



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

Lavori: **PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)**
MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMENTO / SUB INVESTIMENTO 2.1 "RIGENERAZIONE URBANA"
Realizzazione struttura di copertura aree sportive presso la Scuola G. Ghirotti

CUP: J73B18000710004

Località: VOLPIANO (To)

Via: Carlo Alberto dalla Chiesa

Proprietà: Amministrazione Comunale

Committente: arch. Monica VERONESE, in qualità di RUP

Progettista: ing. Finazzi Marco

Livello: **DEFINITIVO/ ESECUTIVO**

Revisione: **02**

Data di emissione: **27.04.2023**

3.1

CALCOLI ESECUTIVI: struttura in legno lamellare

Il RUP
Arch. VERONESE Monica

Il progettista,
ing. FINAZZI Marco

*documento firmato digitalmente
ai sensi del D. Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate*

- 0. Nota alla revisione**
- 1. Premessa**
- 2. Descrizione dell'opera**
 - 2.1 Progetto
 - 2.2 Caratteristiche del sito
 - 2.3 Prestazioni attese
 - 2.4 Soggetti coinvolti
- 3. Criteri di verifica**
- 4. Normativa di riferimento**
 - 4.1 Normativa nazionale
 - 4.2 Eurocodici
 - 4.3 Altre norme
- 5. Materiali utilizzati**
- 6. Caratteristiche dell'analisi e del codice di calcolo**
 - 6.1 Analisi svolta
 - 6.2 Origine e Caratteristiche del Codice di Calcolo
 - 6.3 Caratteristiche dell'Elaboratore
 - 6.4 Descrizione del Codice di Calcolo
 - 6.4.1 *Codice di calcolo*
 - 6.4.2 *Metodo numerico adottato*
- 7. Analisi dei carichi**
 - 7.1 generalità sulla valutazione delle azioni
 - 7.2 analisi dei carichi sulla struttura
 - 7.2.1 *Carichi permanenti*
 - 7.2.2 *Carichi permanenti portati*
 - 7.2.3 *Carichi di esercizio*
 - 7.2.4 *Carico da neve*
 - 7.2.5 *Azione del vento*
 - 7.2.6 *Azione del sisma*
 - 7.2.7 *Fattore di struttura*
 - 7.2.8 *Azioni della temperatura*
 - 7.2.9 *Giunti sismici*
 - 7.3 combinazioni di carico per la struttura
- 8. Modello strutturale di calcolo**
 - 8.1 generalità
 - 8.2 visualizzazioni grafiche tridimensionali
- 9. Sintesi dei risultati principali**
 - 9.1 Risultati del calcolo per la combinazione **SLU**_{statica}
 - 9.1.1 azione assiale (N)
 - 9.1.2 taglio (T)
 - 9.1.3 momento flettente principale (Mz)
 - 9.2 Risultati del calcolo per la combinazione **SLE**_{quasi permanente}
 - 9.2.1 azione assiale (N)

- 9.2.2 azione assiale (N)
- 9.2.3 momento flettente principale (Mz)
- 9.2.4 deformata spaziale
- 9.3 Verifiche connessioni in ferro
 - 9.3.1 premessa
 - 9.3.2 Verifica piastra di continuità sul traverso
 - 9.3.3 Verifica piastra di ancoraggio al piede del piedritto
- 9.4 Verifica elementi in legno lamellare, classe servizio III
 - 9.4.1 resistenza SLU
 - 9.4.2 stabilità SLU
 - 9.4.3 deformabilità SLE
 - 9.4.4 resistenza SLV
 - 9.4.5 stabilità SLV
- 9.5 Verifiche di resistenza al fuoco
 - 9.5.1 premessa
 - 9.5.2 comportamento al fuoco delle strutture lignee
 - 9.5.3 resistenza al fuoco dei collegamenti
 - 9.5.4 metodo grafico di valutazione (cd. Nomogramma) su base EN 1993/2005
 - 9.5.5 resistenza a fuoco dei controventi metallici (elementi tesi)
 - 9.5.6 resistenza al fuoco delle piastre di giunzione
 - 9.5.7 conclusioni

10. Considerazioni sul metodo e sui risultati

11. Validazione dello strumento di calcolo

- 11.1 Test di verifica condotti dal produttore
- 11.2 accettabilità dei risultati
 - confronto con semplici calcoli di massima eseguiti con metodi tradizionali
- 11.3 validazione indipendente del codice
 - esecuzione dei medesimi calcoli con altro codice di calcolo

0. **NOTA ALLA REVISIONE**

01	12.04.2023	Prima emissione per verifica con UTC
02	27.04.2023	Seconda emissione a seguito istruttoria UTC
03		
04		

1.

PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la relazione di calcolo strutturale, comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica, in accordo con le prescrizioni contenute nel paragrafo 10.1 del Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni". Relativamente al progetto in oggetto il documento descrive in particolare le modalità operative di applicazione della normativa vigente.

Le fasi di progetto, analisi, calcolo e verifica sono state svolte a "regola d'arte" dal progettista, secondo i dettami della scienza e tecnica delle costruzioni.

Per verificare gli elementi strutturali e le sezioni sollecitate dalle azioni di modello, ed al fine di garantire la sicurezza della costruzione, è stato utilizzato il metodo agli stati limite, rispettando le prescrizioni previste dalle normative di riferimento.

Si riporta di seguito in proposito l'insieme delle verifiche strutturali, atte a garantire la resistenza ed il comportamento della struttura sia in condizioni di esercizio che sotto l'azione di eventi di carico straordinari.

Secondo le indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, la relazione di calcolo riporta infine una sezione relativa alle analisi svolte con l'ausilio di codici di calcolo automatico, al fine di facilitare l'interpretazione e la verifica dei calcoli svolti e di consentire elaborazioni indipendenti da parte di soggetti diversi dal redattore del documento.

2. **DESCRIZIONE DELL'OPERA**

2.1 Progetto

Il progetto prevede la realizzazione di una copertura a servizio di una piastra sportiva esistente (attualmente dedicata alla rotellistica) collocata nell'area verde della scuola Ghirotti, tra la via C. A. dalla Chiesa e la SP39 nel comune di Volpiano (To) e costituita da portali in legno lamellare con sovrastante pannello di copertura in lamiera grecata, per un'area coperta complessiva di circa 440 mq.

Per quanto concerne le strutture di fondazione (attraverso le quali i carichi provenienti dalla struttura saranno trasmessi al terreno fondale) saranno del tipo a trave continua (rovescia) in c.a. gettate in opera e connesse fra loro su tutto il perimetro.

La copertura sarà realizzata con travi "boomerang" in legno lamellare di sezione variabile poggianti su pilastri trapezoidali, puntoni longitudinali in legno lamellare rettilineo a sezione rettangolare costante, tiranti in tondo di acciaio a tensione regolabile tramite apposita macchinetta a doppio filetto metrico.

La giunzione di tutti gli elementi lignei ed il loro fissaggio al cordolo perimetrale sarà effettuato con appositi pezzi di carpenteria in ferro zincato.

Lo schema statico principale è quello portale a 2 cerniere.

Non è prevista chiusura perimetrale della copertura.

2.2 Caratteristiche del sito

Comune:	Volpiano
Provincia:	Torino
Altitudine:	233mt s.l.m.

2.3 Prestazioni attese

La struttura oggetto dell'analisi prevede un normale affollamento (limitato a 100 presenze contemporanee ai sensi dell'art. 20 del D.M.I. 18.03.1996 e del punto 3.2 del D.M.I 09 marzo 2007), non possiede caratteristiche di pericolosità per l'ambiente o funzioni pubbliche e sociali essenziali.

Per la stessa si stima pertanto (in accordo con il committente ed il progettista architettonico) una vita utile di 50 anni.

Poiché la copertura è collocata in un contesto scolastico, si sceglie di inquadrarlo in classe III.

2.4 Soggetti coinvolti

Proprietà:

comune di Volpiano
piazza Vittorio Emanuele II 12, Volpiano (To)
legale rappresentante, il sindaco ing Giovanni PANICHELLI

Committente:

arch. Monica VERONESE
in qualità di RUP per conto del comune di Volpiano (To)

Progettista architettonico:

dr. ing. Finazzi Marco
via Isonzo 11, Palazzolo sull'Oglio (Bs)
ordine degli ingegneri della provincia di Brescia nr. 3.508

Progettista strutture in legno lamellare:

dr. ing. Finazzi Marco
via Isonzo 11, Palazzolo sull'Oglio (Bs)
ordine degli ingegneri della provincia di Brescia nr. 3.508

Direttore dei lavori strutturali:

da nominare a cura della Stazione Appaltante

Produzione struttura in legno lamellare:

da individuare a cura dell'affidataria

Produzione parti in carpenteria metallica:

da individuare a cura dell'affidataria

Produzione copertura metallica:

da individuare a cura dell'affidataria

Montaggio struttura in legno lamellare:

da individuare a cura dell'affidataria

Direttore dei lavori strutturali:

da nominare a cura della Stazione Appaltante

3.

CRITERI DI VERIFICA

Le fasi di progetto, analisi, calcolo e verifica sono state svolte dal progettista seguendo i dettami della scienza e tecnica delle costruzioni, eseguendo le attività di progetto a “regola d’arte” e nel rispetto della normativa vigente.

Al fine di garantire la sicurezza della costruzione è stato utilizzato, rispettando le prescrizioni previste dalle normative di seguito elencate, il metodo agli stati limite per verificare gli elementi strutturali e le sezioni sollecitate dalle azioni di modello.

Nella fattispecie si è considerato:

STATO LIMITE ULTIMO: lo stato per cui si perviene a collasso strutturale, crolli, perdita di equilibrio e dissesti gravi, causati da deformazioni eccessive, dal raggiungimento della massima capacità di resistenza per parti della struttura o nel suo insieme, dalla rottura per instabilità degli elementi.

STATO LIMITE DI ESERCIZIO: lo stato per cui si giunge alla perdita di una particolare funzionalità, condizionando la prestazione dell’opera a causa di danneggiamenti locali, eccessive deformazioni che limitino l’efficienza della costruzione, di impianti o elementi non strutturali.

STATO LIMITE DI DANNO: previsto per costruzioni situate in zona classificata sismica.

Alcune verifiche specifiche che verranno riportate in calce alla presente:

- verifica dei principali elementi di connessione in carpenteria
- verifica al carico di incendio delle strutture principali

4.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli della presente relazione fanno riferimento alla normativa vigente ed in particolare:

4.1 Normativa nazionale

Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018

“Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008”, pubblicato sul S.O. alla G.U. n° 42 del 20 febbraio 2018.

Circolare 12 gennaio 2019, n. 7

“Circolare applicativa delle NTC 2018 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.”

Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche. (G.U. 5-2-1996, N. 29)”

Circolare 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG.

“Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996”

Decreto Ministeriale 16 Gennaio 1996

“Carichi e sovraccarichi - Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni, e dei carichi e sovraccarichi”. (G.U. 5-2-1996, N. 29)”

Circolare 4 luglio 1996, n. 156 AA.GG./STC.

“Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996. (G.U. 16-9-1996, n. 217 - supplemento)”

Decreto Ministeriale 9 Gennaio 1996

“Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche. (Da utilizzarsi nel calcolo col metodo degli stati limite) (G.U. 5-2-1996, N. 29)”

Circolare 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C.

“Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996. (G.U. 26-11-1996, n. 277 - suppl.)”

Decreto Ministeriale 20 novembre 1987

“Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento. (Suppl. Ord. alla G.U. 5-12-1987, n. 285)”

Decreto Ministeriale dell'11-3-1988

“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle opere di fondazione”

*Decreto Ministeriale del 14-2-1992 **

“Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”. (G.U. 18-3-1992, N. 65)

4.2 Eurocodici

UNI EN 1993-1-1: 2005

“Eurocodice 3, parte 1-1 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici”.

UNI EN 1993-1-2: 2005

“Eurocodice 3, parte 1-2 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Progettazione della resistenza all'incendio”.

UNI EN 1993-1-3: 2007

“Eurocodice 3, parte 1-3 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo”.

UNI ENV 1993-1-4: 2007

“Eurocodice 3, parte 1-4 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Criteri supplementari per acciai inossidabili”.

4.3 Altre norme

Ai sensi del cap. 12 del DM 14.01.2018, per quanto non diversamente specificato nel DM, si intendono coerenti con i principi alla base dello stesso, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali o, in mancanza di esse, nella forma internazionale EN; - Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- Norme per prove, materiali e prodotti pubblicate da UNI.

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, a integrazione delle presenti norme e per quanto con esse non in contrasto, possono essere utilizzati i documenti di seguito indicati che costituiscono riferimenti di comprovata validità:

- Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, come licenziate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e ss. mm. ii.;
- Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

Possono essere utilizzati anche altri codici internazionali, purché sia dimostrato che garantiscano livelli di sicurezza non inferiori a quelli delle presenti Norme tecniche.

In particolare, per il calcolo delle strutture in legno, si è impiegato il:

Documento tecnico CNR-DT206/2007

Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo delle strutture in legno.

Documento tecnico CNR-DT207/2008

Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni

5. MATERIALI UTILIZZATI

I materiali ed i prodotti ad uso strutturale, utilizzati nelle opere oggetto della presente relazione, rispondono ai requisiti indicati dal capitolo 11 del Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Questi sono stati identificati univocamente dal produttore, qualificati sotto la sua responsabilità ed accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Sulla base delle verifiche effettuate in sito ed in conformità alle disposizioni normative vigenti si prevede per la realizzazione del progetto in analisi l'adozione dei materiali di seguito descritti:

Acciaio da carpenteria tipo S235 - Zn12C –PIASTRAME-

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>valore</i>
Tensione di snervamento	$f_{yk} =$	2350 Kg/cmq
Tensione di rottura	$f_{kt} =$	3600 Kg/cmq
Modulo elastico	$E_c =$	2.100.000 Kg/cmq
Modulo di elasticità tangenziale	$G_c =$	807.692 Kg/cmq
Tensione normale ammissibile	$\sigma_a =$	2.238Kg/cmq
Tensione tangenziale ammissibile	$\tau_a =$	1.186 Kg/cmq
Deformazione percentuale massima a rottura	$A_{\%} =$	20 %
Peso specifico	$\gamma =$	7850 Kg/mc
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha =$	12E-06 °C-1
Coefficiente di Poisson a compressione	$\nu =$	0,3

Acciaio da carpenteria tipo S355 - Zn12C – TIRANTI

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>valore</i>
Tensione di snervamento	$f_{yk} =$	3550 Kg/cmq
Tensione di rottura	$f_{kt} =$	5100 Kg/cmq
Modulo elastico	$E_c =$	2.100.000 Kg/cmq
Modulo di elasticità tangenziale	$G_c =$	807.692 Kg/cmq
Tensione normale ammissibile	$\sigma_a =$	3.380Kg/cmq
Tensione tangenziale ammissibile	$\tau_a =$	1.881 Kg/cmq
Deformazione percentuale massima a rottura	$A_{\%} =$	20 %
Peso specifico	$\gamma =$	7850 Kg/mc
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha =$	12E-06 °C-1
Coefficiente di Poisson a compressione	$\nu =$	0,3

Bulloni classe 8.8

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>valore</i>
Tensione di snervamento	f_{yb}	6490 Kg/cmq
Tensione di rottura	f_{tb}	8000 Kg/cmq

Chiodi tipo "Anker" DIN1052 - classe 6.8

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>valore</i>
Tensione di snervamento	f_{yb}	4800 Kg/cmq
Tensione di rottura	f_{tb}	6000 Kg/cmq

Tirafondi per ancoraggi DIN975 classe 8.8

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>valore</i>
Tensione di snervamento	f_{yb}	4800 Kg/cmq
Tensione di rottura	f_{tb}	6000 Kg/cmq

Connettori a piolo DIN1052 – S235 (SE37) - Zn12C

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>valore</i>
------------------	----------------	---------------

Tensione di snervamento	f_{yb}	2350 Kg/cm ²
Tensione di rottura	f_{tb}	3600 Kg/cm ²
duttilità	$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,2
Allungamento a rottura	$(A_{gt})_k$	≥ 12,0%

Legno lamellare tipo GL28h

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>valore</i>
Modulo elastico	$E_{0,g,mean} =$	126.000 Kg/cm ²
Tensione normale amm. a flessione	$f_{m,g,k} =$	280 Kg/cm ²
Tensione normale amm. a trazione alle fibre	$f_{t,0,g,k} =$	195 Kg/cm ²
Tensione amm. a compressione alle fibre	$f_{c,0,g,k} =$	265 Kg/cm ²
Tensione amm. a compressione ⊥ alle fibre	$f_{c,90,g,k} =$	30 Kg/cm ²
Tensione tangenziale ammissibile	$f_{v,g,k} =$	32 Kg/cm ²
Peso specifico al 12% di umidità	$\rho_{g,k} =$	410 Kg/m ³

6.

CARATTERISTICHE DELL'ANALISI E DEL CODICE DI CALCOLO

L'analisi strutturale del progetto e le relative verifiche effettuate sono state condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. In conformità con quanto richiesto dalle NTC 2018 § 10.2 si riportano di seguito le caratteristiche riguardanti la tipologia di analisi svolta ed il codice di calcolo utilizzato.

6.1 Analisi svolta

Tipo di analisi svolta	Analisi dinamica modale
Metodo numerico adottato	Metodo di calcolo agli elementi finiti
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas
Metodo di verifica	Stati limite

6.2 Origine e Caratteristiche del Codice di Calcolo

Software	TRAVILOG TITANIUM 2021.23
Autore, produttore e distributore	Logical Soft s.r.l – via Garibaldi 253, 20033 Desio (MB)
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas

La licenza di utilizzo del codice di calcolo è concessa da Logical Soft s.r.l a:

dr. ing. FINAZZI Marco, Codice Cliente: 26953

via Isonzo 15, 25036, Palazzolo sull'Oglio – Bs

Numero di serie: 4004

Codice di abilitazione: 5YHQVM5CQF3H8UAXGKVGfVQWBP3F42RJ

6.3 Caratteristiche dell'Elaboratore

Sistema Operativo

Nome: Microsoft Windows 11 Pro

Versione: 6.2.9200.0

RAM: 16157 MByte

Scheda grafica

Descrizione: Intel(R) UHD Graphics

Versione Driver: 30.0.101.1404

Modalità video: 1920 x 1080 x 4294967296 colori

Processore video: Intel(R) UHD Graphics Family

Accelerazione: sconosciuta

RAM: 1.024 MByte

Processore computer

Tipo CPU: Intel(R) Core(TM) i7-10510U CPU @ 1.80GHz Intel64 Family 6 Model 142 Stepping 12

Velocità CPU: 1803 MHz

(cfr. NTC2018 - § 10.2)

6.4 Descrizione del Codice di Calcolo

In questo paragrafo si fornisce un inquadramento teorico relativo alle metodologie di calcolo ed all'impostazione generale impiegata nel software di calcolo ad elementi finiti TRAVILOG TITANIUM, utilizzato nella modellazione della struttura.

6.4.1 Codice di calcolo

Il codice di TRAVILOG TITANIUM è stato sviluppato da Logical Soft s.r.l. in linguaggio Visual Studio 2008 e .Net Framework 2.0 e non può essere modificato o manipolato dall'utente. In allegato alla relazione si accludono alcuni test effettuati al fine di certificare l'affidabilità del codice di calcolo relativamente ad alcuni semplici casi prova, riportando analisi teorica, soluzione fornita da TRAVILOG TITANIUM ed altro codice di calcolo di confronto. Il solutore a elementi finiti utilizzato dal programma è Xfinest 8.5, prodotto da Harpaceas s.r.l. La bontà del solutore è certificata direttamente da CEAS s.r.l., produttore di Xfinest 8.5. Per maggiori dettagli in merito si consiglia di consultare le specifiche relative al solutore di calcolo.

6.4.2 Metodo numerico adottato

Il software esegue l'analisi della struttura tramite metodo di calcolo agli elementi finiti, ovvero mediante la costruzione di un modello matematico costituito da un numero definito di elementi discreti, per ognuno dei quali è stata definita analiticamente una relazione tra forze e spostamenti.

Da queste relazioni il programma assembla quindi la matrice di rigidezza e calcola la risposta dell'intera struttura.

Caratteristiche del modello

Ogni telaio, realizzato con materiali caratterizzati da comportamento perfettamente elastico, è modellato con 2 tipologie di elemento finito:

- **Tipo asta**, adatto per elementi aventi proprietà riconducibili ad un comportamento unidirezionale.
L'elemento asta è calcolato mediante funzioni di forma cubiche. Le matrici di rigidezza e di massa associate all'elemento sono costituite sulla base della teoria delle travi snelle, tipo Eulero–Bernoulli. Il programma mostra i diagrammi delle azioni interne discretizzando l'elemento in 17 punti di calcolo.
Se l'asta ha proprietà di suolo elastico, il software valuta le azioni interne e le pressioni sul terreno secondo la teoria delle travi su suolo elastico alla Winkler.
L'elemento finito di Xfinest, al cui manuale si rimanda per maggiori dettagli, è l'elemento MBEAM.
- **Tipo shell** (elemento finito tipo QF46) per elementi aventi proprietà riconducibili ad un comportamento bidimensionale.
Il tipo di elemento utilizzato può lavorare in regime membranale e flessionale e, grazie alla linearità del sistema, i due effetti possono essere considerati separatamente.
L'elemento finito QF46 utilizzato è isoparametrico, basato sulla teoria dei gusci secondo Mindlin–Reissner. E' adatto sia per gusci spessi che sottili, non contiene modi spuri, consente di valutare i tagli fuori piano e può degenerare in un triangolo. Tutte le componenti del tensore delle deformazioni sono integrate nel piano medio con ordine di integrazione gaussiana 2 x 2. Per maggiori dettagli si può fare riferimento al manuale di Xfinest.

Tipologie di analisi svolte dal software

La scelta del metodo di analisi è effettuata dal progettista a seconda delle prescrizioni previste dalla normativa. Tali prescrizioni dipendono in generale dalla destinazione d'utilizzo della struttura, dalla forma in pianta e dallo sviluppo in altezza della stessa, nonché dalla zona sismica di riferimento.

Il software esegue i seguenti metodi di analisi:

- **Analisi statica.**
La struttura è soggetta a carichi statici, distribuiti o concentrati, applicati alle aste, ai nodi o agli elementi shell. L'equazione risolvibile in tal caso ha la seguente forma:

$$F = K x$$

dove:

F è il vettore dei carichi agenti sulla struttura

K è la matrice di rigidezza

x è il vettore di spostamenti e rotazioni (gradi di libertà del sistema).

- **Analisi sismica statica.**

Se la struttura possiede le caratteristiche previste dalla normativa, l'azione del sisma può essere modellata con un sistema di forze di piano equivalenti, valutate e assegnate in funzione della rigidezza degli elementi. La precedente diventa pertanto:

$$F + F_s = K x$$

dove:

F_s è il vettore dei carichi sismici equivalenti agenti sulla struttura, valutati in base alle relative norme di riferimento.

- **Analisi sismica dinamica modale.**

In questo caso il programma valuta un comportamento inerziale della struttura, attribuendo un'accelerazione al sistema di riferimento terreno, secondo uno spettro sismico previsto dalla normativa in funzione della classificazione del territorio e altri parametri.

$$M \ddot{x} + K x = - M u$$

dove:

M è la matrice di massa della struttura

K è il vettore delle accelerazioni sismiche applicate al terreno

u è il vettore delle accelerazioni imposte

Gli effetti dinamici dovuti al comportamento inerziale della struttura e l'effetto dei carichi statici vengono successivamente combinati, secondo opportuni coefficienti stabiliti dalla norma.

Formulazione del metodo

Il software esegue il calcolo ad elementi finiti formulando un'analisi di tipo lineare. In questo caso la matrice di rigidezza non varia durante lo sviluppo dell'analisi, considerando l'approssimazione per piccoli spostamenti. Sotto tali ipotesi valgono i seguenti benefici:

- Vale il principio di sovrapposizione degli effetti.
- Non influisce la sequenza di applicazione dei carichi sulla struttura.
- La precedente storia di carico della struttura non ha alcuna influenza, pertanto gli sforzi residui possono essere trascurati.

L'applicazione del principio di sovrapposizione degli effetti permette di considerare indipendentemente le ipotesi di carico elementari, per poi combinarle secondo opportuni coefficienti di partecipazione. In questo modo è possibile calcolare la risposta come una combinazione lineare di carichi elementari, rendendo il processo di analisi estremamente efficiente. Le non linearità trascurate in questo tipo di analisi sono le seguenti:

- Non linearità dovuta a effetti geometrici. Grandi spostamenti e rotazioni possono introdurre significativi cambiamenti di forma e orientamento, variando drasticamente la rigidezza totale della struttura.
- Non linearità delle caratteristiche dei materiali, legate al legame costitutivo o a eventuali anisotropie.
- Non linearità delle condizioni di vincolo.
- Non linearità dei carichi. La direzione di applicazione può variare in funzione della deformata della struttura.

Metodo di risoluzione del problema dinamico

La risoluzione del problema dinamico a n gradi di libertà si basa su un **metodo di sovrapposizione modale**.

Tale metodo permette di trasformare un sistema di equazioni accoppiate a un sistema di equazioni disaccoppiate, utilizzando le proprietà di ortogonalità di auto valori e auto valori, ovvero i modi di vibrare della struttura. Lo studio della struttura non necessita dell'estrazione di tutti gli auto valori, ma solo di una parte significativa di essi, secondo limiti previsti dalle norme. Il metodo utilizzato dal software per l'estrazione degli auto valori è il metodo di Lanczos, adatto anche per matrici non simmetriche a termini complessi.

Nel calcolo della risposta sismica i contributi derivanti dai singoli modi sono combinati secondo il metodo CQC, che consente di tener conto delle singole componenti modali X_k , ottenute da una combinazione quadratica delle componenti X_{kj} secondo opportuni coefficienti.

Metodi di verifica svolti dal software

TRAVILOG TITANIUM è in grado di eseguire analisi di sezioni e di verificare il comportamento delle strutture secondo due metodi principali di verifica:

- **Tensioni ammissibili.**

I carichi sono applicati alla struttura con il loro valore nominale. Le tensioni caratteristiche dei materiali vengono divise per opportuni coefficienti ottenendo delle tensioni massime a cui potranno lavorare i materiali stessi. Tali tensioni risultano al di sotto del limite elastico convenzionale.

- **Stati limite.**

Le tensioni caratteristiche dei materiali vengono divise per dei coefficienti di sicurezza ottenendo dei valori limite in campo plastico. I carichi di esercizio, accidentali o permanenti vengono incrementati secondo opportuni coefficienti definiti dalla normativa (vedi in seguito).

Il programma valuta diverse condizioni di stato limite:

- **Stato limite ultimo.** La normativa prevede in questo caso che la struttura sia soggetta in condizioni straordinarie a carichi che possano causare il collasso della stessa, quali ad esempio l'evento sismico.
- **Stato limite di esercizio.** Anche in questo caso il calcolo della struttura è effettuato incrementando i carichi secondo opportuni coefficienti. A differenza del caso precedente però la struttura è soggetta a carichi in condizioni di esercizio, sotto l'azione dei quali devono prodursi deformazioni controllate, che non impediscano il funzionamento previsto. Esistono tre diverse condizioni di esercizio: **Rara, Frequente, Quasi permanente.**
- **Stato limite di danno.** E' il caso in cui la struttura è soggetta a forze di natura sismica. La verifica al danno è da effettuarsi sugli spostamenti.

La scelta dell'uno o dell'altro metodo dipende dalle prescrizioni previste dalle normative vigenti.

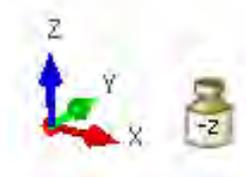
Sistemi di riferimento

Il programma possiede 2 diversi tipi di sistema di riferimento:

- **Riferimento globale.**

Il sistema di riferimento è definito da una terna cartesiana destrorsa, valido per tutti gli elementi della struttura e non dipende dal particolare orientamento di parti di essa.

I vincoli esterni, le reazioni vincolari e gli spostamenti nodali calcolati sono riferiti alla terna globale



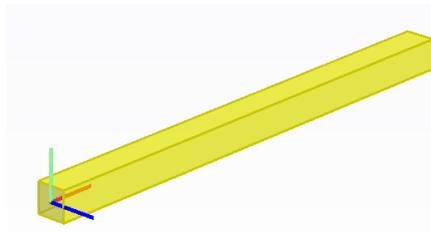
La terna di riferimento globale

- **Riferimento locale.**

In questo caso il sistema di riferimento è ancora definito da una terna cartesiana destrorsa, l'orientamento del quale varia elemento per elemento. Le azioni interne sono sempre riferite alla terna locale

- **Riferimento locale per le Aste.**

Per l'elemento asta la direzione x è coincidente con l'asse baricentrico dell'asta stessa, mentre y e z sono perpendicolari ad x e diretti secondo gli assi principali d'inerzia della sezione assegnata all'asta. Secondo l'impostazione di default y è diretto secondo la direzione di azione del peso, a meno di rotazioni assegnate alla sezione. Selezionando un'asta TRAVILOG TITANIUM mostra la terna locale: asse locale X rosso, asse locale Y verde, asse locale Z blu.



Terna locale dell'elemento asta

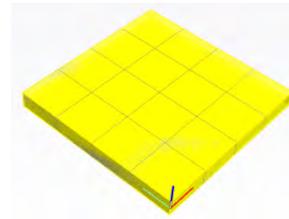
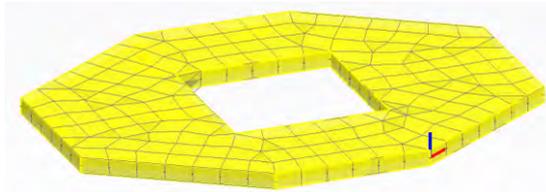
- **Riferimento locale per gli elementi shell.**

Per gli elementi bidimensionali TRAVILOG TITANIUM trasforma le azioni interne in un unico sistema di riferimento.

Il riferimento adottato dipende da come vengono costruiti i macro elementi dai quali verrà generata automaticamente la mesh di calcolo:

- **Elemento poligonale.**

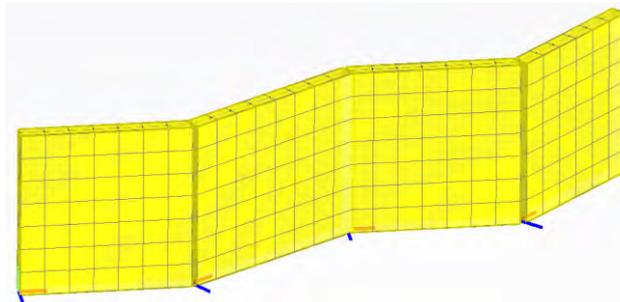
Si tratta di un macro elemento poligonale o quadrangolare a mesh regolare. La terna locale è così definita: asse X locale (rosso) con origine nel primo nodo cliccato e in direzione primo nodo – secondo nodo. Asse Y locale (verde) ortogonale a X locale, complanare all'elemento ed in direzione del terzo nodo. Asse Z locale (blu) ortogonale al macro elemento. Per questo tipo di elemento è anche possibile definire fori poligonali. La mesh può essere generata manualmente (solo per elementi quadrangolari) o automaticamente.



Esempi terna locale elemento poligonale ed elemento quadrangolare

- **Elemento estruso (Muro o Nucleo):**

Si tratta di un macro elemento a mesh regolare generato per estrusione in direzione delle forze peso a partire da una traccia. Per ciascuna faccia piana la terna locale è definita nel seguente modo: Asse locale X (rosso) lungo i nodi della traccia. Asse locale Y (verde) diretto come la direzione di estrusione. Asse locale Z (blu) ortogonale alla faccia a formare una terna destra con X e Y.



Esempio terne locali elemento nucleo estruso

7.

ANALISI DEI CARICHI

7.1 generalità sulla valutazione delle azioni

Con riferimento al paragrafo 2.5.1.3 delle NTC 2018, le azioni che investono la struttura sono classificate in relazione alla durata della loro presenza nell'arco della vita di progetto come:

- **permanenti (G):** azioni con sufficiente approssimazione costanti nel tempo, tra le quali:
 - 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);
 - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
 - spostamenti e deformazioni imposti, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
- **variabili (Q):** azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
 - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
 - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- **sismiche (E):** azioni derivanti dai terremoti.

L'effetto delle azioni viene valutato ai fini delle verifiche con l'approccio semiprobabilistico agli stati limite, secondo diverse combinazioni:

- **Combinazione fondamentale SLU** dei carichi, impiegata per gli stati limite ultimi

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- **Combinazione caratteristica CA rara**, impiegata per gli stati limite di esercizio irreversibili

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

- **Combinazione frequente FR**, impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili

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

- **Combinazione quasi permanente QP**, impiegata per gli effetti a lungo termine

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

- **Combinazione sismica**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

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

Nella verifica allo stato limite ultimo si distinguono le combinazioni **EQU**, **STR** e **GEO** (cfr NTC 2018 § 2.6.1), rispettivamente definite come: stato limite di equilibrio EQU, che considera la struttura ed il terreno come corpi rigidi; stato limite di resistenza della struttura STR, da riferimento per tutti gli elementi strutturali, e stato limite di resistenza del terreno GEO.

Nelle verifiche STR e GEO possono essere adottati in alternativa, due diversi approcci progettuali: per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza complessiva, nell'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale.

Coefficienti parziali per le azioni [cfr. NTC 2018 Tabella 2.6.1].

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Le Norme Tecniche prescrivono i valori dei coefficienti ψ in dipendenza dalle caratteristiche della funzione di ripartizione di ciascuna azione: si ammette infatti che, assieme alle azioni permanenti, esistano combinazioni di azioni in cui una sola azione è presente al valore caratteristico mentre le altre hanno intensità ridotte $\psi_0 Q_k$.

Le categorie di azioni variabili ed i rispettivi coefficienti di combinazione utilizzati nell'applicazione dei carichi al modello sono riportati nella tabella seguente:

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A (domestici e residenziali)	0,70	0,50	0,30
Categoria B (uffici)	0,70	0,50	0,30
Categoria C (aree di congresso)	0,70	0,70	0,60
Categoria D (aree di acquisto)	0,70	0,70	0,60
Categoria E (magazzini, Archivi, scale)	1,00	0,90	0,80
Categoria F (Peso veicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G (Peso veicoli $\leq 160kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H (coperture accessibili per sola manutenzione)	0,00	0,00	0,00
Categoria I (coperture praticabili)	Da valutarsi caso per caso		
Categoria K (coperture speciali)			
Vento	0,60	0,20	0,00
Carichi da Neve sotto i 1000m	0,50	0,20	0,00
Carichi da Neve oltre 1000m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

7.2 Analisi dei carichi sulla struttura

L'edificio è soggetto a carichi esterni, dovuti alla presenza di elementi non strutturali e alla distribuzione di carichi permanenti e accidentali. I carichi in base ai quali sono state calcolate le varie parti delle strutture delle opere in oggetto sono quelli indicati nelle NTC 2018, al capitolo 3 "Azioni sulle costruzioni" – e cioè:

7.2.1 Carichi strutturali

Tenuti presenti i pesi dei materiali da costruzione, dei terreni ed elementi costruttivi di cui ai paragrafi 3.1.2, 3.1.3 delle predette NTC, si precisa che quali carichi permanenti sono stati assunti i seguenti:

a) Peso proprio del terreno	1.930 kg/m ³
b) Peso proprio del calcestruzzo	2.500 kg/m ³
c) Peso proprio del legno lamellare	410 kg/m ³
d) Peso proprio dell'acciaio	7.850 kg/m ³

9.2.2 Carichi permanenti portati

Tenuti presenti i pesi dei materiali da costruzione, degli elementi costruttivi di cui ai paragrafi 3.1.2, 3.1.3 delle predette NTC, degli accessori etc....., si precisa che quali carichi permanenti portati sono stati assunti i seguenti:

e) Peso proprio struttura lignea portata	~13,0 kg/ml
f) Peso proprio pannello grecato di copertura	~7,5 kg/m ²
g) altro: futuri pannelli solari FV	~11,5 kg/m ²

7.2.3 Carichi di esercizio

Quali sovraccarichi di esercizio, comprensivi degli effetti dinamici ordinari, sono stati adottati, ai sensi del paragrafo 3.1.4 delle predette NTC, i valori seguenti :

h) ambienti ad uso residenziale	(A1) aree di attività domestica o assimilabile	200 kg/m ²
	(A2) scale comuni, balconi ballatoi	400 kg/m ²
i) uffici	(B1) uffici non aperti al pubblico	200 kg/m ²
	(B2) uffici aperti al pubblico	300 kg/m ²
	(B3) scale comuni, balconi ballatoi	400 kg/m ²
l) ambienti suscettibili di affollamento (C1)	(C1) aree con tavoli, sedie....	300 kg/m ²
	(C2) aree con posti a sedere fissi	400 kg/m ²
	(C3) ambienti privi di ostacoli al movimento...	500 kg/m ²
	(C4) aree con svolgimento di attività fisiche..	500 kg/m ²
	(C5) aree suscettibili di grandi affollamenti..	500 kg/m ²
	(C6) scale comuni, balconi ballatoi	< 400 kg/m ²
m) ambienti ad uso commerciale	(D1) negozi	400 kg/m ²
	(D2) centri commerciali	500 kg/m ²
	(D6) scale comuni, balconi ballatoi	secondo categoria d'uso
n) biblioteche, archivi, magazzini.....	(E1) aree per accumulo di merci e archivi...	> 600 kg/m ²
	(E2) ambienti ad uso industriale	---- kg/m ²
o) rimesse e parcheggi	(F) rimesse e aree per il traffico fino a 30kN	250 kg/m ²
	(G) rimesse e aree per il traffico fra 30kN e 160kN	> 500 kg/m ²
p) coperture e sottotetti	(H) coperture accessibili per sola manutenzione	50 kg/m ²
	(I) coperture praticabili di ambienti tra A e D	---- kg/m ²
	(K) coperture per usi speciali	---- kg/m ²

L'edificio rientra nella categoria C4 (palazzetti per lo sport) ma non sono presenti impalcati e la copertura (H) è praticabile solo per manutenzione, pertanto si applica H1 = 50 kg/mq.

È previsto l'utilizzo della struttura per attività ludiche e rotellistica che non contemplano attrezzature appese alla struttura.

Il committente non ha comunicato l'intenzione di fissare particolari impianti (specie aereaulici) sulla struttura.

7.2.4 Carico da neve

Vengono qui di seguito riportati i parametri utilizzati per la valutazione della pressione della neve in conformità a quanto descritto nel paragrafo 3.4 delle NTC:

$$q_s = q_{sk} \mu_i c_E c_t$$

con

q_{sk} carico neve sulla copertura

μ_i coefficiente di forma della copertura

q_{sk} valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m^2] per un periodo di ritorno di 50 anni

c_E coefficiente di esposizione

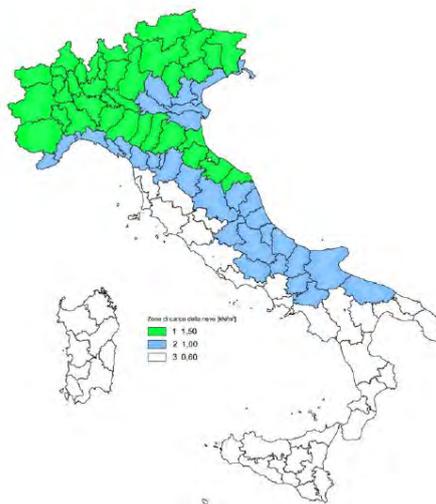
c_t coefficiente termico

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

Per il sito e la struttura in esame si individuano i seguenti requisiti:

Altitudine s.l.m. as 223 m

Zona 1



Mappa delle zone di carico da neve al suolo in cui è suddiviso il territorio italiano

valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo q_{sk} 1,52 kN/m^2

Tabella 3.4.1 – Valori di C_E per diverse classi di topografia

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

coefficiente di esposizione c_E 1,00

coefficiente termico c_t 1,00

angolo della falda α 0

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_i	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

coefficiente di forma della copertura μ_i 0,80

da cui, pressione della neve p 1,22 kN/m^2

7.2.5 Azione del vento

Vengono qui di seguito riportati i parametri utilizzati per la valutazione della pressione del vento in conformità a quanto descritto nel paragrafo 3.3 delle NTC:

$$p = q_r C_e C_p C_d$$

con

$$q_r = \frac{1}{2} \rho \cdot v_r^2 \quad \text{pressione cinetica di riferimento}$$

$$v_r = v_b c_r \quad \text{velocità di riferimento}$$

$$v_b \quad \text{velocità base di riferimento}$$

$$c_r = 0,75 \{1 - 0,2 \ln[-\ln(1-1/Tr)]\}^{1/2} \quad \text{coefficiente di ritorno}$$

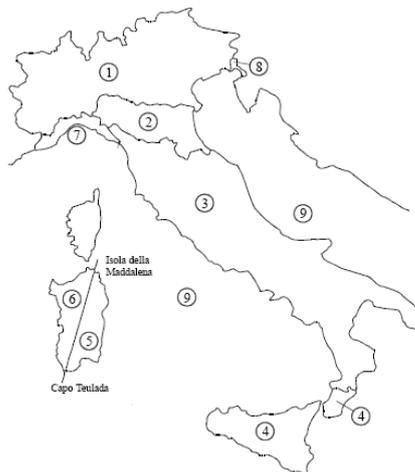
$$c_e \quad \text{coefficiente di esposizione}$$

$$c_p \quad \text{coefficiente di forma}$$

$$c_d \quad \text{coefficiente dinamico}$$

Per il sito e la struttura in esame si individuano i seguenti requisiti:

- Altitudine s.l.m. as 223 m
- Zona di vento 1



Mapa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

essendo

$$v_b = v_{b0} c_a$$

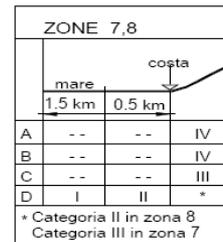
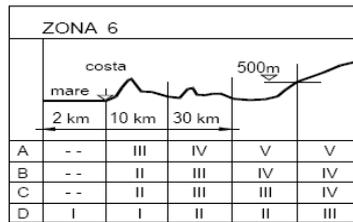
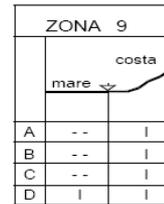
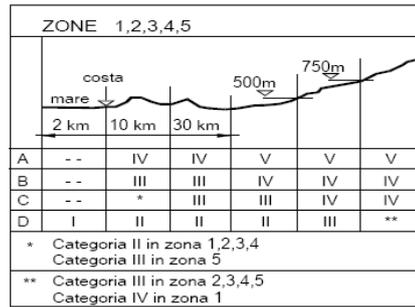
$$c_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$c_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

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

- velocità di riferimento vb 25 m/s
- pressione cinetica di riferimento qb 391,2 N/m²



Definizione delle categorie di esposizione

- classe di rugosità del terreno B
- categoria di esposizione del sito IV
- altezza dal suolo di calcolo z 6,12

Categoria di esposizione del sito	K _r	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

Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

essendo poi

$$ce(z) = kr^2 \cdot ct \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + ct \cdot \ln(z/z_0)]$$

per $z \geq z_{min}$

$$ce(z) = ce(z_{min})$$

per $z < z_{min}$

coefficiente di esposizione

ce 1,63

otteniamo: pressione del vento

$$p = 637 \text{ N/m}^2 = 63,7 \text{ kg/mq}$$

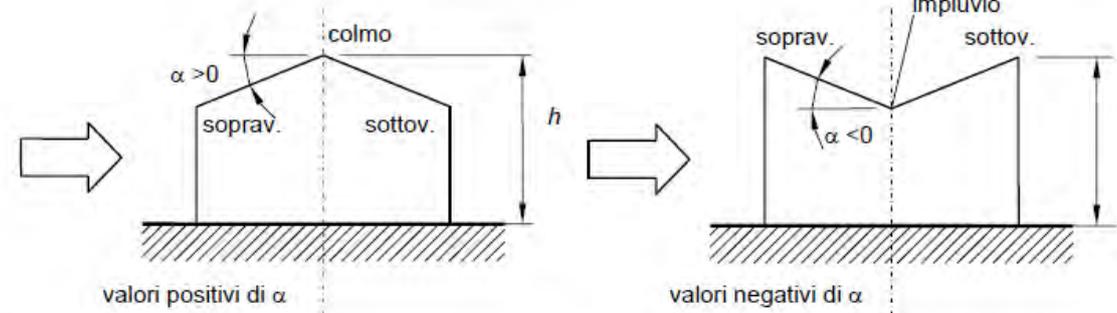
Per il coefficiente di forma, in funzione della geometria dell'edificio, distinguiamo i 2 casi:

Pressione esterna Pressione interna

Usare la pressione esterna nel coefficiente di pressione? $c_{pe} = -0,6$  Cpe positivo Cpe negativo

Parete verticali

Copertura A falda doppia $\alpha = 14^\circ$



valori positivi di α valori negativi di α

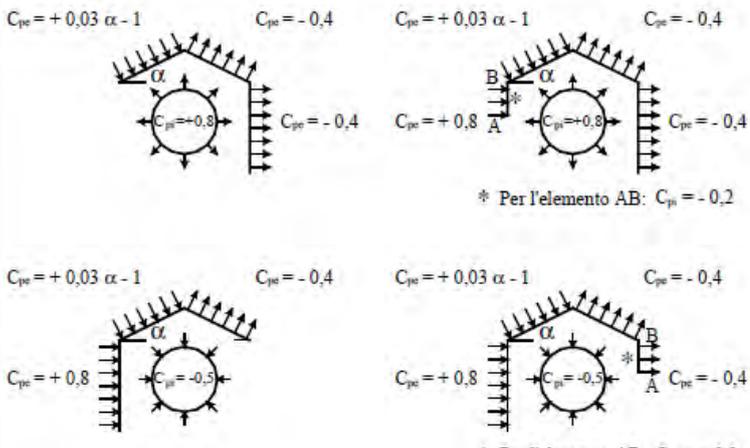
Valori personalizzati

$q_r = 391,2$ N/m² $C_e = 1,63$ $C_p = -0,6$ $C_d = 1$ $p = -383,58$ N/m²

Pressione esterna Pressione interna

Usare la pressione interna nel coefficiente di pressione? $c_{pi} = 0,8$ 

Aperture di superficie Parete con apertura non minore di 1/3 di quella totale



* Per l'elemento AB: $C_{pi} = -0,2$

* Per l'elemento AB: $C_{pi} = +0,2$

Valori personalizzati

$q_r = 391,2$ N/m² $C_e = 1,63$ $C_p = 0,2$ $C_d = 1$ $p = 127,86$ N/m²

7.2.6 Azione del Sisma

Di seguito si riportano gli indici di classificazione del rischio sismico di zona secondo l' OPCM nr 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" che è stata aggiornata dalla Regione Piemonte con D.G.R. 22 gennaio 2008 n. 71:

ISTAT	Nome	Dir. 3274/2003	D.G.R. IV-3084/2011	DGR n. 6-887 del 30.12.2019.
1001314	Volpiano	4	4	3

La zona è quindi, dal punto di vista amministrativo, SISMICA DI LIVELLO BASSO, mentre a livello di accelerazione al suolo (effettivamente impiegata nei calcoli) ci si riferisce alla schermata del servizio di individuazione dei parametri sismici locali su GIS offerto dal sito <https://geoapp.eu/parametrisismici2018/> :

The screenshot displays the GIS application interface for seismic parameter determination. It features a map on the left, a 'Stati limite' (State Limits) table in the center, and a 'Coefficienti sismici' (Seismic Coefficients) table on the right.

Stati limite

Stato Limite	T_1 [sec]	α_1 [g]	F_0	T_2 [s]
Operatività (SLO)	45	0.025	2.802	0.102
Danno (SLD)	75	0.028	2.853	0.201
Sottrazione vita (SLV)	712	0.051	2.738	0.288
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.059	2.797	0.300
Periodo di riferimento per l'azione sismica	75			

Coefficienti sismici

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
α_h	0.006	0.007	0.012	0.014
α_v	0.003	0.003	0.006	0.007
α_{max} [m/s ²]	0.274	0.330	0.580	0.690
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

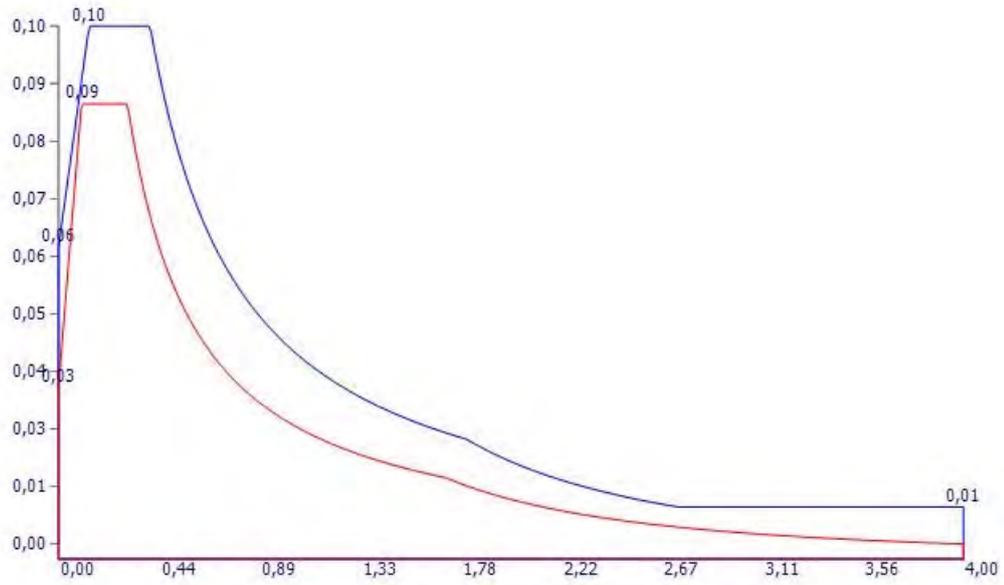
Nei seguenti paragrafi vengono riportati i parametri utilizzati per la valutazione dell'azione sismica sulla struttura in esame, in accordo alle specifiche definite al capitolo 3.2 e 7.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

In particolare gli spettri elastici considerati si basano sui dati e le correlazioni definite per il reticolo di riferimento così come definito nell'allegato alle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Caratteristiche del sito						
Comune: Volpiano			Provincia: TO			
Longitudine: 7,7793 °			Latitudine: 45,2024 °			
Categoria di sottosuolo: B			Amplificazione topografica: T1			
Caratteristiche dell'edificio						
Vita nominale Vn: 50 anni			Classe d'uso: III			
Coefficiente d'uso Cu: 1,5			Periodo di riferimento VR: 75,00 anni			
	PVR	TR	ag	F0	TC*	
Stato Limite di Operatività	81 %	45,00	0,23	2,60	0,18	
Stato Limite di Danno	63 %	75,00	0,28	2,65	0,20	
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	10 %	712,00	0,51	2,74	0,29	
Stato Limite di Prevenzione del Collasso	5 %	1462,00	0,59	2,80	0,30	
Parametri sismici						
Componente orizzontale			Componente verticale			
Coefficiente di amplificazione topografica ST: 1			Fattore di utilizzazione dello spettro elastico h: 1			
	SS	S	CC	TB	TC	TD
Stato Limite di Operatività	1,20	1,20	1,54	0,09	0,28	1,69
Stato Limite di Danno	1,20	1,20	1,52	0,10	0,31	1,71
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	1,20	1,20	1,41	0,14	0,41	1,80
Stato Limite di Prevenzione del Collasso	1,20	1,20	1,40	0,14	0,42	1,84
	SS	S	TB	TC	TD	Fv
Parametri dello spettro di risposta elastico verticale	1,0	1,20	0,05	0,15	1,0	2,63

con SS coefficiente di amplificazione stratigrafica
S coefficiente di amplificazione topografica e stratigrafica
Fo fattore di amplificazione spettrale massima su sito rigido orizzontale
Fv fattore di amplificazione spettrale massima
TC periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro, in [s]
TB periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro, in [s]
TD periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, in [s]

Spettro di risposta in accelerazione	
Direzione X	

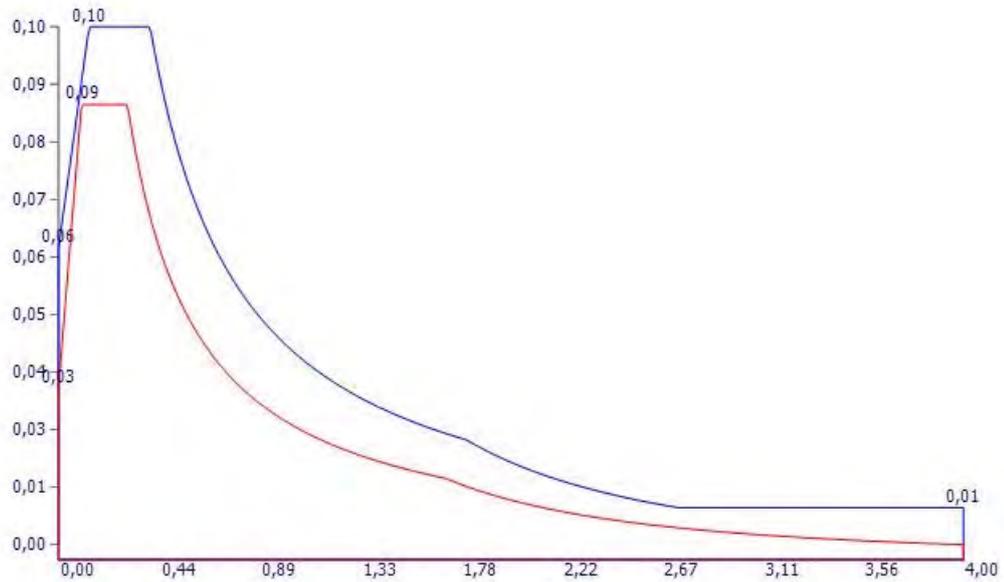


Spettro di risposta di progetto orizzontale per SLU

Spettro di risposta elastico orizzontale per SLE

Spettro di risposta di progetto verticale per SLU

Direzione X



Spettro di risposta di progetto orizzontale per SLU

Spettro di risposta elastico orizzontale per SLE

Spettro di risposta di progetto verticale per SLU

7.2.7 Fattore di struttura (NTC 2018 §7.3.1)

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità del materiale.

Il calcolo del fattore di struttura avviene con la seguente espressione:

$$q = q_0 K_R$$

Per prevenire il collasso delle strutture a seguito della rottura delle pareti, i valori di q_0 devono essere ridotti mediante il fattore k_w assunto pari ad 1 per strutture a telaio e miste equivalenti a telaio o calcolato come $(1+\alpha_0)/3$ per strutture a pareti, miste equivalenti a pareti e torsionalmente deformabili.

Parametri di calcolo

Classe di duttilità: B	Regolarità in pianta: REGOLARE
Tipologia di modello strutturale: telai	Rapporto di sovra resistenza α_u/α_1 (NTC 2018 § 7.4.3.2): -
Tipologia strutturale: 1 piano	Fattore di struttura massimo q_0 (NTC 2018 Tab 7.4.I): 2,5*
Regolarità in altezza: REGOLARE	Fattore riduttivo K_R : 1,0
Rapporto tra altezza a larghezza delle pareti α_0 : -	Fattore correttivo k_w : 1,0
<p>Fattore di struttura q – componente orizzontale: 1,5**</p> <p>*: fattore di struttura q_0 massimo pari a 2,5 come da tabella 7.7.II (portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico a bassa duttilità con spessore minimo degli elementi collegati pari a 8 volte il diametro dei collegamenti)</p> <p>** : valore stimato con il supporto del codice di calcolo affinché lo spettro nella condizione SLD sia inferiore a quello di SLV (significato fisico del plateau)</p>	

7.2.8 Azioni della temperatura

La norma stabilisce che qualora le azioni termiche costituiscano azioni fondamentali al fine di determinare lo stato tensionale e deformativo della struttura, il progetto debba tenerne debitamente conto.

Vengono qui di seguito riportati i parametri utilizzati per la valutazione delle azioni della temperatura sulla struttura in esame in conformità a quanto descritto nel paragrafo 3.5 delle NTC:

$$\Delta T_u = T - T_0$$

con

$T = (T_{sup,est} + T_{sup,int})/2$	temperatura media attuale
$T_{sup,est}$	temperatura della superficie esterna
$T_{sup,int}$	temperatura della superficie interna
T_0	temperatura iniziale alla data di costruzione

Se la temperatura non costituisce azione fondamentale per la sicurezza o per l'efficienza funzionale della struttura, viene valutato direttamente il valore di ΔT_u secondo la tabella 3.5.II di NTC

Tipo di struttura	ΔT_u
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	± 15 °C
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	± 10 °C
Strutture in acciaio esposte	± 25 °C
Strutture in acciaio protette	± 15 °C

Valori di ΔT_u per gli edifici

Se la temperatura costituisce azione fondamentale per la sicurezza o per l'efficienza funzionale della struttura, viene valutato il valore di ΔT_u considerando la temperatura esterna e interna per le sezioni degli elementi strutturali.

La valutazione della temperatura dell'aria esterna può essere valutata a partire dalle zone di temperature proposte dalle NTC

Dati del edificio

Comune: (TO)

Altitudine sul mare: m

Zona temperatura: ⓘ

La temperatura non costituisce azione fondamentale per la sicurezza o per l'efficienza funzionale della struttura

Tipo di struttura:



Valori personalizzati

Test = 40,686 °C Tint = 20 °C T = 10,343 °C To = 15 °C $\Delta T_u = 15$

Per stabilire quando tali azioni diventino fondamentali, il capitolo 3.5 del DM 14.01.2018, fornisce alcune indicazioni in merito a:

- Massa della struttura (§ 3.5.1)
- Elevati sbalzi di temperatura esterna ($T_{max} = 45$ °C e $T_{min} = -15$ °C, § 3.5.2)
- Elemento strutturale resistente (c.a., c.a.p. o acciaio, § 3.5.5 - tabella 3.5.II)

– Elementi costruttivi specifici (ciminiere, serbatoi, torri di raffreddamento... , § 3.5.6)

e nel caso in esame di struttura leggera, in cui le condizioni ambientali prevedono ΔT di progetto di 15°C , in cui il materiale resistente principe è il legno lamellare, il cui coefficiente α_T è pari a 5^1 (ossia la metà di quello del c.a. e meno del 40% di quello dell'acciaio), si può ritenere che le azioni indotte dalle variazioni termiche rivestano un ruolo marginale nel definire lo stato sollecitativo complessivo della struttura.

Ai fini del modello di calcolo si è considerato il caso di struttura metallica esposta, che simula le condizioni operative delle piastre di giunzione e –soprattutto- fissaggio a terra dei portali.

7.2.10 giunti sismici ed edifici contigui

Il paragrafo 7.2.1 del DM 17.01.2018, stabilisce che quando 2 strutture siano adiacenti, onde evitare il fenomeno del martellamento in caso di azioni orizzontali (in particolar modo di origine sismica o comunque pulsante), si debba procedere –in sede progettuale- alla definizione di un guanto di dilatazione, che consenta alle strutture stesse di muoversi indipendentemente, ognuna in funzione delle proprie caratteristiche geometriche e di rigidezze e delle proprie sollecitazioni. Quando non sia possibile definire in maniera precisa il reciproco spostamento che potrebbero sviluppare le strutture contigue ci si rifà al criterio generale per cui la distanza tra 2 edifici contigui non deve essere inferiore a 2 volte lo spostamento “nominale” di un edificio non isolato alla base, pari ad $1/100$ della quota di contatto, valore poi corretto con il coefficiente $2a_g S/g$.

Nel caso in esame, la copertura verrà realizzata come struttura indipendente, quindi –in senso strettamente letterale- non sono da prevedersi giunti sismici o particolari sistemi di compensazione dei movimenti della tendo struttura.

¹ Cfr. tabella 3.5.III del DM 14.01.2018

7.3 Combinazioni di carico della struttura

7.3.1 SLU statica

Sono presenti 22 diverse combinazioni. Saranno riportate solo le prime 10.

1,3*Permanenti+0,75*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+0,9*Carichi da Vento|VENTO ++1,5*Categoria H (tetti)|MANUTENZIONE+1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1,3*Permanenti+0,75*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+1,5*Carichi da Vento|VENTO ++1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV+1,5*Carichi da Vento|VENTO -

1,3*Permanenti+1,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+0,9*Carichi da Vento|VENTO ++1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV+0,9*Carichi da Vento|VENTO -

1*Permanenti+0,75*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+1,5*Carichi da Vento|VENTO ++1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV+1,5*Carichi da Vento|VENTO -

1*Permanenti+1,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+0,9*Carichi da Vento|VENTO ++1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV+0,9*Carichi da Vento|VENTO -

1,3*Permanenti+0,75*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+1,5*Categoria H (tetti)|MANUTENZIONE+1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1,3*Permanenti+0,9*Carichi da Vento|VENTO ++1,5*Categoria H (tetti)|MANUTENZIONE+1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1,3*Permanenti+1,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+0,9*Carichi da Vento|VENTO ++1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti+1,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+0,9*Carichi da Vento|VENTO ++1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1,3*Permanenti+1,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1,3*Permanenti+1,5*Categoria H (tetti)|MANUTENZIONE+1,5*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

7.3.2 SLE caratteristica

Sono presenti 15 diverse combinazioni. Saranno riportate solo le prime 10.

1*Permanenti+0,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+0,6*Carichi da Vento|VENTO ++1*Categoria H (tetti)|MANUTENZIONE+1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti+1*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+0,6*Carichi da Vento|VENTO ++1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV+0,6*Carichi da Vento|VENTO -

1*Permanenti+0,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+1*Carichi da Vento|VENTO ++1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV+1*Carichi da Vento|VENTO -

1*Permanenti+0,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+1*Categoria H (tetti)|MANUTENZIONE+1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti+0,6*Carichi da Vento|VENTO ++1*Categoria H (tetti)|MANUTENZIONE+1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti+1*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+0,6*Carichi da Vento|VENTO ++1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti+1*Categoria H (tetti)|MANUTENZIONE+1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti+1*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti+1*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+0,6*Carichi da Vento|VENTO +

1*Permanenti+1*Carichi da Vento|VENTO ++1*Carichi da Vento|VENTO -

1*Permanenti+1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

7.3.3 SLE frequente

1*Permanenti+0,2*Carichi da Vento|VENTO ++1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV+0,2*Carichi da Vento|VENTO -

1*Permanenti+0,2*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE+1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti+0,2*Carichi da Vento|VENTO ++1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti+0,2*Carichi da Vento|VENTO ++0,2*Carichi da Vento|VENTO -

1*Permanenti+1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti+0,2*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE

1*Permanenti+0,2*Carichi da Vento|VENTO -

1*Permanenti

7.3.4 SLE quasi permanente

1*Permanenti+1*Permanenti non strutturali|PREDISPOSIZIONE FTV

1*Permanenti

8.

MODELLO STRUTTURALE DI CALCOLO

8.1 Generalità

Lo schema statico fondamentale è quello del portale iperstatico.

La struttura risulta composta da 7 portali paralleli collegati nodalmente da puntoni con funzione di controventamento longitudinale.

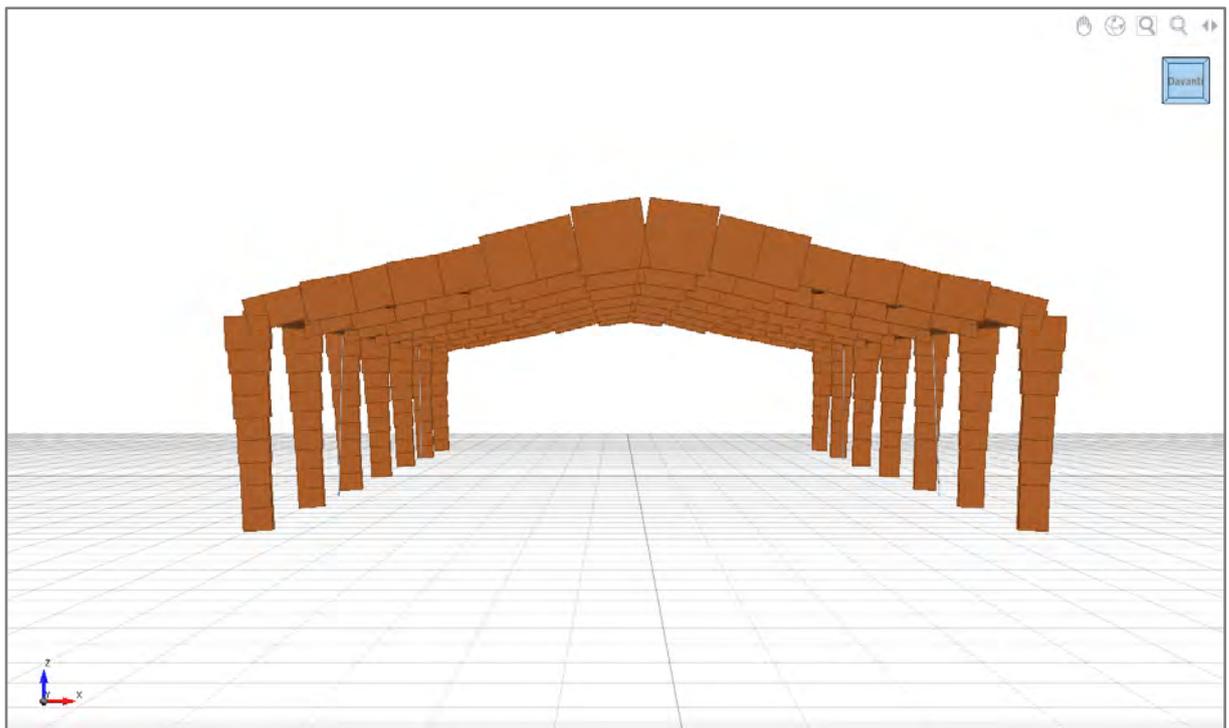
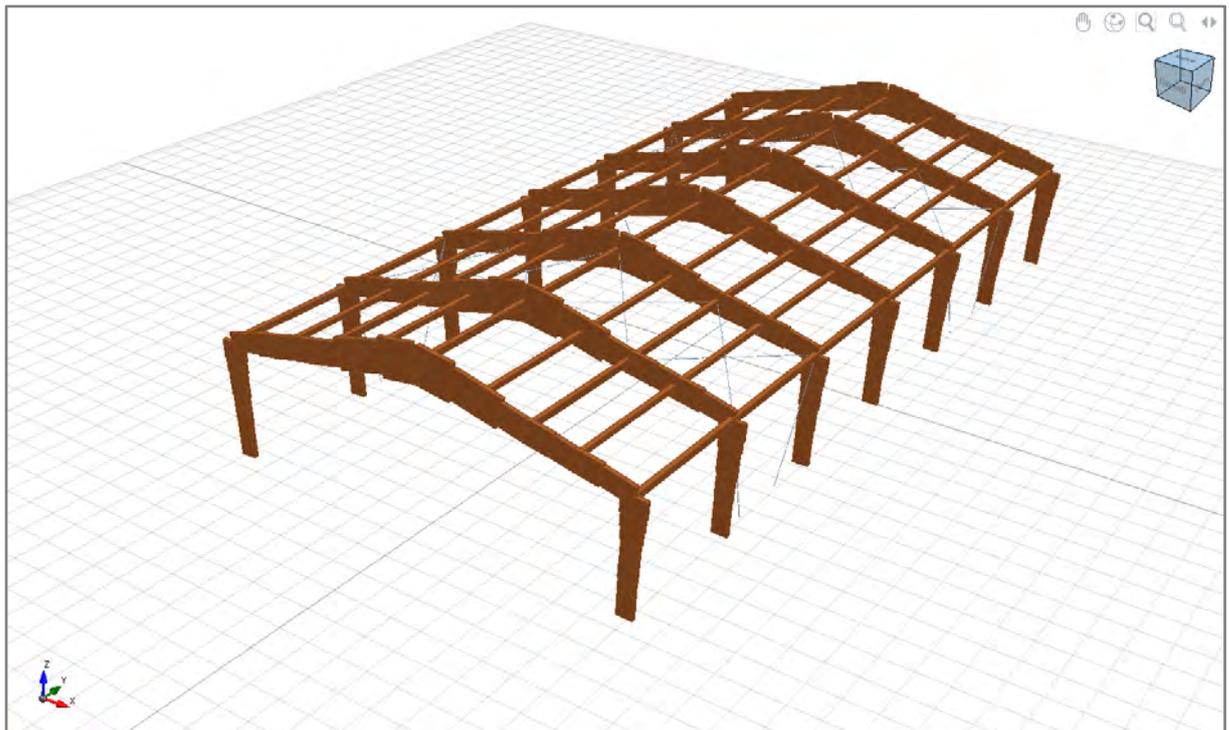
Ulteriore controventamento viene realizzato sulle campate esterne tramite tiranti che vengono schematizzati come bielle, in quanto in grado (per la loro natura costruttiva) di trasmettere unicamente azioni assiali.

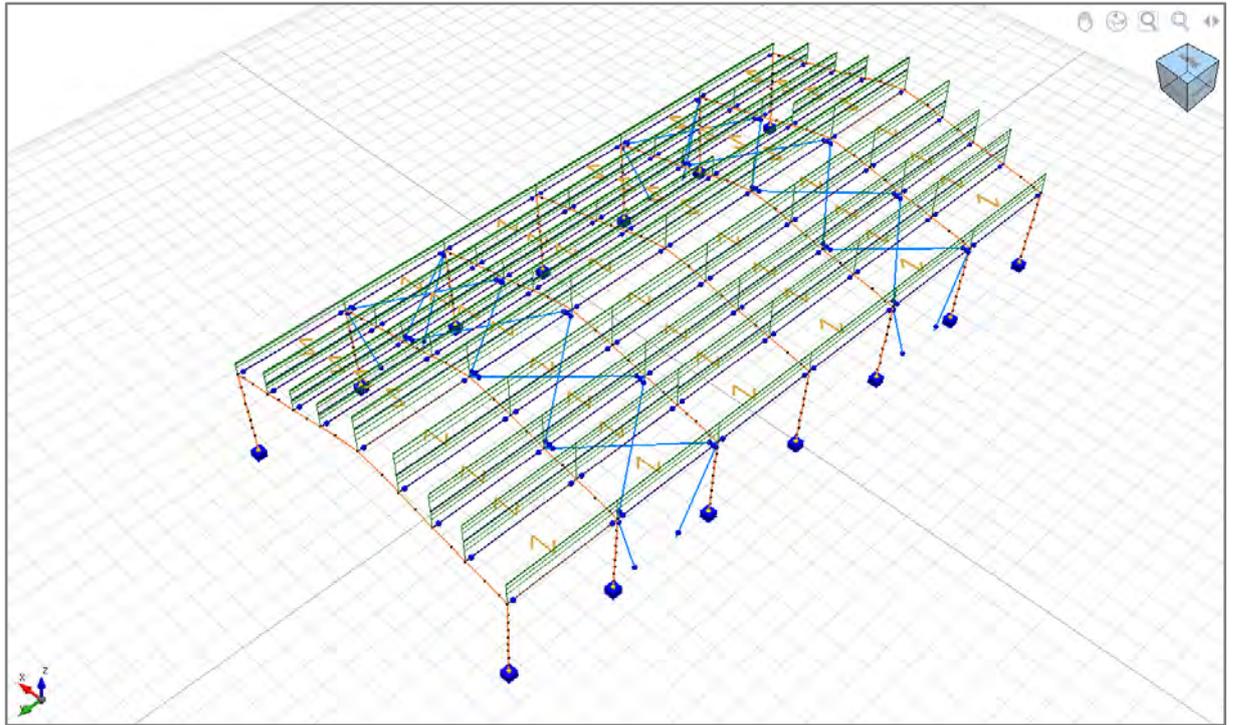
Il collegamento di continuità tra i 3 macro elementi del portale 8piedritti + trave a boomerang è modellato come incastro.

Il contributo stabilizzante del pacchetto di copertura in lamiera grecata (effetto di piano rigido) è considerato nullo.

Il collegamento a terra, pur garantendo costruttivamente la mobilitazione di momento lungo l'asse "Y" (ossia lungo l'asse longitudinale maggiore) viene schematizzato in questa direzione come cerniera, onde limitare i fenomeni di rifollamento del piede in legno (che necessita di rastrematura per esigenze costruttive) e di torsione indotta nel cordolo di fondazione; il relativo aggravio di momento viene naturalmente ridistribuito sull'intera campata arcuata e dimensionato di conseguenza.

8.2 Visualizzazioni grafiche tridimensionali



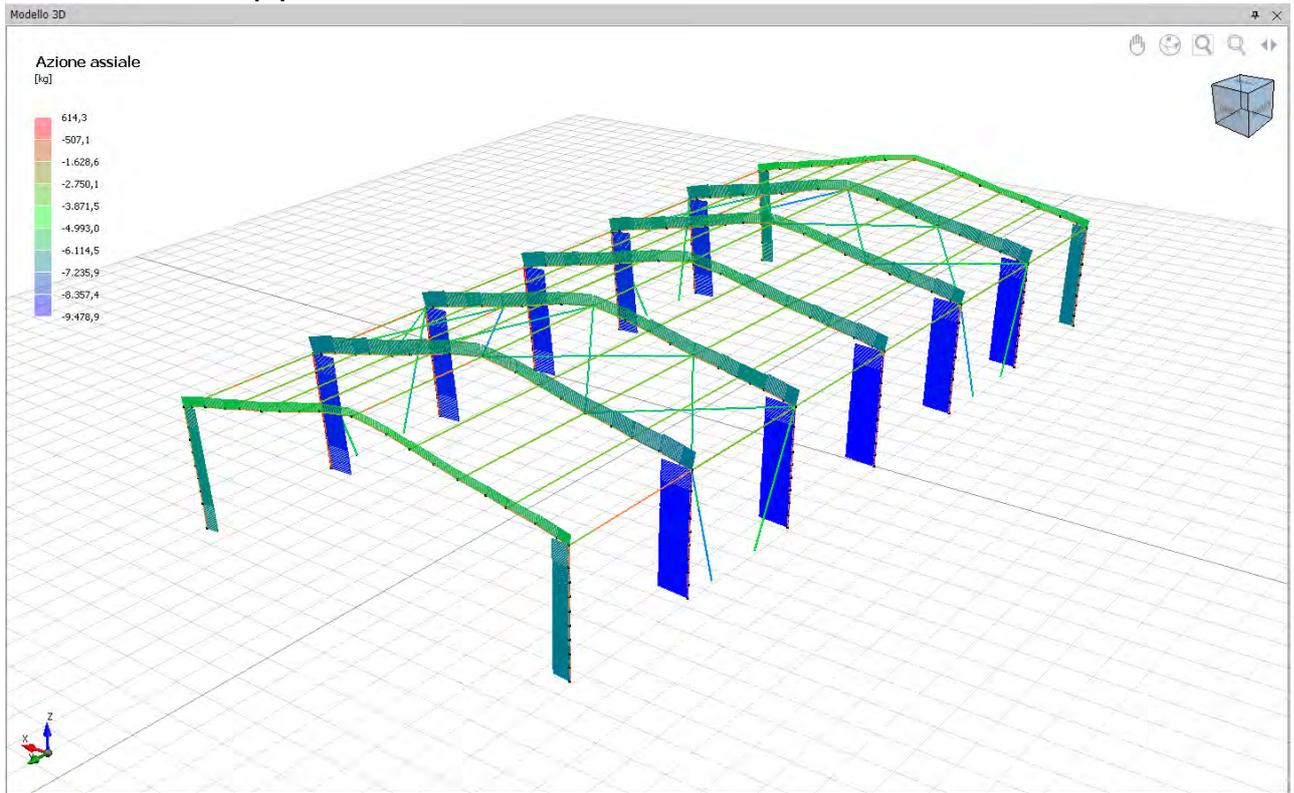


9.

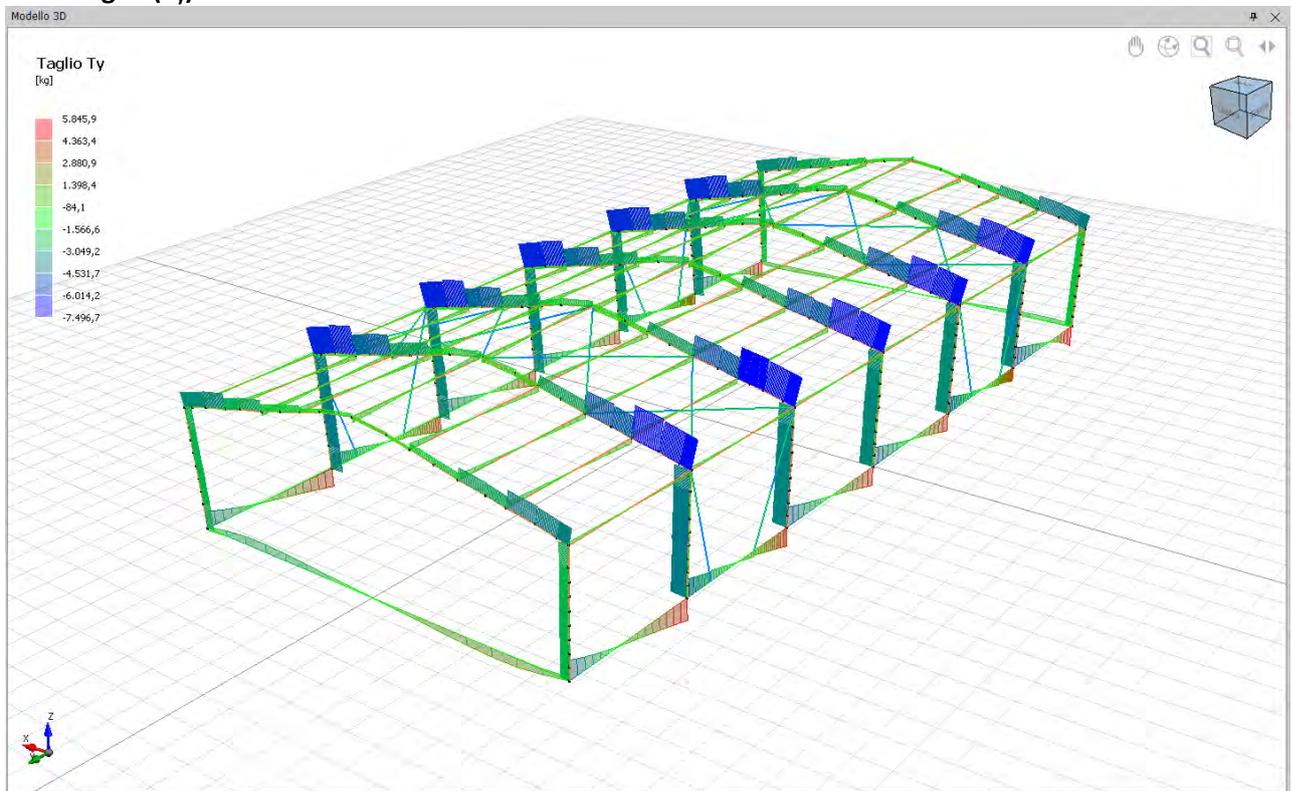
MODELLO STRUTTURALE DI CALCOLO

9.1 Risultati del calcolo per la combinazione SLU statica

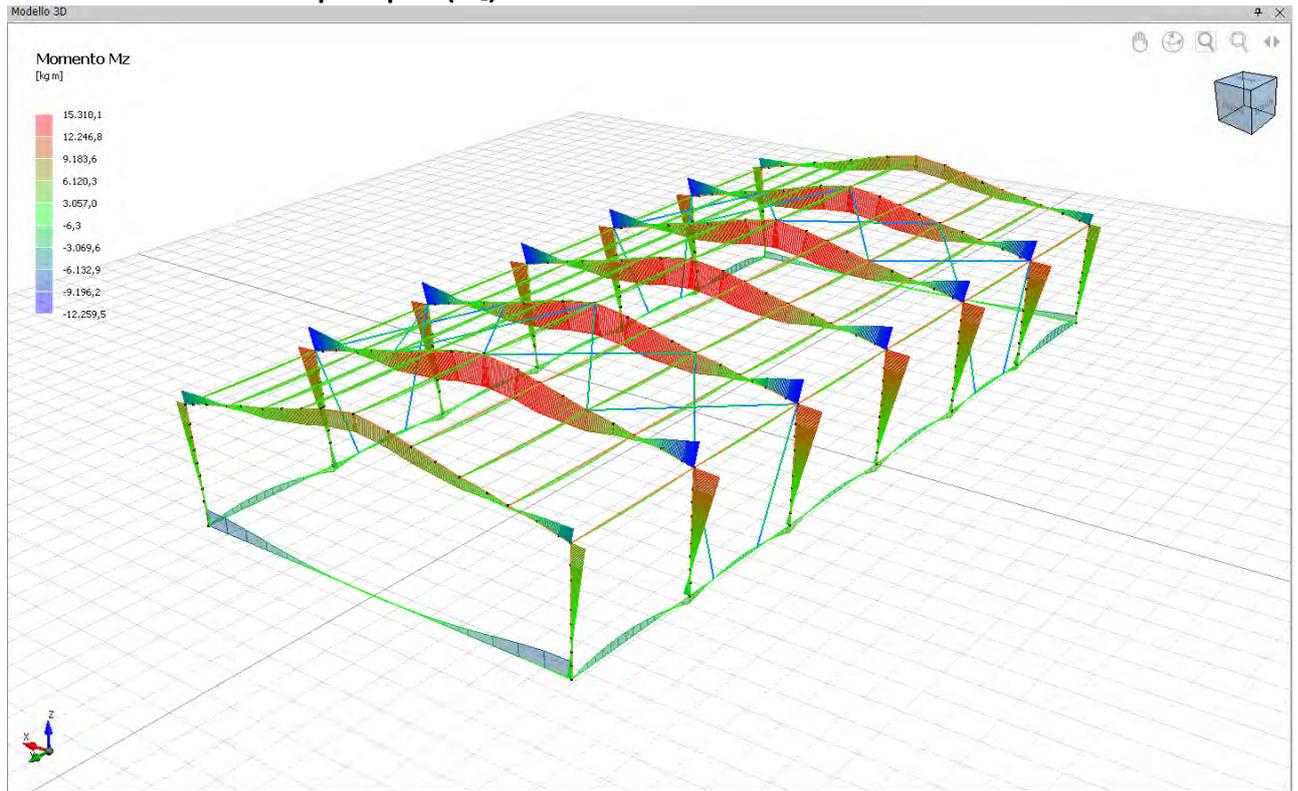
9.1.1 Azione assiale (N)



9.1.2 Taglio (T_y)

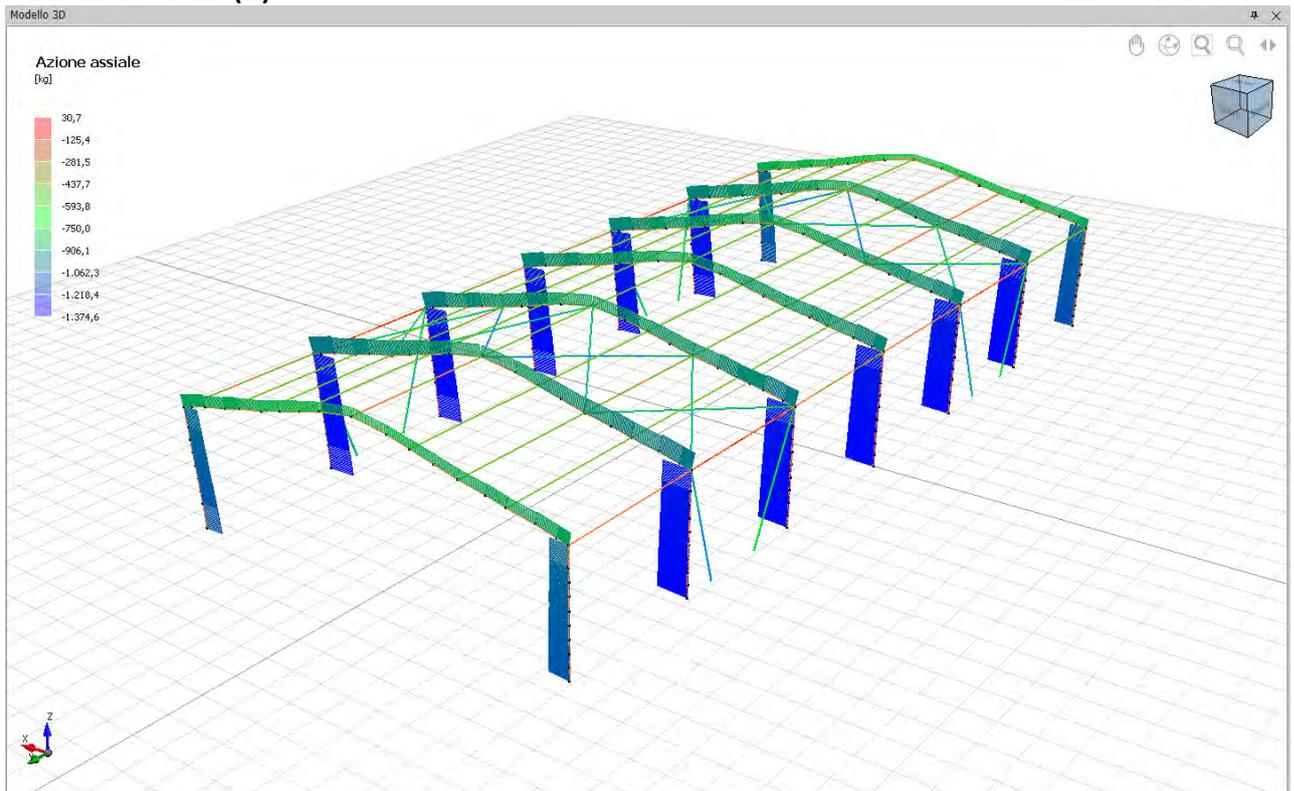


9.1.3 Momento flettente principale (M_z)

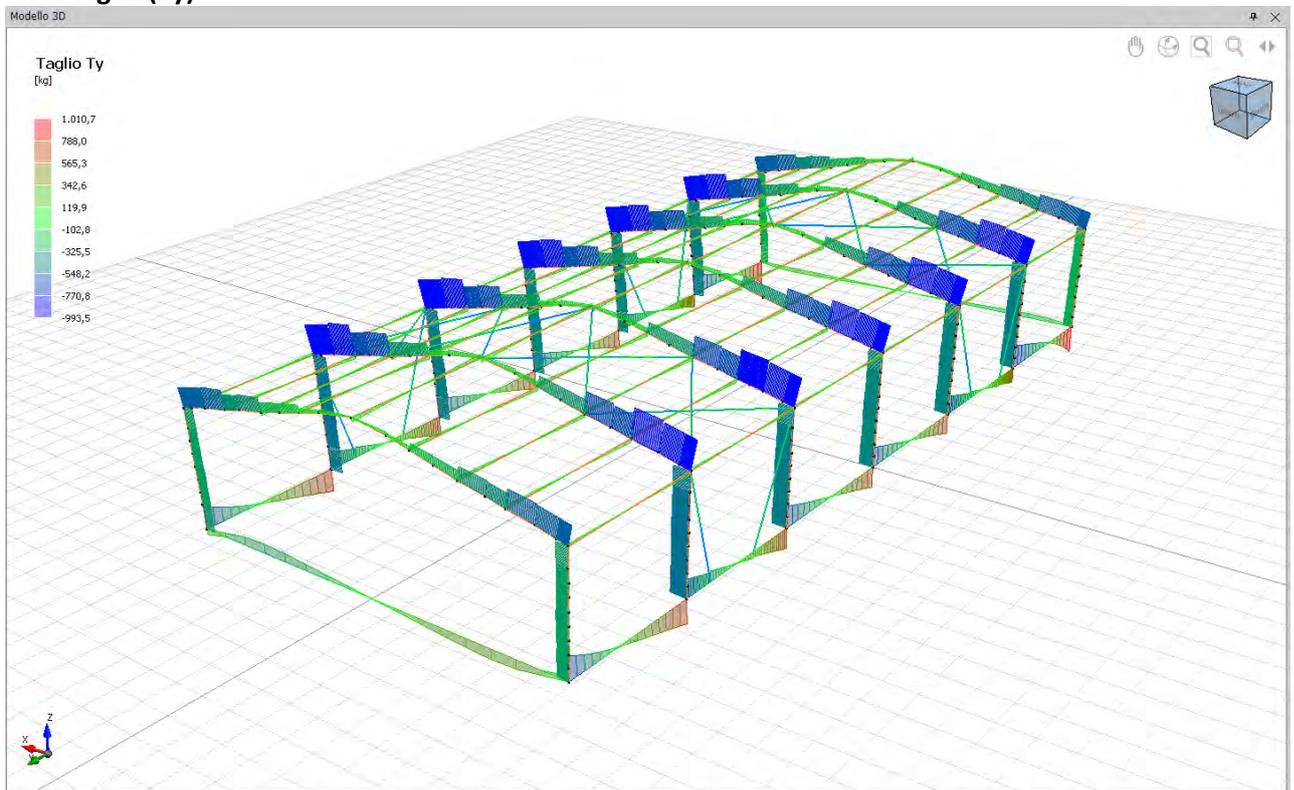


9.2 Risultati del calcolo per la combinazione SLE quasi permanente

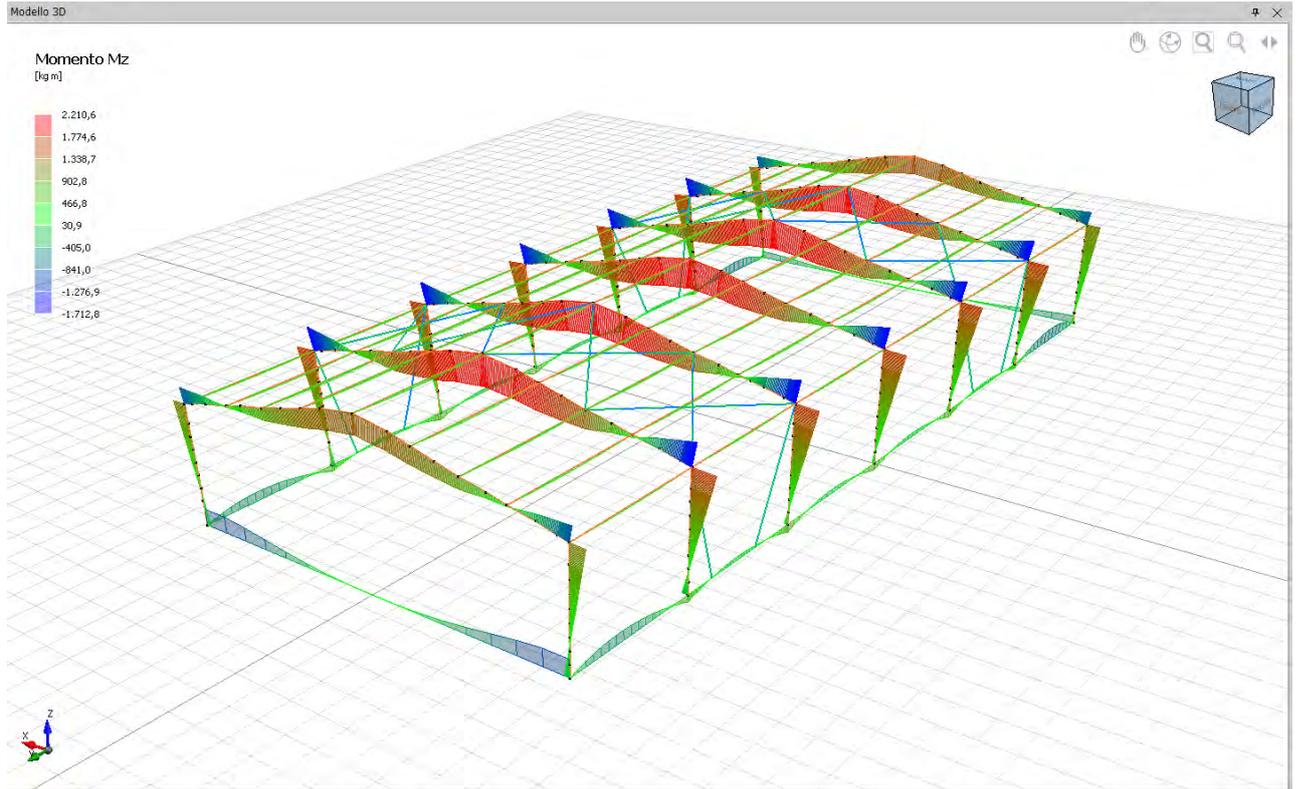
9.2.1 azione assile (N)



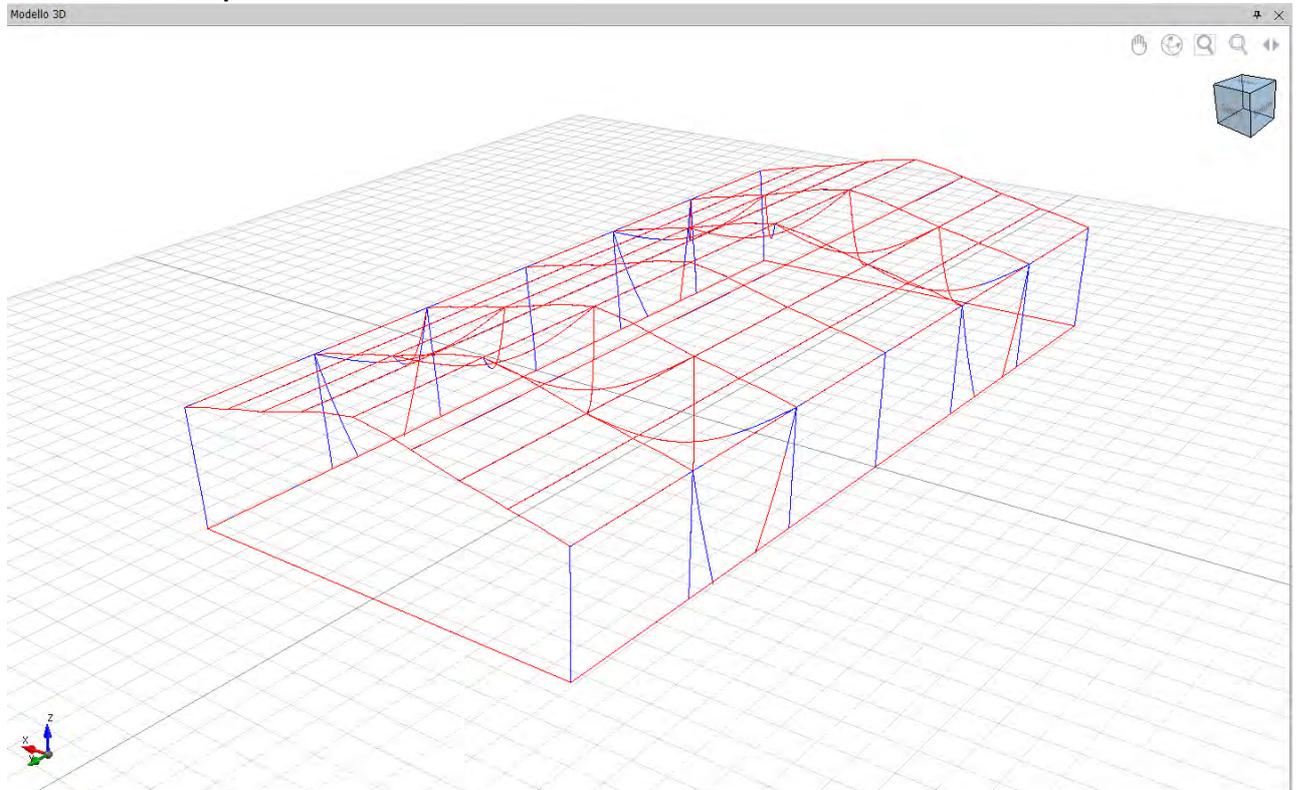
9.2.2 taglio (Ty)



9.2.3 Momento flettente principale (Mz)



9.2.4 deformata spaziale



9.3 Verifiche connessioni in ferro

L'intera struttura è stata valutata sulla base di un modello tridimensionale a seguito della risoluzione del quale risono applicati i carichi massimi per la verifica delle piastre di giunzione (carichi rilevabili nei nodi strutturali corrispondenti).

Le verifiche condotte riguardano in buona sostanza la resistenza a taglio ed a rifollamento degli elementi in ferro ed a rifollamento degli elementi lignei portati.

Le fasi di progetto, analisi, calcolo e verifica sono state svolte dal progettista seguendo i dettami della scienza e tecnica delle costruzioni, eseguendo le attività di progetto a "regola d'arte" e nel rispetto della normativa vigente.

Al fine di garantire la sicurezza della costruzione è stato utilizzato, rispettando le prescrizioni previste dalle normative di seguito elencate, il metodo agli stati limite per verificare gli elementi strutturali e le sezioni sollecitate dalle azioni di modello.

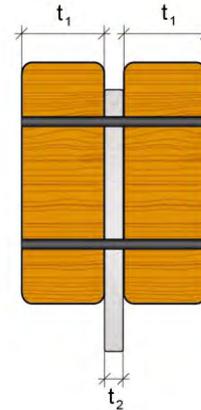
Le verifiche condotte riguardano in buona sostanza la resistenza a taglio ed a rifollamento degli elementi in ferro, a rifollamento degli elementi lignei portati ed all'estrazione delle barre di ancoraggio a terra, tutti allo STATO LIMITE ULTIMO, ossia lo stato per cui si perviene a collasso strutturale, crolli, perdita di equilibrio e dissesti gravi, causati da deformazioni eccessive, dal raggiungimento della massima capacità di resistenza per parti della struttura o nel suo insieme, dalla rottura per instabilità degli elementi.

9.3.2 Verifica piastra di continuità sul traverso

Tipo di connessione: Unione acciaio-legno
 Elemento di collegamento: Spinotti

Geometria unione

Tipo legno	GL28H
Classe utilizzo	3
Classe durata carico	Istantanea
Spessore legno t_1	65 mm
Altezza legno h	800 mm
Spessore piastra acciaio t_2	10 mm
Tipologia piastra:	Intermedia



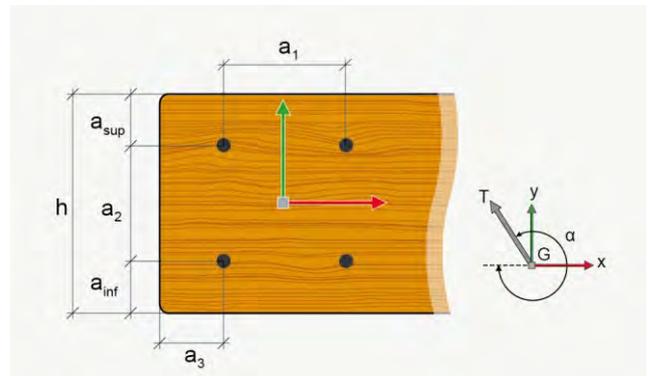
Disposizione Spinotti: Chiodatura a singolo piano di taglio sui due lati

EC 5 - § 8.3: "Connessioni con chiodi" – prospetto 8.2

Numero righe	4
Numero colonne	4

Distanze e interassi

a_1	125	mm
a_1 minima	60,00	mm
a_2	125	mm
a_2 minima	36,00	mm
a_3	90	mm
a_3 min.	84,00	mm
$a_{superiore}$	80	mm
$a_{superiore}$ minima	36,00	mm
$a_{inferiore}$	345	mm
$a_{inferiore}$ minima	36,00	mm



Spinotti

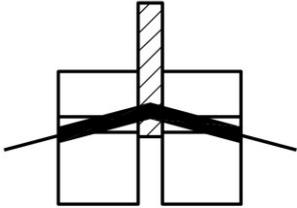
Diametro spinotti	12	Materiale spinotti	S 235
-------------------	----	--------------------	-------

Sollecitazione

Forza tagliante nel piano	97	kN
Angolo rispetto alla fibratura	0,0	°
Forza ortogonale	0	kN
Momento torcente M_z	99,00	Nmm
Momento flettente M_x	0,00	Nmm
Momento flettente M_y	0,00	Nmm

Verifiche

Resistenza a rifollamento trave t_1	18,4	N/mm ²	EC 5 - § 8.3.1.1- formule 8.15/16
---------------------------------------	------	-------------------	-----------------------------------

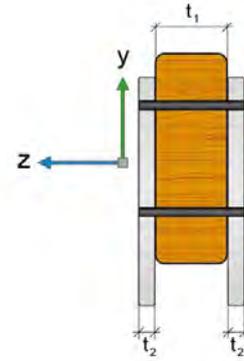
Resistenza a taglio singolo spinotto	11,25	kN	EC 5 - § 8.2.3 - formule 8.9/10/11/12/13
Taglio su spinotto più sollecitato	6,06	kN	
Resistenza rottura a spacco $F_{g0,Rd}$	106,51	kN	EC 5 - § 8.1.4 - formula 8.4
Forza distacco tassello F_{par}	48,50	kN	
Resistenza distacco tassello $F_{bs,Rd}$	426,59	kN	EC 5 - Appendice - formula A.1
Coefficiente di sicurezza g_s	1,25		NTC 2008 - § 4.2.8 - tab. 4.2.XII
Coefficiente di sicurezza g_m	1,50		NTC 2008 - § 4.4.6 - tab. 4.III
Coefficiente k_{mod}	0,90		NTC 2008 - § 4.4.1 - tab. 4.IV
Numero efficace spinotti	13,18		EC 5 - § 8.3.1.1- formule 8.17
Sfruttamento resistenza	0,539		
Verifica dell'unione	Verificato		
Modo di deformazione			EC 5 - § 8.2.3 - figura 8.3
	g/g		

9.3.3 Verifica piastra di ancoraggio al piede del piedritto

Tipo di connessione: Unione acciaio-legno
 Elemento di collegamento: Bulloni

Geometria unione

Tipo legno	GL28H
Classe utilizzo	3
Classe durata carico	Istantanea
Spessore legno t_1	65 mm
Altezza legno h	520 mm
Spessore piastra acciaio t_2	8 mm
Tipologia piastra:	Sottile



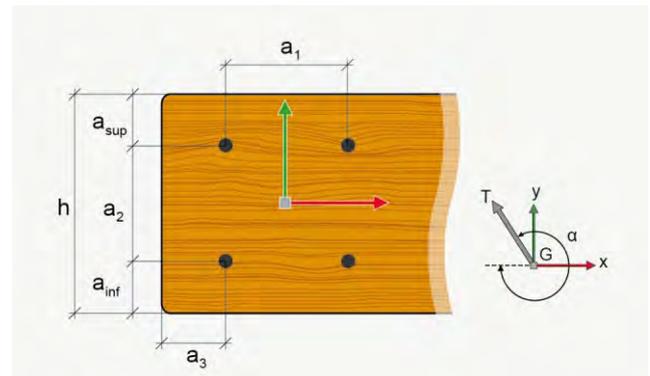
Disposizione Bulloni: Chiodatura a singolo piano di taglio sui due lati

EC 5 - § 8.3: "Connessioni con chiodi" – prospetto 8.2

Numero righe	3
Numero colonne	3

Distanze e interassi

a_1	100	mm
a_1 minima	60,00	mm
a_2	100	mm
a_2 minima	48,00	mm
a_3	100	mm
a_3 min.	84,00	mm
$a_{superiore}$	100	mm
$a_{superiore}$ minima	36,00	mm
$a_{inferiore}$	220	mm
$a_{inferiore}$ minima	36,00	mm



Bulloni

Diametro bulloni	M12	Classe bulloni	8.8
------------------	-----	----------------	-----

Sollecitazione

Forza tagliante nel piano	99	kN
Angolo rispetto alla fibratura	0,0	°
Forza ortogonale	0	kN
Momento torcente M_z	3,00	Nmm
Momento flettente M_x	0,00	Nmm
Momento flettente M_y	0,00	Nmm

Verifiche

Resistenza a rifollamento trave t_1	18,4	N/mm ²	EC 5 - § 8.3.1.1- formule 8.15/16
Resistenza a taglio singolo bullone	11,51	kN	EC 5 - § 8.2.3 - formule 8.9/10/11/12/13

Taglio su bullone più sollecitato	11,00	kN	
Resistenza rottura a spacco $F_{90,Rd}$	49,63	kN	EC 5 - § 8.1.4 – formula 8.4
Forza distacco tassello F_{par}	99,00	kN	
Resistenza distacco tassello $F_{bs,Rd}$	213,95	kN	EC 5 - Appendice - formula A.1
Coefficiente di sicurezza γ_s	1,25		NTC 2008 - § 4.2.8 - tab. 4.2.XII
Coefficiente di sicurezza γ_m	1,50		NTC 2008 - § 4.4.6 - tab. 4.III
Coefficiente k_{mod}	0,90		NTC 2008 - § 4.4.1 - tab. 4.IV
Numero efficace bulloni	7,22		EC 5 - § 8.3.1.1- formule 8.17
Sfruttamento resistenza	0,914		
Verifica dell'unione		Verificato	
Modo di deformazione		j	EC 5 - § 8.2.3 - figura 8.3

j

9.4 Verifiche elementi in legno, classe di servizio III

9.4.1 Verifiche di resistenza (cfr NTC 2018 § 4.4.8.1) - combinazione SLU (statica)

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 1	Verifica a taglio	0,19	0,000	--	--	1.828,0	--	14,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 2	Verifica a taglio	0,19	0,000	--	--	1.834,1	--	14,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 3	Verifica a taglio	0,18	0,000	--	--	1.799,6	--	14,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 4	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 5	Verifica a pressoflessione deviata	0,28	0,406	-5.001,2	4.609,1	--	15,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 6	Verifica a pressoflessione deviata	0,25	0,406	-4.975,0	5.346,2	--	17,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 7	Verifica a pressoflessione deviata	0,24	0,406	-5.021,8	3.123,8	--	21,0	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 8	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	0,405	-5.002,5	3.876,6	--	15,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 9	Verifica a taglio	0,29	0,000	--	--	3.954,3	--	22,7	0,90	1,00	--	OK
Asta 10	Verifica a taglio	0,19	0,000	--	--	2.630,4	--	7,7	0,90	1,00	--	OK
Asta 11	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	0,911	-2.028,1	5.375,3	--	7,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 12	Verifica a pressoflessione deviata	0,28	0,825	-1.933,8	6.626,5	--	0,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 13	Verifica a pressoflessione deviata	0,19	0,825	-1.920,7	7.815,2	--	5,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 14	Verifica a pressoflessione deviata	0,19	0,825	-1.616,4	7.991,4	--	1,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 15	Verifica a pressoflessione deviata	0,13	1,242	-1.574,9	8.334,5	--	5,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 16	Verifica a taglio	0,17	0,000	--	--	1.694,1	--	17,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 17	Verifica a taglio	0,18	0,000	--	--	1.789,8	--	17,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 18	Verifica a taglio	0,17	0,000	--	--	1.787,3	--	17,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 19	Verifica a pressoflessione deviata	0,26	0,406	-4.435,6	4.332,6	--	4,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 20	Verifica a pressoflessione deviata	0,24	0,406	-4.409,4	5.064,7	--	4,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 21	Verifica a pressoflessione deviata	0,24	0,603	-4.372,6	6.153,4	--	14,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 22	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	0,406	-4.431,0	2.880,6	--	16,8	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 23	Verifica a pressoflessione deviata	0,28	0,405	-4.459,3	3.604,5	--	10,0	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 24	Verifica a pressoflessione deviata	0,42	0,000	-2.455,4	6.147,1	--	30,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 25	Verifica a pressoflessione deviata	0,33	0,000	-2.444,8	4.853,5	--	22,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 26	Verifica a taglio	0,26	0,000	--	--	3.559,9	--	22,6	0,90	1,00	--	OK
Asta 27	Verifica a taglio	0,18	0,000	--	--	2.474,7	--	15,1	0,90	1,00	--	OK
Asta 28	Verifica a pressoflessione deviata	0,20	0,911	-2.014,7	4.634,5	--	12,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 29	Verifica a pressoflessione deviata	0,25	0,825	-1.956,5	5.934,5	--	0,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 30	Verifica a pressoflessione deviata	0,17	0,825	-1.943,4	7.171,9	--	6,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 31	Verifica a pressoflessione deviata	0,18	0,825	-1.694,8	7.602,2	--	1,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 32	Verifica a pressoflessione deviata	0,13	1,242	-1.623,6	8.332,5	--	11,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 33	Verifica a taglio	0,36	0,000	--	--	3.574,7	--	13,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 34	Verifica a taglio	0,36	0,000	--	--	3.586,3	--	13,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 35	Verifica a taglio	0,36	0,000	--	--	3.525,2	--	13,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 36	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 37	Verifica a pressoflessione deviata	0,49	0,406	-9.047,4	8.218,2	--	24,3	--	0,90	1,00	0,70	OK

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 38	Verifica a pressoflessione deviata	0,46	0,406	-9.016,9	9.662,7	--	29,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 39	Verifica a pressoflessione deviata	0,45	0,603	-8.979,2	11.811,7	--	38,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 40	Verifica a pressoflessione deviata	0,41	0,406	-9.050,8	5.310,5	--	13,3	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 41	Verifica a pressoflessione deviata	0,41	0,405	-9.031,4	6.782,5	--	18,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 42	Verifica a taglio	0,54	0,000	--	--	7.360,0	--	13,3	0,90	1,00	--	OK
Asta 43	Verifica a taglio	0,35	0,000	--	--	4.766,4	--	7,4	0,90	1,00	--	OK
Asta 44	Verifica a pressoflessione deviata	0,42	0,911	-3.962,5	9.926,9	--	6,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 45	Verifica a pressoflessione deviata	0,50	0,825	-3.768,4	12.038,2	--	1,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 46	Verifica a pressoflessione deviata	0,34	0,825	-3.756,5	14.120,5	--	5,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 47	Verifica a pressoflessione deviata	0,34	0,825	-3.157,2	14.217,1	--	2,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 48	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	1,242	-3.117,0	14.635,8	--	18,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 49	Verifica a taglio	0,33	0,000	--	--	3.291,6	--	4,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 50	Verifica a taglio	0,35	0,000	--	--	3.460,3	--	4,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 51	Verifica a taglio	0,33	0,000	--	--	3.456,6	--	4,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 52	Verifica a pressoflessione deviata	0,46	0,406	-7.848,6	7.742,2	--	7,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 53	Verifica a pressoflessione deviata	0,43	0,406	-7.818,2	9.158,2	--	9,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 54	Verifica a pressoflessione deviata	0,43	0,603	-7.780,6	11.264,4	--	11,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 55	Verifica a pressoflessione deviata	0,38	0,406	-7.808,4	4.933,0	--	4,5	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 56	Verifica a pressoflessione deviata	0,38	0,405	-7.876,4	6.333,8	--	6,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 57	Verifica a pressoflessione deviata	0,76	0,000	-4.648,5	11.269,9	--	25,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 58	Verifica a pressoflessione deviata	0,61	0,000	-4.632,7	8.950,5	--	18,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 59	Verifica a taglio	0,47	0,000	--	--	6.429,5	--	18,6	0,90	1,00	--	OK
Asta 60	Verifica a taglio	0,32	0,000	--	--	4.314,9	--	15,0	0,90	1,00	--	OK
Asta 61	Verifica a pressoflessione deviata	0,34	0,911	-3.877,6	7.967,0	--	12,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 62	Verifica a pressoflessione deviata	0,42	0,825	-3.754,0	10.056,3	--	1,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 63	Verifica a pressoflessione deviata	0,29	0,825	-3.742,1	12.116,8	--	7,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 64	Verifica a pressoflessione deviata	0,32	0,825	-3.391,8	13.003,8	--	3,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 65	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	1,242	-3.258,3	14.637,6	--	12,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 66	Verifica a taglio	0,34	0,000	--	--	3.383,6	--	0,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 67	Verifica a taglio	0,35	0,000	--	--	3.395,1	--	0,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 68	Verifica a taglio	0,34	0,000	--	--	3.334,7	--	0,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 69	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 70	Verifica a pressoflessione deviata	0,49	0,406	-8.925,7	8.309,2	--	1,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 71	Verifica a pressoflessione deviata	0,45	0,406	-8.895,7	9.676,3	--	1,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 72	Verifica a pressoflessione deviata	0,45	0,603	-8.858,1	11.710,0	--	1,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 73	Verifica a pressoflessione deviata	0,43	0,406	-8.931,0	5.556,7	--	1,0	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 74	Verifica a pressoflessione deviata	0,41	0,405	-8.911,7	6.950,9	--	1,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 75	Verifica a taglio	0,54	0,000	--	--	7.339,4	--	1,1	0,90	1,00	--	OK
Asta 76	Verifica a taglio	0,35	0,000	--	--	4.760,3	--	4,4	0,90	1,00	--	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M3	T2	M2	T3	kmod	kh	km	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 77	Verifica a pressoflessione deviata	0,42	0,911	-3.768,4	10.015,8	--	2,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 78	Verifica a pressoflessione deviata	0,51	0,825	-3.629,4	12.139,6	--	0,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 79	Verifica a pressoflessione deviata	0,34	0,825	-3.617,5	14.215,8	--	2,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 80	Verifica a pressoflessione deviata	0,35	0,825	-3.018,4	14.310,6	--	0,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 81	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	1,242	-2.979,6	14.703,1	--	1,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 82	Verifica a taglio	0,31	0,000	--	--	3.080,9	--	0,4	0,90	1,01	--	OK
Asta 83	Verifica a taglio	0,33	0,000	--	--	3.247,3	--	0,4	0,90	1,01	--	OK
Asta 84	Verifica a taglio	0,31	0,000	--	--	3.243,6	--	0,4	0,90	1,01	--	OK
Asta 85	Verifica a pressoflessione deviata	0,46	0,406	-7.741,9	7.800,5	--	0,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 86	Verifica a pressoflessione deviata	0,43	0,406	-7.712,1	9.129,9	--	0,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 87	Verifica a pressoflessione deviata	0,42	0,603	-7.674,5	11.107,3	--	0,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 88	Verifica a pressoflessione deviata	0,40	0,406	-7.706,5	5.164,2	--	0,7	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 89	Verifica a pressoflessione deviata	0,39	0,405	-7.769,2	6.478,6	--	0,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 90	Verifica a pressoflessione deviata	0,75	0,000	-4.440,4	11.107,4	--	0,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 91	Verifica a pressoflessione deviata	0,59	0,000	-4.424,7	8.804,2	--	0,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 92	Verifica a taglio	0,47	0,000	--	--	6.372,4	--	0,6	0,90	1,00	--	OK
Asta 93	Verifica a taglio	0,31	0,000	--	--	4.274,3	--	1,5	0,90	1,00	--	OK
Asta 94	Verifica a pressoflessione deviata	0,33	0,911	-3.662,6	7.971,6	--	1,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 95	Verifica a pressoflessione deviata	0,42	0,825	-3.603,8	10.045,8	--	0,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 96	Verifica a pressoflessione deviata	0,29	0,825	-3.591,9	12.072,0	--	1,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 97	Verifica a pressoflessione deviata	0,32	0,825	-3.263,1	13.013,1	--	0,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 98	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	1,242	-3.124,6	14.704,1	--	2,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 99	Verifica a taglio	0,36	0,000	--	--	3.501,9	--	0,6	0,90	1,01	--	OK
Asta 100	Verifica a taglio	0,36	0,000	--	--	3.514,0	--	0,6	0,90	1,01	--	OK
Asta 101	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 102	Verifica a pressoflessione deviata	0,33	0,405	-9.434,5	4.240,1	--	1,1	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 103	Verifica a pressoflessione deviata	0,51	0,406	-9.370,3	8.535,2	--	1,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 104	Verifica a pressoflessione deviata	0,47	0,406	-9.340,0	9.950,1	--	2,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 105	Verifica a pressoflessione deviata	0,46	0,603	-9.302,3	12.055,1	--	2,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 106	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 107	Verifica a pressoflessione deviata	0,43	0,405	-9.355,1	7.129,5	--	1,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 108	Verifica a taglio	0,55	0,000	--	--	7.466,3	--	2,9	0,90	1,00	--	OK
Asta 109	Verifica a taglio	0,36	0,000	--	--	4.875,5	--	3,9	0,90	1,00	--	OK
Asta 110	Verifica a pressoflessione deviata	0,42	0,911	-3.929,4	10.097,7	--	3,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 111	Verifica a pressoflessione deviata	0,52	0,825	-3.734,0	12.333,7	--	0,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 112	Verifica a pressoflessione deviata	0,35	0,825	-3.722,3	14.524,9	--	2,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 113	Verifica a pressoflessione deviata	0,36	0,825	-3.124,8	14.732,9	--	0,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 114	Verifica a pressoflessione deviata	0,24	1,242	-3.072,1	15.310,1	--	1,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 115	Verifica a taglio	0,33	0,000	--	--	3.221,4	--	0,1	0,90	1,01	--	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M3	T2	M2	T3	kmod	kh	km	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 116	Verifica a taglio	0,35	0,000	--	--	3.399,5	--	0,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 117	Verifica a taglio	0,32	0,000	--	--	3.395,6	--	0,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 118	Verifica a pressoflessione deviata	0,48	0,406	-8.291,5	8.137,0	--	0,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 119	Verifica a pressoflessione deviata	0,45	0,406	-8.261,4	9.529,1	--	0,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 120	Verifica a pressoflessione deviata	0,44	0,603	-8.223,7	11.599,9	--	0,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 121	Verifica a pressoflessione deviata	0,42	0,406	-8.252,6	5.376,8	--	0,7	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 122	Verifica a pressoflessione deviata	0,40	0,405	-8.319,3	6.752,9	--	0,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 123	Verifica a pressoflessione deviata	0,78	0,000	-4.668,5	11.601,6	--	1,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 124	Verifica a pressoflessione deviata	0,62	0,000	-4.652,3	9.194,2	--	0,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 125	Verifica a taglio	0,49	0,000	--	--	6.664,3	--	0,8	0,90	1,00	--	OK
Asta 126	Verifica a taglio	0,33	0,000	--	--	4.551,2	--	0,7	0,90	1,00	--	OK
Asta 127	Verifica a pressoflessione deviata	0,36	0,911	-3.872,3	8.479,9	--	0,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 128	Verifica a pressoflessione deviata	0,45	0,825	-3.760,0	10.799,9	--	0,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 129	Verifica a pressoflessione deviata	0,32	0,825	-3.748,5	13.075,4	--	0,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 130	Verifica a pressoflessione deviata	0,34	0,825	-3.296,2	13.855,4	--	0,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 131	Verifica a pressoflessione deviata	0,24	1,242	-3.176,2	15.309,6	--	1,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 132	Verifica a taglio	0,37	0,000	--	--	3.656,8	--	0,2	0,90	1,01	--	OK
Asta 133	Verifica a taglio	0,37	0,000	--	--	3.668,6	--	0,2	0,90	1,01	--	OK
Asta 134	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 135	Verifica a taglio	0,34	0,000	--	--	3.602,6	--	0,2	0,90	1,01	--	OK
Asta 136	Verifica a pressoflessione deviata	0,51	0,406	-9.140,8	8.514,3	--	1,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 137	Verifica a pressoflessione deviata	0,47	0,406	-9.110,1	9.992,1	--	1,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 138	Verifica a pressoflessione deviata	0,46	0,603	-9.072,4	12.190,6	--	1,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 139	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 140	Verifica a pressoflessione deviata	0,42	0,405	-9.124,1	7.045,4	--	1,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 141	Verifica a taglio	0,36	0,000	--	--	4.896,6	--	1,3	0,90	1,00	--	OK
Asta 142	Verifica a pressoflessione deviata	0,42	0,911	-4.067,5	10.053,7	--	1,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 143	Verifica a pressoflessione deviata	0,52	0,825	-3.945,6	12.287,5	--	0,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 144	Verifica a pressoflessione deviata	0,35	0,825	-3.933,9	14.475,6	--	0,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 145	Verifica a pressoflessione deviata	0,36	0,825	-3.336,0	14.681,3	--	0,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 146	Verifica a pressoflessione deviata	0,24	1,242	-3.282,6	15.279,6	--	3,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 147	Verifica a taglio	0,34	0,000	--	--	3.370,1	--	0,3	0,90	1,01	--	OK
Asta 148	Verifica a taglio	0,36	0,000	--	--	3.545,0	--	0,3	0,90	1,01	--	OK
Asta 149	Verifica a taglio	0,33	0,000	--	--	3.541,2	--	0,3	0,90	1,01	--	OK
Asta 150	Verifica a pressoflessione deviata	0,48	0,406	-8.136,2	8.119,2	--	0,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 151	Verifica a pressoflessione deviata	0,45	0,406	-8.105,6	9.570,1	--	1,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 152	Verifica a pressoflessione deviata	0,45	0,603	-8.067,9	11.728,2	--	1,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 153	Verifica a pressoflessione deviata	0,41	0,406	-8.094,1	5.241,2	--	0,7	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 154	Verifica a pressoflessione deviata	0,40	0,405	-8.164,2	6.676,3	--	0,8	--	0,90	1,00	0,70	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 155	Verifica a pressoflessione deviata	0,79	0,000	-4.806,0	11.730,1	--	1,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 156	Verifica a pressoflessione deviata	0,63	0,000	-4.789,6	9.304,4	--	0,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 157	Verifica a taglio	0,49	0,000	--	--	6.722,2	--	1,2	0,90	1,00	--	OK
Asta 158	Verifica a taglio	0,34	0,000	--	--	4.600,2	--	1,8	0,90	1,00	--	OK
Asta 159	Verifica a pressoflessione deviata	0,36	0,911	-4.005,2	8.541,3	--	1,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 160	Verifica a pressoflessione deviata	0,46	0,825	-3.972,3	10.882,2	--	0,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 161	Verifica a pressoflessione deviata	0,32	0,825	-3.960,8	13.177,6	--	1,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 162	Verifica a pressoflessione deviata	0,34	0,825	-3.483,2	13.895,8	--	0,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 163	Verifica a pressoflessione deviata	0,24	1,242	-3.369,6	15.279,5	--	2,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 164	Verifica a taglio	0,40	0,000	--	--	3.944,6	--	2,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 165	Verifica a taglio	0,40	0,000	--	--	3.956,4	--	2,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 166	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 167	Verifica a taglio	0,37	0,000	--	--	3.890,4	--	2,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 168	Verifica a pressoflessione deviata	0,49	0,406	-9.144,1	8.283,1	--	5,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 169	Verifica a pressoflessione deviata	0,46	0,406	-9.112,7	9.877,6	--	5,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 170	Verifica a pressoflessione deviata	0,47	0,603	-9.074,8	12.249,5	--	7,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 171	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 172	Verifica a pressoflessione deviata	0,40	0,405	-9.124,5	6.697,5	--	4,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 173	Verifica a taglio	0,55	0,000	--	--	7.471,0	--	15,8	0,90	1,00	--	OK
Asta 174	Verifica a taglio	0,36	0,000	--	--	4.851,3	--	8,6	0,90	1,00	--	OK
Asta 175	Verifica a pressoflessione deviata	0,41	0,911	-4.342,5	9.845,4	--	7,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 176	Verifica a pressoflessione deviata	0,50	0,825	-4.154,7	12.025,3	--	0,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 177	Verifica a pressoflessione deviata	0,34	0,825	-4.143,0	14.177,5	--	5,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 178	Verifica a pressoflessione deviata	0,35	0,825	-3.544,3	14.343,5	--	3,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 179	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	1,242	-3.494,1	14.913,4	--	16,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 180	Verifica a taglio	0,37	0,000	--	--	3.663,1	--	3,0	0,90	1,01	--	OK
Asta 181	Verifica a taglio	0,39	0,000	--	--	3.838,3	--	3,0	0,90	1,01	--	OK
Asta 182	Verifica a taglio	0,36	0,000	--	--	3.834,5	--	3,0	0,90	1,01	--	OK
Asta 183	Verifica a pressoflessione deviata	0,47	0,406	-8.149,7	7.880,5	--	6,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 184	Verifica a pressoflessione deviata	0,44	0,406	-8.118,4	9.450,3	--	7,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 185	Verifica a pressoflessione deviata	0,45	0,603	-8.080,6	11.785,2	--	9,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 186	Verifica a taglio	0,38	0,000	--	--	4.034,5	--	3,0	0,90	1,01	--	OK
Asta 187	Verifica a pressoflessione deviata	0,38	0,405	-8.178,5	6.318,5	--	5,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 188	Verifica a pressoflessione deviata	0,80	0,000	-5.077,8	11.793,0	--	25,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 189	Verifica a pressoflessione deviata	0,64	0,000	-5.061,6	9.383,6	--	18,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 190	Verifica a taglio	0,49	0,000	--	--	6.697,6	--	19,0	0,90	1,00	--	OK
Asta 191	Verifica a taglio	0,33	0,000	--	--	4.554,7	--	14,9	0,90	1,00	--	OK
Asta 192	Verifica a pressoflessione deviata	0,35	0,911	-4.289,3	8.340,9	--	12,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 193	Verifica a pressoflessione deviata	0,45	0,825	-4.182,9	10.626,8	--	0,7	--	0,90	1,00	0,70	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 194	Verifica a pressoflessione deviata	0,31	0,825	-4.171,3	12.885,5	--	6,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 195	Verifica a pressoflessione deviata	0,33	0,825	-3.696,8	13.561,0	--	3,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 196	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	1,242	-3.586,5	14.914,5	--	12,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 197	Verifica a taglio	0,23	0,000	--	--	2.223,8	--	11,9	0,90	1,01	--	OK
Asta 198	Verifica a pressoflessione deviata	0,24	0,406	-4.914,3	5.135,8	--	3,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 199	Verifica a taglio	0,29	0,000	--	--	3.880,1	--	18,5	0,90	1,00	--	OK
Asta 200	Verifica a taglio	0,19	0,000	--	--	2.530,1	--	9,1	0,90	1,00	--	OK
Asta 201	Verifica a pressoflessione deviata	0,21	0,911	-2.421,3	5.033,7	--	7,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 202	Verifica a pressoflessione deviata	0,26	0,825	-2.320,1	6.205,5	--	0,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 203	Verifica a pressoflessione deviata	0,18	0,825	-2.306,8	7.311,8	--	5,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 204	Verifica a pressoflessione deviata	0,18	0,825	-2.001,9	7.407,3	--	1,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 205	Verifica a pressoflessione deviata	0,12	1,242	-1.968,2	7.673,7	--	10,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 206	Verifica a taglio	0,21	0,000	--	--	2.088,5	--	12,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 207	Verifica a taglio	0,22	0,000	--	--	2.184,0	--	12,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 208	Verifica a taglio	0,21	0,000	--	--	2.181,5	--	12,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 209	Verifica a pressoflessione deviata	0,24	0,406	-4.418,9	4.035,0	--	2,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 210	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	0,406	-4.391,8	4.927,0	--	5,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 211	Verifica a pressoflessione deviata	0,24	0,603	-4.354,7	6.253,2	--	12,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 212	Verifica a taglio	0,22	0,000	--	--	2.290,2	--	12,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 213	Verifica a pressoflessione deviata	0,19	0,405	-4.443,6	3.147,2	--	5,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 214	Verifica a pressoflessione deviata	0,43	0,000	-2.838,5	6.243,5	--	30,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 215	Verifica a pressoflessione deviata	0,34	0,000	-2.828,1	4.984,4	--	22,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 216	Verifica a taglio	0,26	0,000	--	--	3.494,5	--	22,3	0,90	1,00	--	OK
Asta 217	Verifica a taglio	0,18	0,000	--	--	2.383,1	--	15,3	0,90	1,00	--	OK
Asta 218	Verifica a pressoflessione deviata	0,18	0,911	-2.403,5	4.265,3	--	13,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 219	Verifica a pressoflessione deviata	0,23	0,825	-2.341,4	5.492,7	--	0,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 220	Verifica a pressoflessione deviata	0,16	0,825	-2.328,3	6.654,4	--	6,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 221	Verifica a pressoflessione deviata	0,17	0,825	-2.081,0	7.009,5	--	1,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 222	Verifica a pressoflessione deviata	0,12	1,242	-2.016,8	7.672,5	--	8,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 247	Verifica a taglio	0,21	0,000	--	--	2.193,1	--	11,9	0,90	1,01	--	OK
Asta 248	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 249	Verifica a pressoflessione deviata	0,20	0,405	-4.966,2	3.345,0	--	7,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 250	Verifica a taglio	0,23	0,000	--	--	2.229,8	--	11,9	0,90	1,01	--	OK
Asta 251	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 252	Verifica a pressoflessione deviata	0,25	0,406	-4.941,5	4.238,1	--	4,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 253	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 254	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 255	Verifica a pressoflessione deviata	0,34	0,000	-2.910,4	5.056,3	--	18,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 256	Verifica a pressoflessione deviata	0,44	0,000	-2.921,5	6.458,7	--	25,5	--	0,90	1,00	0,70	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M3	T2	M2	T3	kmod	kh	km	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 257	Verifica a pressoflessione deviata	0,65	0,000	-5.252,9	9.563,4	--	15,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 258	Verifica a pressoflessione deviata	0,83	0,000	-5.270,6	12.259,5	--	21,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 259	Verifica a pressoflessione deviata	0,64	0,000	-4.986,1	9.479,4	--	1,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 260	Verifica a pressoflessione deviata	0,82	0,000	-5.003,9	12.192,1	--	1,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 261	Verifica a taglio	0,63	0,000	--	--	7.191,3	--	2,9	0,90	1,00	--	OK
Asta 262	Verifica a pressoflessione deviata	0,81	0,000	-4.863,5	12.056,1	--	4,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 263	Verifica a taglio	0,62	0,000	--	--	7.075,1	--	1,1	0,90	1,00	--	OK
Asta 264	Verifica a pressoflessione deviata	0,79	0,000	-4.697,2	11.711,3	--	1,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 265	Verifica a taglio	0,62	0,000	--	--	7.083,3	--	13,3	0,90	1,00	--	OK
Asta 266	Verifica a pressoflessione deviata	0,80	0,000	-4.885,2	11.831,5	--	20,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 267	Verifica a pressoflessione deviata	0,34	0,000	-2.521,2	4.981,4	--	25,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 268	Verifica a pressoflessione deviata	0,44	0,000	-2.532,6	6.421,7	--	34,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 289	Verifica a pressoflessione deviata	0,25	0,603	-4.938,1	6.442,5	--	21,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 290	Verifica a pressoflessione deviata	0,25	0,603	-4.877,2	6.470,7	--	10,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 291	Verifica a pressoflessione deviata	0,61	2,400	14,0	1.274,7	--	0,5	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 292	Verifica a pressoflessione deviata	0,30	2,400	39,1	631,5	--	0,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 293	Verifica a pressoflessione deviata	0,31	2,400	195,3	631,5	--	1,7	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 294	Verifica a pressoflessione deviata	0,31	2,400	72,7	631,5	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 295	Verifica a pressoflessione deviata	0,31	2,400	72,8	631,5	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 296	Verifica a pressoflessione deviata	0,31	2,400	198,4	631,5	--	1,8	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 297	Verifica a pressoflessione deviata	0,30	2,400	34,5	631,5	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 298	Verifica a pressoflessione deviata	0,49	2,400	-7,6	1.011,2	--	0,5	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 299	Verifica a pressoflessione deviata	0,49	2,400	18,0	1.011,2	--	0,8	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 300	Verifica a pressoflessione deviata	0,49	2,400	-14,2	1.011,2	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 301	Verifica a pressoflessione deviata	0,49	2,400	-14,5	1.011,2	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 302	Verifica a pressoflessione deviata	0,49	2,400	20,2	1.011,2	--	0,6	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 303	Verifica a pressoflessione deviata	0,49	2,400	-9,3	1.011,2	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 304	Verifica a pressoflessione deviata	0,70	2,400	-3,8	1.448,8	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 305	Verifica a pressoflessione deviata	0,70	2,400	-58,6	1.449,1	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 306	Verifica a pressoflessione deviata	0,70	2,400	-74,4	1.448,8	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 307	Verifica a pressoflessione deviata	0,70	2,400	-74,5	1.448,8	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 308	Verifica a pressoflessione deviata	0,70	2,400	-55,4	1.448,8	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 309	Verifica a pressoflessione deviata	0,70	2,400	3,9	1.448,8	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 310	Verifica a pressoflessione deviata	0,61	2,400	-8,0	1.274,7	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 311	Verifica a pressoflessione deviata	0,61	2,400	16,3	1.274,7	--	0,5	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 312	Verifica a pressoflessione deviata	0,61	2,400	-14,4	1.274,7	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 313	Verifica a pressoflessione deviata	0,61	2,400	-12,9	1.274,7	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 314	Verifica a pressoflessione deviata	0,61	2,400	-5,1	1.274,7	--	0,8	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 315	Verifica a pressoflessione deviata	0,39	2,400	200,3	791,0	--	1,6	--	0,90	1,10	0,70	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 316	Verifica a pressoflessione deviata	0,38	2,400	52,5	791,0	--	0,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 317	Verifica a pressoflessione deviata	0,38	2,400	49,2	791,0	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 318	Verifica a pressoflessione deviata	0,39	2,400	203,8	791,0	--	2,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 319	Verifica a pressoflessione deviata	0,38	2,400	14,1	791,0	--	0,6	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 320	Verifica a pressoflessione deviata	0,03	0,000	21,6	36,5	--	18,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 321	Verifica a pressoflessione deviata	0,38	2,400	29,7	791,0	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 322	Verifica a taglio	0,55	0,000	--	--	7.496,7	--	1,4	0,90	1,00	--	OK
Asta 323	Verifica a taglio	0,55	0,000	--	--	7.472,6	--	1,4	0,90	1,00	--	OK
Asta 324	Verifica a pressoflessione deviata	1,04	2,400	-10,7	1.380,0	--	0,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 325	Verifica a pressoflessione deviata	1,04	2,400	-19,1	1.380,0	--	0,4	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 326	Verifica a pressoflessione deviata	1,04	2,400	-19,2	1.380,0	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 327	Verifica a pressoflessione deviata	1,04	2,400	-20,1	1.380,0	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 328	Verifica a pressoflessione deviata	1,04	2,400	-24,5	1.380,0	--	0,5	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 329	Verifica a pressoflessione deviata	1,04	2,400	-17,9	1.380,0	--	0,9	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 330	Verifica a pressoflessione deviata	0,86	2,400	-3,3	1.146,8	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 331	Verifica a pressoflessione deviata	0,86	2,400	-12,2	1.146,8	--	0,4	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 332	Verifica a pressoflessione deviata	0,86	2,400	-14,3	1.146,8	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 333	Verifica a pressoflessione deviata	0,77	2,400	-14,1	1.023,8	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 334	Verifica a pressoflessione deviata	0,40	2,400	-12,2	532,5	--	0,6	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 335	Verifica a pressoflessione deviata	0,86	2,400	1,8	1.146,8	--	0,6	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 336	Verifica a pressoflessione deviata	0,82	2,400	-8,9	1.091,7	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 337	Verifica a pressoflessione deviata	0,82	2,400	-14,9	1.091,7	--	0,4	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 338	Verifica a pressoflessione deviata	0,82	2,400	-12,7	1.091,7	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 339	Verifica a pressoflessione deviata	0,82	2,400	-11,3	1.091,7	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 340	Verifica a pressoflessione deviata	0,82	2,400	-12,5	1.091,7	--	0,5	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 341	Verifica a pressoflessione deviata	0,82	2,400	-8,3	1.091,7	--	0,5	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 342	Verifica a pressoflessione deviata	1,09	2,400	-2,6	1.450,2	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 343	Verifica a pressoflessione deviata	1,09	2,400	-10,8	1.450,2	--	0,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 344	Verifica a pressoflessione deviata	1,09	2,400	-12,8	1.450,2	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 345	Verifica a pressoflessione deviata	1,09	2,400	-11,8	1.450,2	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 346	Verifica a pressoflessione deviata	1,09	2,400	-9,3	1.450,2	--	0,4	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 347	Verifica a pressoflessione deviata	1,09	2,400	-1,0	1.450,2	--	0,7	--	0,90	1,10	0,70	OK

	Criterion	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 37	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-9.047,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 38	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-9.016,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 39	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-8.979,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 40	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-9.050,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 41	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-9.031,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 42	Verifica stabilità a flessotorsione	0,21	0,000	0,000	4.456,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 43	Verifica stabilità a flessotorsione	0,25	0,667	0,000	5.457,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 44	Verifica stabilità a flessotorsione	0,42	0,911	0,000	9.926,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 45	Verifica stabilità a flessotorsione	0,50	0,825	0,000	12.038,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 46	Verifica stabilità a flessotorsione	0,34	0,825	0,000	14.120,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 47	Verifica stabilità a flessotorsione	0,34	0,825	0,000	14.217,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 48	Verifica stabilità a flessotorsione	0,23	1,242	0,000	14.635,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 49	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-8.015,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 50	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-7.928,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 51	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-7.912,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 52	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-7.848,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 53	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-7.818,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 54	Verifica stabilità a compressione	0,04	0,000	-7.780,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 55	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-7.808,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 56	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-7.876,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 57	Verifica stabilità a flessotorsione	0,76	0,000	0,000	11.269,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 58	Verifica stabilità a flessotorsione	0,60	0,000	0,000	8.950,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 59	Verifica stabilità a flessotorsione	0,23	0,000	0,000	4.850,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 60	Verifica stabilità a flessotorsione	0,19	0,667	0,000	3.965,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 61	Verifica stabilità a flessotorsione	0,33	0,911	0,000	7.967,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 62	Verifica stabilità a flessotorsione	0,42	0,825	0,000	10.056,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 63	Verifica stabilità a flessotorsione	0,29	0,825	0,000	12.116,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 64	Verifica stabilità a flessotorsione	0,31	0,825	0,000	13.003,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 65	Verifica stabilità a flessotorsione	0,23	1,242	0,000	14.637,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 66	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-9.019,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 67	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-8.998,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 68	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-9.005,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 69	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 70	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-8.925,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 71	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-8.895,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 72	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-8.858,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 73	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-8.931,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 74	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-8.911,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 75	Verifica stabilità a flessotorsione	0,20	0,000	0,000	4.344,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK

	Criteria	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 76	Verifica stabilità a flessotorsione	0,26	0,667	0,000	5.556,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 77	Verifica stabilità a flessotorsione	0,42	0,911	0,000	10.015,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 78	Verifica stabilità a flessotorsione	0,51	0,825	0,000	12.139,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 79	Verifica stabilità a flessotorsione	0,34	0,825	0,000	14.215,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 80	Verifica stabilità a flessotorsione	0,35	0,825	0,000	14.310,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 81	Verifica stabilità a flessotorsione	0,23	1,242	0,000	14.703,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 82	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-7.904,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 83	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-7.821,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 84	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-7.805,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 85	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-7.741,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 86	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-7.712,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 87	Verifica stabilità a compressione	0,04	0,000	-7.674,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 88	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-7.706,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 89	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-7.769,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 90	Verifica stabilità a flessotorsione	0,75	0,000	0,000	11.107,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 91	Verifica stabilità a flessotorsione	0,59	0,000	0,000	8.804,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 92	Verifica stabilità a flessotorsione	0,22	0,000	0,000	4.733,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 93	Verifica stabilità a flessotorsione	0,19	0,667	0,000	4.008,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 94	Verifica stabilità a flessotorsione	0,33	0,911	0,000	7.971,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 95	Verifica stabilità a flessotorsione	0,42	0,825	0,000	10.045,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 96	Verifica stabilità a flessotorsione	0,29	0,825	0,000	12.072,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 97	Verifica stabilità a flessotorsione	0,31	0,825	0,000	13.013,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 98	Verifica stabilità a flessotorsione	0,23	1,242	0,000	14.704,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 99	Verifica stabilità a compressione	0,08	0,000	-9.463,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 100	Verifica stabilità a compressione	0,08	0,000	-9.442,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 101	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 102	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-9.434,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 103	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-9.370,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 104	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-9.340,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 105	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-9.302,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 106	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 107	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-9.355,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 108	Verifica stabilità a flessotorsione	0,21	0,000	0,000	4.568,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 109	Verifica stabilità a flessotorsione	0,26	0,667	0,000	5.531,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 110	Verifica stabilità a flessotorsione	0,42	0,911	0,000	10.097,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 111	Verifica stabilità a flessotorsione	0,52	0,825	0,000	12.333,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 112	Verifica stabilità a flessotorsione	0,35	0,825	0,000	14.524,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 113	Verifica stabilità a flessotorsione	0,36	0,825	0,000	14.732,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 114	Verifica stabilità a flessotorsione	0,24	1,242	0,000	15.310,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK

	Criterion	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 115	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-8.457,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 116	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-8.371,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 117	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-8.355,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 118	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-8.291,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 119	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-8.261,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 120	Verifica stabilità a compressione	0,04	0,000	-8.223,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 121	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-8.252,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 122	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-8.319,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 123	Verifica stabilità a flessotorsione	0,78	0,000	0,000	11.601,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 124	Verifica stabilità a flessotorsione	0,62	0,000	0,000	9.194,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 125	Verifica stabilità a flessotorsione	0,23	0,000	0,000	4.938,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 126	Verifica stabilità a flessotorsione	0,20	0,667	0,000	4.255,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 127	Verifica stabilità a flessotorsione	0,36	0,911	0,000	8.479,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 128	Verifica stabilità a flessotorsione	0,45	0,825	0,000	10.799,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 129	Verifica stabilità a flessotorsione	0,32	0,825	0,000	13.075,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 130	Verifica stabilità a flessotorsione	0,34	0,825	0,000	13.855,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 131	Verifica stabilità a flessotorsione	0,24	1,242	0,000	15.309,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 132	Verifica stabilità a compressione	0,08	0,000	-9.233,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 133	Verifica stabilità a compressione	0,08	0,000	-9.212,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 134	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 135	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-9.205,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 136	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-9.140,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 137	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-9.110,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 138	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-9.072,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 139	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 140	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-9.124,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 141	Verifica stabilità a flessotorsione	0,25	0,667	0,000	5.459,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 142	Verifica stabilità a flessotorsione	0,42	0,911	0,000	10.053,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 143	Verifica stabilità a flessotorsione	0,51	0,825	0,000	12.287,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 144	Verifica stabilità a flessotorsione	0,35	0,825	0,000	14.475,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 145	Verifica stabilità a flessotorsione	0,36	0,825	0,000	14.681,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 146	Verifica stabilità a flessotorsione	0,24	1,242	0,000	15.279,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 147	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-8.305,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 148	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-8.216,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 149	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-8.200,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 150	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-8.136,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 151	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-8.105,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 152	Verifica stabilità a compressione	0,04	0,000	-8.067,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 153	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-8.094,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK

	Criterion	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 154	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-8.164,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 155	Verifica stabilità a flessotorsione	0,79	0,000	0,000	11.730,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 156	Verifica stabilità a flessotorsione	0,63	0,000	0,000	9.304,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 157	Verifica stabilità a flessotorsione	0,23	0,000	0,000	5.015,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 158	Verifica stabilità a flessotorsione	0,20	0,667	0,000	4.262,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 159	Verifica stabilità a flessotorsione	0,36	0,911	0,000	8.541,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 160	Verifica stabilità a flessotorsione	0,46	0,825	0,000	10.882,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 161	Verifica stabilità a flessotorsione	0,32	0,825	0,000	13.177,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 162	Verifica stabilità a flessotorsione	0,34	0,825	0,000	13.895,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 163	Verifica stabilità a flessotorsione	0,24	1,242	0,000	15.279,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 164	Verifica stabilità a compressione	0,08	0,000	-9.235,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 165	Verifica stabilità a compressione	0,08	0,000	-9.214,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 166	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 167	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-9.209,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 168	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-9.144,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 169	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-9.112,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 170	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-9.074,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 171	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 172	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-9.124,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 173	Verifica stabilità a flessotorsione	0,22	0,000	0,000	4.795,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 174	Verifica stabilità a flessotorsione	0,25	0,667	0,000	5.287,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 175	Verifica stabilità a flessotorsione	0,41	0,911	0,000	9.845,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 176	Verifica stabilità a flessotorsione	0,50	0,825	0,000	12.025,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 177	Verifica stabilità a flessotorsione	0,34	0,825	0,000	14.177,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 178	Verifica stabilità a flessotorsione	0,35	0,825	0,000	14.343,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 179	Verifica stabilità a flessotorsione	0,23	1,242	0,000	14.913,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 180	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-8.325,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 181	Verifica stabilità a compressione	0,07	0,000	-8.230,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 182	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-8.214,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 183	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-8.149,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 184	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-8.118,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 185	Verifica stabilità a compressione	0,04	0,000	-8.080,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 186	Verifica stabilità a compressione	0,06	0,000	-8.101,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 187	Verifica stabilità a compressione	0,05	0,000	-8.178,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 188	Verifica stabilità a flessotorsione	0,79	0,000	0,000	11.793,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 189	Verifica stabilità a flessotorsione	0,63	0,000	0,000	9.383,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 190	Verifica stabilità a flessotorsione	0,24	0,000	0,000	5.123,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 191	Verifica stabilità a flessotorsione	0,19	0,667	0,000	4.105,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 192	Verifica stabilità a flessotorsione	0,35	0,911	0,000	8.340,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 193	Verifica stabilità a flessotorsione	0,45	0,825	0,000	10.626,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 194	Verifica stabilità a flessotorsione	0,31	0,825	0,000	12.885,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 195	Verifica stabilità a flessotorsione	0,33	0,825	0,000	13.561,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 196	Verifica stabilità a flessotorsione	0,23	1,242	0,000	14.914,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 197	Verifica stabilità a compressione	0,04	0,000	-5.038,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 198	Verifica stabilità a compressione	0,03	0,000	-4.914,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 199	Verifica stabilità a flessotorsione	0,12	0,000	0,000	2.583,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 200	Verifica stabilità a flessotorsione	0,13	0,667	0,000	2.680,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 201	Verifica stabilità a flessotorsione	0,21	0,911	0,000	5.033,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 202	Verifica stabilità a flessotorsione	0,26	0,825	0,000	6.205,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 203	Verifica stabilità a flessotorsione	0,18	0,825	0,000	7.311,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 204	Verifica stabilità a flessotorsione	0,18	0,825	0,000	7.407,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 205	Verifica stabilità a flessotorsione	0,12	1,242	0,000	7.673,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 206	Verifica stabilità a compressione	0,04	0,000	-4.557,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 207	Verifica stabilità a compressione	0,04	0,000	-4.496,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 208	Verifica stabilità a compressione	0,03	0,000	-4.479,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 209	Verifica stabilità a compressione	0,03	0,000	-4.418,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 210	Verifica stabilità a compressione	0,03	0,000	-4.391,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 211	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-4.354,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 212	Verifica stabilità a compressione	0,03	0,000	-4.408,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 213	Verifica stabilità a compressione	0,03	0,000	-4.443,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 214	Verifica stabilità a flessotorsione	0,42	0,000	0,000	6.243,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 215	Verifica stabilità a flessotorsione	0,33	0,000	0,000	4.984,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 216	Verifica stabilità a flessotorsione	0,13	0,000	0,000	2.765,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 217	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	0,667	0,000	2.079,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 218	Verifica stabilità a flessotorsione	0,18	0,911	0,000	4.265,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 219	Verifica stabilità a flessotorsione	0,23	0,825	0,000	5.492,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 220	Verifica stabilità a flessotorsione	0,16	0,825	0,000	6.654,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 221	Verifica stabilità a flessotorsione	0,17	0,825	0,000	7.009,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 222	Verifica stabilità a flessotorsione	0,12	1,242	0,000	7.672,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 247	Verifica stabilità a compressione	0,04	0,000	-5.002,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 248	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 249	Verifica stabilità a compressione	0,03	0,000	-4.966,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 250	Verifica stabilità a compressione	0,04	0,000	-5.019,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 251	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 252	Verifica stabilità a compressione	0,03	0,000	-4.941,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 253	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 254	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 255	Verifica stabilità a flessotorsione	0,34	0,000	0,000	5.056,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK

	Criterion	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 256	Verifica stabilità a flessotorsione	0,43	0,000	0,000	6.458,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 257	Verifica stabilità a flessotorsione	0,64	0,000	0,000	9.563,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 258	Verifica stabilità a flessotorsione	0,82	0,000	0,000	12.259,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 259	Verifica stabilità a flessotorsione	0,64	0,000	0,000	9.479,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 260	Verifica stabilità a flessotorsione	0,82	0,000	0,000	12.192,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 261	Verifica stabilità a flessotorsione	0,63	0,000	0,000	9.351,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 262	Verifica stabilità a flessotorsione	0,81	0,000	0,000	12.056,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 263	Verifica stabilità a flessotorsione	0,61	0,000	0,000	9.050,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 264	Verifica stabilità a flessotorsione	0,79	0,000	0,000	11.711,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 265	Verifica stabilità a flessotorsione	0,62	0,000	0,000	9.167,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 266	Verifica stabilità a flessotorsione	0,80	0,000	0,000	11.831,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 267	Verifica stabilità a flessotorsione	0,33	0,000	0,000	4.981,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 268	Verifica stabilità a flessotorsione	0,43	0,000	0,000	6.421,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 289	Verifica stabilità a compressione	0,03	0,000	-4.938,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 290	Verifica stabilità a compressione	0,03	0,000	-4.877,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 291	Verifica stabilità a flessotorsione	0,61	2,400	0,000	1.274,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 292	Verifica stabilità a flessotorsione	0,30	2,400	0,000	631,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 293	Verifica stabilità a flessotorsione	0,30	2,400	0,000	631,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 294	Verifica stabilità a flessotorsione	0,30	2,400	0,000	631,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 295	Verifica stabilità a flessotorsione	0,30	2,400	0,000	631,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 296	Verifica stabilità a flessotorsione	0,30	2,400	0,000	631,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 297	Verifica stabilità a flessotorsione	0,30	2,400	0,000	631,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 298	Verifica stabilità a flessotorsione	0,49	2,400	0,000	1.011,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 299	Verifica stabilità a flessotorsione	0,49	2,400	0,000	1.011,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 300	Verifica stabilità a flessotorsione	0,49	2,400	0,000	1.011,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 301	Verifica stabilità a flessotorsione	0,49	2,400	0,000	1.011,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 302	Verifica stabilità a flessotorsione	0,49	2,400	0,000	1.011,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 303	Verifica stabilità a flessotorsione	0,49	2,400	0,000	1.011,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 304	Verifica stabilità a flessotorsione	0,70	2,400	0,000	1.448,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 305	Verifica stabilità a flessotorsione	0,70	2,400	0,000	1.449,1	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 306	Verifica stabilità a flessotorsione	0,70	2,400	0,000	1.448,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 307	Verifica stabilità a flessotorsione	0,70	2,400	0,000	1.448,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 308	Verifica stabilità a flessotorsione	0,70	2,400	0,000	1.448,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 309	Verifica stabilità a flessotorsione	0,70	2,400	0,000	1.448,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 310	Verifica stabilità a flessotorsione	0,61	2,400	0,000	1.274,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 311	Verifica stabilità a flessotorsione	0,61	2,400	0,000	1.274,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 312	Verifica stabilità a flessotorsione	0,61	2,400	0,000	1.274,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 313	Verifica stabilità a flessotorsione	0,61	2,400	0,000	1.274,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 314	Verifica stabilità a flessotorsione	0,61	2,400	0,000	1.274,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK

	Criterion	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 315	Verifica stabilità a flessotorsione	0,38	2,400	0,000	791,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 316	Verifica stabilità a flessotorsione	0,38	2,400	0,000	791,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 317	Verifica stabilità a flessotorsione	0,38	2,400	0,000	791,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 318	Verifica stabilità a flessotorsione	0,38	2,400	0,000	791,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 319	Verifica stabilità a flessotorsione	0,38	2,400	0,000	791,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 320	Verifica stabilità a flessotorsione	0,02	0,000	0,000	36,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 321	Verifica stabilità a flessotorsione	0,38	2,400	0,000	791,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 322	Verifica stabilità a flessotorsione	0,22	0,000	0,000	4.682,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 323	Verifica stabilità a flessotorsione	0,11	0,456	0,000	2.411,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 324	Verifica stabilità a flessotorsione	1,04	2,400	0,000	1.380,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 325	Verifica stabilità a flessotorsione	1,04	2,400	0,000	1.380,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 326	Verifica stabilità a flessotorsione	1,04	2,400	0,000	1.380,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 327	Verifica stabilità a flessotorsione	1,04	2,400	0,000	1.380,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 328	Verifica stabilità a flessotorsione	1,04	2,400	0,000	1.380,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 329	Verifica stabilità a flessotorsione	1,04	2,400	0,000	1.380,0	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 330	Verifica stabilità a flessotorsione	0,86	2,400	0,000	1.146,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 331	Verifica stabilità a flessotorsione	0,86	2,400	0,000	1.146,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 332	Verifica stabilità a flessotorsione	0,86	2,400	0,000	1.146,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 333	Verifica stabilità a flessotorsione	0,77	2,400	0,000	1.023,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 334	Verifica stabilità a flessotorsione	0,40	2,400	0,000	532,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 335	Verifica stabilità a flessotorsione	0,86	2,400	0,000	1.146,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 336	Verifica stabilità a flessotorsione	0,82	2,400	0,000	1.091,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 337	Verifica stabilità a flessotorsione	0,82	2,400	0,000	1.091,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 338	Verifica stabilità a flessotorsione	0,82	2,400	0,000	1.091,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 339	Verifica stabilità a flessotorsione	0,82	2,400	0,000	1.091,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 340	Verifica stabilità a flessotorsione	0,82	2,400	0,000	1.091,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 341	Verifica stabilità a flessotorsione	0,82	2,400	0,000	1.091,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 342	Verifica stabilità a flessotorsione	1,09	2,400	0,000	1.450,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 343	Verifica stabilità a flessotorsione	1,09	2,400	0,000	1.450,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 344	Verifica stabilità a flessotorsione	1,09	2,400	0,000	1.450,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 345	Verifica stabilità a flessotorsione	1,09	2,400	0,000	1.450,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 346	Verifica stabilità a flessotorsione	1,09	2,400	0,000	1.450,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 347	Verifica stabilità a flessotorsione	1,09	2,400	0,000	1.450,2	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK

9.4.3 Verifiche di deformabilità (cfr NTC 2018 § 4.4.7) - combinazione SLE (statica)

	Critero	Sfrutt.	Lunghezza	Spostamento	Spostamento limite	Lungo termine	Verifica
			m	cm	cm		
Asta 291	Elemento singolo	0,80	4,800	1,92	2,40	SI	OK
Asta 292	Elemento singolo	0,44	4,800	1,05	2,40	SI	OK
Asta 293	Elemento singolo	0,44	4,800	1,05	2,40	SI	OK
Asta 294	Elemento singolo	0,44	4,800	1,05	2,40	SI	OK
Asta 295	Elemento singolo	0,44	4,800	1,05	2,40	SI	OK
Asta 296	Elemento singolo	0,44	4,800	1,05	2,40	SI	OK
Asta 297	Elemento singolo	0,44	4,800	1,05	2,40	SI	OK
Asta 298	Elemento singolo	0,67	4,800	1,61	2,40	SI	OK
Asta 299	Elemento singolo	0,67	4,800	1,61	2,40	SI	OK
Asta 300	Elemento singolo	0,67	4,800	1,61	2,40	SI	OK
Asta 301	Elemento singolo	0,67	4,800	1,61	2,40	SI	OK
Asta 302	Elemento singolo	0,67	4,800	1,61	2,40	SI	OK
Asta 303	Elemento singolo	0,67	4,800	1,61	2,40	SI	OK
Asta 304	Elemento singolo	0,92	4,800	2,20	2,40	SI	OK
Asta 305	Elemento singolo	0,92	4,800	2,21	2,40	SI	OK
Asta 306	Elemento singolo	0,92	4,800	2,20	2,40	SI	OK
Asta 307	Elemento singolo	0,92	4,800	2,20	2,40	SI	OK
Asta 308	Elemento singolo	0,92	4,800	2,20	2,40	SI	OK
Asta 309	Elemento singolo	0,92	4,800	2,20	2,40	SI	OK
Asta 310	Elemento singolo	0,80	4,800	1,92	2,40	SI	OK
Asta 311	Elemento singolo	0,80	4,800	1,92	2,40	SI	OK
Asta 312	Elemento singolo	0,80	4,800	1,92	2,40	SI	OK
Asta 313	Elemento singolo	0,80	4,800	1,92	2,40	SI	OK
Asta 314	Elemento singolo	0,80	4,800	1,92	2,40	SI	OK
Asta 315	Elemento singolo	0,52	4,800	1,24	2,40	SI	OK
Asta 316	Elemento singolo	0,52	4,800	1,24	2,40	SI	OK
Asta 317	Elemento singolo	0,52	4,800	1,24	2,40	SI	OK
Asta 318	Elemento singolo	0,52	4,800	1,24	2,40	SI	OK
Asta 319	Elemento singolo	0,52	4,800	1,24	2,40	SI	OK
Asta 320	Elemento singolo	0,03	4,800	0,08	2,40	SI	OK
Asta 321	Elemento singolo	0,52	4,800	1,24	2,40	SI	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 37	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,406	-1.803,8	1.438,7	--	37,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 38	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,406	-1.785,5	1.719,2	--	56,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 39	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,603	-1.757,5	2.134,5	--	82,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 40	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,406	-1.827,5	872,2	--	13,7	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 41	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,405	-1.812,6	1.158,8	--	19,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 42	Verifica a taglio	0,08	0,000	--	--	1.071,4	--	21,3	0,90	1,00	--	OK
Asta 43	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	795,7	--	13,7	0,90	1,00	--	OK
Asta 44	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,911	-685,6	1.582,2	--	10,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 45	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,825	-796,7	1.889,7	--	6,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 46	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-784,3	2.211,6	--	17,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 47	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-714,5	2.353,1	--	5,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 48	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	1,242	-691,7	2.508,6	--	33,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 49	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	660,7	--	20,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 50	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	692,0	--	20,6	0,90	1,01	--	OK
Asta 51	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	690,4	--	20,4	0,90	1,01	--	OK
Asta 52	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,406	-1.796,3	1.415,5	--	11,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 53	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.778,0	1.695,3	--	5,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 54	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,603	-1.750,0	2.109,6	--	9,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 55	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,406	-1.812,1	857,8	--	25,1	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 56	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,405	-1.812,7	1.136,2	--	18,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 57	Verifica a pressoflessione deviata	0,14	0,000	-846,1	2.108,7	--	12,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 58	Verifica a pressoflessione deviata	0,12	0,000	-839,0	1.729,5	--	8,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 59	Verifica a taglio	0,08	0,000	--	--	1.054,8	--	13,6	0,90	1,00	--	OK
Asta 60	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	779,8	--	15,8	0,90	1,00	--	OK
Asta 61	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,911	-684,2	1.551,1	--	11,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 62	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,825	-794,9	1.845,5	--	6,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 63	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,825	-782,5	2.153,5	--	15,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 64	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-724,9	2.318,5	--	5,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 65	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	1,242	-699,5	2.508,7	--	32,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 66	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	655,2	--	18,0	0,90	1,01	--	OK
Asta 67	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	656,6	--	18,0	0,90	1,01	--	OK
Asta 68	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	645,2	--	17,9	0,90	1,01	--	OK
Asta 69	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 70	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,406	-1.940,1	1.452,2	--	11,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 71	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.921,8	1.713,1	--	5,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 72	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,603	-1.893,9	2.099,2	--	3,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 73	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.964,0	924,9	--	24,5	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 74	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,405	-1.949,1	1.192,0	--	17,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 75	Verifica a taglio	0,08	0,000	--	--	1.068,2	--	11,0	0,90	1,00	--	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 76	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	795,4	--	11,2	0,90	1,00	--	OK
Asta 77	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,911	-634,8	1.584,1	--	7,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 78	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,825	-781,2	1.894,8	--	6,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 79	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-768,9	2.220,1	--	15,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 80	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-698,1	2.362,8	--	2,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 81	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	1,242	-675,6	2.518,1	--	35,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 82	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	609,5	--	18,8	0,90	1,01	--	OK
Asta 83	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	641,8	--	18,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 84	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	640,1	--	18,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 85	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,406	-1.936,4	1.424,9	--	11,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 86	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.918,2	1.684,4	--	4,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 87	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,603	-1.890,3	2.068,5	--	4,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 88	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,406	-1.952,9	908,0	--	24,8	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 89	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,405	-1.952,8	1.166,1	--	17,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 90	Verifica a pressoflessione deviata	0,14	0,000	-800,0	2.068,7	--	9,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 91	Verifica a pressoflessione deviata	0,11	0,000	-792,9	1.692,2	--	3,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 92	Verifica a taglio	0,08	0,000	--	--	1.047,8	--	11,2	0,90	1,00	--	OK
Asta 93	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	775,6	--	14,4	0,90	1,00	--	OK
Asta 94	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,911	-633,4	1.547,3	--	10,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 95	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,825	-779,3	1.842,2	--	6,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 96	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,825	-766,9	2.152,6	--	13,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 97	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-710,8	2.322,6	--	2,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 98	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	1,242	-685,0	2.518,4	--	35,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 99	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	644,4	--	17,9	0,90	1,01	--	OK
Asta 100	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	645,5	--	17,9	0,90	1,01	--	OK
Asta 101	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 102	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	633,7	--	17,6	0,90	1,01	--	OK
Asta 103	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,406	-1.324,3	1.425,2	--	12,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 104	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.306,0	1.681,5	--	6,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 105	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,603	-1.278,0	2.060,9	--	2,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 106	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 107	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,405	-1.332,9	1.169,4	--	19,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 108	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	1.015,4	--	13,1	0,90	1,00	--	OK
Asta 109	Verifica a taglio	0,05	0,000	--	--	742,0	--	9,3	0,90	1,00	--	OK
Asta 110	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,911	-636,6	1.540,8	--	6,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 111	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,825	-598,9	1.837,8	--	6,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 112	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,825	-582,8	2.099,2	--	13,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 113	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,000	-502,0	2.099,3	--	17,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 114	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	1,242	-449,7	2.178,1	--	34,3	--	0,90	1,00	0,70	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 115	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	607,1	--	18,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 116	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	635,6	--	18,6	0,90	1,01	--	OK
Asta 117	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	634,0	--	18,4	0,90	1,01	--	OK
Asta 118	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,406	-1.318,6	1.408,3	--	12,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 119	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.300,3	1.664,7	--	6,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 120	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,603	-1.272,3	2.044,3	--	3,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 121	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,406	-1.334,0	897,3	--	26,3	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 122	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,405	-1.335,0	1.152,4	--	19,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 123	Verifica a pressoflessione deviata	0,14	0,000	-803,6	2.043,4	--	12,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 124	Verifica a pressoflessione deviata	0,11	0,000	-796,3	1.673,0	--	5,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 125	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	1.009,9	--	13,2	0,90	1,00	--	OK
Asta 126	Verifica a taglio	0,05	0,000	--	--	736,8	--	12,2	0,90	1,00	--	OK
Asta 127	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,911	-636,0	1.540,7	--	7,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 128	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,825	-597,8	1.834,3	--	5,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 129	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,825	-581,7	2.092,2	--	12,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 130	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,000	-504,1	2.092,3	--	17,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 131	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	1,242	-451,5	2.178,1	--	35,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 132	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	654,2	--	18,0	0,90	1,01	--	OK
Asta 133	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	655,6	--	18,0	0,90	1,01	--	OK
Asta 134	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 135	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	642,8	--	17,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 136	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,406	-1.948,0	1.419,7	--	11,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 137	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.929,8	1.680,4	--	5,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 138	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,603	-1.901,8	2.066,7	--	4,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 139	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 140	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,405	-1.956,9	1.159,7	--	17,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 141	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	802,8	--	12,1	0,90	1,00	--	OK
Asta 142	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,911	-650,5	1.540,8	--	8,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 143	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,825	-811,6	1.868,0	--	6,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 144	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-799,5	2.229,3	--	15,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 145	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-729,6	2.382,7	--	2,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 146	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	1,242	-706,8	2.558,3	--	35,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 147	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	613,2	--	18,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 148	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	645,5	--	18,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 149	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	643,9	--	18,3	0,90	1,01	--	OK
Asta 150	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,406	-1.962,2	1.405,5	--	11,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 151	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.943,9	1.666,7	--	4,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 152	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,603	-1.915,9	2.053,6	--	5,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 153	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,406	-1.978,1	885,6	--	25,0	--	0,90	1,01	0,70	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 154	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,405	-1.978,5	1.145,0	--	18,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 155	Verifica a pressoflessione deviata	0,14	0,000	-815,1	2.054,4	--	9,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 156	Verifica a pressoflessione deviata	0,11	0,000	-808,3	1.670,1	--	3,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 157	Verifica a taglio	0,08	0,000	--	--	1.075,9	--	11,7	0,90	1,00	--	OK
Asta 158	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	800,8	--	14,5	0,90	1,00	--	OK
Asta 159	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,911	-652,5	1.547,9	--	10,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 160	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,825	-813,9	1.874,1	--	6,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 161	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-801,7	2.233,9	--	14,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 162	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-732,1	2.385,8	--	2,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 163	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	1,242	-709,3	2.558,4	--	35,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 164	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	723,8	--	18,8	0,90	1,01	--	OK
Asta 165	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	725,2	--	18,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 166	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 167	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	712,5	--	18,5	0,90	1,01	--	OK
Asta 168	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.814,8	1.367,0	--	12,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 169	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.796,4	1.656,2	--	6,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 170	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,603	-1.768,4	2.084,9	--	6,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 171	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 172	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,405	-1.823,2	1.078,5	--	18,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 173	Verifica a taglio	0,08	0,000	--	--	1.076,1	--	13,1	0,90	1,00	--	OK
Asta 174	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	796,9	--	14,2	0,90	1,00	--	OK
Asta 175	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,911	-717,6	1.507,5	--	10,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 176	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,825	-841,6	1.828,4	--	6,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 177	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,825	-829,6	2.187,8	--	15,5	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 178	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-762,3	2.336,6	--	2,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 179	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	1,242	-740,0	2.509,3	--	37,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 180	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,000	-1.931,4	648,4	--	63,0	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 181	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	712,0	--	19,2	0,90	1,01	--	OK
Asta 182	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	710,4	--	19,0	0,90	1,01	--	OK
Asta 183	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.824,6	1.353,3	--	12,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 184	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,406	-1.806,2	1.641,7	--	5,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 185	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,603	-1.778,2	2.069,1	--	6,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 186	Verifica a taglio	0,07	0,000	--	--	746,7	--	18,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 187	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,405	-1.841,1	1.065,7	--	18,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 188	Verifica a pressoflessione deviata	0,14	0,000	-871,5	2.068,5	--	13,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 189	Verifica a pressoflessione deviata	0,11	0,000	-864,8	1.685,5	--	8,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 190	Verifica a taglio	0,08	0,000	--	--	1.073,2	--	13,3	0,90	1,00	--	OK
Asta 191	Verifica a taglio	0,06	0,000	--	--	794,5	--	16,2	0,90	1,00	--	OK
Asta 192	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,911	-717,6	1.515,8	--	11,8	--	0,90	1,00	0,70	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 193	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,825	-843,5	1.835,4	--	6,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 194	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,825	-831,4	2.193,5	--	14,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 195	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,825	-764,0	2.340,5	--	2,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 196	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	1,242	-741,8	2.509,3	--	38,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 197	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,000	-941,1	520,1	--	68,1	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 198	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,406	-832,3	956,7	--	7,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 199	Verifica a taglio	0,05	0,000	--	--	638,0	--	12,9	0,90	1,00	--	OK
Asta 200	Verifica a taglio	0,03	0,000	--	--	470,6	--	10,7	0,90	1,00	--	OK
Asta 201	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	0,911	-460,2	867,9	--	8,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 202	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,825	-443,4	1.084,3	--	6,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 203	Verifica a pressoflessione deviata	0,03	0,825	-429,6	1.263,9	--	13,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 204	Verifica a pressoflessione deviata	0,03	0,052	-391,4	1.268,8	--	14,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 205	Verifica a pressoflessione deviata	0,02	1,242	-353,2	1.361,0	--	33,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 206	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,000	-951,7	501,8	--	69,6	--	0,90	1,01	0,70	OK
Asta 207	Verifica a taglio	0,05	0,000	--	--	451,6	--	20,7	0,90	1,01	--	OK
Asta 208	Verifica a taglio	0,04	0,000	--	--	450,5	--	20,6	0,90	1,01	--	OK
Asta 209	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,406	-849,2	769,4	--	13,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 210	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,406	-831,2	951,3	--	6,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 211	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,603	-803,3	1.220,8	--	6,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 212	Verifica a taglio	0,04	0,000	--	--	471,3	--	20,3	0,90	1,01	--	OK
Asta 213	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	0,405	-865,2	588,5	--	20,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 214	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,000	-563,1	1.220,3	--	14,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 215	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,000	-557,7	984,1	--	9,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 216	Verifica a taglio	0,05	0,000	--	--	637,1	--	13,0	0,90	1,00	--	OK
Asta 217	Verifica a taglio	0,03	0,000	--	--	469,7	--	12,4	0,90	1,00	--	OK
Asta 218	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	0,911	-459,8	871,5	--	8,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 219	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,825	-443,0	1.087,3	--	5,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 220	Verifica a pressoflessione deviata	0,03	0,825	-429,3	1.266,3	--	12,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 221	Verifica a pressoflessione deviata	0,03	0,000	-391,8	1.266,8	--	15,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 222	Verifica a pressoflessione deviata	0,02	1,242	-353,0	1.361,1	--	34,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 247	Verifica a taglio	0,04	0,000	--	--	451,4	--	20,1	0,90	1,01	--	OK
Asta 248	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 249	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	0,405	-866,3	592,9	--	20,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 250	Verifica a taglio	0,05	0,000	--	--	459,4	--	20,3	0,90	1,01	--	OK
Asta 251	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 252	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,406	-850,2	774,3	--	13,4	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 253	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 254	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 255	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	0,000	-558,3	989,8	--	9,7	--	0,90	1,00	0,70	OK

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 256	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	0,000	-563,8	1.226,4	--	15,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 257	Verifica a pressoflessione deviata	0,12	0,000	-864,9	1.700,2	--	8,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 258	Verifica a pressoflessione deviata	0,14	0,000	-871,5	2.084,2	--	13,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 259	Verifica a pressoflessione deviata	0,11	0,000	-806,6	1.682,2	--	3,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 260	Verifica a pressoflessione deviata	0,14	0,000	-813,4	2.067,4	--	9,6	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 261	Verifica a pressoflessione deviata	0,11	0,000	-797,2	1.687,4	--	6,2	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 262	Verifica a pressoflessione deviata	0,14	0,000	-804,4	2.059,9	--	12,9	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 263	Verifica a pressoflessione deviata	0,12	0,000	-795,7	1.715,7	--	3,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 264	Verifica a pressoflessione deviata	0,14	0,000	-802,8	2.099,4	--	9,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 265	Verifica a pressoflessione deviata	0,12	0,000	-841,6	1.748,3	--	15,0	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 266	Verifica a pressoflessione deviata	0,15	0,000	-848,7	2.133,6	--	24,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 267	Verifica a pressoflessione deviata	0,08	0,000	-513,8	1.082,1	--	20,7	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 268	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	0,000	-519,6	1.329,9	--	31,8	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 289	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	0,603	-862,8	1.329,9	--	74,1	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 290	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,603	-804,3	1.226,9	--	6,3	--	0,90	1,00	0,70	OK
Asta 291	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	9,5	121,4	--	0,9	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 292	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	2,400	16,6	88,4	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 293	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	2,400	99,9	88,4	--	0,7	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 294	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	2,400	44,9	88,4	--	0,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 295	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	2,400	42,4	88,4	--	0,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 296	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	2,400	100,3	88,4	--	0,7	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 297	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	2,100	16,1	87,0	--	1,8	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 298	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	-41,3	121,4	--	0,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 299	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	6,8	121,4	--	0,5	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 300	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	-29,8	121,4	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 301	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	-28,9	121,4	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 302	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	6,5	121,4	--	0,4	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 303	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	-40,5	121,4	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 304	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	2,400	-72,9	144,8	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 305	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	2,400	-11,1	144,9	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 306	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	2,400	-66,2	144,8	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 307	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	2,400	-53,8	144,8	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 308	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	2,400	-24,2	144,8	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 309	Verifica a pressoflessione deviata	0,07	2,400	77,8	144,8	--	0,0	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 310	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	-39,0	121,4	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 311	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	6,4	121,4	--	0,4	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 312	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	-27,7	121,4	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 313	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	-28,5	121,4	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 314	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	41,6	121,4	--	0,5	--	0,90	1,10	0,70	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	T ₂	M ₂	T ₃	k _{mod}	k _h	k _m	Verifica
			m	kg	kg m	kg	kg m	kg				
Asta 315	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	2,400	104,9	88,4	--	0,7	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 316	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	2,400	44,2	88,4	--	0,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 317	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	2,400	51,1	88,4	--	0,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 318	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	2,400	91,3	88,4	--	1,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 319	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	2,400	-8,3	88,4	--	0,7	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 320	Verifica a pressoflessione deviata	0,05	0,000	10,7	90,9	--	11,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 321	Verifica a pressoflessione deviata	0,04	2,700	16,8	87,0	--	1,9	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 322	Verifica a taglio	0,08	0,000	--	--	1.078,1	--	11,9	0,90	1,00	--	OK
Asta 323	Verifica a taglio	0,08	0,000	--	--	1.059,6	--	9,9	0,90	1,00	--	OK
Asta 324	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-2,7	121,7	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 325	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-5,5	121,7	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 326	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-8,6	121,7	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 327	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-12,6	121,7	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 328	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-18,4	121,7	--	0,9	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 329	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-16,0	121,7	--	0,5	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 330	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	2,400	-4,5	126,5	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 331	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	2,400	-2,6	126,5	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 332	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	2,400	-3,0	126,5	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 333	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-6,2	115,8	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 334	Verifica a pressoflessione deviata	0,06	2,400	-2,7	73,1	--	0,4	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 335	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	2,400	1,9	126,5	--	0,3	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 336	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-4,7	121,7	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 337	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-3,3	121,7	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 338	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-3,5	121,7	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 339	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-3,3	121,7	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 340	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-3,1	121,7	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 341	Verifica a pressoflessione deviata	0,09	2,400	-4,7	121,7	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 342	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	2,400	-5,1	126,5	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 343	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	2,400	-3,9	126,5	--	0,2	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 344	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	2,400	-3,2	126,5	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 345	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	2,400	-3,5	126,5	--	0,1	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 346	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	2,400	-3,7	126,5	--	0,6	--	0,90	1,10	0,70	OK
Asta 347	Verifica a pressoflessione deviata	0,10	2,400	4,8	126,5	--	0,4	--	0,90	1,10	0,70	OK

	Criterion	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 37	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.803,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 38	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.785,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 39	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.757,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 40	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.827,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 41	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.812,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 42	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,000	0,000	1.075,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 43	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,667	0,000	974,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 44	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	0,911	0,000	1.582,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 45	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,825	0,000	1.889,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 46	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.211,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 47	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,825	0,000	2.353,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 48	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	1,242	0,000	2.508,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 49	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.878,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 50	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.853,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 51	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.840,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 52	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.796,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 53	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.778,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 54	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.750,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 55	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.812,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 56	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.812,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 57	Verifica stabilità a flessotorsione	0,14	0,000	0,000	2.108,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 58	Verifica stabilità a flessotorsione	0,12	0,000	0,000	1.729,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 59	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,000	0,000	1.067,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 60	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	0,667	0,000	957,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 61	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,911	0,000	1.551,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 62	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,825	0,000	1.845,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 63	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.153,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 64	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,825	0,000	2.318,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 65	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	1,242	0,000	2.508,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 66	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-2.018,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 67	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-2.005,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 68	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.997,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 69	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 70	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.940,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 71	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.921,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 72	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.893,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 73	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.964,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 74	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.949,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 75	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,000	0,000	1.046,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK

	Criterion	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 76	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,667	0,000	973,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 77	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	0,911	0,000	1.584,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 78	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,825	0,000	1.894,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 79	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.220,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 80	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,825	0,000	2.362,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 81	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	1,242	0,000	2.518,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 82	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-2.017,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 83	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.993,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 84	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.980,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 85	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.936,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 86	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.918,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 87	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.890,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 88	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.952,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 89	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.952,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 90	Verifica stabilità a flessotorsione	0,14	0,000	0,000	2.068,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 91	Verifica stabilità a flessotorsione	0,11	0,000	0,000	1.692,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 92	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,000	0,000	1.035,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 93	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	0,667	0,000	954,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 94	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,911	0,000	1.547,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 95	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,825	0,000	1.842,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 96	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.152,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 97	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,825	0,000	2.322,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 98	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	1,242	0,000	2.518,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 99	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.402,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 100	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.389,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 101	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 102	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.368,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 103	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.324,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 104	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.306,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 105	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.278,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 106	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 107	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.332,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 108	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,000	0,000	1.037,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 109	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	0,667	0,000	962,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 110	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,911	0,000	1.540,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 111	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,825	0,000	1.837,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 112	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.099,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 113	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.144,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 114	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	1,242	0,000	2.178,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK

	Criteria	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 115	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.400,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 116	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.375,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 117	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.363,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 118	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.318,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 119	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.300,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 120	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.272,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 121	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.334,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 122	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.335,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 123	Verifica stabilità a flessotorsione	0,14	0,000	0,000	2.043,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 124	Verifica stabilità a flessotorsione	0,11	0,000	0,000	1.673,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 125	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,000	0,000	1.026,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 126	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,667	0,000	966,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 127	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,911	0,000	1.540,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 128	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,825	0,000	1.834,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 129	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.092,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 130	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.141,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 131	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	1,009	0,000	2.179,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 132	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-2.026,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 133	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-2.013,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 134	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 135	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.992,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 136	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.948,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 137	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.929,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 138	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.901,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 139	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 140	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.956,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 141	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	0,667	0,000	910,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 142	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,911	0,000	1.540,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 143	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,825	0,000	1.868,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 144	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.229,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 145	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,825	0,000	2.382,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 146	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	1,242	0,000	2.558,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 147	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-2.043,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 148	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-2.019,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 149	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-2.006,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 150	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.962,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 151	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.943,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 152	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.915,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 153	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.978,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 154	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.978,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 155	Verifica stabilità a flessotorsione	0,14	0,000	0,000	2.054,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 156	Verifica stabilità a flessotorsione	0,11	0,000	0,000	1.670,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 157	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,000	0,000	999,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 158	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	0,667	0,000	918,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 159	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,911	0,000	1.547,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 160	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,825	0,000	1.874,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 161	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.233,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 162	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,825	0,000	2.385,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 163	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	1,242	0,000	2.558,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 164	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.892,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 165	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.879,7	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 166	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 167	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.859,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 168	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.814,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 169	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.796,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 170	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.768,4	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 171	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 172	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.823,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 173	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,000	0,000	1.030,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 174	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	0,667	0,000	883,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 175	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,911	0,000	1.507,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 176	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,825	0,000	1.828,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 177	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.187,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 178	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,825	0,000	2.336,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 179	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	1,242	0,000	2.509,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 180	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.907,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 181	Verifica stabilità a compressione	0,02	0,000	-1.881,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 182	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.869,0	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 183	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.824,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 184	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.806,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 185	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.778,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 186	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.839,5	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 187	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-1.841,1	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 188	Verifica stabilità a flessotorsione	0,14	0,000	0,000	2.068,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 189	Verifica stabilità a flessotorsione	0,11	0,000	0,000	1.685,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 190	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,000	0,000	1.017,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 191	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	0,667	0,000	892,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 192	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,911	0,000	1.515,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK

	Critero	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 193	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,825	0,000	1.835,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 194	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	2.193,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 195	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	0,825	0,000	2.340,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 196	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	1,242	0,000	2.509,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 197	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-929,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 198	Verifica stabilità a compressione	0,00	0,000	-832,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 199	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,000	0,000	581,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 200	Verifica stabilità a flessotorsione	0,02	0,667	0,000	480,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 201	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	0,911	0,000	867,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 202	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	1.084,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 203	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,825	0,000	1.263,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 204	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,825	0,000	1.318,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 205	Verifica stabilità a flessotorsione	0,02	1,242	0,000	1.361,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 206	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-927,6	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 207	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-906,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 208	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-893,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 209	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-849,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 210	Verifica stabilità a compressione	0,00	0,000	-831,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 211	Verifica stabilità a compressione	0,00	0,000	-803,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 212	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-868,9	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 213	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-865,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 214	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,000	0,000	1.220,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 215	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	0,000	0,000	984,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 216	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,000	0,000	576,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 217	Verifica stabilità a flessotorsione	0,02	0,667	0,000	485,0	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 218	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	0,911	0,000	871,5	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 219	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,825	0,000	1.087,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 220	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,825	0,000	1.266,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 221	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,825	0,000	1.319,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 222	Verifica stabilità a flessotorsione	0,02	1,242	0,000	1.361,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 247	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-894,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 248	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 249	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-866,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 250	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-916,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 251	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 252	Verifica stabilità a compressione	0,01	0,000	-850,2	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 253	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 254	Verifica OKn richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 255	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	0,000	0,000	989,8	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK

	Criterion	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 256	Verifica stabilità a flessotorsione	0,08	0,000	0,000	1.226,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 257	Verifica stabilità a flessotorsione	0,11	0,000	0,000	1.700,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 258	Verifica stabilità a flessotorsione	0,14	0,000	0,000	2.084,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 259	Verifica stabilità a flessotorsione	0,11	0,000	0,000	1.682,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 260	Verifica stabilità a flessotorsione	0,14	0,000	0,000	2.067,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 261	Verifica stabilità a flessotorsione	0,11	0,000	0,000	1.687,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 262	Verifica stabilità a flessotorsione	0,14	0,000	0,000	2.059,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 263	Verifica stabilità a flessotorsione	0,12	0,000	0,000	1.715,7	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 264	Verifica stabilità a flessotorsione	0,14	0,000	0,000	2.099,4	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 265	Verifica stabilità a flessotorsione	0,12	0,000	0,000	1.748,3	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 266	Verifica stabilità a flessotorsione	0,14	0,000	0,000	2.133,6	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 267	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	0,000	0,000	1.082,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 268	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	0,000	0,000	1.329,9	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 289	Verifica stabilità a compressione	0,00	0,000	-862,8	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 290	Verifica stabilità a compressione	0,00	0,000	-804,3	--	--	0,90	--	1,00	1,00	--	OK
Asta 291	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 292	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 293	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 294	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 295	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 296	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 297	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 298	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 299	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 300	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 301	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 302	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 303	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 304	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	2,400	0,000	144,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 305	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	2,400	0,000	144,9	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 306	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	2,400	0,000	144,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 307	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	2,400	0,000	144,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 308	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	2,400	0,000	144,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 309	Verifica stabilità a flessotorsione	0,07	2,400	0,000	144,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 310	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 311	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 312	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 313	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 314	Verifica stabilità a flessotorsione	0,06	2,400	0,000	121,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa	N	M ₃	M ₂	k _{mod}	k _h	k _{crit,c,y}	k _{crit,c,z}	k _{crit,c,m}	Verifica
			m	kg	kg m	kg m						
Asta 315	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 316	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 317	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 318	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 319	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 320	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	0,000	0,000	90,9	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 321	Verifica stabilità a flessotorsione	0,04	2,400	0,000	88,4	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 322	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	0,000	0,000	1.010,2	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 323	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,000	0,000	537,1	0,000	0,90	1,00	--	--	1,00	OK
Asta 324	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 325	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 326	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 327	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 328	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 329	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 330	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	2,400	0,000	126,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 331	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	2,400	0,000	126,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 332	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	2,400	0,000	126,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 333	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	115,8	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 334	Verifica stabilità a flessotorsione	0,05	2,400	0,000	73,1	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 335	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	2,400	0,000	126,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 336	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 337	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 338	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 339	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 340	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 341	Verifica stabilità a flessotorsione	0,09	2,400	0,000	121,7	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 342	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	2,400	0,000	126,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 343	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	2,400	0,000	126,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 344	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	2,400	0,000	126,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 345	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	2,400	0,000	126,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 346	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	2,400	0,000	126,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 347	Verifica stabilità a flessotorsione	0,10	2,400	0,000	126,5	0,000	0,90	1,10	--	--	1,00	OK

9.5 Verifiche al carico d'incendio

9.5.1 premessa

Di seguito si darà conto dei calcoli eseguiti in conformità alle vigenti Nuove Norme Tecniche emanate dal Ministero delle Infrastrutture con D.M. del 17.01.2018, nonché alle istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo delle strutture in legno emanate dal CNR con il documento CNR-DT 206/2007, tenendo presenti le caratteristiche, le qualità dei materiali e le tecnologie da impiegarsi nelle opere da costruire.

È utile distinguere preliminarmente tra i concetti di "resistenza al fuoco" e "reazione al fuoco": per reazione si intende la capacità di un materiale di contribuire ad un incendio ed eventualmente di propagarlo, mentre per resistenza si intende la capacità di un manufatto di svolgere la propria funzione (nello specifico di natura statica) dal momento in cui viene investito da un incendio.

La reazione al fuoco di un manufatto viene espressa da un codice che corrisponde ad una classificazione (normata dalla UNI-EN 13501/1) che nel caso del legno è 5555.

La resistenza è invece espressa in termini di tempo in cui il manufatto mantiene le proprie caratteristiche meccaniche ed è definita in minuti.

Scopo del calcolo è quello di stabilire quanti minuti resiste sotto carico d'incendio la struttura in oggetto, attribuendogli di conseguenza una delle classi prestabilite (R15 / R20 / R30 / R45 / R60 / R90 / R120 / R180).

La struttura di copertura in lamellare è stata verificata con apposito modello tridimensionale per il quale si rimanda all'apposita relazione; in questa fase si procederà a verifica sotto carico d'incendio dell'arco, utilizzando le azioni sollecitanti (M, N e T) derivanti dal suddetto calcolo e le caratteristiche meccaniche ricavate come da punto 14.1.2.

Per il caso specifico non è richiesta alcuna prestazione di resistenza al fuoco, non essendo attività soggetta al controllo dei VVF né richiedendo particolari requisiti in tal senso; nella -seppur remota- ipotesi che in un futuro l'edificio muti la sua forma e/o destinazione magari con tamponamenti di chiusura, si è comunque condotta una verifica atta a definire il parametro minimo R30, attribuibile tout court agli edifici sportivi con livello di prestazione non inferiore a Il secondo l'articolo 3.2 del DMI 9 marzo 2007.

Come previsto dal documento CNR-DT 206/2007, capitolo 12, paragrafo 1, la verifica viene condotta nella sezione più sollecitata dell'intera struttura.

9.5.2 Comportamento al fuoco strutture lignee

Per la verifica delle strutture sottoposte a carico d'incendio, si assume che le proprietà meccaniche della sezione lignea residua, ad una certa distanza dallo strato carbonizzato, non risultino ridotte rispetto alle condizioni standard.

Per quanto riguarda gli effetti prodotti dalle azioni dirette applicate alla struttura, si adotta una combinazione di tipo "eccezionale", effettuando quindi una verifica allo stato limite ultimo utilizzando i relativi coefficienti di sicurezza.

I metodi di valutazione prevedono differenti livelli di semplificazione e si riducono sostanzialmente a 2:

1. analisi strutturale globale con verifica della disequazione:

$$A_{d,fi}(t) \leq R_{d,fi}(t)$$

Nella quale:

- $A_{d,fi}$ è il valore delle azioni di progetto in situazione di incendio, per la quale si ritiene accettabile ipotizzare $A_{d,fi} = 0,7A_d$

- $R_{d,fi}$ è la corrispondente resistenza della sezione al tempo t

- t è la durata di esposizione al fuoco che determina la classe della struttura

2. analisi statica dei singoli elementi, considerando come condizioni al contorno quelle corrispondenti alle normali condizioni di servizio;

in questo caso, per la resistenza ed i moduli elastici della sezione "efficace" –nella verifica di capacità portante- si adottano i seguenti valori:

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} k_{fi} (f_k / \gamma_{M,fi})$$

$$S_{d,fi} = k_{mod,fi} k_{fi} (S_{0.5} / \gamma_{M,fi})$$

dove:

- f_k e $S_{0.5}$ sono i valori di una generica proprietà a temperatura ambiente

- $f_{d,fi}$ e $S_{d,fi}$ sono i valori di progetto delle proprietà meccaniche in condizioni di incendio

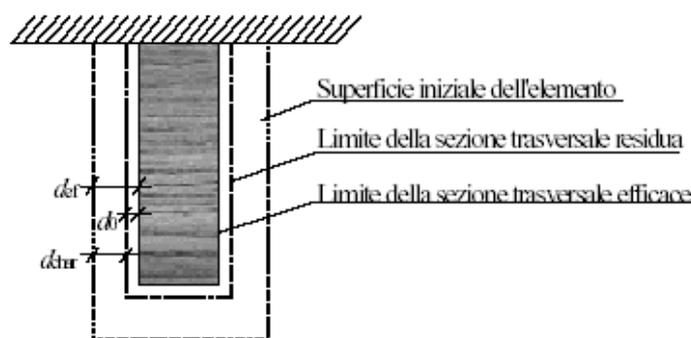
- k_{fi} un coefficiente che sintetizza il comportamento del legno in condizioni di incendio e vale 1,25 per il legno massiccio ed 1,15 per il legno lamellare e prodotti derivati

- $\gamma_{M,fi}$ è il coefficiente di sicurezza in condizioni di incendio ed è pari ad 1,00

- $k_{mod,fi}$ sostituisce il k_{mod} utilizzato a temperatura ambiente ed è pari ad 1,00

Il metodo generalmente più utilizzato –e quello che in questa relazione sarà impiegato- è il secondo e prevede la preventiva valutazione della velocità di demolizione della sezione lignea causata dalla carbonizzazione e di conseguenza la determinazione di una sezione efficace (ridotta rispetto a quella originaria) che verrà utilizzata per il calcolo a rottura allo stato limite ultimo di collasso.

Con riferimento allo schema sotto riportato:



si identificano:

- una linea di carbonizzazione che rappresenta il confine tra lo strato carbonizzato e la sezione trasversale residua e ricomprende la porzione d_{char} ;

- una sezione trasversale residua pari a $d-d_{char}$;
- una sezione trasversale efficace ottenuta sottraendo alla sezione residua una ulteriore porzione di materiale in cui, per sicurezza, si considerano nulli i valori di resistenza e rigidezza, che vale $d-(d_{char}+d_0)$;

in sintesi, nel calcolo si diminuisce la sezione iniziale di una quantità

$$d_{ef} = d_{char} + k_0 d_0$$

dove:

- d_{ef} è la profondità di carbonizzazione

- $d_{char} = b_0 t$ con b_0 velocità di carbonizzazione ideale e t è il tempo di esposizione

- k_0 è un coefficiente che dipende dal tempo e varia linearmente tra 0 ($t = 0$) ed 1 ($t = 20\text{min}$); si assume costante e pari a 1 per $t > 20\text{min}$.

- d_0 è fisso e vale 7mm

Per quanto riguarda la velocità di carbonizzazione b_0 si può fare riferimento alla seguente tabella elaborata dal CNR:

Materiale	β_0 (mm/min.)
a) Conifere	
Legno massiccio con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$ ed una dimensione minima di 35 mm	0.8
Legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0.7
Pannelli di legno con massa volumica caratteristica di 450 ed una dimensione minima di 20 mm	0.9
b) Lati foglie (legno massiccio o legno lamellare incollato) con massa volumica caratteristica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$ e quercia	0.5
c) Lati foglie (legno massiccio o legno lamellare incollato) con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$ e quercia	0.7

9.5.3 Resistenza al fuoco dei collegamenti

Al fine di valutare la resistenza al fuoco di una struttura lignea nella sua totalità, è necessario poter valutare la resistenza la fuoco offerta dagli eventuali collegamenti presenti in quanto –se realizzati con elementi metallici- essi rappresentano il vero punto di debolezza nei confronti dell’incendio.

Le parti metalliche costituiscono infatti, oltre che elemento di trasmissione del calore all’interno della massa lignea, zone di deformazione incompatibili con la statica globale della struttura, in special modo nei casi dei controventi.

Le unioni non protette (cioè realizzate con elementi metallici esposti, in tutto o in parte) possono essere generalmente considerate appartenenti alla classe R15 o R20 se progettate per un comportamento simmetrico e rispondenti ai requisiti minimi della seguente tabella:

elementi di collegamento	Td,fi (min)	Condizione imposta
Chiodi	15	$d \geq 2,8\text{mm}$
Viti	15	$d \geq 3,5\text{mm}$
Bulloni	15	$t_1 \geq 45\text{mm}$
Perni o spine	20	$t_1 \geq 45\text{mm}$
Altri connettori secondo EN 912	15	$t_1 \geq 45\text{mm}$
t_1 spessore dell’elemento di legno laterale d diametro dell’elemento di collegamento		

Una più elevata resistenza la fuoco può essere ottenuta con una adeguata progettazione statica e tecnologica dello stesso o con particolari protezioni da realizzarsi in opera, secondo quanto prescritto dalla EN 1995-1-2 del 2004.

Poiché i collegamenti principali della struttura avvengono con un sistema misto (spine calibrate + bulloni), si assume il valore base R15 e, applicando “al contrario” la formula

$$d_{ef} = d_{char} + k_0 d_0$$

per garantire il requisito R30 da tabella 3.5.IV del DM 14.01.2018 del livello di protezione II:

$$d_{suppl} = d_{char} + k_0 d_0 = 15 \times 0,7 + 7 = 17,5\text{mm} \sim 20\text{mm}$$

ossia, le spine dovrebbero essere protette con tappi in legno dello spessore di $20/2 = 10\text{mm}$ su ogni lato.

Dalla verifica condotta analiticamente sulla base del metodo grafico definito sulla base della EN 1993/2005, risulta tuttavia che si possono accettare sistemi cilindrici di giunzione (spine e bulloni) non protetti sino alla classe R30, in quanto la resistenza residua è in grado di sostenere le azioni di progetto per la specifica combinazione di carico.

9.5.4 Metodo grafico di valutazione (Nomogramma)

9.5.4.a) premessa

Il 20 gennaio 2006, su iniziativa di Fondazione Promozione Acciaio e con la partecipazione del Ministero dell’Interno, è stata costituita la Commissione per la Sicurezza delle Costruzioni in Acciaio in caso di Incendio.

La Commissione Tecnica, che è composta da rappresentanti nazionali nel campo della ricerca europea, da esponenti del Ministero dell’Interno coinvolti nella definizione del quadro normativo nazionale, da docenti universitari e da liberi professionisti, si propone come un vero e proprio punto di riferimento a livello nazionale per professionisti e operatori di settore italiani sul tema del fuoco.

Il “Nomogramma”, primo fra i diversi strumenti tecnici che la Commissione per la Sicurezza delle Costruzioni in Acciaio in caso di Incendio ha divulgato, è un supporto operativo basato sull’Eurocodice EN1993-1-2, per la stima della resistenza al fuoco delle strutture di acciaio.

In questa sede si riportano solo i metodi relativi agli elementi tesi e inflessi (elementi sostanzialmente presenti nella

struttura in esame), per la versione completa si veda il sito www.promozioneacciaio.it

9.5.4.b) introduzione

Le richieste di resistenza al fuoco per le strutture (classi R30/R60/R90...) sono stabilite dai regolamenti vigenti.

Tali requisiti sono fissati in generale sulla base della destinazione d'uso degli edifici, dell'altezza e della superficie in pianta dell'edificio, del carico di incendio, del numero di persone presenti e dell'effetto delle misure di protezione adottate quali, ad esempio gli sprinkler, la rete di idranti, gli evacuatori di fumo e calore, i sistemi di rivelazione, la facilità di accesso degli operatori VVF, etc.

Il report seguente (ripreso in toto dalla pubblicazione della commissione per la Sicurezza delle Costruzioni in Acciaio in caso di Incendio) descrive il metodo analitico per il calcolo per elementi di acciaio basato sul procedimento semplificato tratto dal documento europeo: EN 1993-1-2 – Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio (Luglio 2005).

I metodi analitici sono i procedimenti di riferimento per il calcolo di strutture ed elementi strutturali. Essi possono essere attuati in forme avanzate o semplificate, come nel presente report, attraverso il ricorso a grafici o tabelle. I metodi analitici, alternativi in generale alle prove di laboratorio, possono essere da esse integrati, come nel caso della determinazione del contributo offerto dai sistemi protettivi.

9.5.4.c) principi di calcolo

Il procedimento di calcolo è applicato ad elementi sottoposti a trazione pura, flessione pura o compressione pura. Il metodo non è applicabile ad elementi soggetti a sollecitazioni composte e a fenomeni di svergolamento.

Non sono inclusi metodi di calcolo per elementi con sezione composta acciaio-cls.

La sezione risulta verificata fino a che la resistenza di progetto è superiore alle sollecitazioni di progetto:

$$E_{fi,d} \leq R_{fi,d,t} \quad [2.1]$$

Dove:

$E_{fi,d}$ sollecitazione di progetto dell'elemento in caso di incendio, ottenuta attraverso la combinazione dei carichi definita nel Testo Unitario "Norme Tecniche per le Costruzioni".

$R_{fi,d,t}$ resistenza di progetto della sezione durante l'incendio, al tempo t, calcolata in accordo a EN 1993-1-2.

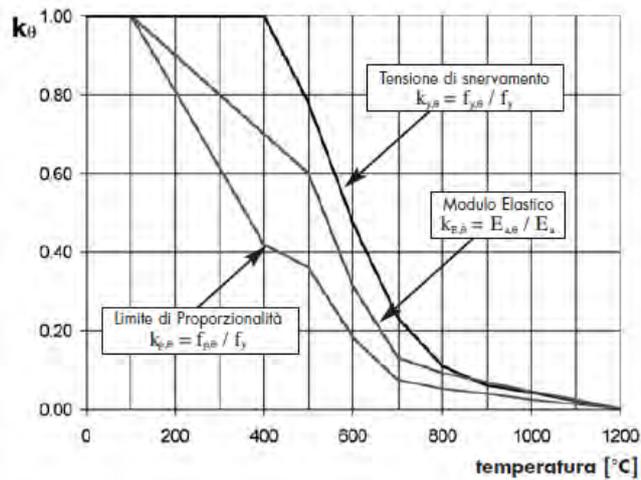
$\gamma_{M,fi}$ 1,0.

Le ipotesi principali sono quelle valide nell'ambito del metodo di calcolo semplificato per singoli elementi:

- la curva di incendio impiegata nel calcolo è la curva temperatura-tempo nominale standard (ISO834);
- la temperatura è uniforme sull'elemento strutturale ad ogni istante;
- si trascurano gli effetti delle dilatazioni termiche;
- per le sezioni di classe di duttilità 4 la temperatura critica è 350°C;
- il procedimento è valido per tutti i tipi di acciaio indicati in EN 10025.

9.5.4.d) caratteristiche meccaniche ad alte temperature

Le caratteristiche meccaniche dell'acciaio cambiano al variare della temperatura (Fig. 1). Per un elemento con distribuzione di temperatura uniforme la temperatura critica è definita come la temperatura per la quale la resistenza diventa uguale alla sollecitazione dovuta ai carichi applicati.



L'incremento di temperatura negli elementi in acciaio è legato a:

- Fattore di sezione: corrisponde al rapporto tra la superficie esposta al flusso di calore e il volume dell'elemento per unità di lunghezza (per i profili a sezione costante il fattore di sezione corrisponde al rapporto tra il perimetro della sezione trasversale esposto e l'area della stessa). Nei paragrafi 4.1 e 4.2 sono riportati i metodi per il calcolo e i valori del fattore di sezione per i principali tipi di sezioni in acciaio;
- Proprietà termiche del materiale di protezione:
 - λ conducibilità termica
 - c_p calore specifico
 - γ_p densità

Nell'ambito degli obiettivi del presente strumento, al fine di permettere valutazioni della resistenza al fuoco di strutture protette, vengono forniti alcuni valori di riferimento delle proprietà termiche dei materiali protettivi tratte da riferimenti bibliografici (UNI 9503).

Va ricordato che la definizione di tali proprietà è oggetto di specifiche normative per la qualificazione dei prodotti di protezione al fuoco anche al fine dell'ottenimento della marcatura CE.

Pertanto le proprietà termiche dei materiali protettivi devono essere determinate soltanto nell'ambito di tali procedure, che per il caso specifico, riferiscono alle norme ENV 13381-4 e ENV13381-8.

9.5.4.e) distribuzione di temperatura

I fattori κ_1 e κ_2 sono utilizzati allo scopo di tenere in conto gli effetti della distribuzione non uniforme di temperatura sulla sezione trasversale e lungo l'asse del profilo nel caso di elementi staticamente indeterminati. Il valore dei fattori deve essere scelto in analogia a quanto specificato di seguito:

κ_1 : fattore per la distribuzione non uniforme sulla sezione trasversale

$\kappa_1 = 1$ per esposizione al fuoco su 4 lati

$\kappa_1 = 0,7$ per sezioni non protette con esposizione al fuoco su 3 lati

$\kappa_1 = 0,85$ per sezioni protette con esposizione al fuoco su 3 lati

κ_2 : fattore per la distribuzione non uniforme lungo l'elemento

$\kappa_2 = 0,85$ in corrispondenza dei vincoli per travi iperstatiche

$\kappa_2 = 1$ in tutti gli altri casi

Nel calcolo è necessario determinare $\kappa = \kappa_1 \cdot \kappa_2$

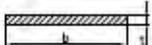
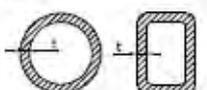
9.5.4.f) calcolo del fattore di utilizzazione degli elementi tesi e inflessi

Per il calcolo del fattore di utilizzazione μ_0 da utilizzare nella:

$$\mu_0 = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,0}}$$

Si opera in via grafica con la seguente procedura

1. Determinazione del coefficiente κ per la distribuzione di temperatura
2. determinazione del fattore di sezione = (A_m/V) , che nel caso in esame, vista la tabella:

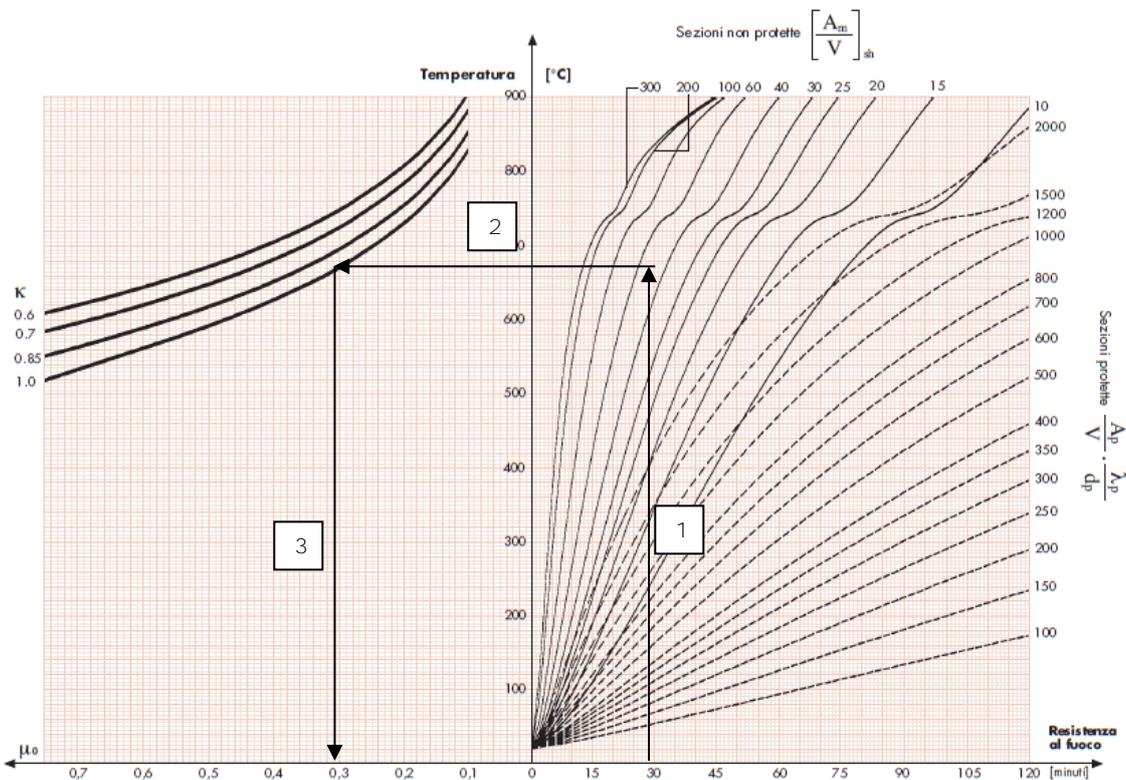
Descrizione	$(A_m/V)_k$
Piastre 	Esposte su tutto il contorno: = $2l$ Esposte su un lato: = l/t
Sezioni aperte con spessore uniforme 	Esposte su tutto il contorno: = $2l$
Sezioni tubolari con spessore uniforme 	Esposte sulla superficie esterna: = l/t (per lunghezza $l \gg d$ e con l'ipotesi che non ci sia irraggiamento tra le superfici interne)
Sezioni solide 	Esposte su tutto il contorno: = $4d$

si riduce a:

$fs = 1/t$ per i manufatti a piastra (dove t è lo spessore)

$fs = 4/d$ per i tondini (dove d è il diametro nominale)

3. Determinazione della temperatura critica dal grafico:



Nel caso di manufatti sottoposti protezione, si può operare in maniera semplificata e a favore di sicurezza modificando il

fattore di sezione nel modo seguente, per tenere conto delle proprietà dei materiali di protezione al fuoco:

$$\frac{A_p}{V} \cdot \frac{\lambda_p}{d_p} \text{ [W/(m}^3\text{K)]}$$

in cui:

λ_p conducibilità termica del materiale di protezione

d_p spessore del materiale di protezione

La norma UNI 9503:1989 fornisce le caratteristiche di alcuni materiali "tipici di protezione:

Materiale	Massa volumica ρ_p [kg/m ³]	Conducibilità termica λ_p [W/m ² °C]	Calore specifico C_p [J/kg ² °C]
Fibre minerali a spruzzo	250-300	0,10	1100
Lastre di perlite o vermiculite	300-800	0,15	1100
Lastre di silicati	450-900	0,15	1100
Lastre di gesso	800	0,20	1700
Lastre di lana minerale	120-150	0,25	1100
Calcestruzzo cellulare	600-1300	0,30-0,65	1200
Calcestruzzo leggero	1600	0,80	1200
Laterizi	2000	1,00	1200
Calcestruzzo siliceo	2400	1,70	1200
Calcestruzzo calcareo	2200	1,30	1200

mentre per prodotti diversi o più innovativi (tipo e vernici intumescenti) ci si deve rifare alle schede tecniche dei singoli produttori.

9.5.5 Resistenza al fuoco dei controventi metallici

Dai calcoli condotti, si rileva come i controventi metallici siano in grado di garantire, in condizioni di collasso allo SLU_{fire} , il parametro R30 richiesto dalla normativa senza ulteriore protezione (è in ogni caso da rimarcare come la condizione “fire” non preveda altre azioni eccezionali o la compresenza delle azioni climatiche, pertanto nella realtà il tasso di lavoro dei controventi, in una combinazione di carico equivalente a SLE_{qp} , è irrisorio).

9.5.6 Resistenza al fuoco delle piastre di giunzione

Dai calcoli condotti, si rileva come il piastrame sia in grado di garantire, in condizioni di collasso allo SLU_{fire} , il parametro R30 richiesto dalla normativa senza ulteriore protezione.

9.5.7 conclusioni

Dai calcoli condotti, si conclude che la struttura portante, nel suo complesso, è classificabile R30.

10.

CONSIDERAZIONI SUL METODO E SUI RISULTATI

Come si è poc'anzi riportato, i calcoli statici sono stati condotti con l'ausilio di apposito supporto informatico; a tal proposito si specifica che i risultati numerici forniti dal programma sono stati via via verificati al fine di testarne la rispondenza ai parametri reali della struttura e della realizzazione futura di ogni singolo elemento, in coerenza con i criteri progettuali adottati dal sottoscritto, dalle metodologie costruttive e di produzione dei componenti in legno lamellare ed in ferro e fissati a monte della progettazione; i suggerimenti del modello sono stati finalizzati al rispetto delle quantità minime ed alle prescrizioni normative.

Nel rispetto di quanto richiesto nel capitolo 10 dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 ed al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità dei valori raggiunti, alla luce delle verifiche e dei calcoli effettuati, di cui è data spiegazione nel presente documento, il progettista strutturale ritiene che i risultati ottenuti relativamente al progetto in oggetto siano conformi a quanto previsto dai regolamenti e dalle leggi vigenti in materia.

A supporto di tale affermazione il progettista dichiara di aver controllato accuratamente i tabulati ottenuti mediante codice di calcolo, di aver preliminarmente esaminato il software di calcolo, ritenendolo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto, di aver confrontato i risultati ottenuti da analisi computazionale con semplici calcoli di massima svolti dallo stesso progettista e di aver infine esaminato gli stati tensionali e deformativi, ritenendoli consistenti e coerenti con la modellazione della struttura analizzata.

11.

VALIDAZIONE DELLO STRUMENTO DI CALCOLO

Ai sensi del cap. 10, punto 10.2 del DM 14 gennaio 2018, si procede alla valutazione dell'attendibilità dei risultati forniti dallo strumento stesso e della modellazione strutturale effettuata dal progettista.

La valutazione verrà effettuata secondo i 3 livelli previsti dalla norma:

- A. Affidabilità dei codici di calcolo (a cura del produttore);
- B. Accettabilità dei risultati: confronto con semplici calcoli di massima eseguiti con metodi tradizionali;
- C. Validazione indipendente dei codici mediante altro strumento di calcolo.

11.1 Test di verifica condotti dal produttore

Per quanto concerne i software più elaborati, prodotti da Logical Soft (Travilog, Elements...), Geo Stru (Parametri e Formula) e da Dolmen (IS IperFond, IS Micropali) i produttori hanno fornito le relazioni di validazione con i prescritti esempi di confronto, alle quali si rimanda² per tutte le considerazioni del caso.

11.2 accettabilità dei risultati:

confronto con semplici calcoli di massima eseguiti con metodi tradizionali

La maggior parte delle elaborazioni avviene direttamente con fogli di calcolo avanzati che replicano le formule di letteratura e pertanto la validazione dello strumento è legata alla verifica che i valori emessi dal codice siano gli stessi che deriverebbero da un calcolo "manuale".

In ossequio alla normativa, si è proceduto in passato ad una verifica di un caso semplice, prima con le classiche formule parametriche figlie della scienza delle costruzioni e normalmente rintracciabili in letteratura (si veda in particolare il Prontuario di Calcolo Strutturale, Furiozzi/Messina/Paolini, ed. LeMonnier, 2000) e poi tramite modellazione con i codici di calcolo: i test di verifica su strutture rettilinee hanno dato ampio riscotro dell'affidabilità del codice di calcolo.

Per quanto concerne la verifica dell'affidabilità dei fogli di calcolo, si è proceduto in modo analogo, confrontando i risultati emessi dal foglio Excel® con esempi già risolti presenti nei vari manuali di letteratura.

Per la verifica dei piccoli software commerciali impiegati, si sono risolti i medesimi casi con entrambi i codici di calcolo, verificando la sovrapposibilità dei risultati.

11.3 validazione indipendente del codice:

esecuzione dei medesimi calcoli con altro codice di calcolo

Poiché la normativa lascia margine di discrezionalità per questa verifica, trattandosi di un edificio di modesto impegno statico e non di notevole importanza, non si è proceduto con l'esecuzione dei calcoli mediante un diverso codice di calcolo, lasciando facoltà al collaudatore –qualora lo ritenesse- di procedere in tal senso.

² Le relazioni di validazione sono disponibili sui siti delle singole software house e sono conservate in formato PDF anche nell'archivio dello scrivente progettista strutturale, a disposizione per eventuali verifiche.