazioni indicate nel paragrafo precedente, si verificano le sezioni delle pile identificate con A, B e C rispettivamente dalla base fino in sommità.

Per la verifica si utilizza un programma di calcolo specifico per sezioni in cemento armato soggette a pressoflessione deviata.

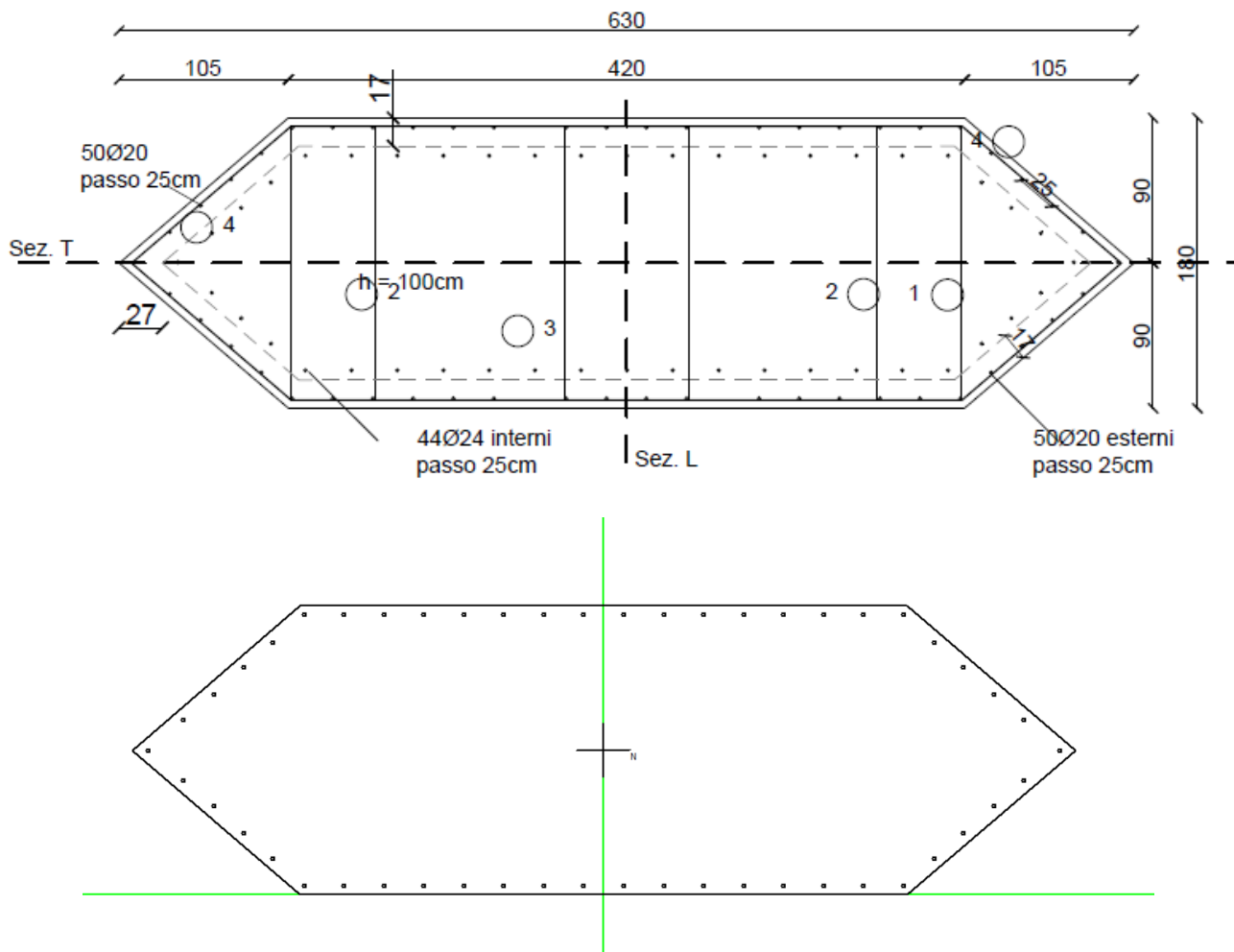
Per la pila esaminata il momento torcente è trascurabile.

Sezione A-A (h=100cm da spiccato fondazioni – sezione costante)

Per la verifica flessionale si considera solo l'armatura esterna composta da n.50 barre $\Phi 20$ passo 28cm. Cautelativamente si trascurano i n.44 ferri $\Phi 24$ interni.

Sotto la sezione armata.

Base 2, Sez. A (costante H=100), Pila 1
scala: 1:40



Verifica C.A. S.L.U. - File: sez A

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: SEZ. A

N° Vertici 7 Zoom N° barre 50 Zoom

| N° | x [cm] | y [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 190 | 0 |
| 3 | 295 | 90 |
| 4 | 190 | 180 |
| 5 | -190 | 180 |
| 6 | -295 | 90 |

| N° | As [cm²] | x [cm] | y [cm] |
|----|----------|--------|--------|
| 1 | 3.14 | 12.5 | 175 |
| 2 | 3.14 | -12.5 | 175 |
| 3 | 3.14 | 37.5 | 175 |
| 4 | 3.14 | 62.5 | 175 |
| 5 | 3.14 | 87.5 | 175 |
| 6 | 3.14 | 112.5 | 175 |

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 3093 0 kN
M_{xEd} 1482 0 kNm
M_{yEd} 7130 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C30/37
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11.5
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
τ_{c1} 2.029

M_{xRd} 4.157 kNm
M_{yRd} 20.326 kNm
σ_c -17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 30.23 ‰
d 366.9 cm
x 38.08 x/d 0.1038
δ 0.7

Tipo Sezione
☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☒ Coord.

Metodo di calcolo
☒ S.L.U. ☐ Metodo n

Tipo flessione
☐ Retta ☒ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro θ° 323

☐ Precompresso

Riepilogo sollecitazioni slu-slv.

Sez. A (spiccato fondazioni)

N_{mim}=3114 KN minimo

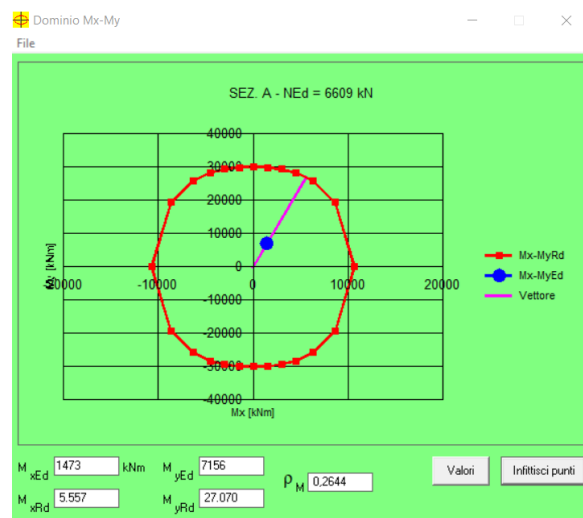
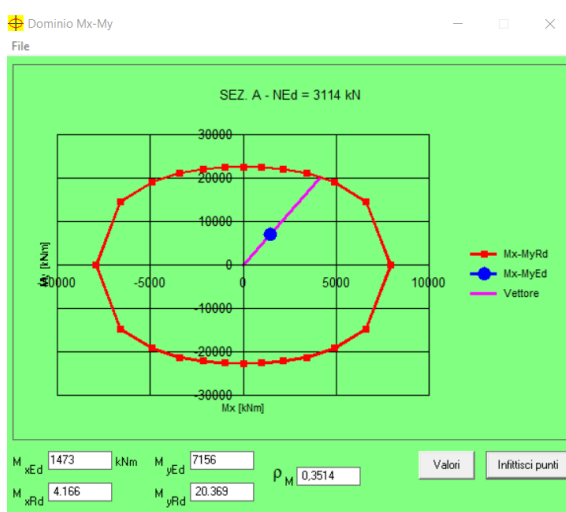
N_{max}=6609 KN massimo

M_x=1473 KNm direzione debole

M_y=7156 KNm direzione forte

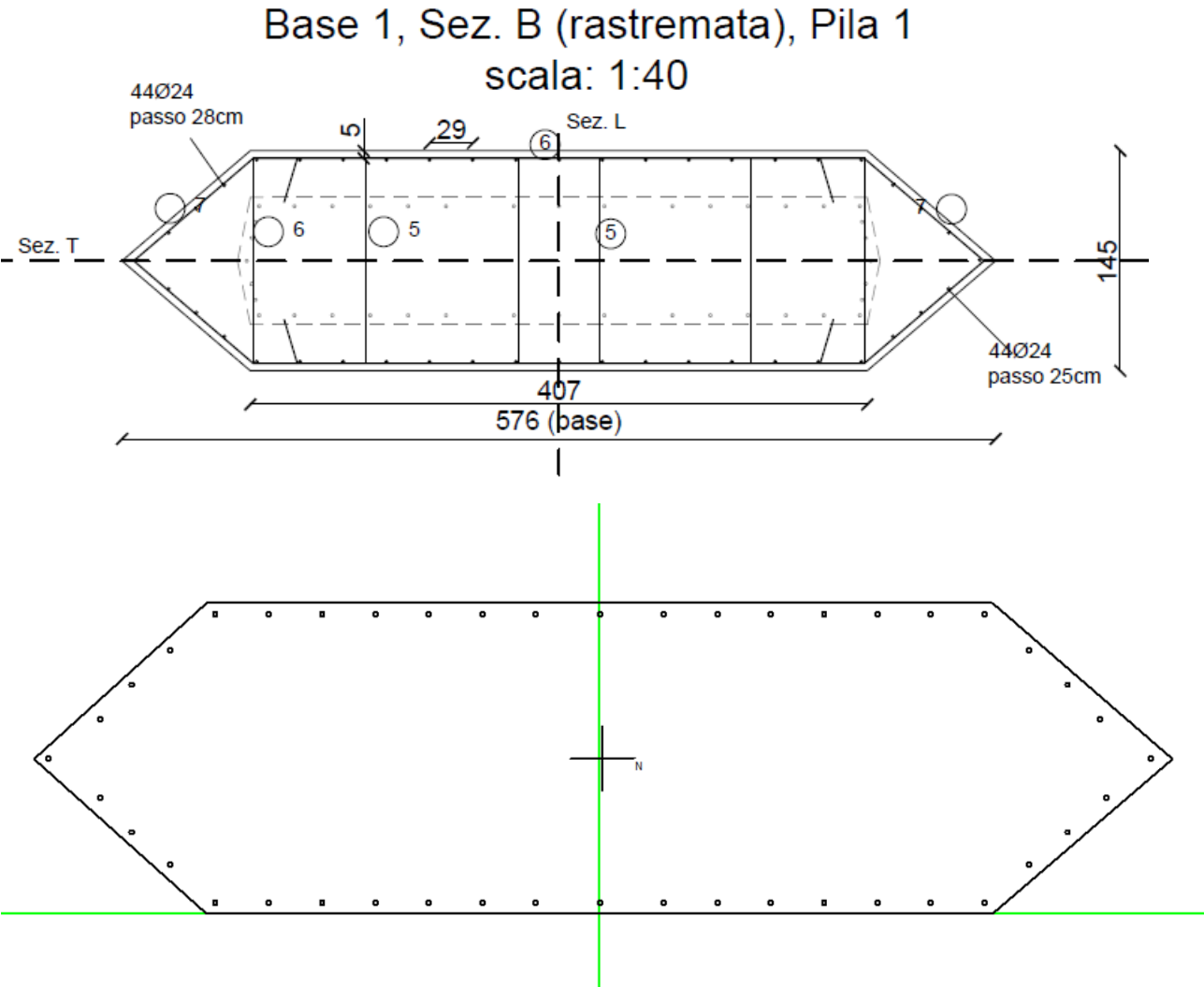
T_x=190 KN direzione debole

T_y=542 direzione forte



Sez. B

La sezione è armata con n.44 barre $\Phi 24$ passo 28cm.



Verifica C.A. S.L.U. - File: sez B

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: SEZ. B

N° Vertici: 7 **Zoom** **N° barre:** 44 **Zoom**

| N° | x [cm] | y [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 184 | 0 |
| 3 | 268 | 72.5 |
| 4 | 184 | 145 |
| 5 | -184 | 145 |
| 6 | -265 | 72.5 |

| N° | As [cm²] | x [cm] | y [cm] |
|----|----------|--------|--------|
| 1 | 4.52 | 0 | 5 |
| 2 | 4.52 | 30 | 5 |
| 3 | 4.52 | 55 | 5 |
| 4 | 4.52 | 80 | 5 |
| 5 | 4.52 | 105 | 5 |
| 6 | 4.52 | 130 | 5 |

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 2875 0 kN
M_{Ed} 1482 0 kNm
M_{Ed} 7130 0

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm]
xN 0
yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C30/37
ε_{su} 67.5 % ε_{c2} 2. %
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 17
ε_{syd} 1.957 % σ_{c,adm} 11.5
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{cd} 0.6933
τ_{c1} 2.029

Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangioli Coord.

Metodo di calcolo
S.L.U. S.L.U.
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata
N° rett. 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro 0° 324

Precompresso

Riepilogo sollecitazioni slu-slv.

$N_{mim} = 3114 - 25 \cdot 9.45 \cdot 1 = 2878$ KN minimo (si detrae il peso proprio del tratto costate $h=1$ m)

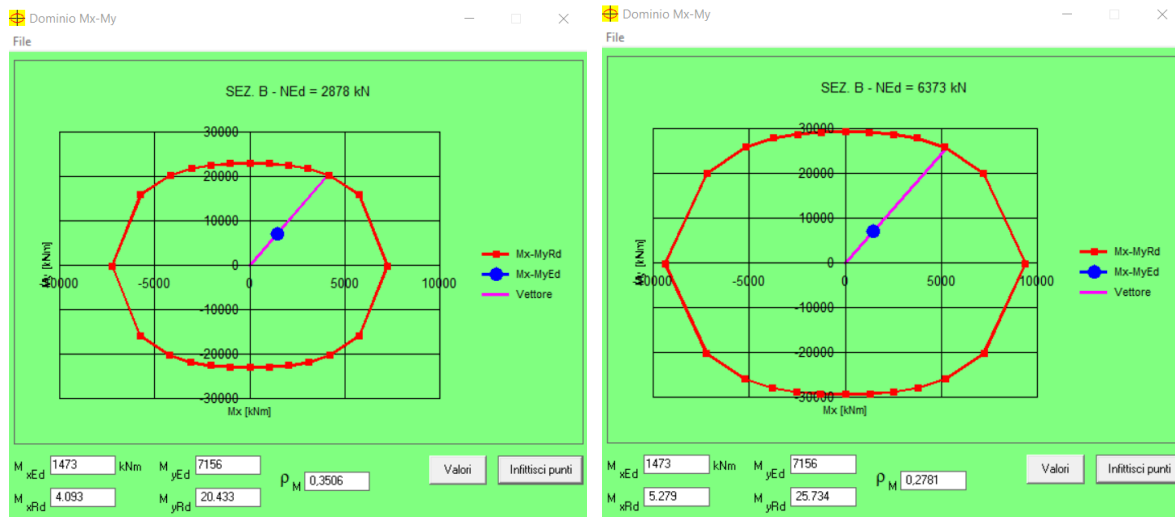
$N_{max} = 6609 - 25 \cdot 9.45 \cdot 1 = 6373$ KN massimo (si detrae il peso proprio del tratto costate $h=1$ m)

$M_x = 1473$ KNm direzione debole (cautelativo)

$M_y = 7156$ KNm direzione forte (cautelativo)

$T_x = 190$ KN direzione debole

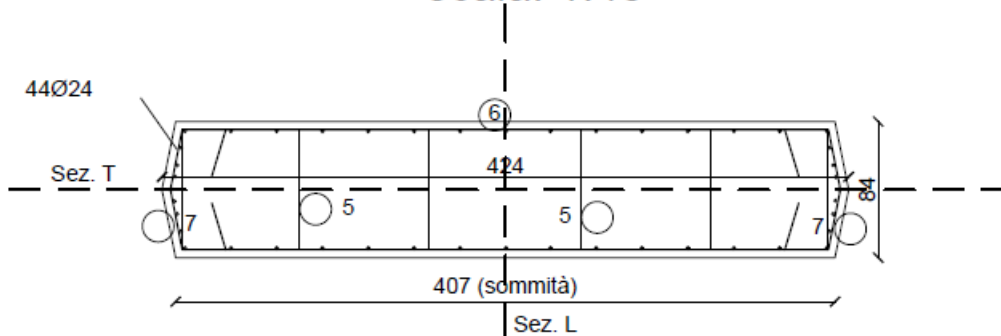
$T_y = 542$ direzione forte

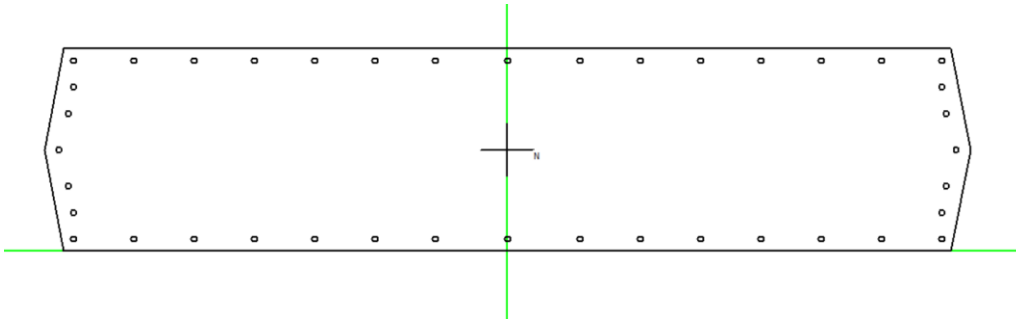


Sez. C sommità

La sezione è armata con n.44 barre $\Phi 24$.

Sommità, Sez. C (rastremata), Pila 1
scala: 1:40





Verifica C.A. S.L.U. - File: sez C

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: SEZ. B

N° Vertici: 7 Zoom N° barre: 44 Zoom

| N° | x [cm] | y [cm] |
|----|--------|--------|
| 3 | 192 | 42 |
| 4 | 184 | 84 |
| 5 | -184 | 84 |
| 6 | -192 | 42 |
| 7 | -184 | 0 |

| N° | As [cm²] | x [cm] | y [cm] |
|----|----------|--------|--------|
| 30 | 4,52 | -180 | 79 |
| 31 | 4,52 | 186 | 42 |
| 32 | 4,52 | -186 | 42 |
| 33 | 4,52 | 180 | 16 |
| 34 | 4,52 | 182 | 27 |
| 35 | 4,52 | 180 | 68 |

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 1225 kN
M_{xEd}: 0 kNm
M_{yEd}: 3079 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C30/37
ε_{su}: 67,5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
f_{yd}: 391,3 N/mm² ε_{cu}: 3,5 ‰
E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 17 ‰
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 11,5 ‰
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6933
τ_{c1}: 2,029

Calcoli
M_{xRd}: -3,189 kNm
M_{yRd}: 16,536 kNm
σ_c: -17 N/mm²
σ_s: 391,3 N/mm²
ε_c: 3,5 ‰
ε_s: 20,96 ‰
d: 375,2 cm
x: 53,67 x/d: 0,1431
δ: 0,7

Tipo Sezione
☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☒ Coord.

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro θ°: 277

☐ Precompresso

Riepilogo sollecitazioni slu-slv.

N_{mim}=1255 KN minimo (deriva dalla somma dei carichi agli appoggi)

N_{max}=5879 KN massimo (deriva dalla somma dei carichi agli appoggi)

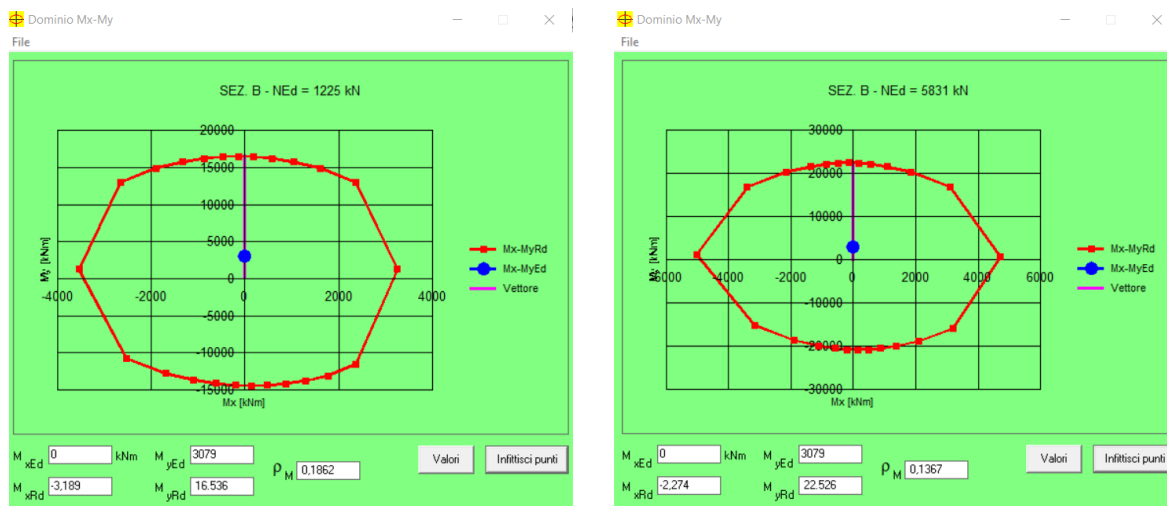
M_x= trascurabile (direzione debole)

M_y=3079 KNm direzione forte per slu

M_y=1900 KNm direzione forte per slv

T_x=129 KN direzione debole

T_y=542 direzione forte



3.2 Verifica flessionale PILA 2 (lato Orio Litta)

Con riferimento al riepilogo delle sollecitazioni del paragrafo precedente si verificano le sezioni delle pile identificate con A, B e C rispettivamente dalla base fino in sommità.

Per la verifica si utilizza un programma di calcolo specifico per sezioni in cemento armato soggette a pressoflessione deviata.

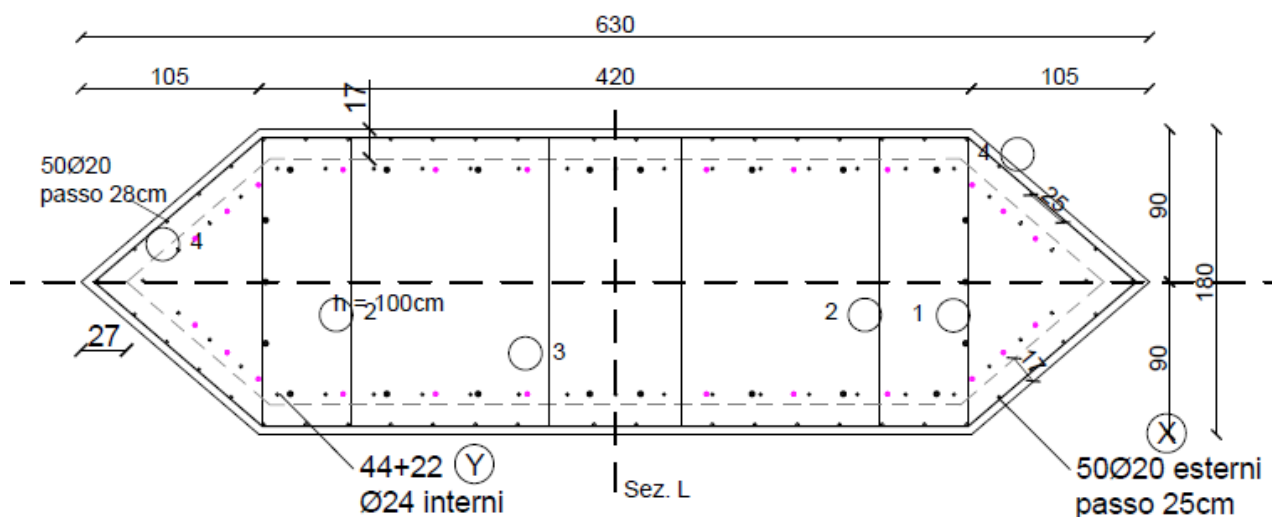
Per la pila esaminata si calcola un momento torcente (allo stato limite ultimo) pari a $M_t = 583 \text{ kNm}$ costante in altezza.

Sezione A-A ($h = 100 \text{ cm}$ da spiccato fondazioni – sezione costante)

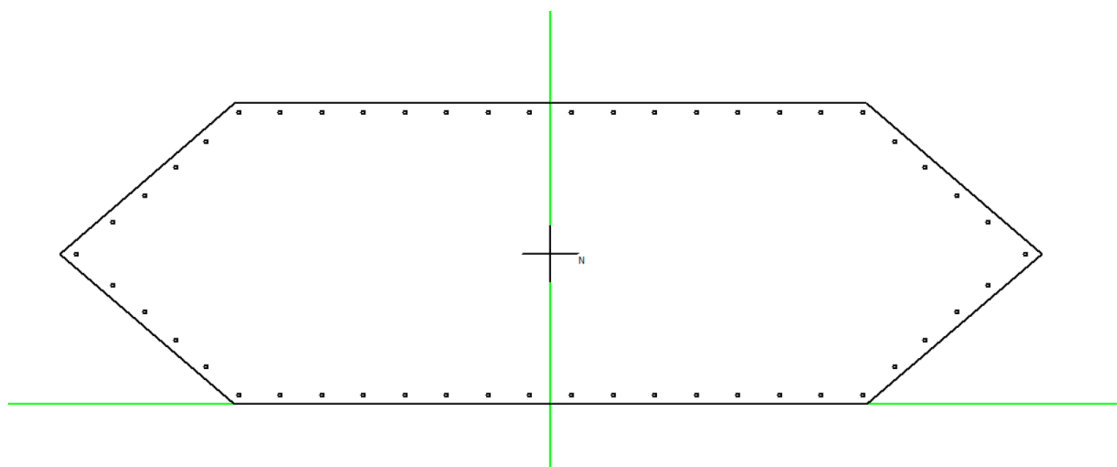
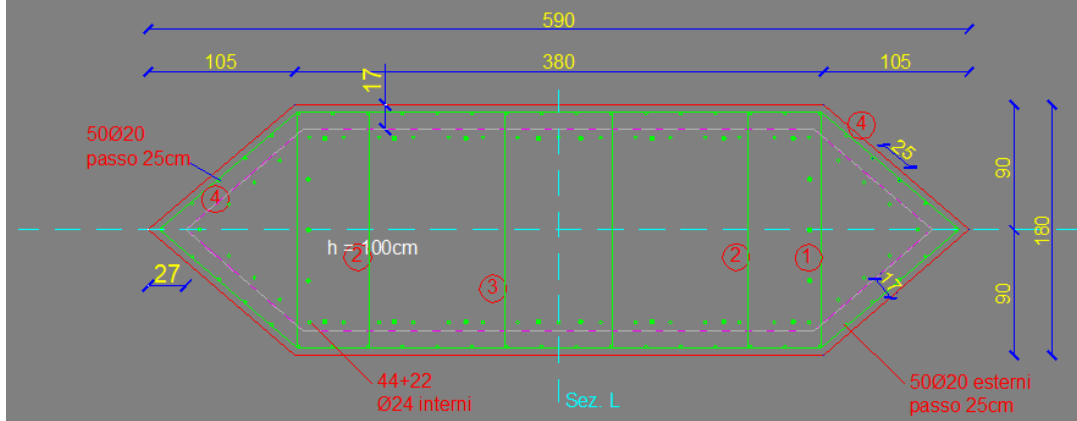
Per la verifica flessionale si considera solo l'armatura esterna composta da n.50 barre $\Phi 20$ passo 25 cm. Cautelativamente si trascurano i n.44+22 ferri $\Phi 24$ interni.

Sotto la sezione armata.

Base 2, Sez. A (costante $H = 100$), Pila 2 scala: 1:40



Base 2, Sez. A (costante), Pila 2 scala: 1:40



Verifica C.A. S.L.U. - File: sez A

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO: SEZ. A

N° Vertici: 7 Zoom N° barre: 50 Zoom

| N° | x [cm] | y [cm] |
|----|--------|--------|
| 3 | 295 | 90 |
| 4 | 190 | 180 |
| 5 | -190 | 180 |
| 6 | -295 | 90 |
| 7 | -190 | 0 |

| N° | As [cm²] | x [cm] | y [cm] |
|----|----------|--------|--------|
| 1 | 3,14 | 12,5 | 175 |
| 2 | 3,14 | -12,5 | 175 |
| 3 | 3,14 | 37,5 | 175 |
| 4 | 3,14 | 62,5 | 175 |
| 5 | 3,14 | 87,5 | 175 |
| 6 | 3,14 | 112,5 | 175 |

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N: 2956 kN
M_{Ed}: 6015 kNm
M_{Ed}: 6680 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
Coord. [cm]: xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali: B450C C30/37

E_{su}: 67,5 % E_{c2}: 2 %
f_{yd}: 391,3 N/mm² E_{cu}: 3,5 %
E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 17 %
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
E_{syd}: 1,957 % σ_{c,adm}: 11,5
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6933
τ_{ct}: 2,029

M_{xRd}: 7,425 kNm
M_{yRd}: 8,273 kNm
σ_c: -17 N/mm²
σ_s: 391,3 N/mm²
E_c: 3,5 %
E_s: 21,66 %
d: 207,2 cm
x: 28,82 x/d: 0,1391
ξ: 0,7

Tipo Sezione: Rettang.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo: S.L.U. S.L.U.
Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro θ° 355

Precompresso

Riepilogo sollecitazioni slv-sl.

Sez. A (spiccato fondazioni)

N_{mim}=2976 KN minimo

N_{max}=6418 KN massimo

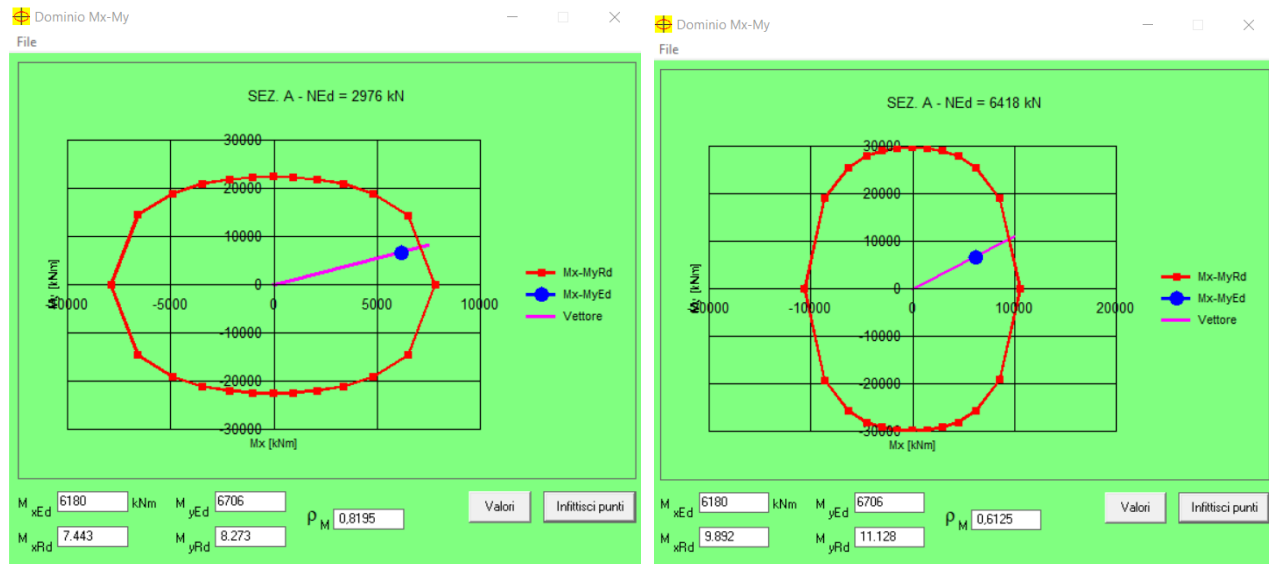
$M_x=6180$ KNm direzione debole

$M_y=6706$ KNm direzione forte

$T_x=903$ KN direzione debole

$T_y=533$ direzione forte

$M_t=583$ KNm momento torcente

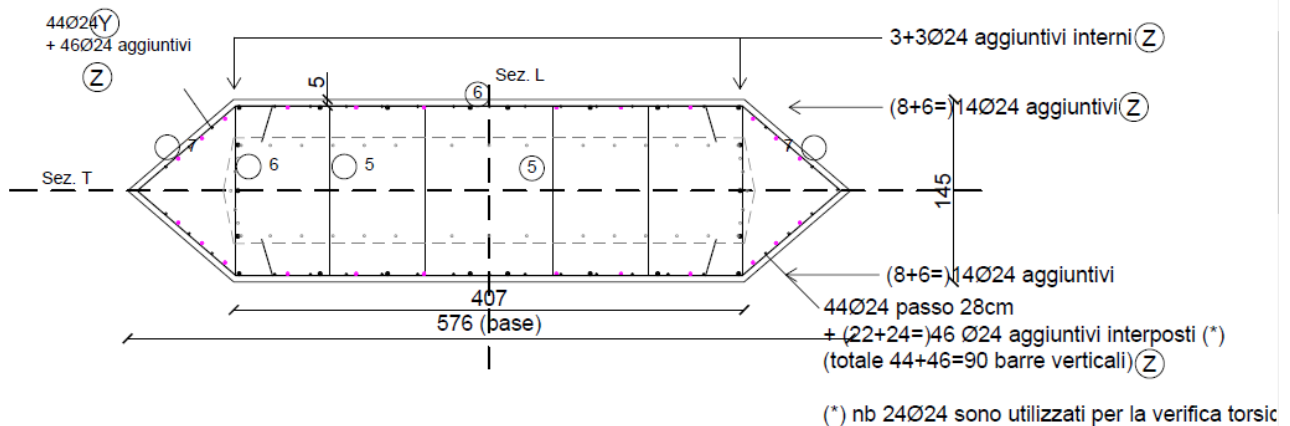


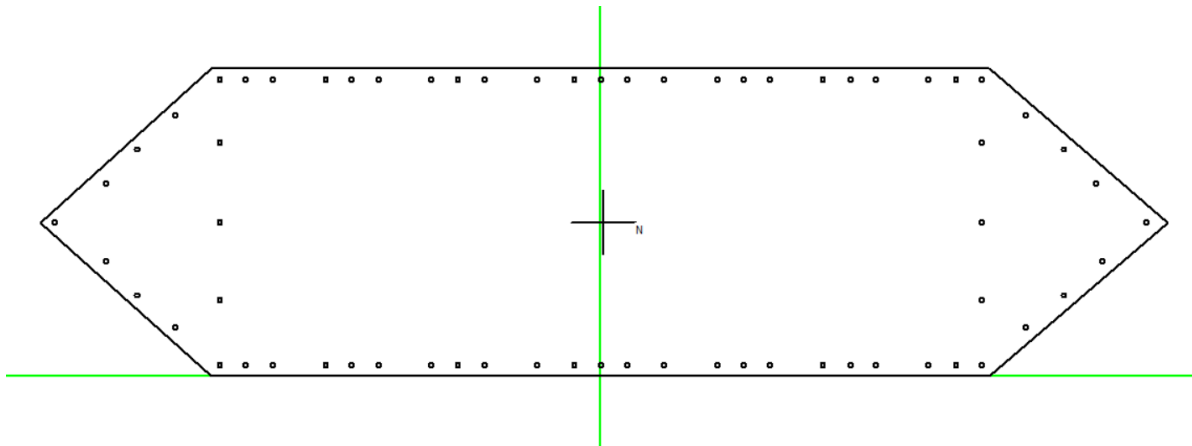
Sez. B

La sezione è armata con n.44 barre correnti $\Phi 24$ passo 28cm + 22 barre $\Phi 24$ aggiuntive come indicato nella figura sotto.

In progetto sono previsti ulteriori 24 barre $\Phi 24$ che saranno utilizzate per la verifica a torsione.

Base 1, Sez. B (rastremata), Pila 2 scala: 1:40





Verifica C.A. S.L.U. - File: sez_B_pila 2

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO: SEZ. B _ pila 2

N° Vertici: 7 Zoom N° barre: 66 Zoom

| N° | x [cm] | y [cm] |
|----|--------|--------|
| 3 | 268 | 72,5 |
| 4 | 184 | 145 |
| 5 | -184 | 145 |
| 6 | -265 | 72,5 |
| 7 | -184 | 0 |

| N° | As [cm²] | x [cm] | y [cm] |
|----|----------|--------|--------|
| 62 | 4,52 | -180 | 72,5 |
| 63 | 4,52 | 180 | 36 |
| 64 | 4,52 | -180 | 36 |
| 65 | 4,52 | 180 | 110 |
| 66 | 4,52 | -180 | 110 |

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed: 2738 kN
M Ed: 6015 kNm
M yEd: 6680 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali: B450C C30/37

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 11,5 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6933
 τ_{c1} 2,029

M xRd: 9,035 kNm
M yRd: 11,449 kNm
 σ_c -17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 14,22 ‰
d 177,3 cm
x 35,02 x/d 0,1976
 δ 0,7

Tipo flessione: Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio Mx-My
angolo asse neutro θ° 354
Precompresso

Riepilogo sollecitazioni slu-slv.

$N_{mim} = 2976 - 25 \cdot 9,25 \cdot 1 = 2740$ KN minimo (si detrae il peso proprio del tratto costate $h=1m$)

$N_{max} = 6418 - 25 \cdot 9,25 \cdot 1 = 6182$ KN massimo (si detrae il peso proprio del tratto costate $h=1m$)

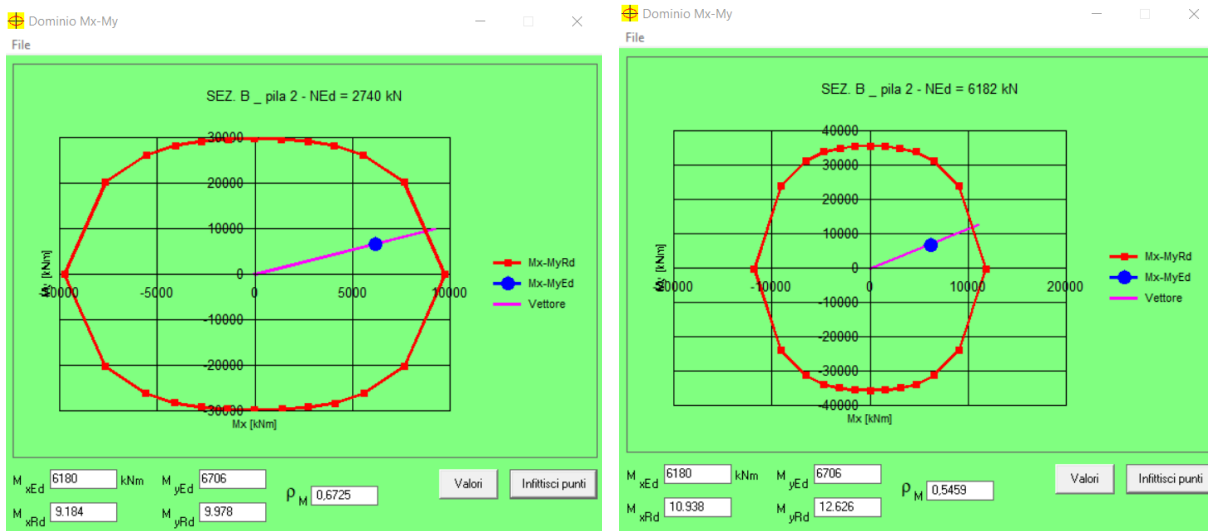
$M_x = 6180$ KNm direzione debole

$M_y = 6706$ KNm direzione forte

$T_x = 903$ KN direzione debole

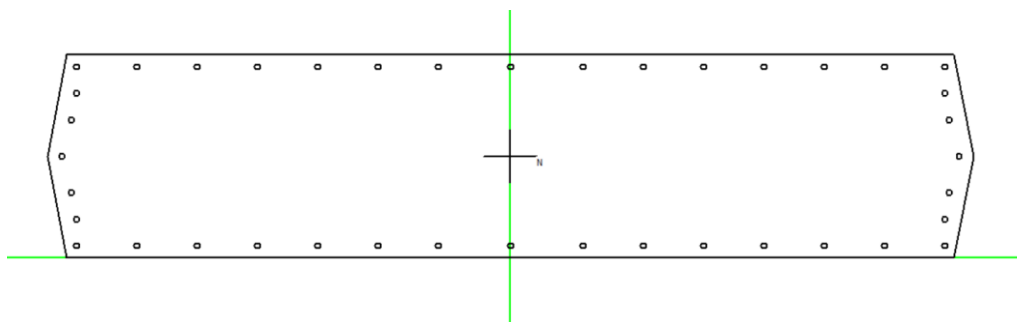
$T_y = 533$ direzione forte

$M_t = 583$ KNm momento torcente



Sez. C sommità

La sezione è armata con n.44 barre $\Phi 24$ passo 25cm.



Verifica C.A. S.L.U. - File: sez C

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO: SEZ. B

N° Vertici: 7 Zoom N° barre: 44 Zoom

| N° | x [cm] | y [cm] |
|----|--------|--------|
| 3 | 192 | 42 |
| 4 | 184 | 84 |
| 5 | -184 | 84 |
| 6 | -192 | 42 |
| 7 | -184 | 0 |

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 1225 0 kN
M_{xEd} 0 0 kNm
M_{yEd} 3079 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Materiali

B450C C30/37

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 11.5
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
 τ_{c1} 2.029

P.to rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} -3.189 kNm
M_{yRd} 16.536 kNm
 σ_c -17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 20.96 ‰
d 375.2 cm
x 53.67 x/d 0.1431
 δ 0.7

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro θ^0 277

Precompresso

Riepilogo sollecitazioni slu-slv.

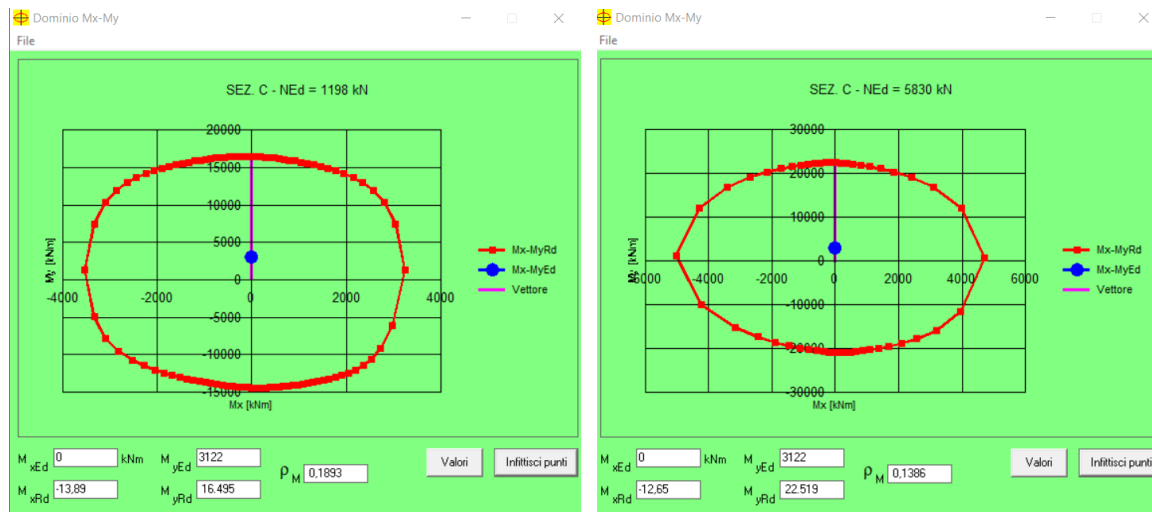
$N_{mim}=1226$ KN minimo

$N_{max}=5888$ KN massimo

M_x = trascurabile (direzione debole)

$M_y=3122$ KNm direzione forte per slu

$M_y=1915$ KNm direzione forte per slv



3.3 Verifica a taglio e torsione pila 1 e pila 2

Si riepilogano le forze di taglio e torsione nelle due pile (stato limite ultimo) come indicato nei paragrafi precedenti.

Pila 1 – lato Lambrinia

$T_x=190$ KN direzione debole

$T_y=541$ direzione forte

M_t =trascurabile

Pila 2 – lato Orio Litta

$T_x=903$ KN direzione debole

$T_y=533$ direzione forte

$M_t=583$ KNm momento torcente

Si procede con la verifica della “pila 2” che risulta essere la più sfavorevole.

Si fa presente che le geometrie delle sezioni di estremità delle due pile sono le medesime (sez. A, B e C).

Le armature a taglio delle due pile sono le stesse nella direzione debole.

[illegible]

[illegible]

| | | | | | | | | | | |
|-------------|------------|-----|---------------------------------------|----|----------------------------------|-----|----------|-----|----------|-----|
| Trd= | 1233,70 | KNm | minimo tre valori | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Sezione C | | Ac= | 3,15 | mq | t1= | 0,2 | | 200 | mmq | |
| | | u= | 9,054 | m | → | t= | 0,347913 | m | 347,9125 | mmq |
| | | A= | 2,45 | mq | | | | | 2450000 | mmq |
| | | | | | | | | | | |
| fck= | 32 | Mpa | C32/40 | | | | | | | |
| fcd= | 18,13 | Mpa | | | | | | | | |
| f'cd= | 9,07 | Mpa | | | | | | | | |
| Θ= | 45,00 | ° | 0,785398 | | | | | | | |
| cotΘ= | 1,00 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| TRcd= | 7728,30 | KNm | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| As= | 154,00 | mmq | staffa un braccio | | | | | | | |
| s= | 400,00 | mm | passo 40cm (50% armatura a torsione) | | d=14mm | | | | | |
| fyd= | 391,30 | Mpa | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| TRsd= | 738,20 | KNm | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| SA1= | 10848,00 | mmq | area complessiva barre longitudinali | | 24Φ20 | | | | | |
| um= | 8,46 | m | perimetro medio del nucleo resistente | | | | | | | |
| Am=A | 2,45 | mq | area racchiusa da um | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| al= | 1,28 | | | | | | | | | |
| as= | 0,39 | | | | | | | | | |
| rad(al/as)= | 1,82 | = | cotΘ | | deve essere compreso tra 1 e 2,5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Trld= | 1347,19597 | KNm | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Trd= | 738,20 | KNm | minimo tre valori | | | | | | | |

Si riportano di seguito le verifiche a taglio nelle due direzioni principali per la sezione A, B e C.

| Riferimento sezione | | Materiali | | Geometria | | | Armature trasversali | | | Forze agenti SLU | | Metodo calcolo | Forze resistenti SLU | | | | | | | Verifica | |
|---------------------|---|-----------|-----------|-----------|--------|--------|----------------------|-----------|------------|------------------|----------|----------------|----------------------|----------|-----------|-----------|----|-----------|-----------|--------------|--------------------|
| Allin. | Nota | Rck [MPa] | fyk [MPa] | bw [mm] | c [mm] | d [mm] | staffa [mm] | n° bracci | passo [mm] | Ved [KN] | Ned [KN] | | Vrd1 [KN] | Vvd [KN] | Vrd3 [KN] | Vrd2 [KN] | θ | Vrsd [KN] | Vrcd [KN] | Vrd,min [KN] | Check |
| | sez media B-C cambio da 12mm a 14mm | 40 | 450 | 1145 | 60 | 3610 | 12 | 2 | 400 | 532 | 0 | NTC | - | - | - | - | 45 | 718,57 | 16864 | 718,57 | SEZIONE VERIFICATA |
| | sez B | 40 | 450 | 3670 | 60 | 1390 | 12 | 6 | 200 | 879 | 0 | NTC | - | - | - | - | 45 | 1660,1 | 20813 | 1660,1 | SEZIONE VERIFICATA |
| | sez C | 40 | 450 | 3670 | 60 | 780 | 12 | 6 | 200 | 879 | 0 | NTC | - | - | - | - | 45 | 931,55 | 11679 | 931,55 | SEZIONE VERIFICATA |
| | sez A | 40 | 450 | 3800 | 60 | 1740 | 12 | 6 | 150 | 879 | 0 | NTC | - | - | - | - | 45 | 2770,8 | 26977 | 2770,8 | SEZIONE VERIFICATA |
| | sez B da combinare con sez C da combinare con | 40 | 450 | 1450 | 60 | 3610 | 12 | 2 | 400 | 532 | 0 | NTC | - | - | - | - | 45 | 718,57 | 21357 | 718,57 | SEZIONE VERIFICATA |
| | | 40 | 450 | 840 | 60 | 3610 | 14 | 2 | 400 | 532 | 0 | NTC | - | - | - | - | 45 | 978,05 | 12372 | 978,05 | SEZIONE VERIFICATA |

Tutte le verifiche a taglio sono soddisfatte.

Ai sensi delle NTC2018 punto 4.1.2.3.6 si procede con la verifica delle sezioni più sfavorevoli in termini di sollecitazioni composte da “torsione e taglio”.

Come anticipato nelle premesse nella direzione debole della pila le armature di taglio non concorrono a determinare la resistenza a torsione: il passo da utilizzare nelle verifiche a taglio è pari a 15-20cm.

Nella direzione forte la resistenza a torsione e taglio fa riferimento al 50% della staffatura indicata negli elaborati grafici.

Verifica combinata sezione B – direzione forte - pila 2

$$T_e/Tr_{cd} + V_{ed}/V_{r_{cd}} = 583/28334 + 532/21357 = 0.02 + 0.024 = 0.044 \quad \text{verifica soddisfatta}$$

Verifica combinata sezione C – direzione forte - pila 2

$$T_e/Tr_{cd} + V_{ed}/V_{r_{cd}} = 583/7728 + 532/12327 = 0.075 + 0.043 = 0.12 \quad \text{verifica soddisfatta}$$

3.4 Verifica tirante sotto pulvini

All'estradosso della pila, a causa della reazione di appoggio della passerella (pulvini), si genera un meccanismo arco puntone come indicato nello schema sotto riportato.

trasversale

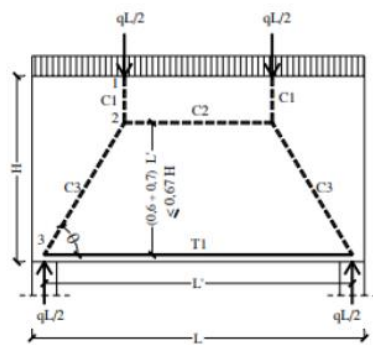


Figura 10.29 Trave parete su due appoggi soggetta ad un carico uniformemente distribuito sul bordo superiore.

Prospetto 10.7 Valori degli sforzi nelle aste del traliccio della trave parete (D3).

| | |
|-------|----------------------|
| C_1 | $qL/2$ |
| C_2 | $qL/(2 \tan \theta)$ |
| C_3 | $qL/(2 \sin \theta)$ |
| T_1 | $qL/(2 \tan \theta)$ |

Le verifiche sono svolte mediante l'ausilio di un foglio di calcolo.

| CALCOLO TIRANTE - PUNTONE | | | | | |
|---|------|---|--|--|--|
| | | | | | |
| PILA 1 - Lambrinia (il più sfavorevole) | | | | | |
| | | | | | |
| L'= | 3,30 | m | | | |
| H= | 7,70 | m | | | |
| 0,67*H= | 5,16 | m | | | |
| 0,65*L'=S= | 2,15 | m | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-----------|---------|--------|---------------------------------|--------------|--|
| A1 pila= | 3,15 | mq | sommità | | |
| A2 pila= | 6,55 | mq | sommità | | |
| Amedia= | 4,85 | mq | media | | |
| | | | | | |
| N=q/2=C1= | 3227,00 | KN | massima reazione appoggio (slu) | | |
| | | | | | |
| S= | 2,15 | m | | | |
| L'/4=B= | 0,83 | m | | | |
| φ= | 1,20 | rad | 68,96249 | gradi | |
| T1= | 1241,15 | KN | forza applicata nel tirante | | |
| | | | | | |
| fy= | 3913,04 | Kg/cmq | | | |
| | | | | | |
| At= | 31,72 | cmq | area totale tirante | | |
| | | | | | |
| A,16= | 2,01 | cmq | 15,78029 | numero barre | |
| A,20= | 3,14 | cmq | 10,10139 | numero barre | |
| A,22= | 3,80 | cmq | 8,346941 | numero barre | |
| A,24= | 4,52 | cmq | 7,01734 | numero barre | |

Per il caso esaminato il tirante è composto da 6+6=12 barre Φ20: minimo da calcolo n.10 barre.

Si rimanda agli elaborati grafici per maggiori dettagli.

3.5 Verifica platea di fondazione su pali sotto pila 1 (lato Lambrinia)

Per la verifica della platea di fondazione si procede per prima cosa col calcolo nelle massime azioni di trazione e compressione dei pali sottostanti. Si assume che il plinto di fondazione sia in grado di collegare in modo rigido tutti i sei pali profondi.

Per il calcolo delle massime azioni assiali "ultime" sui pali si utilizza un programma specifico per sezioni in cemento armato dove si seleziona l'opzione di funzionamento specifica "solo barre": pertanto si svolge un calcolo di tipo lineare applicando le sollecitazioni più sfavorevoli della sovrastruttura al sistema di pali modellati come semplici barre.

La platea di fondazione ha una dimensione $a \times b \times h = 8.7 \times 5.4 \times 1.5$ m come riportato nella figura di sotto.

I pali sono n.10 di diametro Φ800 del tipo trivellato L=24m da intradosso fondazione.

Si riportano le massime sollecitazioni alla base sommando anche il peso della fondazione: cautelativamente si assume il peso in condizioni di esercizio.

$P_f = 25 \times 8.7 \times 5.4 \times 1.5 = 1761.75$ KN peso fondazione

I momenti in direzione X e Y dedotti dal modello di calcolo sono incrementati del momento di trasporto ottenuto dal prodotto dalla forza di taglio e l'altezza della platea di fondazione.

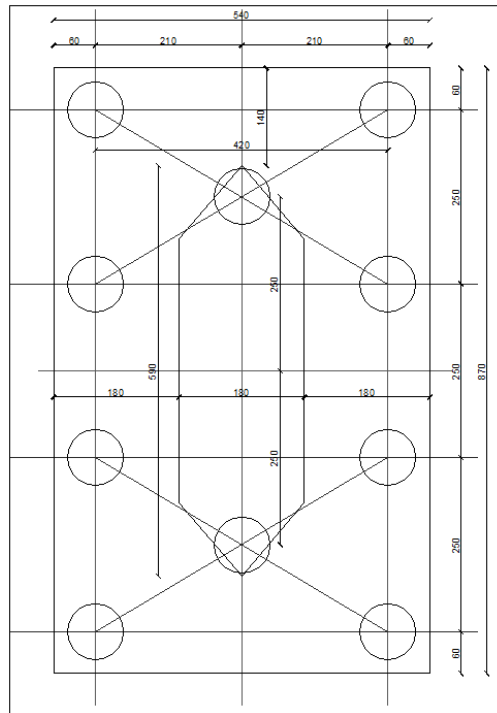
Riepilogo sollecitazioni slu-slv - Sez. A (spiccato fondazioni)

$N_{mim}=3114+1762=4173$ KN minimo

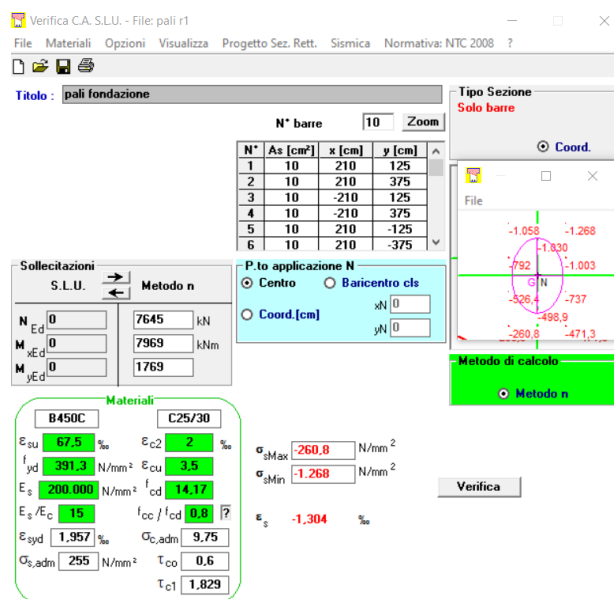
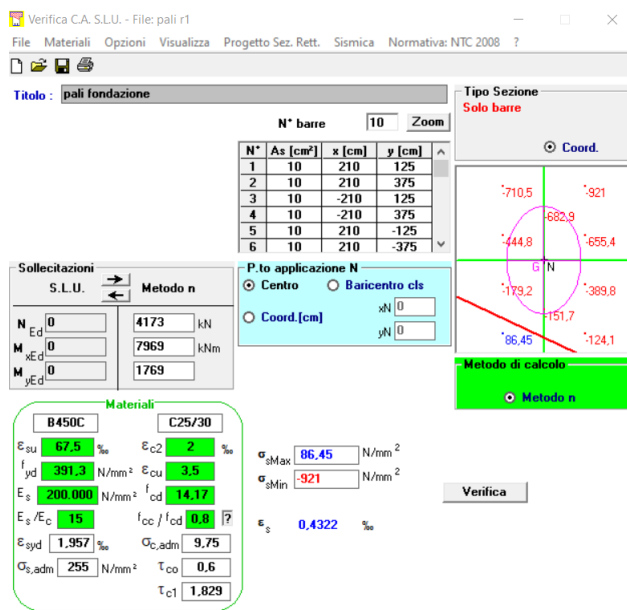
$N_{max}=6609+1762=7645$ KN massimo

$M_x=1473+190*1.5=1758$ KNm direzione debole

$M_y=7156+542*1.5=7969$ KNm direzione forte



Si ricavano le seguenti massime sollecitazioni assiali considerando l'azione assiale della sovrastruttura minima e massima: sotto si riportano le schermate di calcolo.



Analizzando la prima schermata sopra a sinistra si ottiene che la massima azione di compressione è indicata con colore rosso mentre in blu la trazione.

Riepilogo massime azioni assiali ultime:

$C = -1268 \text{ Mpa} \cdot 1000 \text{ mm}^2 / 1000 = -1268 \text{ KN}$ compressione

$T = 86.45 \text{ Mpa} \cdot 1000 \text{ mm}^2 / 1000 = 86.45 \text{ KN}$ trazione.

Per la verifica della platea si rimanda ai calcoli della fondazione sotto pila 2 perché l'azione di compressione è più sfavorevole.

3.6 Verifica platea di fondazione su pali sotto pila 2 (lato Orio Litta)

Valgono tutte le stesse considerazioni fatte per la pila 1 in termini di geometria e metodo di calcolo.

Si riportano le massime sollecitazioni alla base sommando anche il peso della fondazione: cautelativamente si assume il peso in condizioni di esercizio.

$P_f = 25 \cdot 8.7 \cdot 5.4 \cdot 1.5 = 1761.75 \text{ KN}$ peso fondazione

I momenti in direzione X ed Y dedotti dal modello di calcolo sono incrementati del momento di trasporto ottenuto dal prodotto dalla forza di taglio e l'altezza delle platea di fondazione.

Riepilogo sollecitazioni slu-slv - Sez. A (spiccato fondazioni)

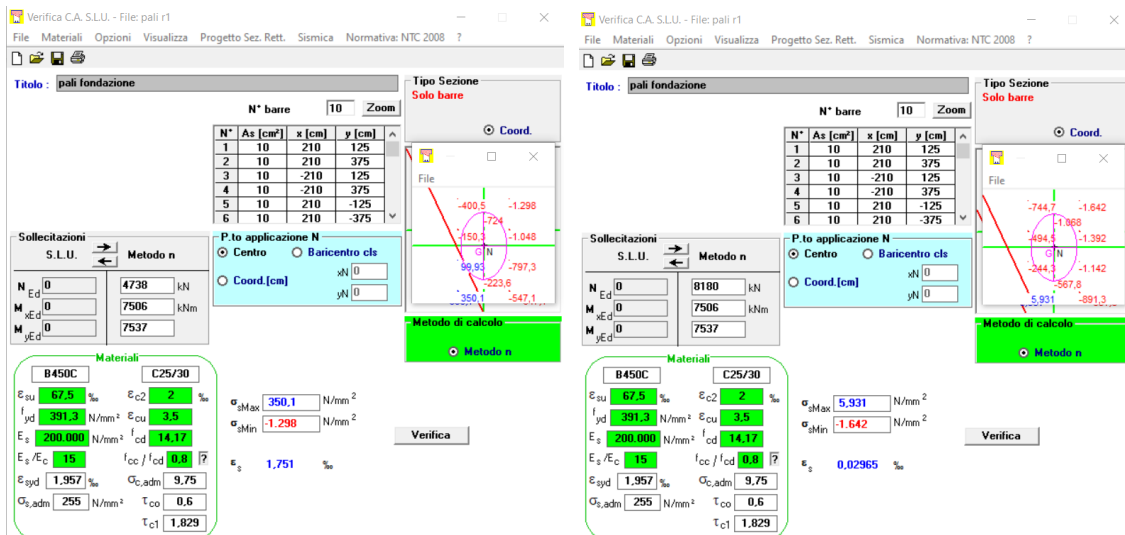
$N_{mim} = 2976 + 1762 = 4738 \text{ KN}$ minimo

$N_{max} = 6418 + 1762 = 8180 \text{ KN}$ massimo

$M_x = 6182 + 903 \cdot 1.5 = 7537 \text{ KNm}$ direzione debole

$M_y = 6706 + 533 \cdot 1.5 = 7506 \text{ KNm}$ direzione forte

Si ricavano le seguenti massime sollecitazioni assiali considerando l'azione assiale della sovrastruttura minima e massima: sotto si riportano le schermate di calcolo.



Riepilogo massime azioni assiali ultime:

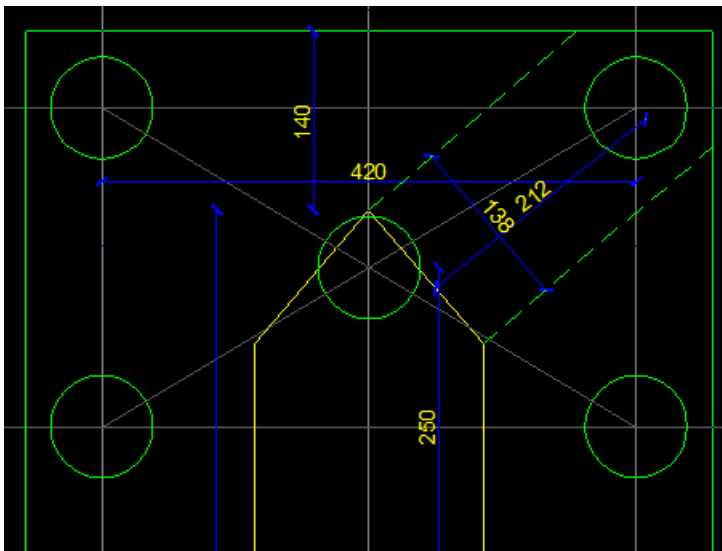
C=-1642 KN massima compressione

T=350 KN massima trazione

Per il calcolo dell'armatura della platea di fondazione si assumono su schemi di calcolo:

- 1- schema statico semplificato: una mensola incastrata con carico di punta C;
- 2- plinto tozzo con meccanismo arco puntone.

Caso 1 – platea soggetta a flessione



La lunghezza di calcolo della mensola è pari a $L \approx 2$ m

Base della mensola $B=1.38$ m.

Altezza della mensola $H=1.50$ m.

Massima forza di compressione su palo $C=1642$ KN

Minima armatura resistente:

Armatura superiore $6\Phi 20$ ($d=6$ cm)

Armatura inferiore $6\Phi 26$ ($c=130\text{cm}$)

Armatura inferiore $6\Phi 26$ ($d=150-6=144\text{cm}$)

Quando il palo è compresso sono tese le fibre inferiori. Il massimo momento è pari a

$$M=CxL=1642 \cdot 2=3284 \text{ KNm} < M_r=3287 \text{ KNm}$$

Sotto si riporta la verifica in SLU ed SLE

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo:

N° strati barre 3 Zoom

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 138 | 150 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 18,85 | 6 |
| 2 | 31,86 | 130 |
| 3 | 31,86 | 144 |

Tipo Sezione: ☒ Rettang. re ☐ Trapezi ☐ a T ☐ Circolare ☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN
M xEd 3284 2.189 kNm
M yEd 0 0

P.to applicazione N: ☒ Centro ☐ Baricentro cls ☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: ☒ Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: ☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. ☐ Metodo n

Tipo flessione: ☒ Retta ☐ Deviata

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

| Proprietà | B450C | C25/30 |
|----------------------------|-----------------------|--------------|
| E_{su} | 67,5 % | E_{c2} 2 % |
| f_{yd} 391,3 N/mm² | E_{cu} 3,5 % | |
| E_s 200.000 N/mm² | f_{cd} 14,17 | |
| E_s/E_c 15 | f_{cc}/f_{cd} 0,8 | |
| E_{syd} 1,957 % | $\sigma_{c,adm}$ 9,75 | |
| $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² | τ_{co} 0,6 | |
| | τ_{c1} 1,829 | |

M xRd 3.287 kNm

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_s 3,5 %
 ϵ_s 39,7 %
d 144 cm
x 11,67 x/d 0,08103
 δ 0,7

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo:

N° strati barre 3 Zoom

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 138 | 150 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 18,85 | 6 |
| 2 | 31,86 | 130 |
| 3 | 31,86 | 144 |

Tipo Sezione: ☒ Rettang. re ☐ Trapezi ☐ a T ☐ Circolare ☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN
M xEd 3284 2.189 kNm
M yEd 0 0

P.to applicazione N: ☒ Centro ☐ Baricentro cls ☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: ☒ Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: ☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. ☐ Metodo n

Tipo flessione: ☒ Retta ☐ Deviata

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

| Proprietà | B450C | C25/30 |
|----------------------------|-----------------------|--------------|
| E_{su} | 67,5 % | E_{c2} 2 % |
| f_{yd} 391,3 N/mm² | E_{cu} 3,5 % | |
| E_s 200.000 N/mm² | f_{cd} 14,17 | |
| E_s/E_c 15 | f_{cc}/f_{cd} 0,8 | |
| E_{syd} 1,957 % | $\sigma_{c,adm}$ 9,75 | |
| $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² | τ_{co} 0,6 | |
| | τ_{c1} 1,829 | |

M xRd 3.287 kNm

σ_c -6,421 N/mm²
 σ_s 291,3 N/mm²
 ϵ_s 1,457 %
d 144 cm
x 35,78 x/d 0,2485
 δ 0,7506

Tutte le verifiche a flessione sono soddisfatte.

Quando il palo è teso sono tese le fibre superiori. Il massimo momento è pari a

$$M=CxL=350 \cdot 2=700 \text{ KNm} < M_r=1225 \text{ KNm}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo:

N° strati barre 3 Zoom

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 138 | 150 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 18,85 | 6 |
| 2 | 31,86 | 130 |
| 3 | 31,86 | 144 |

Tipo Sezione: ☒ Rettang. re ☐ Trapezi ☐ a T ☐ Circolare ☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN
M xEd -700 -466,7 kNm
M yEd 0 0

P.to applicazione N: ☒ Centro ☐ Baricentro cls ☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: ☒ Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: ☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. ☐ Metodo n

Tipo flessione: ☒ Retta ☐ Deviata

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

| Proprietà | B450C | C25/30 |
|----------------------------|-----------------------|--------------|
| E_{su} | 67,5 % | E_{c2} 2 % |
| f_{yd} 391,3 N/mm² | E_{cu} 3,5 % | |
| E_s 200.000 N/mm² | f_{cd} 14,17 | |
| E_s/E_c 15 | f_{cc}/f_{cd} 0,8 | |
| E_{syd} 1,957 % | $\sigma_{c,adm}$ 9,75 | |
| $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² | τ_{co} 0,6 | |
| | τ_{c1} 1,829 | |

M xRd -1,225 kNm

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_s 3,5 %
 ϵ_s 56,29 %
d 144 cm
x 8,43 x/d 0,05854
 δ 0,7

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo:

N° strati barre 3 Zoom

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 138 | 150 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 18,85 | 6 |
| 2 | 31,86 | 130 |
| 3 | 31,86 | 144 |

Tipo Sezione: ☒ Rettang. re ☐ Trapezi ☐ a T ☐ Circolare ☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN
M xEd -700 -466,7 kNm
M yEd 0 0

P.to applicazione N: ☒ Centro ☐ Baricentro cls ☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: ☒ Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: ☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. ☐ Metodo n

Tipo flessione: ☒ Retta ☐ Deviata

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

| Proprietà | B450C | C25/30 |
|----------------------------|-----------------------|--------------|
| E_{su} | 67,5 % | E_{c2} 2 % |
| f_{yd} 391,3 N/mm² | E_{cu} 3,5 % | |
| E_s 200.000 N/mm² | f_{cd} 14,17 | |
| E_s/E_c 15 | f_{cc}/f_{cd} 0,8 | |
| E_{syd} 1,957 % | $\sigma_{c,adm}$ 9,75 | |
| $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² | τ_{co} 0,6 | |
| | τ_{c1} 1,829 | |

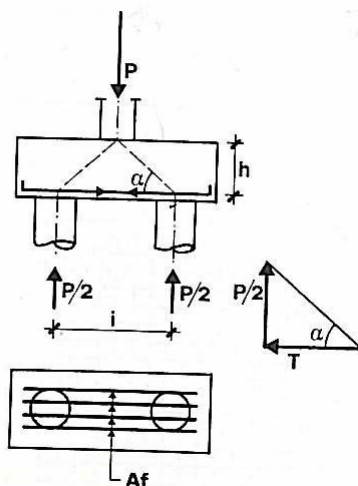
M xRd -1,225 kNm

σ_c -1,96 N/mm²
 σ_s 180,2 N/mm²
 ϵ_s 0,9011 %
d 144 cm
x 20,19 x/d 0,1402
 δ 0,7

Tutte le verifiche a flessione sono soddisfatte.

Caso 2

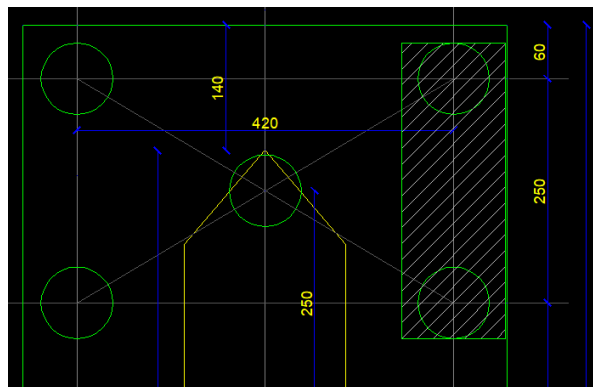
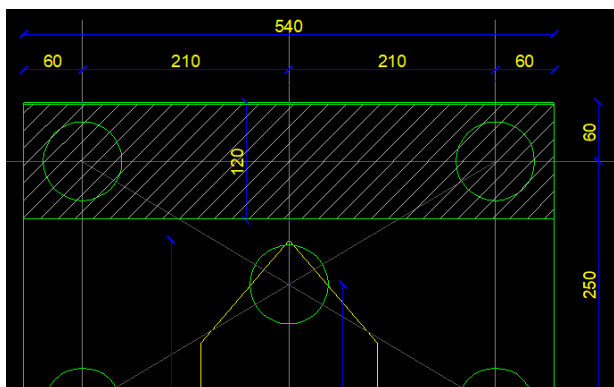
La fondazione è tozza, pertanto, si potrebbe sviluppare un meccanismo arco-puntone sulla parte estrema della fondazione. Per la determinazione delle armature in trazione all'interno della fondazione di collegamento dei due pali si schematizza lo schema di funzionamento come indicato nella figura di sotto l'andamento delle forze agenti.



La forza di trazione nel lembo inferiore della fondazione è quantificata secondo la formula $T = (P \cdot i) / (4 \cdot h)$. L'interasse "i" tra i pali è pari a 3D.

Per il caso esaminato si riporta di sotto la porzione di platea esaminata di estremità.

Si esaminano due casi come sotto indicato.



Caso 1 - dimensione geometrica $a \times b \times h = 120 \times 420 \times 150$ cm - n.2 pali $\Phi 800$, passo=4.2m

Caso 2 - dimensione geometrica $a \times b \times h = 120 \times 250 \times 150$ cm - n.2 pali $\Phi 800$, passo=2.5m

Comportamento statico a traliccio (puntone-tirante inferiore).

Armatura plinto annegato:

superiore 6 $\Phi 20$

inferiore 1 6 $\Phi 26$

inferiore 2 6 $\Phi 26$

(*) staffe $\Phi 14/20$ (2 bracci resistenti)

Massimo carico assiale allo stato limite ultimo (SLU) $N=2 \cdot 1642=3284 \text{ KN}$ (circa)

| PLINTO DI COLLEGAMENTO 2 PALI | | | |
|-------------------------------|-----------------|---|--|
| a= | 0,00 m | base del plinto | |
| b= | 0,00 m | base del plinto | |
| H= | 1,50 m | altezza del plinto | |
| Pplinto= | 0 KN | peso plinto SLU | |
| P= | 3284 KN | carico totale da elevazione | |
| passo= | 4,20 m | passo piloti | |
| Ptot= | 3284 KN | peso totale elevazione + plinto | |
| h= | 1,40 m | altezza utile (h=H-10cm) | |
| T= | 2463 KN | trazione tirante | |
| f _{yd} = | 3913,043 Kg/cmq | tensione di progetto dell'acciaio (tirante) | |
| A _{s,min} = | 62,94333 cmq | | |
| 6 Φ 26= | 31,86 cmq | | |
| 6 Φ 26= | 31,86 cmq | | |
| | 63,72 cmq | | |

| PLINTO DI COLLEGAMENTO 2 PALI | | | |
|-------------------------------|-----------------|---|--|
| a= | 0,00 m | base del plinto | |
| b= | 0,00 m | base del plinto | |
| H= | 1,50 m | altezza del plinto | |
| Pplinto= | 0 KN | peso plinto SLU | |
| P= | 3284 KN | carico totale da elevazione | |
| passo= | 2,50 m | passo piloti | |
| Ptot= | 3284 KN | peso totale elevazione + plinto | |
| h= | 1,40 m | altezza utile (h=H-10cm) | |
| T= | 1466,071 KN | trazione tirante | |
| f _{yd} = | 3913,043 Kg/cmq | tensione di progetto dell'acciaio (tirante) | |
| A _{s,min} = | 37,46627 cmq | | |
| 6 Φ 26= | 31,86 cmq | | |
| 6 Φ 26= | 31,86 cmq | | |
| | 63,72 cmq | | |

(*) per la verifica a taglio si considera anche il contributo dei ferri inferiori $\Phi 26/20$. $A_{\Phi 26}=5.31 \text{ cmq}$ corrispondente a circa $3\Phi 14=3 \cdot 1.54=4.95 \text{ cm}$. Pertanto, si considera la resistenza di 5 barre $\Phi 14$ passo 20cm. Si assume un angolo del traliccio resistente pari a 45° .

| Materiali | | Geometria | | | Armature trasversali | | | Forze agenti SLU | | Metodo calcolo | Forze resistenti SLU | | | | | | | Verifica | |
|-----------|-----------------------|---------------------|--------|--------|----------------------|------------|------------|------------------|----------|----------------|----------------------|----------|-----------|-----------|----|-----------|-----------|-------------------------|--------------------|
| Rck [MPa] | f _{yk} [MPa] | b _w [mm] | c [mm] | d [mm] | staffa [mm] | n ° bracci | passo [mm] | Ved [KN] | Ned [KN] | | Vrd1 [KN] | Vwd [KN] | Vrd3 [KN] | Vrd2 [KN] | θ | Vrsd [KN] | Vrcd [KN] | Vrd _{min} [KN] | Check |
| 30 | 450 | 1000 | 100 | 1400 | 14 | 5 | 200 | 1200 | | NTC | - | - | - | - | 45 | 1896.5 | 4462.5 | 1896.5 | SEZIONE VERIFICATA |

Tutte le verifiche sono soddisfatte.

3.7 Verifica pali di fondazione

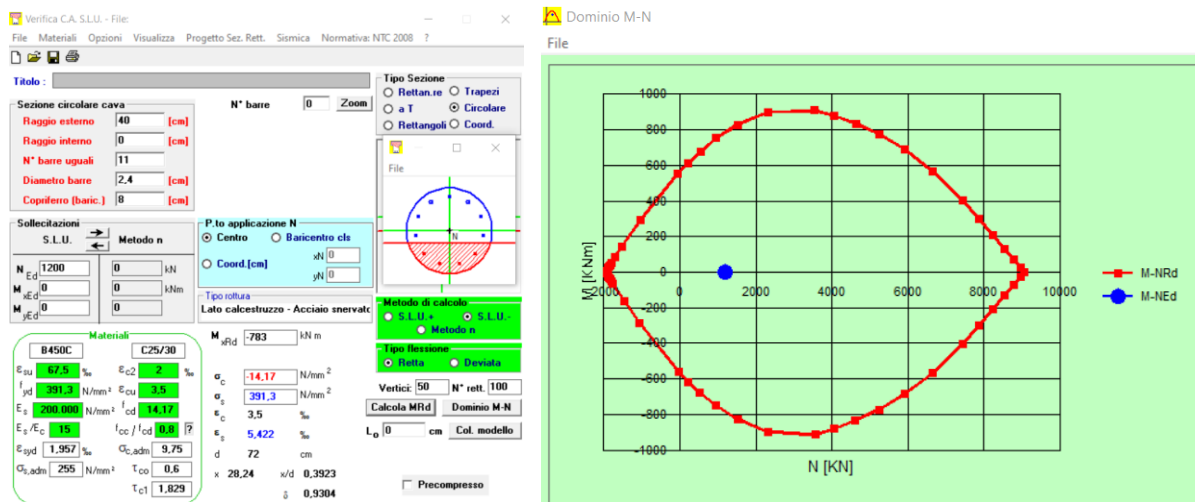
Le pile esaminate sono sostenute da n.10 pali $\Phi 800$ di lunghezza $L=24\text{m}$ (da intradosso fondazione).

Dalle analisi precedenti si stimano le seguenti sollecitazioni assiali allo stato limite ultimo.

$C=-1642\text{ KN}$ massima compressione

$T=350\text{ KN}$ massima trazione

Allo stato limite ultimo si stimano i seguenti momenti resistenti (diagramma di interazione).



Tutti i pali sono armati come segue:

- ferri correnti verticali $11\Phi 24$ (minimo normativo)
- staffe $\Phi 10/7.5$ primi 8 metri poi passo 15cm

Il palo è in grado di sopportare la massima trazione dovuta alla sovrastruttura.

| | | | |
|----------|----------------|------------------|--|
| PALO | | | |
| d= | 80 cm | diametro | |
| A= | 5024 cmq | area | |
| arm long | 11f24 | 49,72 cmq | |
| perc | 0,010 | | |
| T= | 1945,565217 KN | massima trazione | |

Allo stato limite ultimo, la massima sollecitazione di taglio sul singolo palo è calcolata per la pila 2 (la più sfavorevole) a partire dalle sollecitazioni alla base.

$V_{x,t}=903\text{ KN}$ (direzione debole pila)

$V_{y,t}=533\text{ KN}$ (direzione forte)

$M_t=583\text{ KNm}$ momento torcente solo in corrispondenza della pila 2 lato Orio Litta.

Quindi:

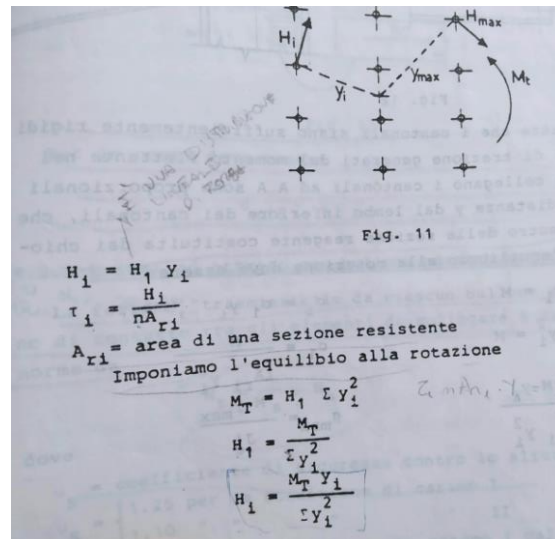
$V_{x,s}=903/10=90.3\text{ KN}$ taglio su singolo palo direzione x (da ripartizione uniforme su 10 pali)

$$V_{y,s}=533/6=53.3 \text{ KN}$$

taglio su singolo palo direzione y (da ripartizione uniforme su 10 pali).

Il momento torcente genera una reazione di taglio proporzionale alla distanza misurata dal centro della fondazione al baricentro del palo.

Le formule analitiche sono le medesime utilizzate per il calcolo delle flange soggette a momento torcente (vedere schema sotto).



Per il calcolo si implementa un foglio di calcolo.

| | | | | |
|------------------|----------|-----------------|---------|---------|
| Mt= | 583 | KNm | | |
| n. | yi [m] | yi ² | Hi [KN] | |
| 1 | 4,30 | 18,49 | 53,26 | esterno |
| 2 | 4,30 | 18,49 | 53,26 | |
| 3 | 4,30 | 18,49 | 53,26 | |
| 4 | 4,30 | 18,49 | 53,26 | |
| 5 | 2,44 | 5,95 | 30,22 | |
| 6 | 2,44 | 5,95 | 30,22 | |
| 7 | 2,44 | 5,95 | 30,22 | |
| 8 | 2,44 | 5,95 | 30,22 | |
| 9 | 2,50 | 6,25 | 30,97 | |
| 10 | 2,50 | 6,25 | 30,97 | |
| | | | | |
| | | | | |
| $\sigma, y_i^2=$ | | 110,27 | m2 | |
| | | | | |
| H1= | 5,286812 | | | |

Il momento torcente genera nel palo più esterno (il più sfavorevole) una forza di taglio pari a $V_{mt}=54\text{KN}$ che scomposta in direzione x e y:

$$V_{mt,x}=54*\cos 29^\circ=47.2\text{KN}$$

$$V_{mt,y}=54*\sin 29^\circ=26.2\text{KN}$$

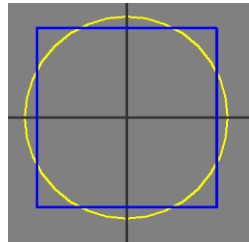
La massima azione di taglio sul palo più esterno è pari a:

$$V_x = 90.3 + 47.2 = 137.5 \text{ KN}$$

$$V_y = 53.3 + 26.2 = 79.5 \text{ KN}$$

L'ampiezza della forza totale si ottiene dalla somma dei quadrati ossia $V = \sqrt{(V_x^2 + V_y^2)} = 158.8 \text{ KN}$.

Per la verifica a taglio del palo si considera una sezione quadrata equivalente di lato pari a circa 709mm.



Si ipotizza un piano di taglio a 45°.

| Materiali | | Geometria | | | Armature trasversali | | | Forze agenti SLU | | Metodo calcolo | Forze resistenti SLU | | | | | | | Verifica | |
|-----------|-----------------------|---------------------|--------|--------|----------------------|-----------|------------|----------------------|----------------------|----------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| Rck [MPa] | f _{yk} [MPa] | b _w [mm] | c [mm] | d [mm] | staffa [mm] | n° bracci | passo [mm] | V _{ed} [KN] | N _{ed} [KN] | | V _{rd1} [KN] | V _{wd} [KN] | V _{rd3} [KN] | V _{rd2} [KN] | θ | V _{rsd} [KN] | V _{rcd} [KN] | V _{rd,min} [KN] | Check |
| 40 | 450 | 709 | 50 | 659 | 10 | 2 | 75 | 165 | 0 | | NTC | - | - | - | - | 45 | 485.83 | 1906.3 | 485.83 |

Le verifiche a taglio sono soddisfatte.

Per N=0 si stima un momento resistente del palo pari a M=600.5KNm

Verifica CA, S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 40 [cm]

Raggio interno: 0 [cm]

N° barre uguali: 11

Diametro barre: 2.4 [cm]

Copiferio (basic.): 8 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione: Rettang. re, a T, Rettangoli, Coord.

File

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN

M_{Ed}: 0 kNm

M_{yEd}: 0 kNm

P.to applicazione N: Centro, Baricentro cls, Coord. [cm]

xN: 0, yN: 0

Tipo calcestruzzo: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U., Metodo n

Tipo flessione: Retta, Devolata

Vertici: 50, N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C30/37

E_{cu}: 67.5 % E_{c2}: 2 %

f_{yk}: 391.3 N/mm² E_{cu}: 3.5 %

E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 17 %

E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8 [?]

E_{syd}: 1.957 % α_{c,adm}: 11.5

α_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6333

τ_{c1}: 2.029

M_{Ed}: 582 kNm

σ_c: -17 N/mm²

σ_s: 391.3 N/mm²

ε_c: 3.5 %

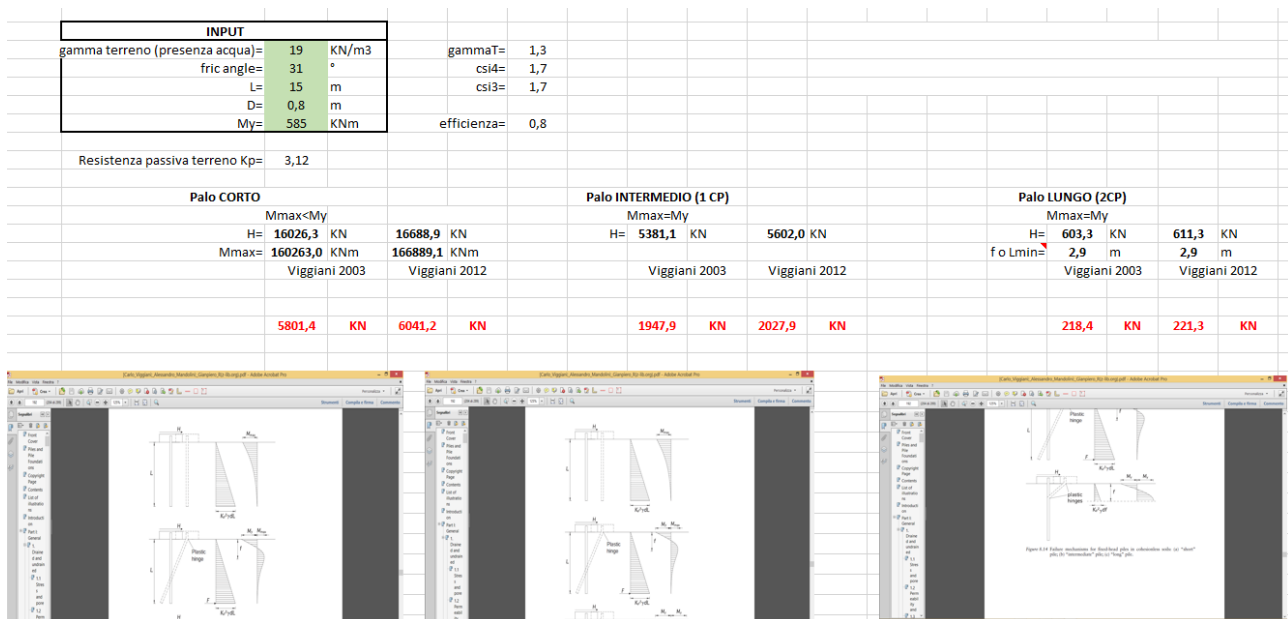
ε_s: 10.47 %

d: 70.7 cm

x: 17.71 x/d: 0.2505

ξ: 0.7531

In base alla trattazione di Broms si stima un taglio resistente pari a circa V=218 KN (>158.8 KN) per palo (formazione di due cerniere plastiche – palo lungo).



Tutte le sollecitazioni agenti sui pali sono compatibili con le portate calcolate dal progettista geotecnico per pali d800mm e lunghezza 15m.

Di seguito si riporta la stratigrafia del modello geotecnico e il calcolo della portata del palo in sotto il plinto delle pile.

| Strato | Prof. | Nspt | Tipo | Peso Unità di Volume (KN/m³) | Peso Unità di Volume Saturo (KN/m³) | Fi (°) | Coesione non drenata Cu (KPa) | Modulo Edometrico (Mpa) | Modulo Elastico (Mpa) | Modulo Poisson | Modulo di taglio G (Mpa) | Velocità onde di taglio (m/s) | Densità relativa (%) |
|--------|-------|------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1 | 2,5 | 18 | sabbia limosa | 15,43 | 19,41 | 32,76 | 0 | 6,32 | 16,18 | 0,32 | 96,47 | 117,3 | 82,02 |
| 2 | 6,5 | 27 | sabbia limosa | 15,76 | 19,61 | 32,84 | 0 | 6,92 | 17,65 | 0,31 | 111,51 | 154,52 | 72,95 |
| 3 | 10,5 | 43 | sabbia limosa deb argillosa | 16,56 | 20,11 | 34,27 | 0 | 8,53 | 21,57 | 0,3 | 151,04 | 184,93 | 73,61 |
| 4 | 14,5 | 46 | sabbia limosa | 16,7 | 20,19 | 33,66 | 0 | 8,84 | 22,31 | 0,29 | 158,37 | 201,04 | 67,07 |
| 5 | 18,5 | 51 | sabbia deb limosa | 16,92 | 20,33 | 33,54 | 0 | 9,34 | 23,54 | 0,29 | 170,54 | 215,05 | 63,32 |
| 6 | 22,5 | 69 | sabbia limosa addensata | 17,64 | 20,77 | 34,9 | 0 | 11,15 | 27,95 | 0,27 | 213,94 | 233,83 | 65,71 |
| 7 | 26,5 | 42 | sabbia limosa addensata | 16,51 | 20,08 | 31,58 | 0 | 8,43 | 21,33 | 0,3 | 148,59 | 226,33 | 50,59 |
| 8 | 30,5 | 32 | sabbia limosa | 16,02 | 19,77 | 30,32 | 0 | 7,43 | 18,88 | 0,31 | 123,95 | 225,4 | 43,45 |
| 9 | 34,5 | 43 | sabbia limosa addensata | 16,56 | 20,11 | 31,16 | 0 | 8,53 | 21,57 | 0,3 | 151,04 | 239,76 | 45,75 |
| 10 | 38,5 | 53 | sabba addensata | 17 | 20,38 | 31,81 | 0 | 9,54 | 24,03 | 0,29 | 175,4 | 252,04 | 47,1 |

PALI TRIVELLATI - massimo nove strati differenti

DATI DI INGRESSO

| | | | | | | | |
|----------|----------------------------------|-------|-------|--|------------------|------|-----|
| D | diámetro del palo | 0,80 | [m] | FS | coeff. sicurezza | 3,00 | [-] |
| L | lunghezza massima di calcolo | 15,00 | [m] | NOTA Devono essere compilati tutti i campi in azzurro | | | |
| z_w | profondità della falda dal p.c. | 6,50 | [m] | | | | |
| f_{cd} | resistenza di calcolo del c.l.s. | 13,20 | [Mpa] | | | | |

NOTA: è sempre necessario inserire uno strato avente profondità uguale alla falda

| n° strato | terreno | ΔH_f [m] | H_f [m] | γ_n [kN/m³] | γ' [kN/m³] | N_{ST} [-] | ϕ [°] | K [-] | c_u [kPa] | α [-] | c_a [kPa] |
|-----------|-------------|---------------------|--------------|-----------------------|----------------------|-----------------|---------------|----------|----------------|-----------------|----------------|
| 1 | sabbia limo | 2,50 | 2,50 | 15,43 | 15,43 | 18,00 | 32,76 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | sabbia limo | 4,00 | 6,50 | 19,61 | 19,61 | 25,00 | 32,84 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | sabbia ben | 8,50 | 15,00 | 20,20 | 10,20 | 55,00 | 34,10 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | | | | 0,00 | | | | | 0,00 | 0,00 |
| | | | | | 0,00 | | | | | 0,00 | 0,00 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

LEGENDA

| | |
|--------------|--|
| ΔH_f | spessore dello strato |
| H_f | profondità dello strato dal p.c. |
| γ_n | peso specifico del terreno naturale |
| γ' | peso specifico efficace |
| N_{ST} | Numero colpi al piede (solo granulari) |
| ϕ | angolo di attrito (solo granulari) |
| K | rapporto tra σ'_v/σ'_h |
| c_u | coesione non drenata (solo coesivi) |
| c_a | adesione (solo coesivi) |

Congruenza dei dati

| | |
|-------------------------------|----|
| Congruenza sulla lunghezza: | OK |
| Congruenza sulla stratigrafia | OK |

PORTATA ALLA BASE - protocollo di Berenzantzev

| n° strato | terreno | ΔH_f [m] | H_f [m] | γ_n [kN/m³] | γ' [kN/m³] | N_{ST} [-] | ϕ [°] | K [-] | c_u [kPa] | α [-] | c_a [kPa] |
|-----------|---------|---------------------|--------------|-----------------------|----------------------|-----------------|---------------|----------|----------------|-----------------|----------------|
| 3 | | 8,50 | 15,00 | 20,20 | 10,20 | 55,00 | 34,10 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|---------|-------|------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| A_b | Area della base del palo | 0,50 | [m²] | ϕ | 26 | 30 | 34 | 37 | 40 |
| σ_{vi} | Pressione geostatica di base | 203,715 | [kPa] | $\bar{\sigma}_i$ | 20,00 | 33,00 | 63,00 | 104,00 | 186,00 |
| $N_q = \sigma_{vi}$ | Coeff. di pressione geostatica | 73 | | | | | | | |
| c | Coazione alla base | 0,00 | [kPa] | H/D | 26 | 30 | 34 | 37 | 40 |
| c_u | Coeff. di coazione | 9 | | 5,00 | 0,75 | 0,77 | 0,81 | 0,83 | 0,85 |
| | | | | 10,00 | 0,62 | 0,67 | 0,73 | 0,76 | 0,79 |
| $Q_{b,lim}$ | portata limite di base | 74/9,00 | [kN] | 15,00 | 0,55 | 0,61 | 0,68 | 0,73 | 0,77 |
| $Q_{b,amm}$ | Portata amm. di base | 2491,69 | [kN] | 20,00 | 0,49 | 0,57 | 0,65 | 0,71 | 0,75 |
| | | | | 25,00 | 0,44 | 0,53 | 0,63 | 0,70 | 0,74 |

Tabella per il calcolo di B_i

Tabella per il calcolo di u

PORTATA LATERALE - protocollo di Viggiani

| | | σ_{hi} | $\sigma_{hi}(i+1)$ | $\sigma_{hi,med}$ | $\sigma_{hi,med}$ | | c_a | s |
|----------------|-----------------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| $\sigma_{h,1}$ | tensione laterale strato 1° | 0 | 38,575 | 19,2875 | 13,50125 | [kPa] | 0,00 | 8,69 |
| $\sigma_{h,2}$ | tensione laterale strato 2° | 38,575 | 117,015 | 77,795 | 54,4565 | [kPa] | 0,00 | 35,19 |
| $\sigma_{h,3}$ | tensione laterale strato 3° | 117,015 | 203,715 | 160,365 | 112,2555 | [kPa] | 0,00 | 76,00 |
| $\sigma_{h,4}$ | tensione laterale strato 4° | 0 | 0 | 0 | 0 | [kPa] | 0,00 | 0,00 |
| $\sigma_{h,5}$ | tensione laterale strato 5° | 0 | 0 | 0 | 0 | [kPa] | 0,00 | 0,00 |
| $\sigma_{h,6}$ | tensione laterale strato 6° | 0 | 0 | 0 | 0 | [kPa] | 0,00 | 0,00 |
| $\sigma_{h,7}$ | tensione laterale strato 7° | 0 | 0 | 0 | 0 | [kPa] | 0,00 | 0,00 |
| $\sigma_{h,8}$ | tensione laterale strato 8° | 0 | 0 | 0 | 0 | [kPa] | 0,00 | 0,00 |
| $\sigma_{h,9}$ | tensione laterale strato 9° | 0 | 0 | 0 | 0 | [kPa] | 0,00 | 0,00 |

$$s = c_{a,i} + \sigma_{hi,med,i} \tan \phi$$

| | | | | | | | | |
|-------------|-------------------------|---------|------|-------------------|--------|------|---|---|
| $Q_{b,lim}$ | Portata limite laterale | 2031,57 | [kN] | Peso proprio palo | 188,50 | [kN] | a | tenere in conto nel calcolo della portata |
| $Q_{b,amm}$ | Portata amm. laterale | 677,19 | [kN] | u | | | u | non tenere in conto nel calcolo della portata |

| | | |
|----------------------------|------|------|
| PORTATA TOTALE LIMITE | 9310 | [kN] |
| PORTATA TOTALE AMMISSIBILE | 3106 | [kN] |

EFFETTO DI GRUPPO SULLE PORTATE - protocollo di Converse Labaree

| | | | |
|---|-------------------------|------|-----|
| m | numero di file di pali | 2 | |
| n | numero di pali per fila | 3 | |
| l | interasse fra i pali | 3,4 | [m] |
| E | fattore di efficienza | 0,83 | |
| N | numero pali totali | 6 | |

| | | |
|---------------------------------|-------|------|
| PORTATA TOTALE LIMITE DI GRUPPO | 46313 | [kN] |
| PORTATA TOTALE AMM. DI GRUPPO | 15438 | [kN] |