



CAPITOLATO TECNICO A SEGUITO DI SOPRALLUOGO
Responsabili Azienda HORTO PRO

Piano Nazionale Di Ripresa E Resilienza - Missione 4: Istruzione E Ricerca - Componente 1 Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università Investimento 3.2: Scuola 4.0 - Azione 2 - Next generation labs – Laboratori per le professioni digitali del futuro

Linea di investimento M4C1I3.2 - Scuole 4.0: scuole innovative e laboratori- Codice avviso M4C1I3.2-2022-962

CUP H84D22004420006

Titolo del Progetto: Agri-digital innovationCIG:
9879070277

A seguito di sopralluogo effettuato in data 11/10/2023 dall'azienda fornitrice, nella persona del legale rappresentante Dott. Andrea Sale e del tecnico Dott. Fontana Alessandro, in presenza del Dirigente scolastico Maria Francesca Amendola e del progettista incaricato Ing. Caterina Dardano (come da verbale di cui al prot. nr. 7610), valutate le caratteristiche del terreno disponibile, considerata la disponibilità dell'impianto fotovoltaico già presente, si procede ad una rimodulazione del capitolato, fermo restando l'importo stabilito nella procedura della trattativa diretta stipulata tramite MEPA:

Descrizione Voce	N°
<i>Serra dimensioni 7m *15m con copertura in policarbonato (non telo)</i>	1
<i>Impianto idroponico comprensivo di armadio ferti-irrigatore/ cisterna per il recupero del drenato/destratificatore</i>	1
<i>Postazioni studenti: 1 banco, 1 sedia, 1 tablet</i>	5
<i>Postazione per docente costituita da: 1 scrivania, 1 sedia, 1 PC</i>	1
<i>Schermo multitouch 65 pollici</i>	1
<i>Impianto video-sorveglianza</i>	1
Formazione personale inclusa	
Imballo, trasporto e installazione inclusi	



Si allega scheda elaborata dai tecnici dell'azienda e concordata con il progettista.

Si intende che tutti i prodotti richiesti siano rispondenti a normativa di sicurezza, iscrizione a RAEE, **DO NO SIGNIFICANT HARM (DNSH)**, CAM in base al prodotto richiesto e come certificato dai produttori.

Il termine ultimo previsto per la consegna, l'installazione ed il collaudo di tutti i prodotti e l'espletamento di tutti i servizi previsti è novanta (90) giorni dalla data di approvazione dei permessi di costruzione.

Le consegne e l'installazione dovranno avvenire presso le seguenti sedi:

1) Plesso Indirizzo agrario CONTRADA SAVUTANO LAMEZIA TERME.

Decollatura 11/10/2023

Il RUP

Il Dirigente scolastico

Maria Francesca Amendola

F.to digitalmente

SCHEDA TECNICA STRUTTURA METALLICA SERRA PROPOSTA – LAMEZIA TERME

CARATTERISTICHE GENERALI

Campate: 1

Larghezza campata: 7 m

Larghezza totale: 7 m

Passo colonne: 1,5 m

Passo arcate: 1,5 m

Lunghezza: 15 m (con nr. 1 testata intermedia posta a 6 metri da una estremità)

Altezza al tirante: 2,40 m

Altezza al colmo: 3,55 m

Superficie coperta: 105 mq

Ancoraggio al suolo a secco senza cemento. Gli elementi di ancoraggio della struttura saranno interrati alla profondità indicata sui disegni forniti.

Materiali: tubo zincato saldato prima scelta, classificazione acciaio: E260+CR2S4, normativa di riferimento: EN 10305-3:2002, zincatura Sendzimir Z 275, alta resistenza alla corrosione.

Marcatura CE: i componenti strutturali della serra sono realizzati e immessi sul mercato in conformità al Regolamento (UE) 305/2011 riguardante i prodotti da costruzione, quindi marcati CE in base alla norma armonizzata UNI EN 1090-1. Al riguardo si informa il Cliente che il progettista della struttura ha stabilito per l'esecuzione la classe EXC2.

ARCATE

- arcata NM7 intermedia, nr. 9
- arcata NM7 testata, nr. 2
- kit rinforzo tirante NM-HM7 intermedio, inserimento di 4 diagonali in tubo diam. 28 x 1,5 mm per irrigidire la travatura reticolare, nr. 9
- kit rinforzo tirante NM-HM7 testata, inserimento di 4 diagonali in tubo diam. 28 x 1,5 mm per irrigidire la travatura reticolare, nr. 2
- montante curv D60X2,0X2565MF, nr. 18
- montante curv D60X2,0X2565MF testata, nr.4



ELEMENTI PER ANCORAGGIO A SECCO

- kit tubo ancoraggio semplice D60X2X900 MOD NM con rinforzo profilato C L=1500, nr. 16
- kit tubo ancoraggio semplice D60X2X900 MOD NM, nr. 6
- kit basetta angolare 100X240 sagomata in lamiera DX51 pressopiegata, zincata Z275, viene impiegato come elemento di ancoraggio a 80 cm di profondità raccordato opportunamente con il tubo di ancoraggio, nr. 22

CONTROVENTI

- kit controvento concentrico laterale croce semplice P1,5/H2065 in tubo diam. 28 x 1,5 mm, nr. 4
- kit controvento concentrico di falda croce semplice P1,5M in tubo diam. 28 x 1,5 mm, nr. 4

ARCARECCI

- corrente D28X1,5X1548 PAL-PAL, nr. 6 linee, nr. 60
- corrente D28X1,5X1688 sagomato intermedio, nr. 4 linee, nr. 32
- corrente D28X1,5X1688 sagomato terminale alto, nr. 4
- corrente D28X1,5X1688 sagomato terminale basso, nr. 4

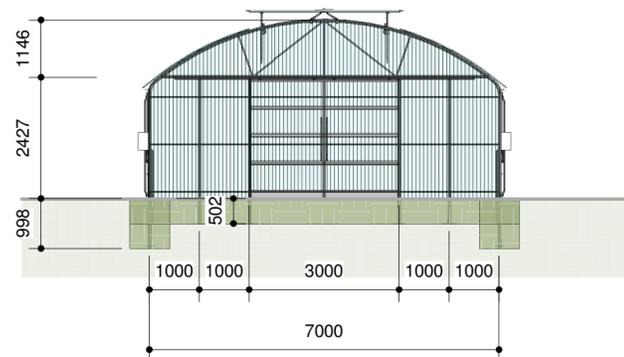
TELAIO TESTATE

- kit controvento testata NM7 per passo 1,5 m, controventatura della testata mediante: 3 puntoni interni in tubo diam. 28 x 1,5 mm posti tra la traversa e la seconda arcata, nr. 2
- angolare alluminio curvato 60X80X1.0 NM7, viene impiegato come cornice sulle testate, nr. 2
- angolare alluminio dritto 60X80X1.0, viene impiegato come cornice sulle testate, nr. 6
- montante testata D60X1,5X2450FF, nr. 12
- kit tubo ancoraggio semplice D60X2X900 MOD NM, nr. 12
- kit basetta angolare 100X240 sagomata in lamiera DX51 pressopiegata, zincata Z275, viene impiegato come elemento di ancoraggio a 80 cm di profondità raccordato opportunamente con il tubo di ancoraggio, nr. 12
- tamponamento testata D28X1,5X1048 PAL-PAL, nr. 36

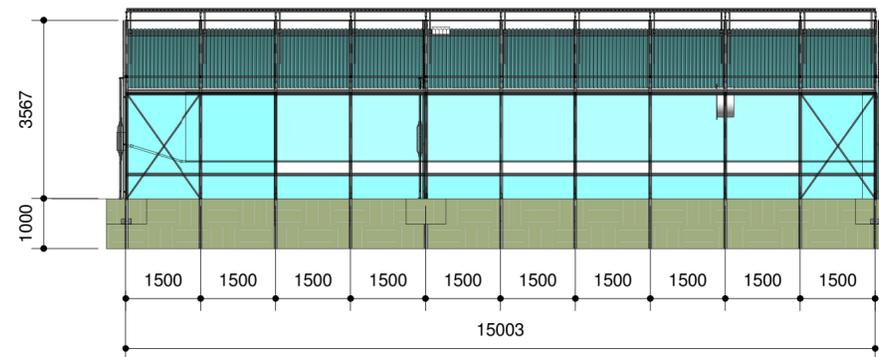
PORTE DI ACCESSO

- kit porta scorrevole doppia lamiera zinc 1500X2340, accesso utile: 2,94 m larghezza x 2,3 m altezza, nr. 3





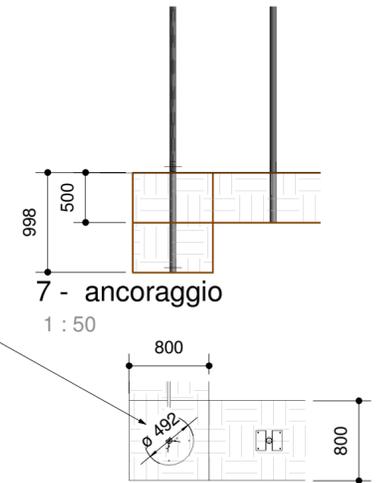
2 - Vista sezione testata anteriore
1 : 100



4 - vista laterale
1 : 100

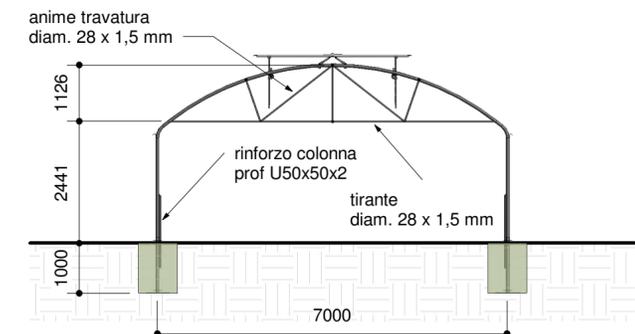
FONDAZIONI PROFONDE
tipologia su micropalo

piastre di ancoraggio

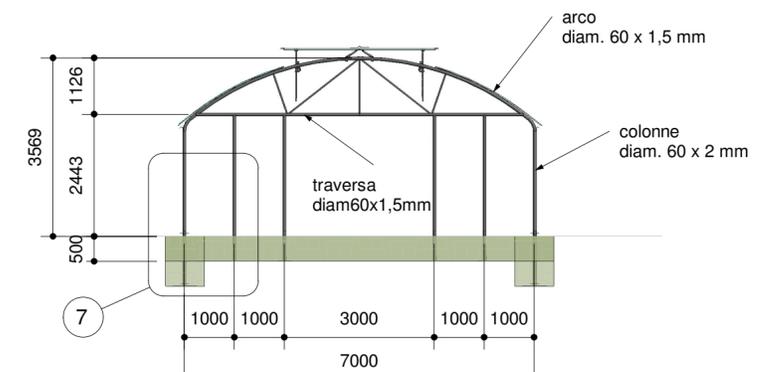


7 - ancoraggio
1 : 50

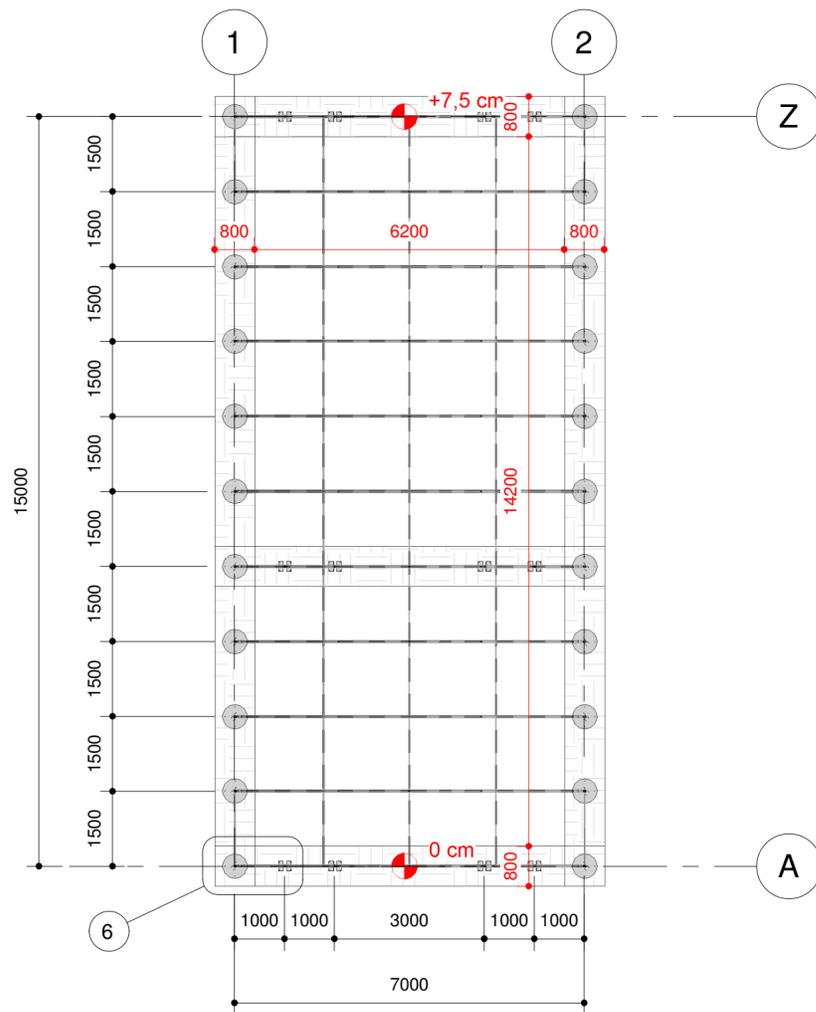
6 - ancoraggio
1 : 50



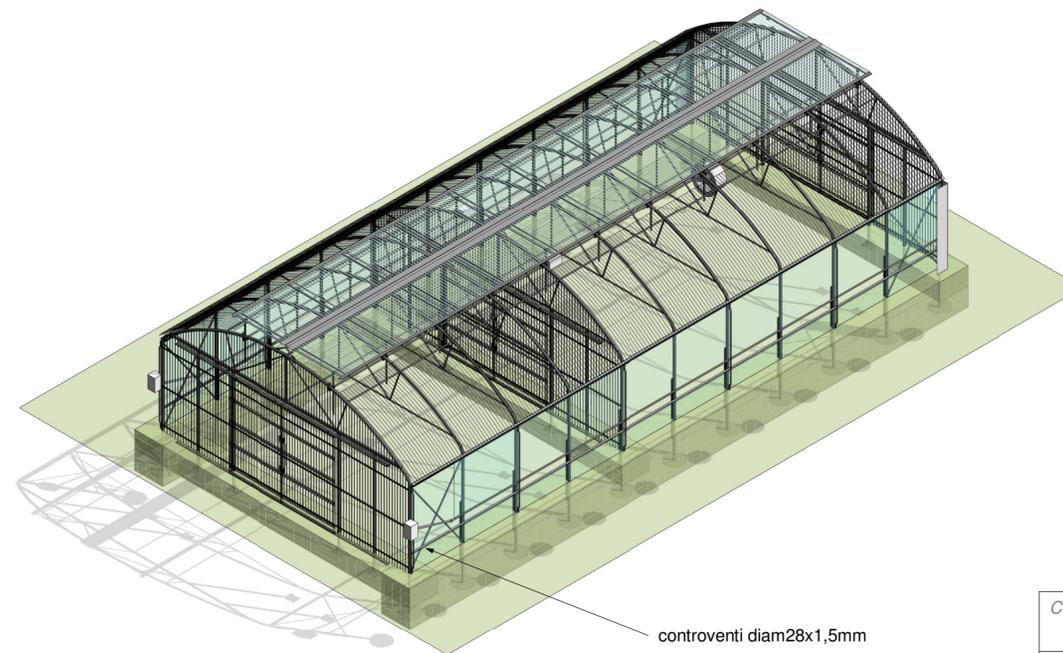
3 - Vista sezione arco intermedio
1 : 100



1 - Vista sezione arco testata
1 : 100



5 - Pianta fondazioni
1 : 100



controventi diam 28x1,5mm

Committente	HORTOPRO SRL IST PROF L. COSTANZO	 Agrimec snc di Spelgatti & C	
Progetto	NM7 X 15		
Titolo del disegno	PIANTA E PROSPETTI		
Nr.	23OC000831		
Offerta	23-OF016922	Disegnato da	ing. Sergio Spelgatti
Scala	adattata o indicata nelle tavole	Data	14-11-23
Norme	NTC2018 - EN1993-1 - EN13031-1	Marcatura CE	EN 1090-2 EXC1



AGRIMEC snc di Spelgatti &C

Via F.lli Calvi 1
I-24060 CASAZZA (BG)
C.F.-P.IVA 00877100164
Tel. 0039 035 810747
Fax. 0039 035 812679
e.mail: info@agrimec.it C.I.A.A. DI BERGAMO
REGISTRO IMPRESE N. 15282

RELAZIONE TECNICA

*PROGETTO SERRA E ANCORAGGIO,
CALCOLO STATICO,
PIANO DI MANUTENZIONE E
DICHIARAZIONE DI IDONEITA' STATICA*

Progetto: SERRA NM7 X 15

COMMITTENTE

IIS L. COSTANZO

PROGETTISTA

Dr. Ing. Junior SERGIO SPELGATTI

14 novembre 2023

Autore: **DR. ING. JUNIOR SERGIO SPELGATTI**
Indirizzo: VIA F.LLI CALVI 1 CASAZZA (BG)

File: **progetto NM7 X 15 -3D.rtd**
Progetto: SERRA NM7 X 15 - IIS COSTANZO

PREMESSA.....	5
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
METODO E CODICI DI CALCOLO	9
ZONIZZAZIONE SISMICA, VITA NOMINALE, CLASSE D'USO	15
SCHEMATIZZAZIONE E MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DEI VINCOLI	19
Vista - modello tridimensionale di calcolo	22
Vista - Nodi	23
Vista - Aste.....	24
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE SEZIONI	25
CARATTERISTICHE MECCANICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI.....	31
DURABILITA'.....	34
AZIONI.....	35
<u>Azioni permanenti (G)</u>	35
<u>Azioni variabili (Q)</u>	38
<u>Azioni termiche (A)</u>	45
<u>Azioni eccezionali (A)</u>	45
<u>Azioni sismiche (E)</u>	46
CARICHI - CONDIZIONI	48
Vista - Condizioni: 1 (peso struttura).....	50
Vista - Condizioni: 2 (peso copertura)	51
Vista - Condizioni: 3 (peso macchine appese)	52
Vista - Condizioni: 4 (carico colture).....	53
Vista - Condizioni: 5 (vento dalla sinistra)	54
Vista - Condizioni: 6 (vento dalla destra).....	55
Vista - Condizioni: 7 (vento davanti).....	56
Vista - Condizioni: 8 (Neve : condizione semplice).....	57
Vista - Condizioni: 9 (Neve : condizione semplice variante I).....	58
Vista - Condizioni: 10 (Neve : condizione semplice variante II).....	59
Vista - Condizioni: 11 (Neve : ridistribuzione vento a sinistra).....	60
Vista - Condizioni: 12 (Neve : ridistribuzione vento a destra)	61
Carichi di neve e vento : parametri	62
Carichi di neve e vento : valori	77
COMBINAZIONI.....	83
DEFORMATA NELLE DIVERSE CONDIZIONI DI CARICO	84

Vista - Deformazione; Condizioni: 5 (vento dalla sinistra)	85
Vista - Deformazione; Condizioni: 6 (vento dalla destra).....	86
Vista - Deformazione; Condizioni: 7 (vento davanti).....	87
Vista - Deformazione; Condizioni: 8 (Neve : condizione semplice).....	88
Vista - Deformazione; Condizioni: 9 (Neve : condizione semplice variante I).....	89
Vista - Deformazione; Condizioni: 10 (Neve : condizione semplice variante II).....	90
Vista - Deformazione; Condizioni: 11 (Neve : redistribuzione vento a sinistra).....	91
Vista - Deformazione; Condizioni: 12 (Neve : redistribuzione vento a destra).....	92
SOLLECITAZIONI ALLO SLU NELLA FASE STATICA	93
Vista - MX;MY;MZ; Condizioni: 49a51	93
Vista - Fx/Ax; Condizioni: 49a51	94
Vista - TY;TZ; Condizioni: 49a51	95
SOLLECITAZIONI ALLO SLV NELLA FASE SISMICA.....	96
Vista - MX;MY;MZ; Condizioni: 55 (SLV $1 * X \ 0.3 * Y$).....	97
Vista - MX;MY;MZ; Condizioni: 56 (SLV $1 * X \ -0.3 * Y$)	98
Vista - MX;MY;MZ; Condizioni: 57 (SLV $0.3 * X \ 1 * Y$).....	99
Vista - MX;MY;MZ; Condizioni: 58 (SLV $0.3 * X \ -1 * Y$)	100
PIANO DI MANUTENZIONE.....	101
ACCETTABILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI	108
CONCLUSIONI E DICHIARAZIONE DI IDONEITA' STATICA	109
NOTA DI CALCOLO	110
Reazioni : Inviluppo	125
Spostamenti SLS: Estremi globali.....	131
Risultati della dinamica - Autovalori.....	132
Forze : Estremi globali	135
Vista - Coefficiente di resistenza	136
Dimensionamento delle famiglie delle barre	137
VERIFICA UNIONI BULLONATE.....	145
VERIFICA ANCORAGGIO.....	148

PREMESSA

La presente relazione si riferisce al dimensionamento ed alla verifica degli elementi strutturali previsti nell'ambito dei lavori di realizzazione di una serra per uso didattico.

Progettista delle strutture:

Dr. ing. Junior SERGIO SPELGATTI

ordine Ingegneri di Bergamo – B29

in qualità di progettista interno di Agrimec snc

domiciliato in Via F.lli Calvi 1 24060 CASAZZA

Tel. 035-810747

e.mail: sergio.spelgatti@ingpec.eu

Fornitore delle serre:

AGRIMEC SNC DI SPELGATTI &C

Via F.lli Calvi 1

24060 CASAZZA (BG)

Tel. 035-810747

Fax. 035-812679

e.mail: info@pec.agrimec.it

Committente:

ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE L. COSTANZO

VIALE STAZIONE 70

88041 DECOLLATURA (CZ)

Sito installazione:

VIA SAVUTANO 26

88046 LAMEZIA TERME (CZ)

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si richiama l'attenzione in merito al fatto che la struttura metallica a cui fa riferimento questo progetto

non è un capannone industriale e nemmeno un edificio civile, bensì una serra **1** e/o comunque una struttura che ha una vita utile di breve durata.

Le serre/tunnel non sono riconosciute, agli effetti di legge, quali entità dotate di una propria identità e peculiarità.

Non esiste una legge specifica per la progettazione delle serre sia a livello nazionale che regionale.

Tuttavia molti testi tecnici quali ad esempio lo stesso MANUALE DELL'INGEGNERE **2** evidenziano la serra quale struttura metallica con una propria tipicità, ben distinta per esempio dagli edifici industriali.

Più volte il servizio tecnico centrale del Ministero dei Lavori Pubblici si è pronunciato in merito a singoli progetti per autorizzare la riduzione dei carichi statici **3**.

I calcoli e le verifiche riportate nella presente relazione sono stati condotti con riferimento al disposto delle seguenti norme:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”*.
- Ministero dei Lavori Pubblici. Circolare n. 11951, 14 febbraio 1974 - *“Istruzioni relative alla Legge 5 novembre 1971”*.
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*.
- D.M. 14.01.2008 – *“Norme tecniche per le costruzioni” e successivo aggiornamento DM*

1 SERRA: una struttura – fissa o provvisoria – che serve a modificare l'ambiente in modo da ottenere condizioni atte a consentire lo sviluppo ontogenetico di prodotti orticoli e floricoli sfruttando l'energia solare.

2 MANUALE DELL'INGEGNERE, NUOVO COLOMBO, Vol. I, Sez. E, pag. 155, paragrafo 2.11.28, HOEPLI EDITORE, Milano 2003.

3 Ad esempio richiamo la seduta del 23 Giugno 1998 votazione nr. 196: “...La Sezione ritiene che per le serre destinate alla coltivazione protetta e, più in generale, per le strutture leggere a carattere temporaneo o, comunque, con una vita utile minore agli usuali edifici, si possa, in linea di principio, applicare una riduzione delle azioni da neve o da vento nel dimensionamento delle strutture portanti, in funzione della vita utile delle stesse.”

17/01/2018 NTC2018 emanato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 – *“Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.”*
- D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 - *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”.*

Si sono considerati anche i seguenti riferimenti tecnici che si intendono coerenti con i principi del D.M. stesso:

- EUROCODE 1 EN 1991-1 “Actions on structures – Part 1-3: General actions – Snow loads”
- EUROCODE 1 EN 1991-1 “Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions”
- NORMA UNI EN 1991-1-3 “Azioni sulle costruzioni - Parte 1-3: carichi della neve” approvata dal Consiglio Superiore del LL.PP. IN DATA 24/09/2010
- NORMA UNI EN 1991-1-4 “Azioni sulle costruzioni - Parte 1-4: azioni del vento” approvata dal Consiglio Superiore del LL.PP. IN DATA 24/09/2010

Per quanto non specificatamente indicato nei suddetti documenti e per quanto con essi non in contrasto si sono considerati i seguenti riferimenti:

- NORMA EN 13031-1⁴ del 01/11/2004 *“Serre: progettazione e costruzione”*

4 Una delle novità più importanti di queste norme è la classificazione delle serre in base:

- (5.2.2) alla durata della vita utile: in base a questo criterio le serre sono state suddivise in tre classi la cui vita utile minima è fissata rispettivamente in 5, 10 e 15 anni;
- (5.2.3) alla capacità della copertura a sopportare le deformazioni della struttura che la regge: secondo questo criterio le serre sono suddivise in due tipologie: (classe A) quelle ricoperte con materiali rigidi che non sopportano grandi deformazioni sotto carico, tipo il vetro, (classe B) quelle coperte con materiali tipo film plastici o teloni.

I componenti strutturali della serra, o altra struttura metallica, sono realizzati e immessi sul mercato in conformità al Regolamento (UE) 305/2011 riguardante i prodotti da costruzione, quindi con **marcatatura CE** in base alla norma armonizzata UNI EN 1090-1.

Al riguardo il progettista ha stabilito quale classe di esecuzione la classe EXC2.

5.2.4 Greenhouse classification

Greenhouses shall be classified as shown in Table 1.

Table 1 - Greenhouse classification

Classification ^c	Minimum design working life		
	15 year	10 year	5 year
Class A ^a	A15	A10	-
Class B ^{b,d}	B15	B10	B5

^a Class A greenhouses shall have a minimum design working life for the structure of either 15 years or 10 years and shall be designated as Class A15 or A10 greenhouse accordingly.

^b Class B greenhouses shall have a minimum design working life for the structure of 15 years, 10 years or 5 years and shall be designated as Class B15, B10 or B5 greenhouses accordingly.

^c Greenhouses clad in glass shall have a minimum design working life of not less than 15 years.

^d Where expensive crops and/or equipment are present in the greenhouse a design working life of at least 10 years is recommended.

METODO E CODICI DI CALCOLO

Le calcolazioni sono state condotte adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

La schematizzazione della procedura progettuale adottata può essere così sinteticamente riassunta:

- individuazione della classe d'uso dell'opera e della sua vita utile;
- definizione delle azioni agenti in condizioni statiche e dinamiche attraverso l'individuazione delle condizioni di carico;
- predisposizione delle combinazioni di carico (con i relativi coefficienti di combinazione) agli stati limiti opportuni considerati;
- predimensionamento delle membrature strutturali;

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli stati limite in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme **NTC2018 e EN 13031-1**; in particolare si è verificata:

- la **sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU e SLV)** che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dalle NTC per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel seguito; la presente relazione fa riferimento allo stato limite ultimo di

resistenza della struttura (STR)**5**;

- la **sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (SLE)** che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche EN 13031-1 non verrà effettuata la verifica agli stati limite di esercizio. Si fa presente al riguardo che al capitolo 5 della norma tecnica EN 13031-1

(progettazione delle strutture di serre) si legge che **6** "(5.2.3.2) le serre di Tipo A devono essere progettate considerando lo stato limite di esercizio (SLS) così come lo stato limite ultimo (ULS); (5.2.3.3) le serre in cui il sistema di rivestimento tollera gli spostamenti del telaio (quindi Tipo B),

5 Visto l'oggetto della progettazione, la presente relazione non si pone l'obiettivo di effettuare anche le verifiche denominate EQU e GEO che pertanto sono rinviate al progettista che si occuperà delle fondazioni.

6

5.2.3.2 Greenhouses in which the cladding system is not tolerant to frame displacements, resulting from the design actions, shall be designated as Class A. Class A greenhouses shall be designed by considering serviceability limit states (SLS) as well as ultimate limit states (ULS).

5.2.3.3 Greenhouses in which the cladding system is tolerant to frame displacements, resulting from the design actions, may be designated as Class B. Class B greenhouses may be designed by considering ultimate limit states (ULS) only.

possono essere progettate considerando solo lo stato limite ultimo". Pertanto il presente progetto riferendosi ad una struttura classificata di tipo B secondo la EN 13031-1, si limiterà alla verifica della sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi;

- la **sicurezza nei riguardi della pericolosità sismica**: la circolare n. 617 precisa al riguardo che ci si può riferire, "quando opportuno", ai seguenti quattro stati limite con l'obiettivo di definire in modo più puntuale la pericolosità sismica. Questi stati limite di esercizio e ultimi sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso (elementi strutturali e impianti).

In particolare gli stati limite di esercizio sono:

- stato limite di operatività (SLO): impianti e le apparecchiature non devono subire danni ed interruzione d'uso;
- stato limite di danno (SLD): con interruzione d'uso di impianti ed apparecchiature;

Mentre gli stati limite ultimi sono:

- stato limite di salvaguardia della vita (**SLV**): la costruzione conserva resistenza e rigidezza verso azioni verticali, **è lo stato limite considerato nella presente relazione**;
- stato limite di prevenzione del collasso (SLC): danni molto gravi dei componenti strutturali, pur conservando un margine di sicurezza;

- la **robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali e eccezionali** in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani. La circolare nr. 617 (C3.6) precisa che le azioni eccezionali "solo in taluni casi vanno considerate nella progettazione". Pertanto in mancanza di più esplicite richieste – anche da parte del committente – e vista la classe e la destinazione d'uso della struttura, il progettista trascurerà l'azione dovuta ad eventi eccezionali. Per quando riguarda **le fasi costruttive intermedie** la struttura non risulta sollecitata in maniera più gravosa della fase finale.

Metodologia di modellazione ed analisi

La struttura in esame è definita da un modello tridimensionale, che rappresenta in modo adeguato le effettive distribuzioni spaziali di massa, rigidezza e resistenza. La modellazione per il calcolo delle sollecitazioni, e per lo studio del comportamento della struttura sotto l'azione sismica è effettuato tramite una modellazione agli elementi finiti, con suddivisione in *mesh* utilizzando elementi finiti planari a 3 e 4 nodi. Le azioni conseguenti al moto sismico sono state modellate direttamente, attraverso forze statiche equivalenti e spettri di risposta.

Codice di calcolo

Il calcolo delle sollecitazioni è stato fatto prevedendo le disposizioni di carico più gravose, avvalendosi del programma di calcolo strutturale **Autodesk Robot Structural Analysis**, un codice di calcolo automatico per l'analisi strutturale di sicura ed accertata validità, che è stato impiegato conformemente alle sue caratteristiche.

Tale affermazione è suffragata dai seguenti elementi:

- grande diffusione del codice di calcolo sul mercato;
- storia consolidata del codice di calcolo (svariati anni di utilizzo);
- utilizzo delle versioni più aggiornate (dopo test);
- pratica d'uso frequente nell'attività professionale.

Versione del software

Nome del programma	Autodesk Robot Structural Analysis Professional
Produttore	Autodesk inc.©
Indirizzo produttore	111 McInnis Parkway, 94903 San Rafael (United States of America)
Sito web produttore	www.autodesk.com
Versione	29.0.4.5700

Il sottoscritto ha esaminato preliminarmente la documentazione a corredo del software per valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. Tale documentazione, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati.

Il sottoscritto, inoltre, ha verificato l'affidabilità del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

La valutazione dell'attendibilità del software ha, inoltre, compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali.

Informazioni sul codice di calcolo

Il software **Autodesk Robot Structural Analysis** è un programma grafico integrato che serve a modellare, analizzare strutture di vari tipi. Il programma permette di modellare una struttura, eseguire il calcolo statico, verificare i risultati ottenuti, calcolare in accordo con la norma gli elementi selezionati della struttura e produrre la documentazione per la struttura intera, già calcolata e dimensionata.

Tutta la struttura è suddivisa in parti separate (elementi finiti). Gli elementi sono collegati tra loro solo nei nodi. La deformazione all'interno di ogni elemento viene definita in base agli spostamenti nodali, considerando le funzioni di forma degli elementi. In tal modo l'energia interna della struttura non dipende dai parametri nodali autonomi. Gli spostamenti nodali definiti per l'intera struttura formano il vettore globale di spostamenti della struttura **Q** incogniti. Applicando un principio di variazione (il principio dei lavori virtuali) si possono formulare le condizioni dell'equilibrio degli elementi. Tale procedimento conduce alla creazione del sistema di equazioni di equilibrio ben conosciuto che può essere scritto come di seguito:

$$M \ddot{Q} + C \dot{Q} + K Q = F(t) - f(t,Q)$$

dove **K** è la matrice di rigidità tangente che è la somma delle matrici componenti:

- **K = K₀ + K_s + K_{NL}**, dove:
- **K₀** è la matrice di rigidità iniziale (indipendente dal vettore **Q**)
- **K_s** è la matrice di sollecitazioni (dipendente linearmente dalle sollecitazioni di compressione)
- **K_{NL}** è la matrice di componenti dipendenti dal vettore **Q**
- **C** è la matrice di smorzamento

- **M** è la matrice delle masse
- **Q** sono gli spostamenti (incrementi o spostamenti globali)
- **Q'** sono le velocità (derivata prima del vettore degli spostamenti **Q** rispetto al tempo)
- **Q''** sono le accelerazioni (derivata seconda del vettore degli spostamenti **Q** rispetto al tempo)
- **F(t)** è il vettore di azioni esterne
- **F(t,Q)** è il vettore di azioni non equilibrate.

Queste equazioni sono formulate per l'intera struttura con l'uso degli spostamenti globali **Q**. Ciò significa che gli spostamenti sono definiti nel sistema globale di coordinate. Le equazioni create risultano dall'aggregazione delle condizioni di equilibrio dell'elemento definite nelle coordinate locali. La trasformazione del sistema di coordinate locale al sistema di coordinate globali (e al contrario) è un'operazione standard sulle matrici.

Tipologia di analisi effettuata

L'analisi strutturale è condotta con le seguenti tipologie a seconda del tipo di azione considerata nel calcolo:

- **analisi statica lineare** in presenza di azioni permanenti, variabili ed eccezionali;
- **analisi dinamica modale e sismica** lineare per quanto attiene all'azione sismica;

Statica Lineare

Durante l'analisi statica della struttura si assume che gli spostamenti e le rotazioni della struttura siano piccoli e il materiale sia idealmente elastico. Di conseguenza può essere applicato il principio di sovrapposizione. Gli elementi della matrice di rigidezza per tale condizione sono costanti; tutta la matrice di rigidezza prende la forma che può essere determinata dall'equazione $\mathbf{K}_0 \cdot \mathbf{Q} = \mathbf{F}$. Quando viene effettuato il calcolo statico della struttura, possono essere definiti i seguenti tipi di carico:

- tutti i tipi di carico statico (forze concentrate nodali e quelle in qualsiasi punto sulla lunghezza dell'elemento)
- spostamenti imposti dei vincoli e accorciamento /allungamento degli elementi barra
- carico di campo di temperatura (campo di temperatura costante o variabile sull'altezza della sezione).
- Per la soluzione dei problemi di statica lineare viene applicato il metodo di spostamenti. I risultati del calcolo statico abbracciano:
 - spostamenti nodali,
 - azioni interne negli elementi,
 - reazioni nei nodi di vincolo,
 - forze residue nei nodi.

Analisi modale

Durante l'analisi modale della struttura vengono definite tutte le grandezze principali che descrivono i modi di oscillazione libera della struttura, e cioè autovalori e vettori propri della struttura, coefficienti di partecipazione e masse di partecipazione.

Il numero di modi determinati nel corso dell'analisi modale della struttura può essere definito direttamente dall'utente, oppure può essere determinato mediante la definizione dell'intervallo dei valori di alcune grandezze caratteristiche per l'oscillazione libera della struttura.

Se non è stato applicato alcun carico esterno, il presupposto dell'analisi modale, dove $Q(t) = Q \sin(\omega t)$, conduce alle equazioni dell'oscillazione libera della struttura $(\mathbf{K} - \omega^2 \mathbf{M}) \mathbf{Q} = \mathbf{0}$.

Analisi sismica

L'utente, dopo aver terminato l'analisi sismica della struttura, ottiene non solo i risultati per l'analisi modale, ma anche i seguenti parametri per ogni modo dinamico di oscillazione:

- coefficienti di partecipazione per l'analisi sismica,
- valore dello spettro di forzamento sismico,
- coefficienti modali,
- spostamenti, azioni interne, reazioni e combinazioni di oscillazioni.

Per quanto riguarda al metodo di analisi verranno seguite le seguenti indicazioni:

Metodo di analisi globale: ELASTICO (E)

Metodo di calcolo della capacità resistente della sezione: PLASTICO (P) ammesso per sezioni di classe 1 o 2.

Si effettua l'analisi globale elastica del primo ordine, trattandosi di struttura a telai controventati, imponendo l'equilibrio sulla configurazione iniziale non deformata della struttura avendo verificato la seguente relazione:

$$\alpha_{cr} \geq 10$$

(rif. C4.2.18) Nel caso in cui $3 \geq \alpha_{cr} \leq 10$ in questo caso si può sempre eseguire un'analisi globale lineare considerando, per le verifiche degli elementi, le sollecitazioni adeguatamente amplificate mediante un coefficiente $\beta > 1$.

$$\beta = \frac{\alpha_{cr}}{\alpha_{cr} - 1}$$

(rif. C4.2.3.3) E' ammesso il ricorso al metodo di analisi elastico con redistribuzione purché l'entità dei momenti da redistribuire sia non superiore a $0,15M_{pl,Rd}$, il diagramma dei momenti sia staticamente ammissibile, le sezioni delle membrature in cui di attua la redistribuzione siano di classe 1 o 2 e siano esclusi fenomeni di instabilità.

ZONIZZAZIONE SISMICA, VITA NOMINALE, CLASSE D'USO

Sito installazione

La struttura oggetto della presente relazione è localizzata in:

Località: SAVUTANO
Comune: LAMEZIA TERME
Provincia: CZ
Regione: CALABRIA
Coordinate geografiche: Latitudine: 38.955500 N
Longitudine 16.287507 E

Parametrizzazione del sito di installazione

Identificazione catastale: Foglio 86 - mappali numero 1017
altitudine s.l.m.: 125 m
Giacitura : pianeggiante
zona sismica : 1
distanza dal mare : <30 km
categoria sottosuolo **7** : B

7 Categorie di sottosuolo riferite dalla NTC (§ 3.2.2)

categoria topografica **8**: T1

Vita nominale e classe d'uso

Secondo il DM 17/01/18 “Il committente ed il Progettista, di concerto, sotto la loro responsabilità nei riguardi della pubblica incolumità, devono dichiarare nel progetto la vita utile nominale della struttura. [...] **La vita nominale** di un’opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella tabella Tab. 2.4.1 e deve essere precisata nei documenti di progetto.” § 2.4.1.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

8 Categorie topografiche riferite dalla NTC (§ 3.2.2)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

TIPI DI COSTRUZIONI	Vita nominale V_N (anni)
Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	< 10
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	> 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	> 100

Tab. 2.4.1

Al riguardo si fa presente che il committente e il progettista hanno fissato in ragione di **50 anni** la vita utile della struttura per quanto attiene alle azioni indotte dal vento e dalla neve. Tale durata è motivata:

- dalla destinazione d'uso di questa tipologia di struttura metallica;
- dalla reale durata del suo impiego, trattandosi di una struttura destinata a essere smontata, smantellata o demolita in un tempo realisticamente inferiore a 50 anni;
- dall'effettivo tempo richiesto per l'ammortamento di una simile struttura.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, i parametri che, in questo senso, classificano la struttura sono la classe d'uso e il periodo di riferimento V_R .

La classe d'uso è la **classe II**.

Le azioni sismiche vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Per la classe di uso II, il coefficiente C_U è pari a 1 → **$V_R = 50$ anni**.

Il periodo di riferimento V_R viene utilizzato per calcolare il tempo di ritorno T_R la cui definizione è contenuta nella seguente tabella:

Tabella C.3.2.I.- Valori di T_R espressi in funzione di V_R

Stati Limite		Valori in anni del periodo di ritorno T_R al variare del periodo di riferimento V_R
Stati Limite di Esercizio (SLE)	SLO	$(^2) 30 \text{ anni} \leq T_R = 0,60 \cdot V_R$
	SLD	$T_R = V_R$
Stati Limite Ultimi (SLU)	SLV	$T_R = 9,50 \cdot V_R$
	SLC	$T_R = 19,50 \cdot V_R \leq 2475 \text{ anni } (^1)$

La presente relazione fa dunque riferimento ai valori delle azioni imposte dal DM 17/01/2018 con relative istruzioni di applicazione definite nella circolare 617 del 02/02/2009.

I carichi statici di progetto saranno determinati sulla scorta della vita utile nominale e pertanto saranno ammessi coefficienti di riduzione della loro entità secondo quanto previsto dal DM 17/01/18, apportando le correzioni al tempo di ritorno dei carichi accidentali consentite dalla presente norma.

Tale procedura è in armonia con la recente norma tecnica europea, specifica per la progettazione delle serre, ovvero la norma EN 13031-1.

In base a questa norma, si assume il tempo di ritorno pari alla vita utile della struttura che è di fatto sensibilmente inferiore a quella degli edifici ad uso civile – industriale.

I carichi accidentali previsti dal DM 17/01/18 devono essere pertanto ridotti secondo i seguenti coefficienti di riduzione ricavati dalle formule indicate nel capitolo relativo alle azioni.

SCHEMATIZZAZIONE E MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DEI VINCOLI

Caratteristiche dimensionali:

modello NM

Navate	1	
Larghezza navata	7 m	
Lunghezza	15 m	
Passo	arcate	
	1,5 m	
Passo colonne		1,5 m
Altezza colonne		2,0 m
Altezza sotto tirante		2,40 m
Altezza al colmo		3,55 m
Superficie coperta:		105 m ²

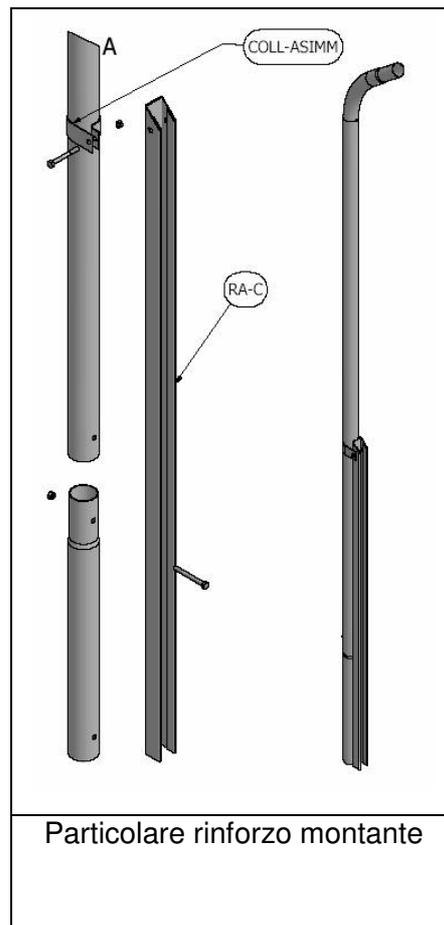
Ancoraggio (vincoli)

La struttura è ancorata al terreno mediante micropali interrati terminanti con piastra sotterranea e fittoni battuti, un tipo di ancoraggio tale da impedire piccole rotazione degli elementi della struttura annegati in tali plinti. Pertanto i calcoli che seguono considereranno un vincolo di incastro. La struttura risulta 3 volte iperstatica.

Caratteristiche tecniche:

La struttura metallica a pareti verticali, identificata dal nome commerciale **NM7**, è realizzata impiegando tubi in acciaio la cui qualità viene descritta nei paragrafi che seguono.

La struttura portante principale è costituita da un portale ad arco con montanti verticali realizzati in tubo diam. 60 x 2 mm. La base dei montanti laterali viene rinforzata mediante un profilato a C montato sul lato interno del montante a partire dalla base del tubo di ancoraggio fino a circa 1 m fuori terra, in modo tale da interrompere la discontinuità tra tubo di ancoraggio e montante.



L'arcata principale consiste di 2 elementi curvi diam. 60 x 1,5 mm collegati mediante innesto. La compenetrazione di un elemento nell'altro è di 10 cm e il collegamento è assicurato da un bullone passante VITE TB M8 X 90 ad alta resistenza (classe 8,8).

La struttura è rinforzata da una catena trasversale (tirante) in tubo diam. 28 x 1,5 mm realizzata in due componenti imbullonati fra loro con VITE TE M8 X 40 ad alta resistenza (classe 8.8). Questa è ulteriormente sostenuta e irrigidita da una membratura a travatura reticolare costituita da anime in tubo diam. 28 x 1,5 mm disposte lungo direzioni oblique le cui estremità sono una incernierata al tirante e l'altra fissata direttamente all'arcata.

La controventatura della costruzione è assicurata dall'impiego lungo la direzione longitudinale della struttura di controventi concentrici (diagonali) realizzati con tubo diam. 28 x 1,5 mm previsti sulla parete laterale in prossimità delle testate e previsti inoltre sulla volta tra il primo ed il secondo arco in prossimità della testata.

La struttura portante secondaria consiste di 6 linee di arcarecci longitudinali realizzati in tubo diam. 28 x 1,5 mm.

La struttura e il suo comportamento sotto le azioni statiche e dinamiche è stato adeguatamente valutato, interpretato e trasferito in un modello tridimensionale.

Il modello rappresenta la struttura costituita da travi e pilastri.

L'analisi strutturale, nella fase statica, è stata condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici.

L'analisi strutturale, nella fase sismica, è stata condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici.

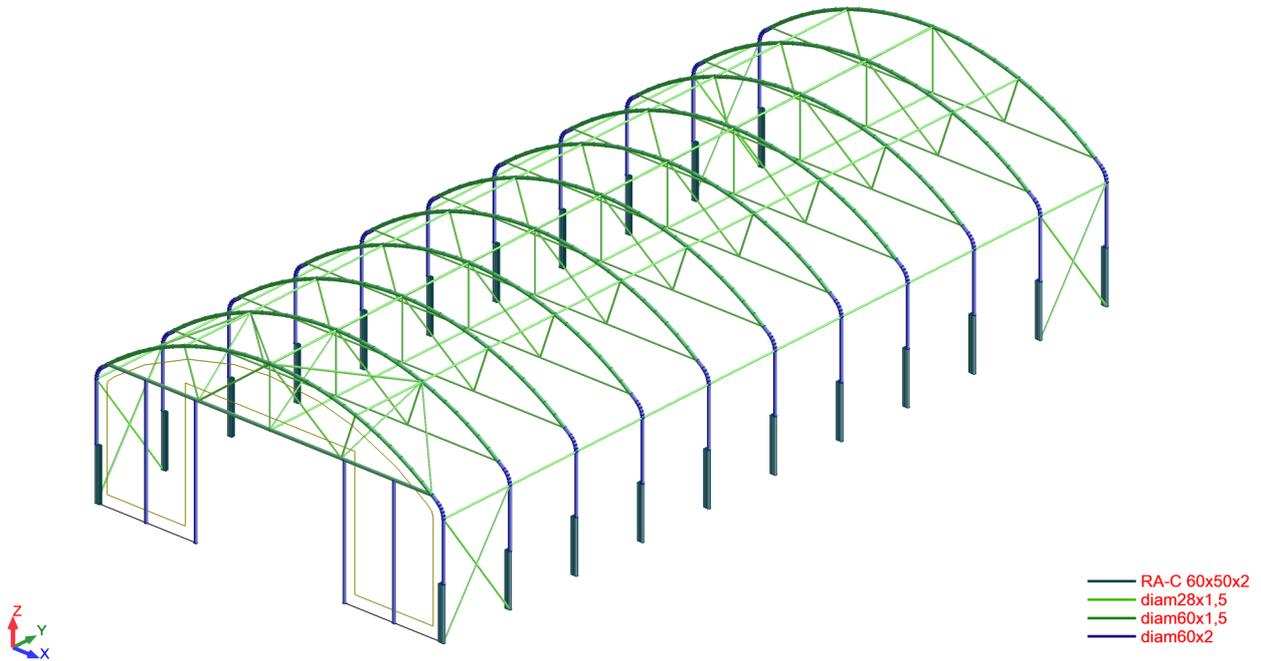
In entrambi i casi l'analisi strutturale è stata condotta con il metodo degli elementi finiti.

I pilastri e le travi sono stati schematizzati considerando elementi finiti che modellino sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. I disassamenti presenti nella progettazione architettonica sono stati tutti attentamente analizzati e rappresentati nella modellizzazione.

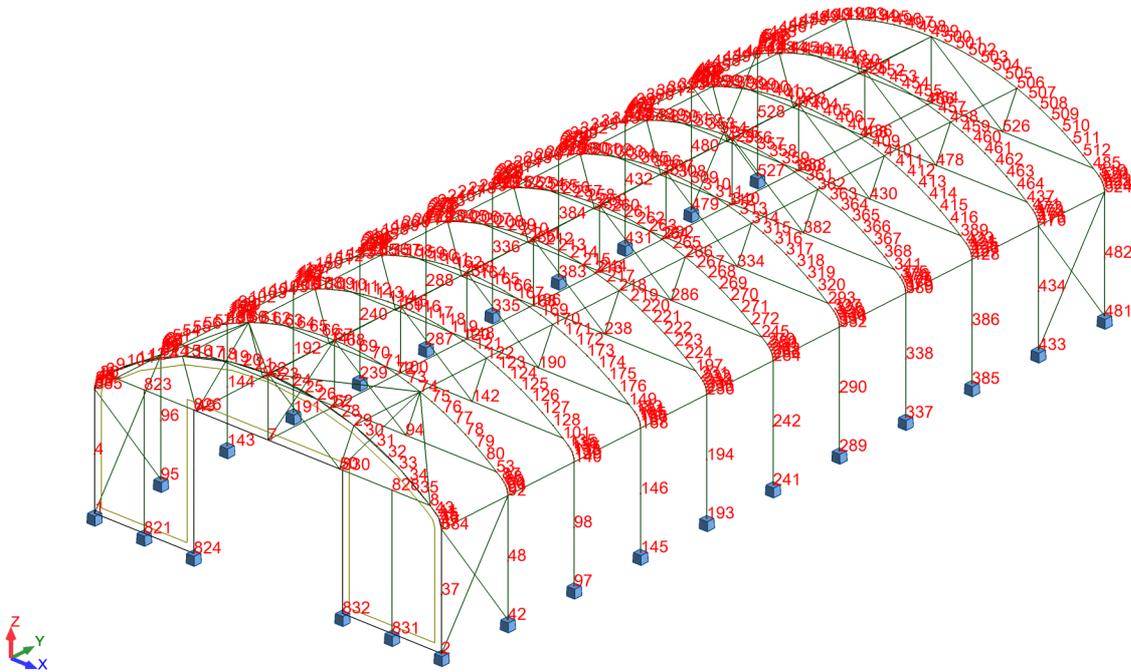
Gli elementi finiti utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono elementi di tipo FRAME.

Le figure di seguito riportate illustrano il modello tridimensionale adottato, la numerazione dei nodi e delle aste.

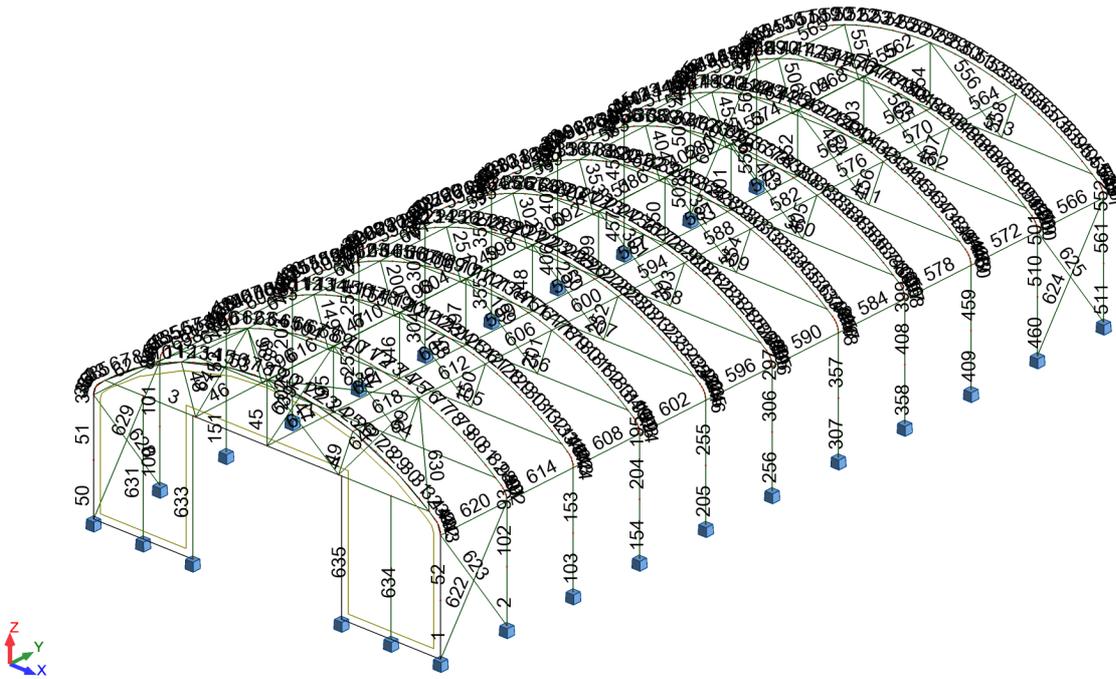
Vista - modello tridimensionale di calcolo



Vista - Nodi



Vista - Aste

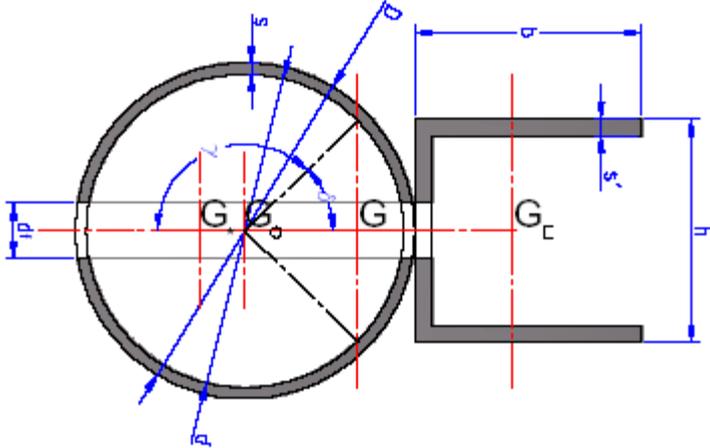


CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE SEZIONI

		Nome della sezione					
	nel punto 0,0	diam60x2					
	nel punto 0,0	diam28x1,5					
	nel punto 0,0	diam60x1,5					
	nel punto 0,0	RA-C 60x50x2					
Lista delle barre							
	nel punto 0,0	33a44 51a561P51 83a94 101a560P51 134a145 185a196 236a247 287a298 338a349 389a400 440a451 491a-502 542a553 52 631 633a635					
	nel punto 0,0	45a49 53a512P51 54a513P51 95a99 146a150 197a201 248a252 299a303 350a354 401a405 452a456 503a5-07 554a558 562a630 632 637a641					
	nel punto 0,0	3a32 55a82 106a133 157a184 208a235 259a286 310a337 361a388 412a439 463a490 514a541					
	nel punto 0,0	1a511P102 2 50 100a559P51 154a460P102					
		AX (mm2)	AY (mm2)	AZ (mm2)	IX (mm4)	IY (mm4)	IZ (mm4)
	nel punto 0,0	364,42	182,21	182,21	306845,64	153422,82	153422,82
	nel punto 0,0	124,88	62,44	62,44	21994,19	10997,10	10997,10
	nel punto 0,0	275,67	137,84	137,84	236012,05	118006,02	118006,02
	nel punto 0,0	685,89	0,0	0,0	300061,32	696706,84	294734,37

Formule matematiche impiegate nella definizione delle caratteristiche geometriche e della resistenza di calcolo:

Tipo sezione		Cava circolare
Area	A	$A = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$
Area netta	A_{net}	$A_{net} = A - 2d_f s$
Area resistente a taglio	A_v	$A_v = 2A/\pi$
Momento di inerzia	J	$J = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$
Modulo di resistenza elastico	W_e	$W_e = \frac{J}{D/2}$
Modulo di resistenza plastico	W_{pl}	$W_{pl} = 2S$ $S = \frac{(D^3 - d^3)}{12}$

Tipo sezione	Composta	
		
Area	A	$A = A_o + A_c$ $A_o = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$ $A_c = (h + 2b) \cdot s'$
Area netta	A_{net}	$A_{net} = A - (2d_f s + d_f s')$
Area resistente a taglio	A_v	$A_v = 2A_o / \pi + (A_c - 2bs')$
Momento di inerzia	J	$J = J_o + A_o \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 + J_c + A_c \cdot x_{Gc}^2$ $J_o = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$ $J_c = \frac{2b^3 \cdot s' + (b - 2s') \cdot s'^3}{3}$ $x_{Gc} = \frac{S_{xc}}{A_c} = \frac{b^2 \cdot s' + \frac{(b - 2s') \cdot s'^2}{2}}{(h + 2b) \cdot s'}$
Modulo di resistenza elastico	W_e	$W_e = \frac{J}{x_G + D/2}$ $x_G = \frac{A_c \cdot (x_{Gc} + D/2)}{A_o + A_c}$

Modulo di resistenza plastico	W_{pl}	$W_{pl} = 2S$ $S = \frac{A}{2} \cdot \Delta x$ $\Delta x = x_G - x_{G^*} \approx x_G$ $x_{G^*} = \frac{(D^3 - d^3)}{3D^2} \cdot \frac{\sin \gamma}{\gamma} \approx x_{G^0}$ $\gamma = \frac{\pi}{2} + \delta$ $\delta = \cos^{-1} \left(\frac{x_G}{\frac{D}{2}} \right)$
-------------------------------	----------	---

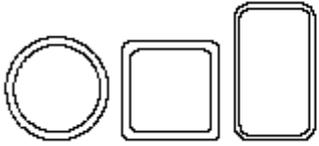
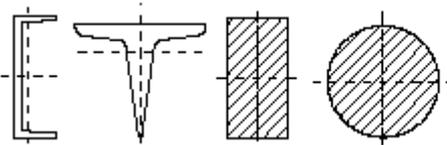
Classificazione delle sezioni

Le sezioni dei tubolari e profilati impiegati sono classificati sulla base della capacità rotazionale.

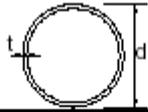
La rispettiva **curva di stabilità** è identificata nella curva **c** sia per le sezioni cave impiegate che per i profilati a U.

Alla curva c è associato un **fattore di imperfezione a** pari a **0,49**.

Il **coefficiente ϵ** è pari a **1**.

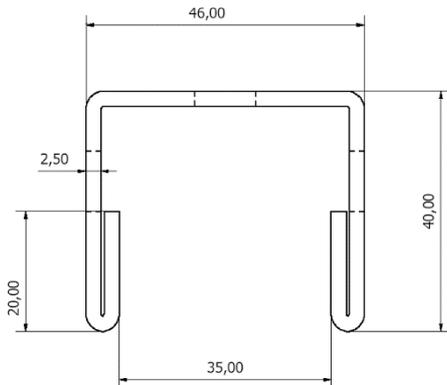
Sezione trasversale	Limiti	Inflessione intorno all'asse	Curva di instabilità		
			S235, S275, S355, S420	S460	
Sezioni cave 	Sezione formata "a caldo"	qualunque	a	a ₀	
	Sezione formata "a freddo"	qualunque	c	c	
Sezioni piene, ad U e T 		qualunque	c	c	
Curva di instabilità	a ₀	a	b	c	d
Fattore di imperfezione α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Sezioni cave tubolari

Sezioni Tubolari						
						
Classe	Sezione inflessa e/o compressa					
1	$d/t \leq 50\epsilon^2$					
2	$d/t \leq 70\epsilon^2$					
3	$d/t \leq 90\epsilon^2$ (Per $d/t > 90\epsilon^2$ vedere EN 1993-1-6)					
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71
	ϵ^2	1,00	0,85	0,66	0,56	0,51

	d	t		classe
$\phi 28 \times 1,5$	28	1,5	$\frac{d}{t} \leq 50\epsilon^2$	1
$\phi 32 \times 1,5$	32	1,5	$\frac{d}{t} \leq 50\epsilon^2$	1
$\phi 60 \times 1,5$	60	1,5	$\frac{d}{t} \leq 50\epsilon^2$	1
$\phi 60 \times 2$	60	2	$\frac{d}{t} \leq 50\epsilon^2$	1

Sezioni a U



Piattabande esterne						
Profilati laminati a caldo		Sezioni saldate				
Classe	Piattabande esterne soggette a compressione	Piattabande esterne soggette a flessione e a compressione				
		Con estremità in compressione		Con estremità in trazione		
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 9\epsilon$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
2	$c/t \leq 10\epsilon$	$c/t \leq \frac{10\epsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 14\epsilon$	$c/t \leq 21\epsilon\sqrt{k_{\alpha}}$ Per k_{α} vedere EN 1993-1-5				
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

c	t	pressoflessione	classe
37,5	2,5*	$\frac{c}{t} \leq \frac{9\epsilon}{\alpha}; \alpha \leq 0,5$	1

*ho considerato lo spessore semplice della lamiera e non quello raddoppiato dalla ripiegatura

CARATTERISTICHE MECCANICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI

Materiali strutturali

I componenti metallici della struttura portante principale e secondaria sono realizzati impiegando acciaio tipo E260+CR2S4 ottenuto da nastri di qualità *DX 51D + z* in acciaio zincati (zincati mediante procedimento SENDZIMIR Z 275) in conformità con le norme di produzione (EN 10305-3:2002).

Caratteristiche meccaniche:

resistenza a rottura	f_{tk}	>340	N/mm ²
resistenza a snervamento	f_{yk}	>260	N/mm ²
allungamento a rottura	A	>21%	
modulo elastico	E	210.000	N/mm ²

Nella verifica la norma richiede di assumere quale tensione limite di calcolo

$$f_d = \frac{f_y}{\gamma_m}$$

Tabella 4.2.V Coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

Grandezze impiegate nella verifica di stabilità		
Lunghezza libera di inflessione	l_0	$l_0 = \beta l = \frac{2}{3} l$
Carico critico euleriano	N_{cr}	$N_{cr} = \frac{\pi^2 EJ}{l_0^2}$
Snellezza	λ	$\lambda = \frac{l_0}{i}$ $i = \sqrt{\frac{J}{A}}$
Snellezza dimensionale	$\bar{\lambda}$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr}}}$
Coefficiente Φ	Φ	$\Phi = 0,5 [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2)]$
Coefficiente χ	χ	$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$

Resistenza di calcolo delle membrature		
Trazione	$N_{t,Rd}$	$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$
Trazione con fori	$N_{u,Rd}$	$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}}$
Taglio	$V_{c,Rd}$	$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$
Flessione retta	$M_{pl,Rd}$	$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$
Trazione con instabilità	$N_{b,Rd}$	$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1}}$
Rifollamento	$F_{b,Rd}$	$F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot d_f \cdot 2S \cdot f_{yk}}{\gamma_{M2}}$ $k = 2,5$ $\alpha = 1$

Unioni con bulloni

I collegamenti delle membrature sono tutti realizzati mediante bulloni non precaricati. La norma consente l'impiego di viti delle classi da 4.6 a 10.9.

Vengono impiegati bulloni di classe 8.8 nei punti dove il bullone è maggiormente sollecitato ovvero nei nodi c, h, e. Nel nodo m viene vengono impiegati bulloni di classe 4.6.

Per il calcolo di verifica dei bulloni vanno tenute presenti due ipotesi semplificative:

- che la forza sollecitante una bullonatura si ripartisca uniformemente su tutti i bulloni;
- che i bulloni lavorino solo al taglio, uniformemente ripartito nella sezione.

Le tensioni di snervamento f_{yb} e rottura f_{tb} sono quelle riportate nella seguente tabella:

	<i>normali</i>			<i>alta resistenza</i>	
classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} N/mm ²	240	300	480	649	900
f_{tb} N/mm ²	400	500	600	800	1000

Resistenza di calcolo delle unioni con bulloni		
Trazione	$F_{t,Rd}$	$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{res} \cdot f_{tb}}{\gamma_{M2}}$
Taglio (classe 4.6 e 8.8)	$F_{v,Rd}$	$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot A_{res} \cdot f_{tb}}{\gamma_{M2}}$
Taglio (classe 10.9)	$F_{v,Rd}$	$F_{v,Rd} = \frac{0,5 \cdot A_{res} \cdot f_{tb}}{\gamma_{M2}}$

Tabella 4.2. XII *Coefficienti di sicurezza per la verifica delle unioni.*

Resistenza dei bulloni	$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza dei chiodi	
Resistenza delle connessioni a perno	
Resistenza delle saldature a parziale penetrazione e a cordone d'angolo	
Resistenza dei piatti a contatto	
Resistenza a scorrimento per SLU	$\gamma_{M3} = 1,25$
per SLE	$\gamma_{M3} = 1,10$
Resistenza delle connessioni a perno allo stato limite di esercizio	$\gamma_{M6,ser} = 1,0$
Precarico di bulloni ad alta resistenza	$\gamma_{M7} = 1,10$

DURABILITA'

Particolare cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere garantite solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera; si dovranno, inoltre, utilizzare tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture.

La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

AZIONI

Per il calcolo si assumono le seguenti ipotesi:

- zona di riferimento per NEVE: **zona 3**
- zona sismica **zona 1**
- zona di riferimento per VENTO: **zona 3**
- altitudine sul livello del mare: **125 m**
- eventuali aspetti topografici rilevanti ai fini del calcolo statico: **NESSUNO**
- il carico è trasmesso dal materiale di copertura alla struttura portante principale. Si assume pertanto che non avviene nessun cedimento del materiale di copertura cosa che scaricherebbe le forze che sollecitano la struttura; e che la struttura portante secondaria non partecipa a concentrare i carichi superiori in alcuni punti, poiché il materiale di copertura non è rigido ma elastico e quindi gravante sul portale principale.

AZIONI PERMANENTI (G)

Le azioni applicate alla struttura, che agiscono per tutta la durata della vita utile nominale della costruzione senza variazioni di intensità nel tempo, sono:

- il peso della struttura portante (G_1)
- il peso del materiale di copertura (G_1)

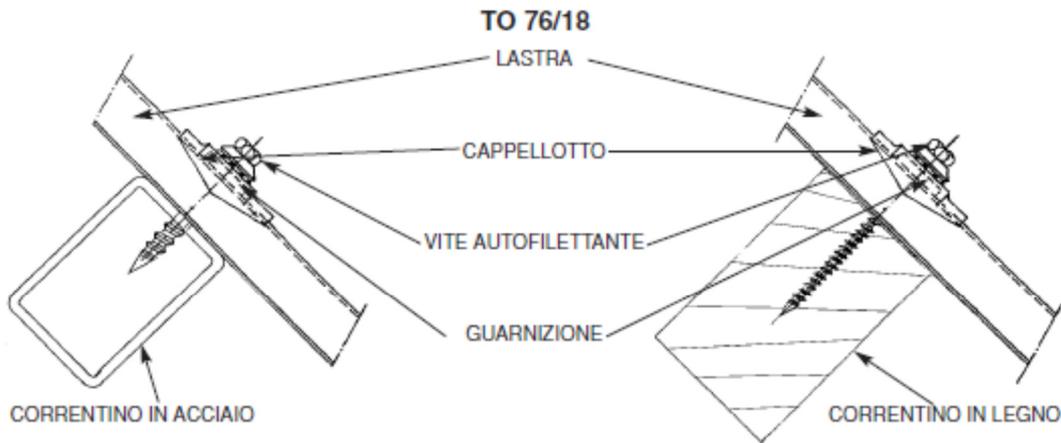
Trattasi di lastre ondulate di vetroresina oppure di PVC.



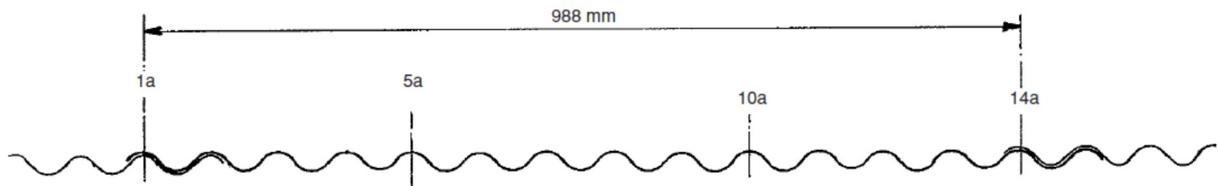
Le lastre sono fissate al telaio della struttura metallica mediante viti autoforanti secondo il capitolato di posa proposto dal fornitore come segue:

distanza massima arcarecci in presenza di sovraccarico di neve: 1,20m

Modalità fissaggio per lastra TO 76/18:



ripartizione dei fissaggi su correntini intermedi.
Sormonto longitudinale di 2 onde.



Totale peso distribuito sul telaio del tetto della serra 20 N/m²

Dichiaro sotto la mia responsabilità, sulla base delle caratteristiche tecniche del materiale e sulla base di quanto espressamente dichiarato dal produttore del materiale, che il materiale di copertura non subisce alcun cedimento sollecitato dalle azioni previste nella presente relazione di calcolo.

- il peso delle eventuali colture **9** ancorate alla struttura (G_2)

Al riguardo si fa presente che la serra in oggetto è progettata per sostenere il carico dovuto alle colture in ragione di 150 N/m²



- il peso di un circolatore d'aria (di massa 15 kg) appeso ai tiranti della struttura

9 Si richiama la norma EN13031 che specifica che se la serra sostiene le colture, in tal caso devono essere considerate nel progetto anche le azioni dovute alle colture.

10.4.5 Crop actions Q_{k3}

10.4.5.1 Crop actions are actions due to plants and crops supported by the structure.

10.4.5.2 Where greenhouse structures support plants and crops, the actions due to plants and crops, and the growing medium if this is also supported, shall be considered in the design. Characteristic values of the self-weight of plants, crops and growing medium shall be assessed in accordance with ENV 1991-2-1 but shall be taken not less than the minimum actions given in Table 6. The minimum actions of Table 6 should be considered to be uniformly distributed on plan and to act vertically.

Table 6 - Minimum values for crop actions

Crop	Minimum value for crop action q_{k3} kN/m ²
Crops, such as tomatoes and cucumbers	0,15
Crops in lightweight containers, such as strawberries	0,30
Crops in heavy containers, such as pot plants	1,00



Non ci sono spostamenti o deformazioni imposti, pretensione o precompressione, ritiro e viscosità, spostamenti differenziali. Si tratta di azioni statiche, che non provocano accelerazioni significative della struttura e dei suoi elementi.

AZIONI VARIABILI (Q)

Le azioni applicate con valori istantanei sensibilmente mutevoli nel tempo sono:

- azione del vento
- azione della neve

Si assumono le seguenti ipotesi:

- sebbene queste azioni possono manifestarsi con intensità variabile nel tempo con in genere effetti dinamici, la norma consente – per strutture usuali – che tali azioni siano convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti;

si tratta di azioni statiche, che non provocano accelerazioni significative della struttura e dei suoi elementi;

- si assumono queste azioni come uniformemente distribuite (salvo studiare casi di azione asimmetrica).

Azione del vento

L'azione dovuta al vento agisce lungo la direzione trasversale e lungo la direzione frontale. Si trascura lo studio lungo la direttrice diagonale.

In particolare verrà progettato e verificato il portale rispetto all'azione trasversale, mentre verranno verificati gli elementi di controventatura, gli arcarecci e il telaio della testata rispetto all'azione lungo la direzione frontale.

Le azioni del vento si traducono in pressioni e depressioni cinetiche agenti normalmente alle superfici sia esterne che interne della costruzione; lungo l'arco superiore si assume che grazie alla particolare sua geometria caratterizzata da monocentricità e ampio raggio di curvatura la vena fluida del vento non subisce separazione dalla superficie di contatto non generando quindi turbolenze e vortici con un essenziale effetto portante verso l'alto.

Per le azioni frontali e trasversali la pressione del vento è data dall'espressione: $p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$

dove

q_b è la pressione cinetica di riferimento

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2(T_R) \frac{N}{m^2}$$

$$\rho = 1,25 \frac{kg}{m^3}$$

$v_b(T_R)$ è la velocità di riferimento del vento (espressa in m/s) riferita al periodo di ritorno $T_R = 10$ anni

$$v_b(T_R) = \alpha_R \cdot v_b$$

$$\alpha_R = 0,75 \cdot \sqrt{1 - 0,2 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]} = 0,9$$

per $a_s = 125 \text{ m} < a_0 = 1000 \text{ m}$ $v_b = v_{b0} = 27 \frac{m}{s}$

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [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

c_e è il coefficiente di esposizione

La determinazione del valore c_e coefficiente di esposizione viene fatta adottando i seguenti parametri:

- classe di rugosità del terreno (tab. 1): **B**

Classi di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni, ...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi, ...)

TAB. 1 (classe di rugosità)

- nota la zona (3), la classe di rugosità (B), il coefficiente topografico C_t assunto con valore pari a 1 e la posizione della serra che appunto è installata ad una quota < 500 m e ad una distanza dal mare < 30km → si ottiene la categoria di esposizione **III** (cfr. tab. 2), da cui con la tab. 3 si determina k_r e z_0 , e quindi si ottiene il c_e con la formula:

$$c_e(z) = k^2 c_t \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \left[7 + C_t \ln \frac{z}{z_0} \right] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

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

ZONE 1,2,3,4,5						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 9		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

ZONA 6					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

TAB. 2 (categoria di esposizione)

Categorie di esposizione del sito	k_f	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

TAB. 3

C_p è il coefficiente di forma (o aerodinamico); $c_p = c_{pe} + c_{pi}$

C_{pe} (pressione esterna):

- per elementi sopravento con inclinazione sull'orizzontale $> 60^\circ$ **C_{pe} = ±0,8**
- per elementi sopravento con inclinazione sull'orizzontale $20^\circ < \gamma < 60^\circ$ **C_{pe} = +0,03γ-1**
- per elementi sopravento con inclinazione sull'orizzontale $0^\circ < \gamma < 20^\circ$ e per elementi sottovento **C_{pe} = -0,4**

C_{pi} (pressione interna):

trattandosi di una costruzione che dispone di aperture (porte, finestre, eventuali parti non rivestite) di superficie minore di 1/3 della superficie totale **C_{pi} = ±0,2**

dove si assumerà il segno positivo quale evento più sfavorevole

C_d è il coefficiente dinamico, cautelativamente assunto pari a 1 visto che si sta progettando un edificio di tipologia ricorrente non eccedente 80 m di altezza, con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

Si trascurano effetti torsionali, distacco di vortici e fenomeni di natura aeroelastica.

Per le azioni tangenziali si ricorre all'espressione: $P_f = q_b \cdot c_e \cdot c_f$

C_f è il coefficiente di attrito. Con riferimento alla tabella C3.3.I della circolare 617, trattandosi di superfici lisce si assume tale coefficiente pari a 0,01.

- * - * -

Azione della neve

L'azione della neve è considerata nella sua azione più sfavorevole sulla struttura; essa agisce in direzione verticale ed è riferita alla proiezione orizzontale della superficie sottostante la copertura; il carico neve sulla copertura è dato dalla formula seguente:

$$q_s = \mu_i \cdot \alpha_R \cdot q_{ref}(T_R) \cdot C_E \cdot C_t$$

dove

$q_{ref}(T_R)$ è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo riferito al periodo di ritorno $T_R = 10$ anni

$$q_{ref}(T_R) = \alpha_R \cdot q_{sk}$$

Il coefficiente α_R per adattare il carico al suo tempo di ritorno è assunto pari a 1.

I valori caratteristici minimi del carico neve al suolo q_{sk} sono quelli riportati di seguito:

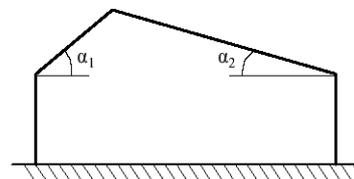
Zona III

Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastro, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo:

$$\begin{aligned} q_{sk} &= 0,60 \text{ kN/m}^2 & a_s \leq 200 \text{ m} \\ q_{sk} &= 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 & a_s > 200 \text{ m} \end{aligned} \quad (3.3.11)$$

μ_i è il coefficiente di forma definito dalla seguente tabella

Angolo di inclinazione della falda α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	--



Per le coperture a doppia falda si prevedono le seguenti condizioni di carico:

- condizione di carico denominata Caso I (carico di neve senza vento)
- condizione di carico denominata Caso II e Caso III (carico di neve con vento); per questa condizione occorre considerare il caso più sfavorevole.

C_E è il coefficiente di esposizione che si assume pari a 1. I valori del coefficiente di esposizione sono stabiliti dall'appendice nazionale alla UNI EN 1991-1-3 e sono i seguenti:

- zona battuta dai venti $C_E = 0,9$
- zona normale $C_E = 1,0$
- zona riparata $C_E = 1,1$

C_t è il coefficiente termico assunto pari a 1. I valori del coefficiente termico sono proposti nell'allegato E alla norma tecnica 13031-1 specifica per la progettazione di serre. Nella tabella E.4 vengono elencati i valori del coefficiente termico per ogni tipologia di copertura di serra. Tali valori possono essere utilizzati purchè l'ambiente interno della serra sia riscaldato e la continuità di servizio dell'impianto di riscaldamento sia garantita dalla presenza di un generatore (automatic back-up system). Segue la tabella E.4

Table E.4 - Thermal coefficient C_t dependent on the roof cladding

Roof cladding	Thermal coefficient C_t	
	Heated greenhouses ^a	Unheated greenhouses
Single glass sheets	0,6	1,0
Sealed double-glazed panels	0,7	1,0
Single plastic sheets	0,6	1,0
Multi-layer plastic sheets	0,7	1,0
Single film-plastic layers	0,6	1,0
Double inflated layers	0,9	1,0

^a Greenhouses may only be considered as heated in cases where heating equipment including an automatic back-up system capable of melting snow from the roof is present. Greenhouses with a warning system as well as an emergency electrical power supply system may be considered as heated. In other cases the greenhouse shall be considered as unheated.

AZIONI TERMICHE (A)

Variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali. La severità delle azioni termiche è in generale influenzata da più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura e la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti.

Per quanto riguarda i carichi termici si riferisce quanto scritto nella norma EN 13031-1 per quanto riguarda le serre di categoria B, come quella in esame: "non è necessario tenere conto dei carichi termici se la lunghezza e larghezza della serra sono inferiori a 150 m".

AZIONI ECCEZIONALI (A)

Le azioni eccezionali, che si presentano in occasione di eventi quali incendi, esplosioni ed urti, solo in taluni casi vanno considerate nella progettazione. Quando ciò fosse richiesto da specifiche esigenze strutturali, si farà riferimento ai § 3.6.1, 3.6.2 e 3.6.3 delle NTC. Il presente progetto trascura queste azioni per i motivi precedentemente esposti.

AZIONI SISMICHE (E)

L'azione sismica sulla costruzione è generata dal moto uniforme del terreno per effetto della propagazione delle onde sismiche.

Il tempo di ritorno viene impiegato per rintracciare nell'Allegato della NTC2008 i valori dei parametri che definiscono la forma spettrale della sollecitazione che sono:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori dei parametri che definiscono la forma dello spettro di tali onde derivano dalle indagini di risposta sismica locale. In mancanza di tali accurate determinazioni, la norma consente un approccio semplificato che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo e topografiche.

L'analisi della struttura soggetta all'azione sismica è di tipo lineare.

Spettro di risposta elastico per la componente orizzontale

Per valori di T $T_B = \frac{T_C}{3} \leq T \leq T_C = C_C \cdot T_C^*$ vale $S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$

$$S = S_s \cdot S_T$$

dove il parametro S dipende dalla categoria sottosuolo (tab. 3.2.V) e topografica (tab. 3.2.VI)

Il fattore η tiene conto delle capacità dissipative della struttura. In questo caso si assume un valore di η convenzionale, ovvero pari a 1.

Spettro di risposta elastico per la componente verticale

Al riguardo si riferisce quanto previsto dalla norma NTC2018 (§ 7.2.1): "La componente verticale deve essere considerata obbligatoriamente solo nei seguenti casi:

- in presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m
- elementi principali precompressi
- elementi a mensola di luce >4 m
- strutture spingenti
- pilastri in falso
- edifici con piani sospesi
- ponti
- costruzioni con isolamento"

La struttura in oggetto non ricade in una di queste casistiche, pertanto la componente verticale non verrà considerata nella determinazione dell'azione sismica.

Requisiti nei confronti degli stati limite (§ 7.1)

Sotto l'effetto delle azioni sismiche definite nel § 3.2, deve essere garantito il rispetto degli stati limite ultimi e di esercizio, quali definiti al § 3.2.1. In mancanza di espresse indicazioni in merito, il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito:

- nei confronti dello stato limite di operatività **SLO**, impiegando lo spettro di risposta elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento considerata:

$$S_d(T) = S_e(T) \text{ con } S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, qualora siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel seguito e siano soddisfatte le verifiche relative al solo **SLV** e impiegando lo spettro di risposta elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento considerata:

$$S_d(T) = S_e(T) \text{ con } S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

Nel caso di analisi lineare, statica o dinamica, sostituendo η con $1/q$.

Si opera in campo lineare elastico e le non linearità del materiale vengono considerate attraverso l'uso di un opportuno spettro di risposta e del fattore di struttura q .

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_0$$

Il fattore di struttura q è stato ricavato sulla base delle seguenti ipotesi e con riferimento alla tabella 7.5.II e § 7.3.1:

1. tipologia strutturale: struttura intelaiata con controventi concentrici.
2. classe di duttilità CD "A".
3. per le strutture regolari in pianta ad un piano $\frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 1,1$
4. K_R è un fattore riduttivo che la norma fissa pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza **10** come è una struttura tipo quella in esame.

10 § 7.2.2 (regolarità): la norma prevede per la regolarità in altezza che tutti i sistemi resistenti verticali si estendano per tutta l'altezza della costruzione; questo requisito non è soddisfatto. Invece questo edificio può essere considerato regolare in pianta soddisfacendo i requisiti della norma.

$$q = q_0 \cdot K_R = 3,52$$

$$q_0 = 4 \frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 4,4$$

$$\frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 1,1$$

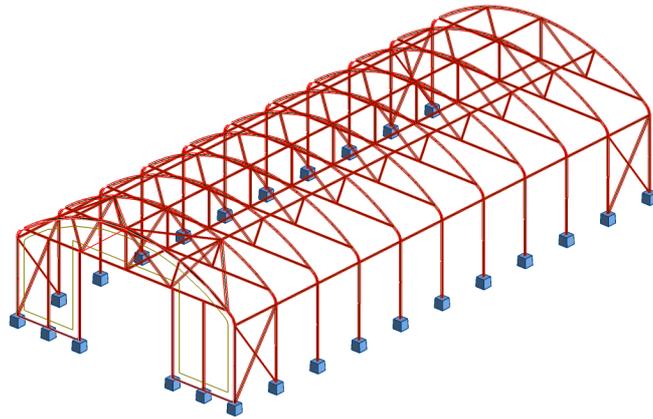
$$K_R = 0,8$$

CARICHI - CONDIZIONI

Condiz.	Nome della condizione	Natura	Tipo di analisi
1	peso struttura	Permanenti	Statica lineare
2	peso copertura	Permanenti	Statica lineare
3	peso macchine appese	Permanenti	Statica lineare
4	carico colture	Permanenti	Statica lineare
5	vento dalla sinistra	vento	Statica lineare
6	vento dalla destra	vento	Statica lineare
7	vento davanti	vento	Statica lineare
8	Neve : condizione semplice	neve	Statica lineare
9	Neve : condizione semplice variante I	neve	Statica lineare
10	Neve : condizione semplice variante II	neve	Statica lineare
11	Neve : redistribuzione vento a sinistra	neve	Statica lineare
12	Neve : redistribuzione vento a destra	neve	Statica lineare
49	SLU		Statica lineare
50	SLU+		Statica lineare
51	SLU-		Statica lineare
52	Modale Ecc X-Y-		Modale
53	Sismica NTC 2018 Ecc X-Y- SLV Direzione_X	Sismiche SLU	Dinamica sismica
54	Sismica NTC 2018 Ecc X-Y- SLV Direzione_Y	Sismiche SLU	Dinamica sismica
55	SLV 1 * X 0.3 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
56	SLV 1 * X -0.3 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
57	SLV 0.3 * X 1 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
58	SLV 0.3 * X -1 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
59	Modale Ecc X-Y+		Modale
60	Sismica NTC 2018 Ecc X-Y+ SLV Direzione_X	Sismiche SLU	Dinamica sismica
61	Sismica NTC 2018 Ecc X-Y+ SLV Direzione_Y	Sismiche SLU	Dinamica sismica
62	SLV 1 * X 0.3 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
63	SLV 1 * X -0.3 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
64	SLV 0.3 * X 1 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
65	SLV 0.3 * X -1 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
66	Modale Ecc X+Y-		Modale
67	Sismica NTC 2018 Ecc X+Y- SLV Direzione_X	Sismiche SLU	Dinamica sismica
68	Sismica NTC 2018 Ecc X+Y- SLV Direzione_Y	Sismiche SLU	Dinamica sismica
69	SLV 1 * X 0.3 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
70	SLV 1 * X -0.3 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
71	SLV 0.3 * X 1 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
72	SLV 0.3 * X -1 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
73	Modale Ecc X+Y+		Modale
74	Sismica NTC 2018 Ecc X+Y+ SLV Direzione_X	Sismiche SLU	Dinamica sismica
75	Sismica NTC 2018 Ecc X+Y+ SLV Direzione_Y	Sismiche SLU	Dinamica sismica

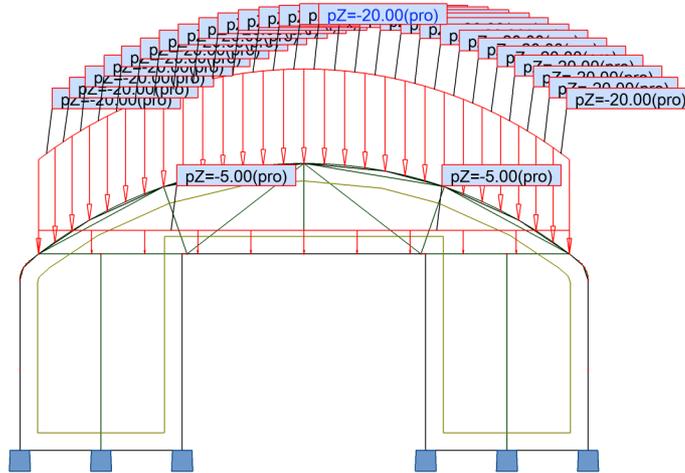
Condiz.	Nome della condizione	Natura	Tipo di analisi
76	SLV 1 * X 0.3 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
77	SLV 1 * X -0.3 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
78	SLV 0.3 * X 1 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare
79	SLV 0.3 * X -1 * Y	Sismiche SLU	Combinazione lineare

Vista - Condizioni: 1 (peso struttura)



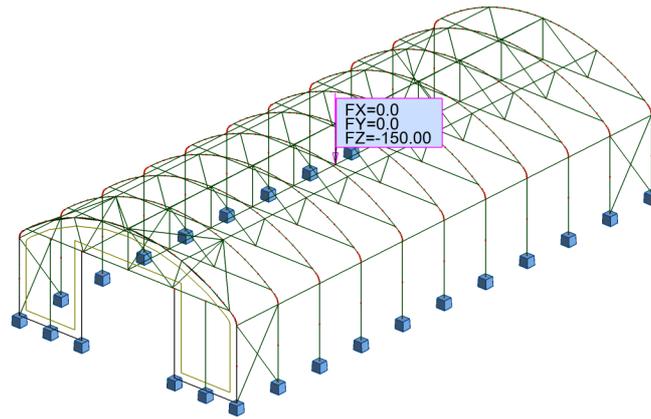
-PZ KG
Condizioni: 1 (peso struttura)

Vista - Condizioni: 2 (peso copertura)



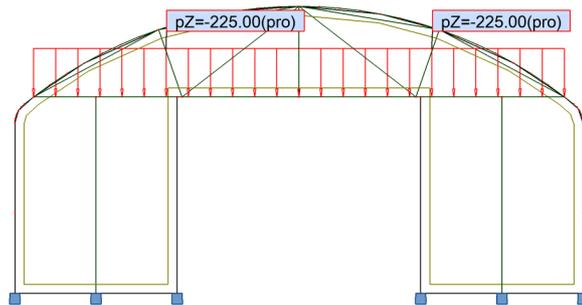
 N/m
Condizioni: 2 (peso copertura)

Vista - Condizioni: 3 (peso macchine appese)



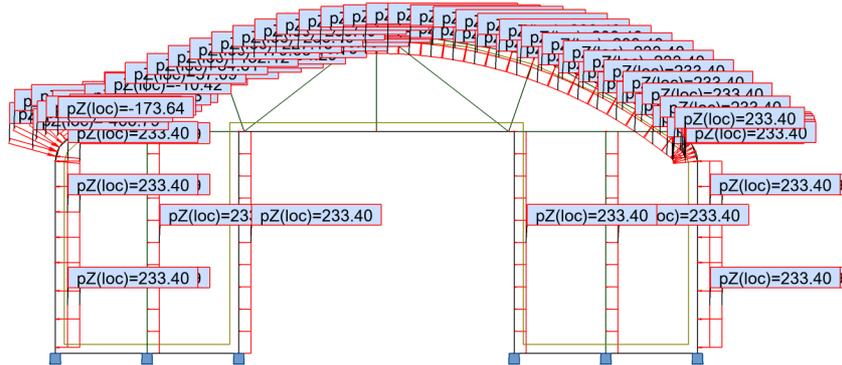
Condizioni: 3 (peso macchine appese) ↓ N

Vista - Condizioni: 4 (carico colture)



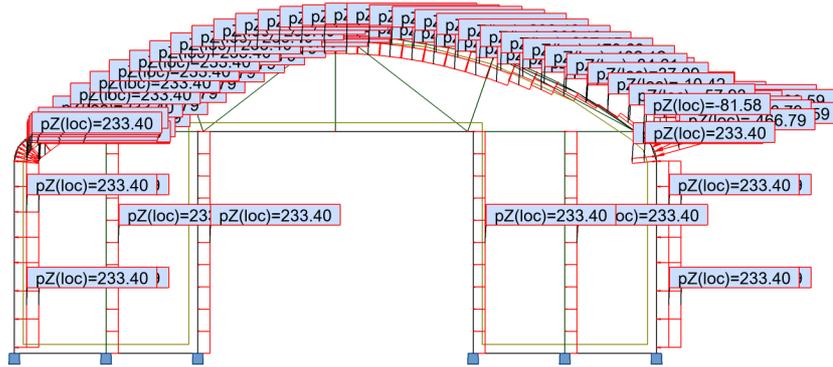
 N/m
Condizioni: 4 (carico colture)

Vista - Condizioni: 5 (vento dalla sinistra)



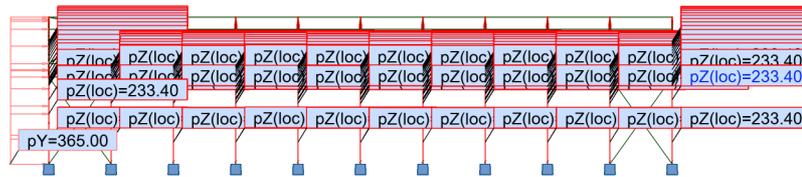
Condizioni: 5 (vento dalla sinistra)  N/m

Vista - Condizioni: 6 (vento dalla destra)



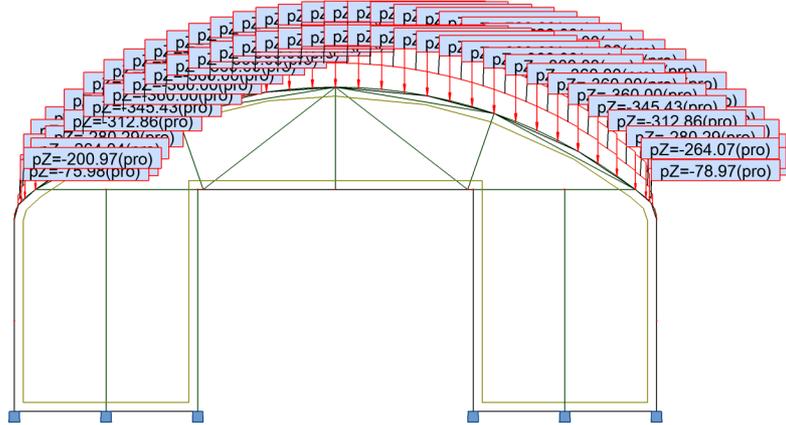
N/m
Condizioni: 6 (vento dalla destra)

Vista - Condizioni: 7 (vento davanti)



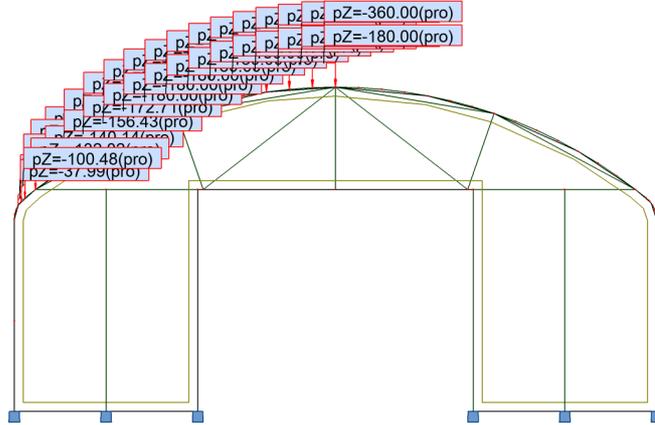
 Pa
 N/m
Condizioni: 7 (vento davanti)

Vista - Condizioni: 8 (Neve : condizione semplice)



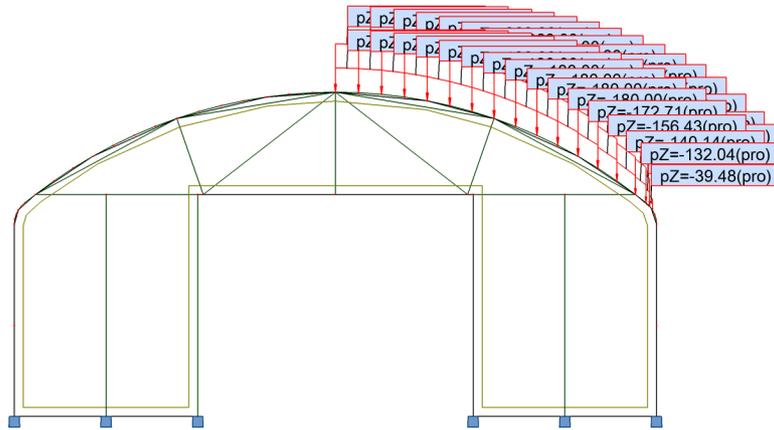
Condizioni: 8 (Neve : condizione semplice) $\frac{N}{m}$

Vista - Condizioni: 9 (Neve : condizione semplice variante I)



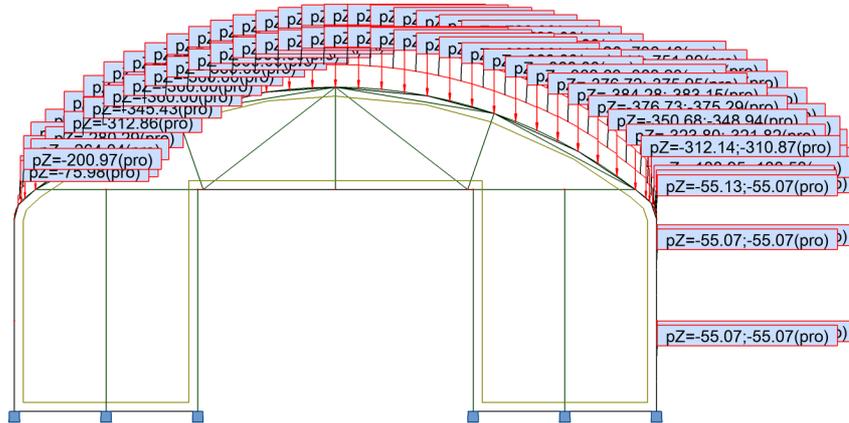
Condizioni: 9 (Neve : condizione semplice variante I)  N/m

Vista - Condizioni: 10 (Neve : condizione semplice variante II)



Condizioni: 10 (Neve : condizione semplice variante II)  N/m

Vista - Condizioni: 12 (Neve : redistribuzione vento a destra)



Condizioni: 12 (Neve : redistribuzione vento a destra)  N/m

Carichi di neve e vento : parametri

CALCOLO DEI CARICHI DI NEVE E DI VENTO

DIMENSIONI DELL'EDIFICIO

Altezza :	3,57 m
Profondità :	15,00 m
Venti:	disattivati
Larghezza del segmento di calcolo:	1,50 m
Altezza per il vento :	3,50 m
Livello del suolo :	0,00 m

DATI DI VENTO

Zona:	3
Vref :	27,000 m/s
qref :	455,63 Pa
Categoria di esposizione	III
c_t :	1,000
Tetti multipli :	disattivati
Permeabilità	lato sinistro : 0,000 %
	lato destro : 0,000 %
	davanti : 0,000 %
	dietro : 0,000 %

RISULTATI PER IL VENTO

Condizione di carico : **vento dalla sinistra**

$C_{e.min}$:	1,708	$C_{e.max}$:	1,708										
Barra :	50												
x_0 :	0,000	x_1 :	0,067	$C_{pe.0}$:	0,000	$C_{pe.1}$:	0,000	C_{pi} :	0,000	p_0 :	0,00	p_1 :	
	0,00												
x_0 :	0,067	x_1 :	1,000	$C_{pe.0}$:	-0,400	$C_{pe.1}$:	-0,400	C_{pi} :	0,000	p_0 :	-466,79	p_1 :	-
	466,79												
Barra :	51												
x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	$C_{pe.0}$:	-0,400	$C_{pe.1}$:	-0,400	C_{pi} :	0,000	p_0 :	-466,79	p_1 :	-
	466,79												
Barra :	34												
x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	$C_{pe.0}$:	-0,400	$C_{pe.1}$:	-0,400	C_{pi} :	0,000	p_0 :	-466,79	p_1 :	-
	466,79												
Barra :	35												
x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	$C_{pe.0}$:	0,800	$C_{pe.1}$:	0,800	C_{pi} :	0,000	p_0 :	933,59	p_1 :	
	933,59												
Barra :	36												

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: 0,800	$C_{pe.1}$: 0,800	C_{pi} : 0,000	p_0 : 933,59	p_1 :
933,59						
Barra : 37						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: 0,610	$C_{pe.1}$: 0,610	C_{pi} : 0,000	p_0 : 711,92	p_1 :
711,92						
Barra : 38						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: 0,298	$C_{pe.1}$: 0,298	C_{pi} : 0,000	p_0 : 347,28	p_1 :
347,28						
Barra : 33						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: 0,140	$C_{pe.1}$: 0,140	C_{pi} : 0,000	p_0 : 163,26	p_1 :
163,26						
Barra : 5						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: 0,099	$C_{pe.1}$: 0,099	C_{pi} : 0,000	p_0 : 115,86	p_1 :
115,86						
Barra : 6						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: 0,018	$C_{pe.1}$: 0,018	C_{pi} : 0,000	p_0 : 20,84	p_1 :
20,84						
Barra : 7						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,064	$C_{pe.1}$: -0,064	C_{pi} : 0,000	p_0 : -74,19	p_1 : -
74,19						
Barra : 8						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,145	$C_{pe.1}$: -0,145	C_{pi} : 0,000	p_0 : -169,21	p_1 : -
169,21						
Barra : 9						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,226	$C_{pe.1}$: -0,226	C_{pi} : 0,000	p_0 : -264,24	p_1 : -
264,24						
Barra : 10						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,308	$C_{pe.1}$: -0,308	C_{pi} : 0,000	p_0 : -359,26	p_1 : -
359,26						
Barra : 11						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,389	$C_{pe.1}$: -0,389	C_{pi} : 0,000	p_0 : -454,29	p_1 : -
454,29						
Barra : 12						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 13						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 14						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 15						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 16						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 17						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 18						

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 19						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 20						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 21						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 22						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 23						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 24						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 25						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 26						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 27						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 28						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 29						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 30						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 31						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 32						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 44						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 39						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 40						

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 41						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 42						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 43						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 52						
x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 1						
x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
x_0 : 0,067	x_1 : 0,000	$C_{pe.0}$: 0,000	$C_{pe.1}$: 0,000	C_{pi} : 0,000	p_0 : 0,00	p_1 : -
0,00						

Condizione di carico : vento dalla destra

$C_{e.min}$: 1,708	$C_{e.max}$: 1,708					
Barra : 50						
x_0 : 0,000	x_1 : 0,067	$C_{pe.0}$: 0,000	$C_{pe.1}$: 0,000	C_{pi} : 0,000	p_0 : 0,00	p_1 : -
0,00						
x_0 : 0,067	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 51						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 34						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 35						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 36						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 37						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 38						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 33						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 5						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 6

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 7

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 8

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 9

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 10

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 11

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 12

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 13

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 14

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 15

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 16

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 17

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 18

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 19

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 20

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 21

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 22

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 :-466,79 p_1 :-
466,79

Barra : 23

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 : -466,79 p_1 : -
466,79

Barra : 24

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 : -466,79 p_1 : -
466,79

Barra : 25

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 : -466,79 p_1 : -
466,79

Barra : 26

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,389 $C_{pe.1}$: -0,389 C_{pi} : 0,000 p_0 : -454,29 p_1 : -
454,29

Barra : 27

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,308 $C_{pe.1}$: -0,308 C_{pi} : 0,000 p_0 : -359,26 p_1 : -
359,26

Barra : 28

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,226 $C_{pe.1}$: -0,226 C_{pi} : 0,000 p_0 : -264,24 p_1 : -
264,24

Barra : 29

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,145 $C_{pe.1}$: -0,145 C_{pi} : 0,000 p_0 : -169,21 p_1 : -
169,21

Barra : 30

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,064 $C_{pe.1}$: -0,064 C_{pi} : 0,000 p_0 : -74,19 p_1 : -
74,19

Barra : 31

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: 0,018 $C_{pe.1}$: 0,018 C_{pi} : 0,000 p_0 : 20,84 p_1 :
20,84

Barra : 32

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: 0,099 $C_{pe.1}$: 0,099 C_{pi} : 0,000 p_0 : 115,86 p_1 :
115,86

Barra : 44

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: 0,140 $C_{pe.1}$: 0,140 C_{pi} : 0,000 p_0 : 163,17 p_1 :
163,17

Barra : 39

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: 0,289 $C_{pe.1}$: 0,289 C_{pi} : 0,000 p_0 : 337,30 p_1 :
337,30

Barra : 40

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: 0,603 $C_{pe.1}$: 0,603 C_{pi} : 0,000 p_0 : 703,21 p_1 :
703,21

Barra : 41

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: 0,800 $C_{pe.1}$: 0,800 C_{pi} : 0,000 p_0 : 933,59 p_1 :
933,59

Barra : 42

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: 0,800 $C_{pe.1}$: 0,800 C_{pi} : 0,000 p_0 : 933,59 p_1 :
933,59

Barra : 43

x_0 : 0,000 x_1 : 1,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 : -466,79 p_1 : -
466,79

Barra : 52

x_0 : 1,000 x_1 : 0,000 $C_{pe.0}$: -0,400 $C_{pe.1}$: -0,400 C_{pi} : 0,000 p_0 : -466,79 p_1 : -
466,79

Barra : 1

x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
x_0 : 0,067	x_1 : 0,000	$C_{pe.0}$: 0,000	$C_{pe.1}$: 0,000	C_{pi} : 0,000	p_0 : 0,00	p_1 :
0,00						

Condizione di carico : vento davanti

$C_{e.min}$: 1,708

$C_{e.max}$: 1,708

Barra : 50

x_0 : 0,000	x_1 : 0,067	$C_{pe.0}$: 0,000	$C_{pe.1}$: 0,000	C_{pi} : 0,000	p_0 : 0,00	p_1 :
0,00						
x_0 : 0,067	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 51

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 34

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 35

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 36

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 37

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 38

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 33

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 5

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 6

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 7

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 8

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 9

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						

Barra : 10

x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	11												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	12												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	13												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	14												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	15												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	16												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	17												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	18												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	19												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	20												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	21												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	22												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	23												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	24												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	25												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	26												
x_0	0,000	x_1	1,000	$C_{pe.0}$	-0,400	$C_{pe.1}$	-0,400	C_{pi}	0,000	p_0	-466,79	p_1	-
466,79													
Barra :	27												

x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 28						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 29						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 30						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 31						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 32						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 44						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 39						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 40						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 41						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 42						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 43						
x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 52						
x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
Barra : 1						
x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	$C_{pe.0}$: -0,400	$C_{pe.1}$: -0,400	C_{pi} : 0,000	p_0 : -466,79	p_1 : -
466,79						
x_0 : 0,067	x_1 : 0,000	$C_{pe.0}$: 0,000	$C_{pe.1}$: 0,000	C_{pi} : 0,000	p_0 : 0,00	p_1 : -
0,00						

DATI DI NEVE

Zona :
Altitudine :
Redistribuzione della neve :
qsk :
Data: 13/11/23

III
125,000 m
attiva
600,00 Pa

RISULTATI PER LA NEVE

Condizione di carico : Neve : condizione semplice

Barra : 50	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,000	μ_1 :	0,000	q_{s0} :	0,00	q_{s1} :	0,00
Barra : 51	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,000	μ_1 :	0,000	q_{s0} :	0,00	q_{s1} :	0,00
Barra : 34	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,000	μ_1 :	0,000	q_{s0} :	0,00	q_{s1} :	0,00
Barra : 35	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,000	μ_1 :	0,000	q_{s0} :	0,00	q_{s1} :	0,00
Barra : 36	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,000	μ_1 :	0,000	q_{s0} :	0,00	q_{s1} :	0,00
Barra : 37	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,169	μ_1 :	0,169	q_{s0} :	151,96	q_{s1} :	151,96
Barra : 38	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,447	μ_1 :	0,447	q_{s0} :	401,93	q_{s1} :	401,93
Barra : 33	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,587	μ_1 :	0,587	q_{s0} :	528,08	q_{s1} :	528,08
Barra : 5	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,623	μ_1 :	0,623	q_{s0} :	560,57	q_{s1} :	560,57
Barra : 6	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,695	μ_1 :	0,695	q_{s0} :	625,71	q_{s1} :	625,71
Barra : 7	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,768	μ_1 :	0,768	q_{s0} :	690,86	q_{s1} :	690,86
Barra : 8	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 9	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 10	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 11	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 12	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 13	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 14	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 15	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 16	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 17	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 18	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 19	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 20	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 21	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 22	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 23	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 24	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 25	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 26	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 27	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 28	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 29	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 30	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,768	μ_1 :	0,768	q_{s0} :	690,86	q_{s1} :	690,86
Barra : 31	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,695	μ_1 :	0,695	q_{s0} :	625,71	q_{s1} :	625,71
Barra : 32	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,623	μ_1 :	0,623	q_{s0} :	560,57	q_{s1} :	560,57
Barra : 44	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,587	μ_1 :	0,587	q_{s0} :	528,14	q_{s1} :	528,14
Barra : 39	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,454	μ_1 :	0,454	q_{s0} :	408,77	q_{s1} :	408,77
Barra : 40	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,175	μ_1 :	0,175	q_{s0} :	157,93	q_{s1} :	157,93

Barra : 41	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 42	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 43	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 52	x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 1	x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00

Condizione di carico : Neve : condizione semplice variante I

Barra : 50	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 51	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 34	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 35	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 36	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 37	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,084	μ_1 : 0,084	q_{s0} : 75,98	q_{s1} : 75,98
Barra : 38	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,223	μ_1 : 0,223	q_{s0} : 200,97	q_{s1} : 200,97
Barra : 33	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,293	μ_1 : 0,293	q_{s0} : 264,04	q_{s1} : 264,04
Barra : 5	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,311	μ_1 : 0,311	q_{s0} : 280,29	q_{s1} : 280,29
Barra : 6	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,348	μ_1 : 0,348	q_{s0} : 312,86	q_{s1} : 312,86
Barra : 7	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,384	μ_1 : 0,384	q_{s0} : 345,43	q_{s1} : 345,43
Barra : 8	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 9	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 10	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 11	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 12	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 13	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 14	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 15	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 16	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 17	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 18	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 19	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 20	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 21	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 22	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 23	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 24	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 25	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 26	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 27	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 28	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 29	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 30	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 31	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00

Barra : 32	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 44	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 39	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 40	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 41	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 42	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 43	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 52	x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 1	x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00

Condizione di carico : Neve : condizione semplice variante II

Barra : 50	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 51	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 34	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 35	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 36	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 37	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 38	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 33	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 5	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 6	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 7	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 8	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 9	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 10	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 11	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 12	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 13	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 14	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 15	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 16	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 17	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 18	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 19	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 20	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 21	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 22	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 23	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 24	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 25	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 26	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 27	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00

Barra : 28	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 29	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,400	μ_1 : 0,400	q_{s0} : 360,00	q_{s1} : 360,00
Barra : 30	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,384	μ_1 : 0,384	q_{s0} : 345,43	q_{s1} : 345,43
Barra : 31	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,348	μ_1 : 0,348	q_{s0} : 312,86	q_{s1} : 312,86
Barra : 32	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,311	μ_1 : 0,311	q_{s0} : 280,29	q_{s1} : 280,29
Barra : 44	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,293	μ_1 : 0,293	q_{s0} : 264,07	q_{s1} : 264,07
Barra : 39	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,227	μ_1 : 0,227	q_{s0} : 204,38	q_{s1} : 204,38
Barra : 40	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,088	μ_1 : 0,088	q_{s0} : 78,97	q_{s1} : 78,97
Barra : 41	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 42	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 43	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 52	x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 1	x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00

Condizione di carico : Neve : redistribuzione vento a sinistra

Barra : 50	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 51	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 34	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 35	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 36	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 37	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,169	μ_1 : 0,169	q_{s0} : 151,96	q_{s1} : 151,96
Barra : 38	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,447	μ_1 : 0,447	q_{s0} : 401,93	q_{s1} : 401,93
Barra : 33	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,587	μ_1 : 0,587	q_{s0} : 528,08	q_{s1} : 528,08
Barra : 5	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,623	μ_1 : 0,623	q_{s0} : 560,57	q_{s1} : 560,57
Barra : 6	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,695	μ_1 : 0,695	q_{s0} : 625,71	q_{s1} : 625,71
Barra : 7	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,768	μ_1 : 0,768	q_{s0} : 690,86	q_{s1} : 690,86
Barra : 8	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 9	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 10	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 11	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 12	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 13	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 14	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 15	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 16	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 17	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 18	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 19	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 20	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 21	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 22	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 23	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00

Barra : 24	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 25	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 26	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 27	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,819	μ_1 : 0,818	q_{s0} : 737,26	q_{s1} : 736,46
Barra : 28	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,837	μ_1 : 0,835	q_{s0} : 753,44	q_{s1} : 751,89
Barra : 29	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,854	μ_1 : 0,851	q_{s0} : 768,55	q_{s1} : 766,30
Barra : 30	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,837	μ_1 : 0,834	q_{s0} : 753,47	q_{s1} : 750,58
Barra : 31	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,779	μ_1 : 0,775	q_{s0} : 701,35	q_{s1} : 697,88
Barra : 32	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,720	μ_1 : 0,715	q_{s0} : 647,60	q_{s1} : 643,64
Barra : 44	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,694	μ_1 : 0,691	q_{s0} : 624,28	q_{s1} : 621,74
Barra : 39	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,571	μ_1 : 0,570	q_{s0} : 513,68	q_{s1} : 512,70
Barra : 40	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,298	μ_1 : 0,297	q_{s0} : 267,89	q_{s1} : 267,06
Barra : 41	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,123	μ_1 : 0,122	q_{s0} : 110,76	q_{s1} : 110,13
Barra : 42	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,123	μ_1 : 0,123	q_{s0} : 110,65	q_{s1} : 110,26
Barra : 43	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,123	μ_1 : 0,122	q_{s0} : 110,26	q_{s1} : 110,13
Barra : 52	x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	μ_0 : 0,122	μ_1 : 0,122	q_{s0} : 110,13	q_{s1} : 110,13
Barra : 1	x_0 : 1,000	x_1 : 0,000	μ_0 : 0,122	μ_1 : 0,122	q_{s0} : 110,13	q_{s1} : 110,13

Condizione di carico : Neve : redistribuzione vento a destra

Barra : 50	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 51	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 34	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 35	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 36	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,000	μ_1 : 0,000	q_{s0} : 0,00	q_{s1} : 0,00
Barra : 37	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,169	μ_1 : 0,169	q_{s0} : 151,96	q_{s1} : 151,96
Barra : 38	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,447	μ_1 : 0,447	q_{s0} : 401,93	q_{s1} : 401,93
Barra : 33	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,587	μ_1 : 0,587	q_{s0} : 528,08	q_{s1} : 528,08
Barra : 5	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,623	μ_1 : 0,623	q_{s0} : 560,57	q_{s1} : 560,57
Barra : 6	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,695	μ_1 : 0,695	q_{s0} : 625,71	q_{s1} : 625,71
Barra : 7	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,768	μ_1 : 0,768	q_{s0} : 690,86	q_{s1} : 690,86
Barra : 8	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 9	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 10	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 11	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 12	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 13	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 14	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 15	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 16	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 17	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 18	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00
Barra : 19	x_0 : 0,000	x_1 : 1,000	μ_0 : 0,800	μ_1 : 0,800	q_{s0} : 720,00	q_{s1} : 720,00

Barra : 20	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 21	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 22	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 23	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 24	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 25	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 26	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,800	μ_1 :	0,800	q_{s0} :	720,00	q_{s1} :	720,00
Barra : 27	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,819	μ_1 :	0,818	q_{s0} :	737,26	q_{s1} :	736,46
Barra : 28	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,837	μ_1 :	0,835	q_{s0} :	753,44	q_{s1} :	751,89
Barra : 29	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,854	μ_1 :	0,851	q_{s0} :	768,55	q_{s1} :	766,30
Barra : 30	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,837	μ_1 :	0,834	q_{s0} :	753,47	q_{s1} :	750,58
Barra : 31	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,779	μ_1 :	0,775	q_{s0} :	701,35	q_{s1} :	697,88
Barra : 32	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,720	μ_1 :	0,715	q_{s0} :	647,60	q_{s1} :	643,64
Barra : 44	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,694	μ_1 :	0,691	q_{s0} :	624,28	q_{s1} :	621,74
Barra : 39	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,571	μ_1 :	0,570	q_{s0} :	513,68	q_{s1} :	512,70
Barra : 40	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,298	μ_1 :	0,297	q_{s0} :	267,89	q_{s1} :	267,06
Barra : 41	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,123	μ_1 :	0,122	q_{s0} :	110,76	q_{s1} :	110,13
Barra : 42	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,123	μ_1 :	0,123	q_{s0} :	110,65	q_{s1} :	110,26
Barra : 43	x_0 :	0,000	x_1 :	1,000	μ_0 :	0,123	μ_1 :	0,122	q_{s0} :	110,26	q_{s1} :	110,13
Barra : 52	x_0 :	1,000	x_1 :	0,000	μ_0 :	0,122	μ_1 :	0,122	q_{s0} :	110,13	q_{s1} :	110,13
Barra : 1	x_0 :	1,000	x_1 :	0,000	μ_0 :	0,122	μ_1 :	0,122	q_{s0} :	110,13	q_{s1} :	110,13

Carichi di neve e vento : valori

VALORI DEI CARICHI DI NEVE E VENTO

CARICO DI VENTO

Condizione di carico : **vento dalla sinistra**

barra : 51	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 34	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 35	P : -933,59 N/m	sulla barra		
barra : 36	P : -933,59 N/m	sulla barra		
barra : 37	P : -711,92 N/m	sulla barra		
barra : 38	P : -347,28 N/m	sulla barra		
barra : 33	P : -163,26 N/m	sulla barra		
barra : 5	P : -115,86 N/m	sulla barra		
barra : 6	P : -20,84 N/m	sulla barra		
barra : 7	P : 74,19 N/m	sulla barra		
barra : 8	P : 169,21 N/m	sulla barra		
barra : 9	P : 264,24 N/m	sulla barra		
barra : 10	P : 359,26 N/m	sulla barra		
barra : 11	P : 454,29 N/m	sulla barra		
barra : 12	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 13	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 14	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 15	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 16	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 17	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 18	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 19	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 20	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 21	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 22	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 23	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 24	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 25	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 26	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 27	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 28	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 29	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 30	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 31	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 32	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 44	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 39	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 40	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 41	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 42	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 43	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 52	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 50	P : da 466,79 N/m	per x = 0,067	a 466,79 N/m	per x = 1,000
barra : 1	P : da 466,79 N/m	per x = 0,067	a 466,79 N/m	per x = 1,000

Condizione di carico : **vento dalla destra**

barra : 51	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 34	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 35	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 36	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 37	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 38	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 33	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 5	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 6	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 7	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 8	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 9	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 10	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 11	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 12	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 13	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 14	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 15	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 16	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 17	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 18	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 19	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 20	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 21	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 22	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 23	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 24	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 25	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 26	P : 454,29 N/m	sulla barra		
barra : 27	P : 359,26 N/m	sulla barra		
barra : 28	P : 264,24 N/m	sulla barra		
barra : 29	P : 169,21 N/m	sulla barra		
barra : 30	P : 74,19 N/m	sulla barra		
barra : 31	P : -20,84 N/m	sulla barra		
barra : 32	P : -115,86 N/m	sulla barra		
barra : 44	P : -163,17 N/m	sulla barra		
barra : 39	P : -337,30 N/m	sulla barra		
barra : 40	P : -703,21 N/m	sulla barra		
barra : 41	P : -933,59 N/m	sulla barra		
barra : 42	P : -933,59 N/m	sulla barra		
barra : 43	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 52	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 50	P : da 466,79 N/m	per x = 0,067	a 466,79 N/m	per x = 1,000
barra : 1	P : da 466,79 N/m	per x = 0,067	a 466,79 N/m	per x = 1,000

Condizione di carico : vento davanti

barra : 51	P : 466,79 N/m	sulla barra
barra : 34	P : 466,79 N/m	sulla barra
barra : 35	P : 466,79 N/m	sulla barra
barra : 36	P : 466,79 N/m	sulla barra
barra : 37	P : 466,79 N/m	sulla barra
barra : 38	P : 466,79 N/m	sulla barra
barra : 33	P : 466,79 N/m	sulla barra
barra : 5	P : 466,79 N/m	sulla barra
barra : 6	P : 466,79 N/m	sulla barra
barra : 7	P : 466,79 N/m	sulla barra

barra : 8	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 9	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 10	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 11	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 12	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 13	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 14	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 15	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 16	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 17	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 18	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 19	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 20	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 21	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 22	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 23	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 24	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 25	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 26	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 27	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 28	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 29	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 30	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 31	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 32	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 44	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 39	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 40	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 41	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 42	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 43	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 52	P : 466,79 N/m	sulla barra		
barra : 50	P : da 466,79 N/m	per x = 0,067	a 466,79 N/m	per x = 1,000
barra : 1	P : da 466,79 N/m	per x = 0,067	a 466,79 N/m	per x = 1,000

CARICO DI NEVE

Condizione di carico : **Neve : condizione semplice**

barra : 37	P :-151,96 N/m	sulla barra
barra : 38	P :-401,93 N/m	sulla barra
barra : 33	P :-528,08 N/m	sulla barra
barra : 5	P :-560,57 N/m	sulla barra
barra : 6	P :-625,71 N/m	sulla barra
barra : 7	P :-690,86 N/m	sulla barra
barra : 8	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 9	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 10	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 11	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 12	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 13	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 14	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 15	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 16	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 17	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 18	P :-720,00 N/m	sulla barra

barra : 19	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 20	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 21	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 22	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 23	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 24	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 25	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 26	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 27	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 28	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 29	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 30	P :-690,86 N/m	sulla barra
barra : 31	P :-625,71 N/m	sulla barra
barra : 32	P :-560,57 N/m	sulla barra
barra : 44	P :-528,14 N/m	sulla barra
barra : 39	P :-408,77 N/m	sulla barra
barra : 40	P :-157,93 N/m	sulla barra

Condizione di carico : Neve : condizione semplice variante I

barra : 37	P :-75,98 N/m	sulla barra
barra : 38	P :-200,97 N/m	sulla barra
barra : 33	P :-264,04 N/m	sulla barra
barra : 5	P :-280,29 N/m	sulla barra
barra : 6	P :-312,86 N/m	sulla barra
barra : 7	P :-345,43 N/m	sulla barra
barra : 8	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 9	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 10	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 11	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 12	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 13	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 14	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 15	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 16	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 17	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 18	P :-360,00 N/m	sulla barra

Condizione di carico : Neve : condizione semplice variante II

barra : 19	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 20	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 21	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 22	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 23	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 24	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 25	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 26	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 27	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 28	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 29	P :-360,00 N/m	sulla barra
barra : 30	P :-345,43 N/m	sulla barra
barra : 31	P :-312,86 N/m	sulla barra
barra : 32	P :-280,29 N/m	sulla barra
barra : 44	P :-264,07 N/m	sulla barra
barra : 39	P :-204,38 N/m	sulla barra
barra : 40	P :-78,97 N/m	sulla barra

Condizione di carico : Neve : redistribuzione vento a sinistra

barra : 37	P :-151,96 N/m	sulla barra		
barra : 38	P :-401,93 N/m	sulla barra		
barra : 33	P :-528,08 N/m	sulla barra		
barra : 5	P :-560,57 N/m	sulla barra		
barra : 6	P :-625,71 N/m	sulla barra		
barra : 7	P :-690,86 N/m	sulla barra		
barra : 8	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 9	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 10	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 11	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 12	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 13	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 14	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 15	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 16	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 17	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 18	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 19	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 20	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 21	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 22	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 23	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 24	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 25	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 26	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 27	P : da -737,26 N/m	per x = 0,000	a -736,46 N/m	per x = 1,000
barra : 28	P : da -753,44 N/m	per x = 0,000	a -751,89 N/m	per x = 1,000
barra : 29	P : da -768,55 N/m	per x = 0,000	a -766,30 N/m	per x = 1,000
barra : 30	P : da -753,47 N/m	per x = 0,000	a -750,58 N/m	per x = 1,000
barra : 31	P : da -701,35 N/m	per x = 0,000	a -697,88 N/m	per x = 1,000
barra : 32	P : da -647,60 N/m	per x = 0,000	a -643,64 N/m	per x = 1,000
barra : 44	P : da -624,28 N/m	per x = 0,000	a -621,74 N/m	per x = 1,000
barra : 39	P : da -513,68 N/m	per x = 0,000	a -512,70 N/m	per x = 1,000
barra : 40	P : da -267,89 N/m	per x = 0,000	a -267,06 N/m	per x = 1,000
barra : 41	P : da -110,76 N/m	per x = 0,000	a -110,13 N/m	per x = 1,000
barra : 42	P : da -110,65 N/m	per x = 0,000	a -110,26 N/m	per x = 1,000
barra : 43	P : da -110,26 N/m	per x = 0,000	a -110,13 N/m	per x = 1,000
barra : 52	P : da -110,13 N/m	per x = 0,000	a -110,13 N/m	per x = 1,000
barra : 1	P : da -110,13 N/m	per x = 0,000	a -110,13 N/m	per x = 1,000

Condizione di carico : Neve : redistribuzione vento a destra

barra : 37	P :-151,96 N/m	sulla barra
barra : 38	P :-401,93 N/m	sulla barra
barra : 33	P :-528,08 N/m	sulla barra
barra : 5	P :-560,57 N/m	sulla barra
barra : 6	P :-625,71 N/m	sulla barra
barra : 7	P :-690,86 N/m	sulla barra
barra : 8	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 9	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 10	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 11	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 12	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 13	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 14	P :-720,00 N/m	sulla barra
barra : 15	P :-720,00 N/m	sulla barra

barra : 16	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 17	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 18	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 19	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 20	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 21	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 22	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 23	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 24	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 25	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 26	P :-720,00 N/m	sulla barra		
barra : 27	P : da -737,26 N/m	per x = 0,000	a -736,46 N/m	per x = 1,000
barra : 28	P : da -753,44 N/m	per x = 0,000	a -751,89 N/m	per x = 1,000
barra : 29	P : da -768,55 N/m	per x = 0,000	a -766,30 N/m	per x = 1,000
barra : 30	P : da -753,47 N/m	per x = 0,000	a -750,58 N/m	per x = 1,000
barra : 31	P : da -701,35 N/m	per x = 0,000	a -697,88 N/m	per x = 1,000
barra : 32	P : da -647,60 N/m	per x = 0,000	a -643,64 N/m	per x = 1,000
barra : 44	P : da -624,28 N/m	per x = 0,000	a -621,74 N/m	per x = 1,000
barra : 39	P : da -513,68 N/m	per x = 0,000	a -512,70 N/m	per x = 1,000
barra : 40	P : da -267,89 N/m	per x = 0,000	a -267,06 N/m	per x = 1,000
barra : 41	P : da -110,76 N/m	per x = 0,000	a -110,13 N/m	per x = 1,000
barra : 42	P : da -110,65 N/m	per x = 0,000	a -110,26 N/m	per x = 1,000
barra : 43	P : da -110,26 N/m	per x = 0,000	a -110,13 N/m	per x = 1,000
barra : 52	P : da -110,13 N/m	per x = 0,000	a -110,13 N/m	per x = 1,000
barra : 1	P : da -110,13 N/m	per x = 0,000	a -110,13 N/m	per x = 1,000

COMBINAZIONI

Combinazione	Nome	Tipo di analisi	Tipo combinazione	Natura della condizione	Definizione
55 (C) (CQC)	SLV 1 * X 0.3 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	53*1.00+54*0.30
56 (C) (CQC)	SLV 1 * X -0.3 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	53*1.00+54*-0.30
57 (C) (CQC)	SLV 0.3 * X 1 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	53*0.30+54*1.00
58 (C) (CQC)	SLV 0.3 * X -1 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	53*0.30+54*-1.00
62 (C) (CQC)	SLV 1 * X 0.3 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	60*1.00+61*0.30
63 (C) (CQC)	SLV 1 * X -0.3 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	60*1.00+61*-0.30
64 (C) (CQC)	SLV 0.3 * X 1 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	60*0.30+61*1.00
65 (C) (CQC)	SLV 0.3 * X -1 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	60*0.30+61*-1.00
69 (C) (CQC)	SLV 1 * X 0.3 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	67*1.00+68*0.30
70 (C) (CQC)	SLV 1 * X -0.3 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	67*1.00+68*-0.30
71 (C) (CQC)	SLV 0.3 * X 1 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	67*0.30+68*1.00
72 (C) (CQC)	SLV 0.3 * X -1 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	67*0.30+68*-1.00
76 (C) (CQC)	SLV 1 * X 0.3 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	74*1.00+75*0.30
77 (C) (CQC)	SLV 1 * X -0.3 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	74*1.00+75*-0.30
78 (C) (CQC)	SLV 0.3 * X 1 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	74*0.30+75*1.00
79 (C) (CQC)	SLV 0.3 * X -1 * Y	Combinazione lineare	SLU	Sismiche SLU	74*0.30+75*-1.00

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_p P_k + \gamma_q \left[Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} \psi_{0i} Q_{ik} \right]$$

G_k = valore caratteristico delle azioni permanenti

P_k = valore caratteristico della forza di precompressione

Q_{1k} = valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione

Q_{ik} = valore caratteristico dell'i-esima azione variabile

γ_g = coeff. parziale =1.3 (1.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)

γ_p = coeff. parziale =0.9 (1.2 se il suo contributo diminuisce la sicurezza)

γ_q = coeff. parziale =1.5 (0.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)

- **Combinazione sismica (SLV):**

$$F_d = E + G_k + P_k + \left[\sum_i (\psi_{ji} Q_{ik}) \right]$$

E = valore dell'azione sismica per lo stato limite in esame

Q_k = valore caratteristico delle azioni permanenti

P_k = valore caratteristico delle azioni di precompressione

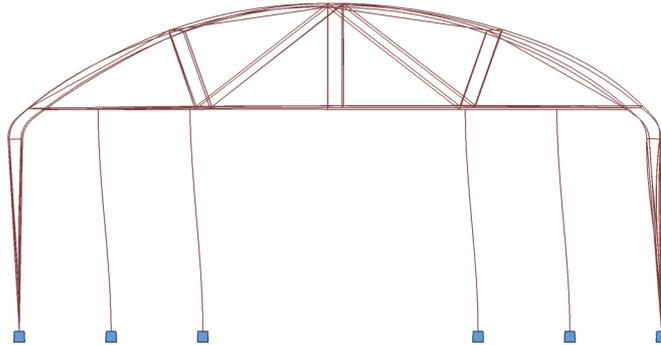
Q_{ki} = valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti

$\psi_{0,i}$ = coeff. che fornisce il valore raro dell'azione variabile

DEFORMATA NELLE DIVERSE CONDIZIONI DI CARICO

Le seguenti figure riportano l'andamento delle deformate nelle diverse condizioni di carico; tali figure non forniscono i valori degli spostamenti ma si limitano ad individuarne il loro andamento e comportamento generale. I suddetti valori sono ricavabili dagli output di calcolo allegati alla presente relazione quale sua parte integrante.

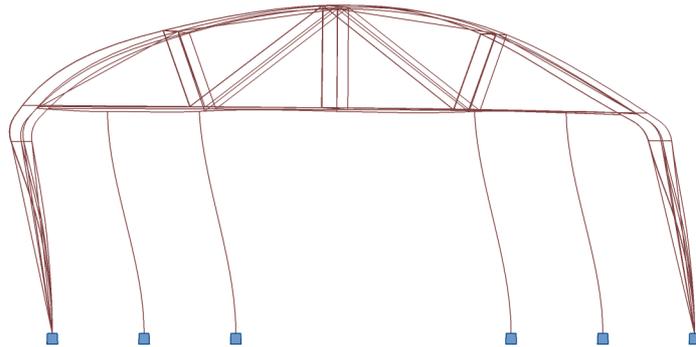
Vista - Deformazione; Condizioni: 5 (vento dalla sinistra)



↳ Spo 1cm
Max=0,5

Condizioni: 5 (vento dalla sinistra)

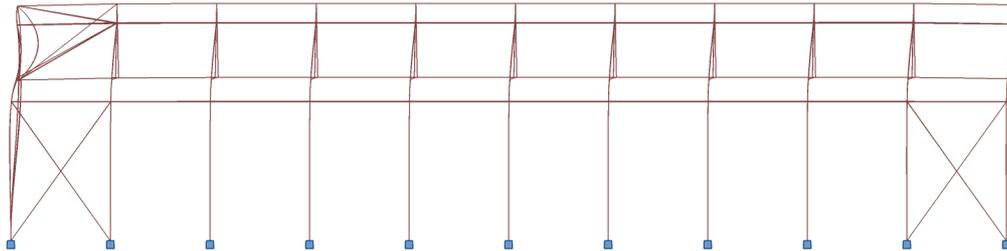
Vista - Deformazione; Condizioni: 6 (vento dalla destra)



↳ Spo 1cm
Max=1,8

Condizioni: 6 (vento dalla destra)

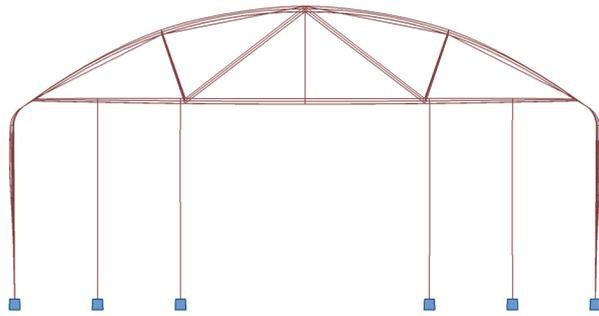
Vista - Deformazione; Condizioni: 7 (vento davanti)



↳ Spo 1cm
Max=1,4

Condizioni: 7 (vento davanti)

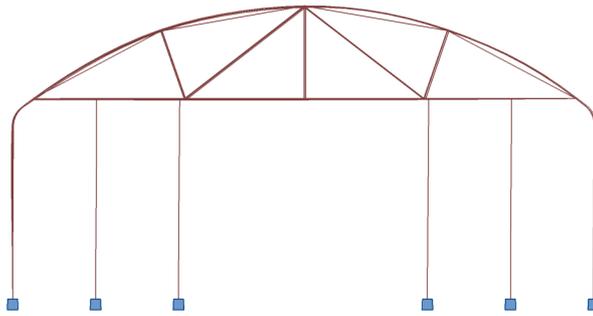
Vista - Deformazione; Condizioni: 8 (Neve : condizione semplice)



↳ Spo 1cm
Max=0,2

Condizioni: 8 (Neve : condizione semplice)

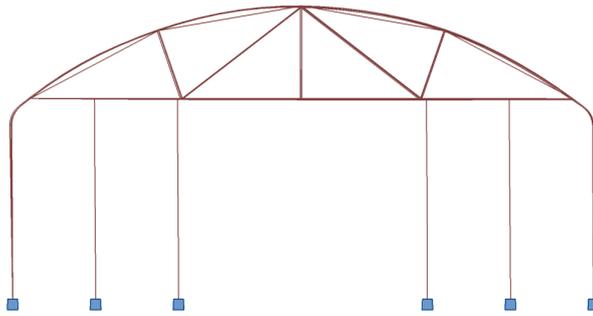
Vista - Deformazione; Condizioni: 9 (Neve : condizione semplice variante I)



↳ Spo 1cm
Max=0,1

Condizioni: 9 (Neve : condizione semplice variante I)

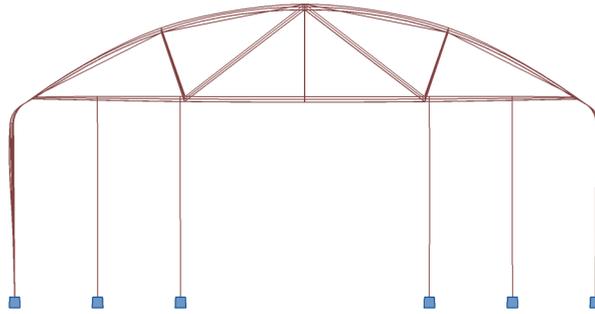
Vista - Deformazione; Condizioni: 10 (Neve : condizione semplice variante II)



↳ Spo 1cm
Max=0,1

Condizioni: 10 (Neve : condizione semplice variante II)

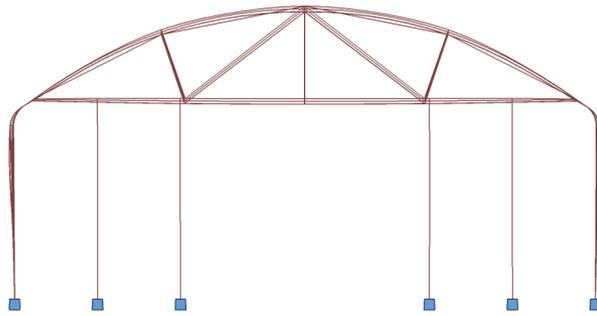
Vista - Deformazione; Condizioni: 11 (Neve : redistribuzione vento a sinistra)



↳ Spo 1cm
Max=0,2

Condizioni: 11 (Neve : redistribuzione vento a sinistra)

Vista - Deformazione; Condizioni: 12 (Neve : redistribuzione vento a destra)



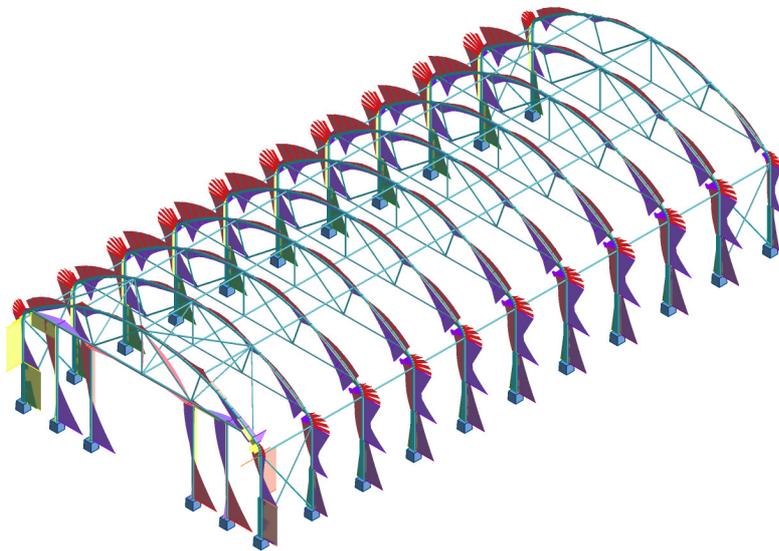
↳ Spo 1cm
Max=0,2

Condizioni: 12 (Neve : redistribuzione vento a destra)

SOLLECITAZIONI ALLO SLU NELLA FASE STATICA

Le seguenti figure riportano l'involuppo delle sollecitazioni allo SLU nella fase statica; tali figure non forniscono i valori delle sollecitazioni ma si limitano ad individuarne il loro andamento e comportamento generale. I suddetti valori sono ricavabili dagli output di calcolo allegati alla presente relazione quale sua parte integrante.

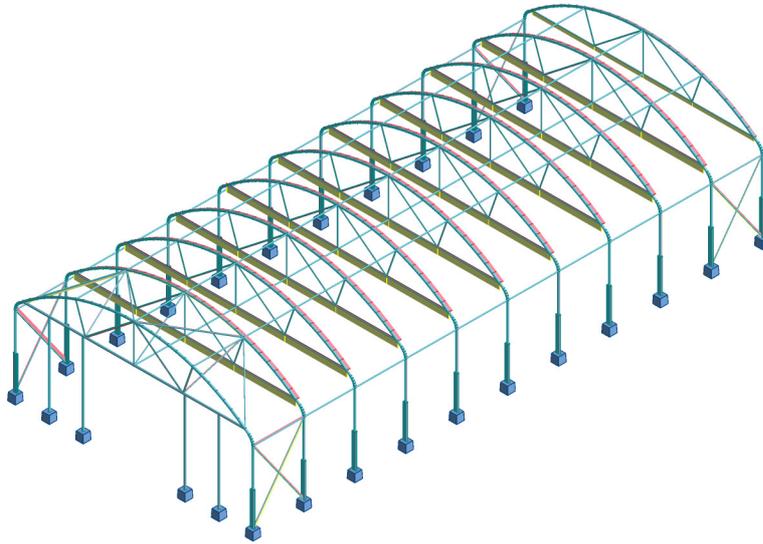
Vista - MX;MY;MZ; Condizioni: 49a51



▣ Mz 100Nm
Max=739,14
Min=-739,73
▣ My 500Nm
Max=2350,27
Min=-2340,15
▣ Mx 50Nm
Max=117,65
Min=-123,57

Condizioni: 49a51

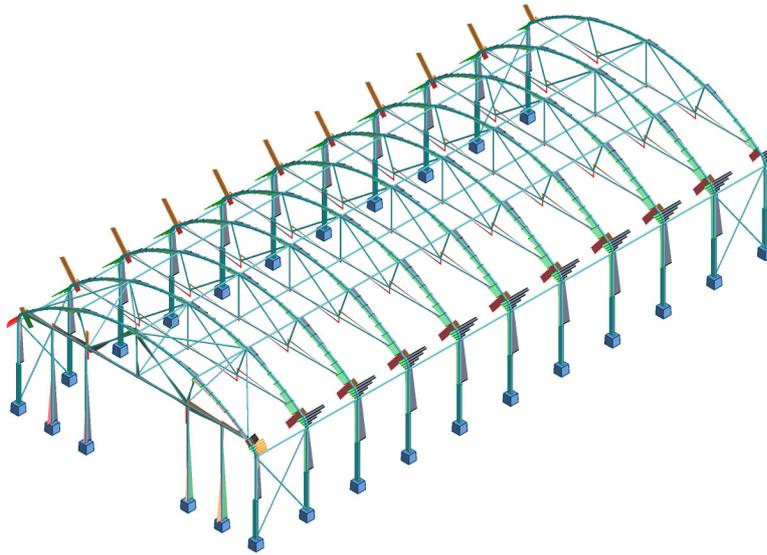
Vista - Fx/Ax; Condizioni: 49a51



▣ Fx/Ax 50MN/m²
Max=31,98
Min=-56,94

Condizioni: 49a51

Vista - TY;TZ; Condizioni: 49a51



▣ TZ 5MN/m²
Max=19,54
Min=-19,96
▣ TY 5MN/m²
Max=18,35
Min=-17,83

Condizioni: 49a51

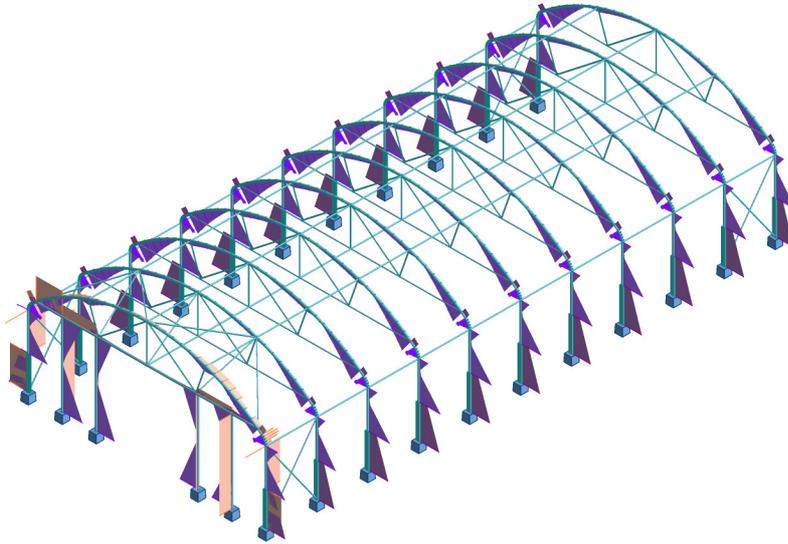
SOLLECITAZIONI ALLO SLV NELLA FASE SISMICA

L'effetto del sisma è stato convenzionalmente considerato agente separatamente in due direzioni tra loro prefissate; per tener conto che nella realtà il moto del terreno durante l'evento sismico ha direzione casuale e in accordo con le prescrizioni normative, per ottenere l'effetto complessivo del sisma, a partire dagli effetti delle direzioni calcolati separatamente, si è provveduto a sommare i massimi ottenuti in una direzione con il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nell'altra direzione.

Trattandosi di una struttura caratterizzata da bassa elevazione e massa estremamente contenuta, l'azione sismica non determina uno stato di sollecitazione preoccupante.

Per questo motivo vengono fornite di seguito le figure con l'involuppo delle sollecitazioni allo SLV nella fase sismica – limitatamente alle condizioni di carico più rappresentative - relative al solo momento flettente nelle due direzioni principali X e Y; tali figure non forniscono i valori delle sollecitazioni ma si limitano ad individuarne il loro andamento e comportamento generale. I suddetti valori sono ricavabili dagli output di calcolo allegati alla presente relazione quale sua parte integrante.

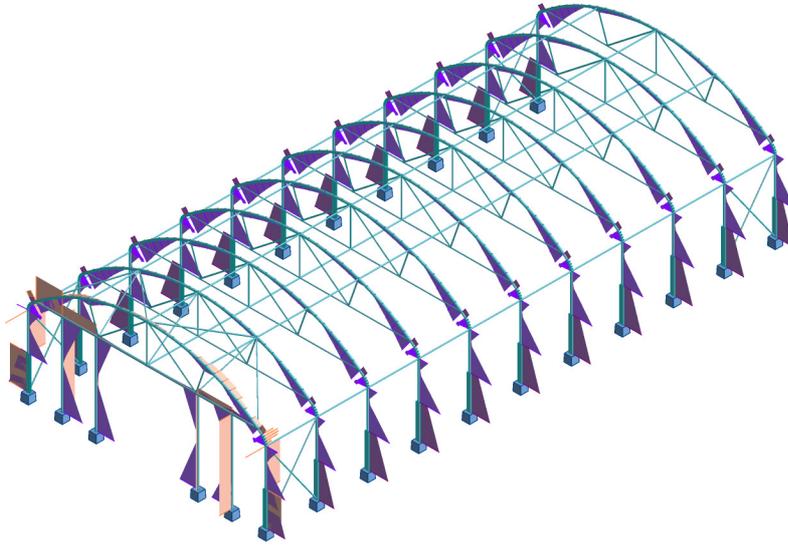
Vista - MX;MY;MZ; Condizioni: 55 (SLV 1 * X 0.3 * Y)



▣ Mz 10Nm
Max=37,92
Min=0,00
▣ My 20Nm
Max=-0,00
Min=-88,93
▣ Mx 0.1Nm
Max=0,39
Min= 0,0

Condizioni: 55 (SLV 1 * X 0.3 * Y)

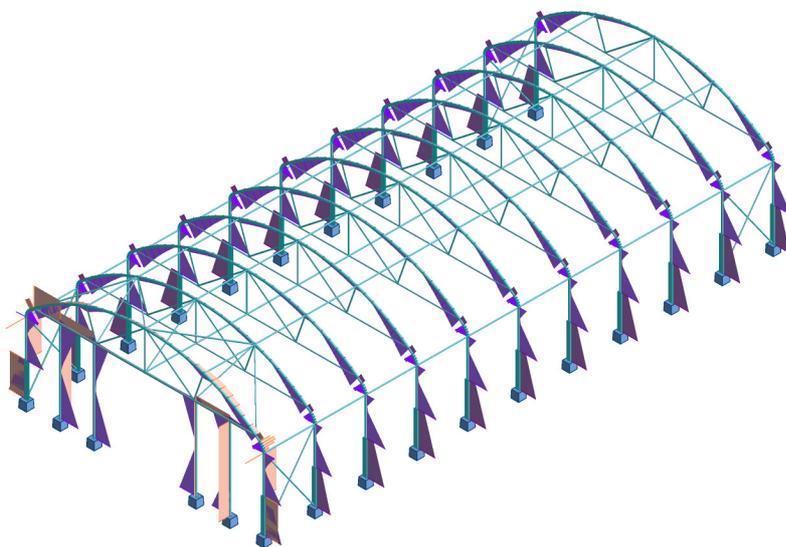
Vista - MX;MY;MZ; Condizioni: 56 (SLV 1 * X -0.3 * Y)



▣ Mz 10Nm
Max=37,92
Min=0,00
▣ My 20Nm
Max=-0,00
Min=-88,93
▣ Mx 0.1Nm
Max=0,39
Min= 0,0

Condizioni: 56 (SLV 1 * X -0.3 * Y)

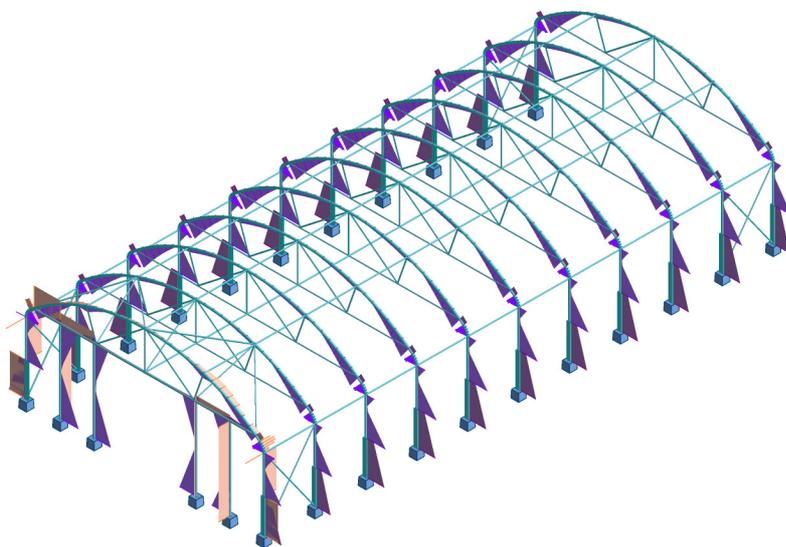
Vista - MX;MY;MZ; Condizioni: 57 (SLV 0.3 * X 1 * Y)



└─ Mz 5Nm
Max=11,38
Min=0,00
└─ My 10Nm
Max=-0,00
Min=-26,68
└─ Mx 5.e-002Nm
Max=0,12
Min= 0,0

Condizioni: 57 (SLV 0.3 * X 1 * Y)

Vista - MX;MY;MZ; Condizioni: 58 (SLV 0.3 * X -1 * Y)



Mz 5Nm
Max=11,38
Min=0,00
My 10Nm
Max=-0,00
Min=-26,68
Mx 5.e-002Nm
Max=0,12
Min= 0,0

Condizioni: 58 (SLV 0.3 * X -1 * Y)

PIANO DI MANUTENZIONE

Premessa

Come previsto dal §10.1 delle NTC, viene redatto il piano di manutenzione delle nuove strutture, come documento complementare al progetto strutturale che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Per manutenzione si intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative necessarie al fine di conservare e preservare gli elementi strutturali e di finitura in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, della economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente eterno ed interno.

La manutenzione è:

- **necessaria**: quando siamo in presenza di guasto, disservizio o deterioramento;
- **preventiva**: quando è diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti;
- **programmata**: quando si attua in forma di manutenzione preventiva in cui si prevedono operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito;
- **programmata preventiva**: quando gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli eseguiti periodicamente secondo un programma prestabilito.

Inoltre, in base alle norme UNI 8364 la manutenzione può essere così articolata:

- **Manutenzione Ordinaria**: è quella che si attua in luogo, con strumenti ed attrezzi di uso corrente, si limita a riparazioni di lieve entità, comporta l'impiego di materiali di consumo corrente o la sostituzione di parti di modesto valore, espressamente previste.
- **Manutenzione Straordinaria**: è quella che pur essendo eseguita in luogo, richiede mezzi di particolare importanza oppure attrezzature o strumentazioni particolari e che comporta riparazioni e/o qualora si rendano necessarie parti di ricambio, ripristini, ecc. prevede la revisione di elementi strutturali, di apparecchiature e/o sostituzione di esse e materiali per i quali nono siano possibili o convenienti le riparazioni.

La serra/struttura metallica oggetto del progetto richiede nel tempo cura e **manutenzione**.

Obiettivo della manutenzione è di consentire la corretta conservazione della serra e il mantenimento dell'idoneità statica.

Vista la tipologia di struttura e la sua destinazione d'uso, il programma di manutenzione può essere effettuato in forma semplificata purché preveda i seguenti interventi:

- interventi di manutenzione ordinaria
- interventi di manutenzione straordinaria

Figure coinvolte nella manutenzione

Si considera il committente quale gestore dell'opera fornita.

Ditta incaricata per la manutenzione

Il fornitore della serra non è automaticamente designato quale responsabile della manutenzione ordinaria e/o straordinaria, salvo che sia stato sottoscritto un contratto di manutenzione e accettato da entrambe le parti.

Manutenzione ordinaria annuale

La manutenzione ordinaria è da farsi possibilmente a cura del gestore oppure a cura della ditta incaricata con le attrezzature e modalità consigliate dalla ditta fornitrice.

In mancanza di una delega specifica e formalizzata, si considera gestore il committente nella persona del suo legale rappresentante.

La manutenzione ordinaria prevede i seguenti interventi (vengono elencati gli interventi e accanto la periodicità):

descrizione intervento

periodicità

- 1) rimozione della neve caduta sopra; poiché per il progetto di questo tipo di struttura metallica sono ammessi riduzioni dell'entità delle azioni, in particolare per il carico neve, si fa presente che il grado di sicurezza calcolato non è lo stesso di un capannone ad uso civile/industriale; si ricorda a tal proposito che la neve può modificare la sua massa volumica nel periodo successivo alla nevicata e che pertanto il fatto che la struttura abbia sopportato la neve appena caduta non è una garanzia che tale capacità di resistere si protragga nel tempo; il carico statico potrebbe infatti incrementare il suo valore in breve tempo e superare lo stato limite calcolato/verificato nella presente relazione. Si consiglia al riguardo di equipaggiare la serra con un impianto di riscaldamento idoneo per garantire la fusione della neve che permane sul tetto della struttura in seguito a precipitazione.
In concomitanza con una qualsiasi nevicata

- 2) riparazione e/o sostituzione del materiale di copertura (o parti di esso) danneggiato conseguentemente a fenomeni atmosferici di forte entità, o a causa di urti accidentali provocati dall'operatore in esercizio, quando trattasi di:
quando necessario
 - riparazione di piccoli strappi o tagli che possono essere riparati con nastri adesivi che il committente potrà reperire presso il fornitore
 - sostituzione del materiale di copertura per strutture di piccola entità con una superficie di copertura in pianta < 250 m2

- 3) controllo dei profili di fissaggio dei teli di copertura; questi profili tendono ad uscire dalla loro sede in seguito a:
In caso di previsione di eventi atmosferici critici caratterizzati da vento forte
 - forte sollecitazione dovuta alla pressione del vento che agisce sul manto di copertura
 - forte sollecitazione dovuta alla pressione dell'acqua ghiacciata al di sotto di essi (è al riguardo molto importante il controllo al termine dell'inverno)In ogni caso 2 volte/anno (autunno/primavera)

Verificare che tali profili non siano fuoriusciti dalla loro sede, diversamente il gestore dovrà inserirli nuovamente agendo con una

pressione manuale o mediante martello di gomma. Se usurati, sostituirli con profili nuovi che il committente potrà reperire presso il fornitore.

Se la situazione dovesse manifestarsi preoccupante, in quanto il fenomeno si manifesta non localizzato ma esteso, in questo caso contattare il fornitore per valutare altri tipi di interventi.

4) controllo della sigillatura di giunzioni di componenti strutturali o non strutturali dove è previsto l'uso di silicone che il committente potrà reperire presso il fornitore verifica annuale

- giunzione delle grondaie (se fornite) mediante silicone trasparente
- giunzione dei profili fissatelo di alluminio (se forniti)

5) controllo della lubrificazione di: verifica annuale

- cremagliere (se fornite) per la movimentazione de:

le finestre di colmo,

le finestre laterali,

il telo schermante riflettente

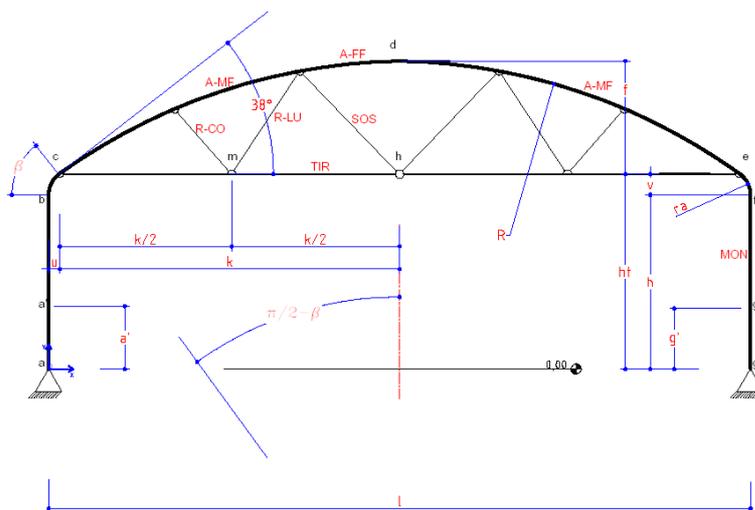
Usare GRASSO specifico, che il committente potrà reperire presso il fornitore a base minerale di litio, consistenza NLGI 2, penetrazione ASTM 265-295, punto di gocciolamento +180°C, resistenza temperature da -30°C a +120°C

6) verifica dello stato di corrosione dei componenti metallici; qualora si constati presenza di ossidazione sugli elementi strutturali è obbligo del cliente prendere provvedimenti manutentivi quali: verifica annuale

- a. verniciatura con zinco-spry nei casi in cui l'ossidazione è comparsa solo in limitati punti, oppure lungo il cordone di saldatura (dove la zincatura viene effettuata dopo la tubificazione, questo tipo di ossidazione non indebolisce il cordone e non si estende alla restante superficie del tubo);
- b. contattare il fornitore per valutare altri tipi di interventi;

In ogni caso sarà indispensabile la ricerca delle cause dell'ossidazione; al riguardo si fa presente che questo fenomeno elettrochimico è innescato dalla compresenza di acqua e aria sulle superfici metalliche e aggravato/accelerato dalla presenza di varie sostanze chimiche (acidi) che potrebbero essere presenti/impiegate in prossimità della struttura o dalla presenza di correnti vaganti con conseguente alterazione del valore del potenziale elettrico.

- 7) verifica del serraggio dei bulloni, in particolare quelli dislocati nei nodi *c*, *m*, *h*, *e*. verifica annuale



Manutenzione straordinaria

La manutenzione straordinaria, effettuata dalla ditta incaricata per lo svolgimento della stessa, potrebbe comportare l'impossibilità di utilizzo del bene fornito per l'intero periodo della manutenzione.

Tenuto conto di tale limitazione che comporta l'impossibilità di utilizzare il bene, la ditta incaricata per lo svolgimento della manutenzione, dovrà concordare il periodo dell'intervento coordinandosi direttamente con il gestore.

La ditta che si occupa della manutenzione straordinaria deve essere incaricata mediante specifico contratto, dove sia definito tra l'altro anche la scadenza e la modalità di rinnovo.

La manutenzione straordinaria può essere suddivisa in interventi con cadenza annuale ed interventi con cadenza pluriennale e prevede i seguenti interventi (vengono elencati gli interventi e accanto la periodicità):

Manutenzione straordinaria annuale

descrizione intervento

periodicità

- 8) riparazione e/o sostituzione del materiale di copertura (o parti di esso) danneggiato conseguentemente a fenomeni atmosferici di forte entità, o a causa di urti accidentali provocati dall'operatore in esercizio, quando trattasi di: quando necessario
- riparazione di piccoli strappi o tagli che possono essere riparati con nastri adesivi che il committente potrà reperire presso il fornitore
 - sostituzione del materiale di copertura per strutture di piccola entità con una superficie di copertura in pianta > 250 m2

Manutenzione straordinaria pluriennale

descrizione intervento

periodicità

- 9) sostituzione del materiale di copertura giunto al termine della sua vita nominale. 10 anni
- 10) sostituzione dei profili di fissaggio dei materiali di copertura Ogni volta che si sostituiscono i teli di copertura

Uso e mantenimento della struttura

La serra richiede sorveglianza continua. Non può restare in uno stato di abbandono per più di 2 giorni.

Richiede un ricambio d'aria controllato, quindi non potrà restare incustodita senza ricambi d'aria che consentano la regolazione della temperatura e dell'umidità interna.

Benché la serra sia costruita con materiali di prima qualità e anche nell'eventualità che sia fornita completa di centraline realizzate secondo le norme, essa non è esente da guasti che potrebbero portare a malfunzionamenti e a conseguenti danni alle colture presenti in serra. Si raccomanda di dotare la serra di un dispositivo esterno di allarme per alta e bassa temperatura in grado di avvertire prontamente qualora si verificano situazioni pericolose.

L'efficienza del materiale di copertura di queste strutture richiede che tale materiale sia conservato integro e montato a regola d'arte, tensionato adeguatamente. Qualora il materiale di copertura non sia teso, potrebbero formarsi sacche con conseguente ristagno di grandine oppure potrebbero essere trasferite alla struttura pressioni cinetiche, dovute al vento, anomale potenzialmente pericolose.

Per le strutture che prevedono la frequentazione di persone si raccomanda di:

- coprire il gambo filettato di eventuali viti che potrebbero trovarsi ad altezza uomo e provocare ferite
- segnalare la presenza di eventuali elementi strutturali che potrebbero intralciare le vie di fuga
- vietare ed impedire che persone non addette possano arrampicarsi sugli elementi portanti della struttura con il rischio di conseguenti cadute dall'alto
- vietare di fumare al di sotto di queste strutture per prevenire incendi
- in caso di interperie di entità straordinaria, con vento molto forte, maggiore di 60 km/h, allontanare le persone che sostano al di sotto della struttura

Prospetto dei costi di gestione manutenzione ordinaria e straordinaria

La previsione di spesa annuale/pluriennale della manutenzione ordinaria e straordinaria nei modi e tempi suddetti è riassunta nella seguente tabella:

<i>Tipologia manutenzione</i>	<i>Costo previsto*</i>
Manutenzione ordinaria (nel caso sia presa in carico totalmente dal gestore della struttura)	In economia
Manutenzione straordinaria annuale	€ 500,00/anno
Manutenzione straordinaria pluriennale	€ 2000,00/ogni 5 anni € 5000,00/ogni 10 anni

ACCETTABILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI

Modalità di presentazione dei risultati.

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. In particolare la relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso e i risultati delle analisi in forma tabellare e grafica per ogni singola combinazione di carico.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il progettista, autore della presente relazione, svolge in qualità di responsabile tecnico attività di progettazione all'interno della ditta Agrimec snc di Spelgatti &C dal 2006. Effettua i calcoli strutturali esclusivamente per le strutture metalliche prodotte dalla stessa ditta Agrimec. Si tratta di progetti che si basano sull'impiego di strutture modulari caratterizzate da alta ripetibilità e similitudine, per i quali il progettista ha accumulato negli anni esperienza e competenza. L'attendibilità dei risultati delle elaborazioni sono comprovate dai confronti effettuati con progetti pregressi che si riferiscono a strutture metalliche esistenti da più di 10 anni, oltre al confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di predimensionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi calcolati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto detto, si può asserire che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico e che pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

CONCLUSIONI E DICHIARAZIONE DI IDONEITA' STATICA

Al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità dei risultati, come richiesto al § 10.2 NTC2018, il sottoscritto progettista strutturale assevera di aver:

- a) esaminato preliminarmente la documentazione a corredo del codice di calcolo impiegato e di ritenerlo affidabile ed idoneo per la progettazione della struttura in oggetto;
- b) controllato accuratamente i tabulati di calcolo;
- c) confrontato i risultati del software con quelli ottenuti con semplici calcoli di massima;
- d) esaminato gli stati tensionali e deformativi e di ritenerli consistenti e coerenti con la schematizzazione e modellazione della struttura.

Il sottoscritto, pertanto, ritiene che i risultati riportati nel presente elaborato siano corretti e che la struttura in oggetto

- se montata a regola d'arte in conformità ai disegni e schemi, lista dei componenti e istruzioni di montaggio allegati,
- se ancorata al terreno mediante fondazioni o sistemi di ancoraggio che vincolino con incastro la struttura al suolo,

risulta verificata ai carichi e sovraccarichi accidentali dovuti a neve, vento e sisma in aggiunta al peso proprio della struttura e delle colture in conformità alle Leggi 1086/71 e 64/74, e al DM 17/01/2018 (Norme tecniche per le costruzioni).

La serra in oggetto può essere inoltre classificata di **classe B10** secondo la UNI EN13031.

Casazza, 14 novembre 2023

Il progettista
Dr. Ing. Junior Sergio Spelgatti

NOTA DI CALCOLO

Proprietà del progetto: **SERRA NM7 X 15 - IIS COSTANZO**

Nome di file: **progetto NM7 X 15 -3D.rtd**

Posizione: \SERVER2018Agrimec23- lamezia terme

Creato: 13/11/23 17:27 / Modificato: 14/11/23 12:37 /Dimensione: 86609920

Tipo di struttura: Telaio spaziale

Coordinate del centro geometrico della struttura:

X = 5.300 (m)

Y = 7.500 (m)

Z = 1.783 (m)

Coordinate del centro di gravità della struttura:

X = 5.300 (m)

Y = 6.966 (m)

Z = 2.213 (m)

Momenti di inerzia centrali della struttura:

Ix = 17614.878 (kg*m²)

Iy = 5188.994 (kg*m²)

Iz = 21315.968 (kg*m²)

Massa = 682.525 (kg)

Descrizione della struttura

Numero di nodi:	842
Numero di barre:	640
Elementi finiti tipo barra:	668
Elementi finiti superficiali:	0
Elementi finiti volumetrici:	0
Legami rigidi:	0
Rilasci:	152
Rilasci unilaterali:	0
Rilasci non lineari:	0
Compatibilità:	0
Compatibilità elastiche:	0
Compatibilità non lineari:	0
Vincoli:	26
Vincoli elastici:	0
Vincoli unilaterali:	0
Vincoli non lineari:	0
Cerniere non lineari:	0
Condizioni:	43
Combinazioni:	16

Riepilogo delle proprietà del modulo di analisi

Metodo di soluzione - SPARSE M	
N° di gradi stat. di libertà:	4896
Larghezza della banda	
prima/dopo ottimizzazione:	0 0
Tempo dei calcoli [s]	
Tempo max. della scomposizione:	1
Tempo max. iter.sul sottospazio:	1
Tempo max.sol.problema non_lin.:	0
Tempo totale:	3

Spazio disco e memoria [o]		
Spazio totale su disco:	22529296	
Esig. dei file TMP solutore:	0	
Esig. file TMP iter.s/sottosp.:	1018576	
Minima memoria necessaria:	3414264	
Elem. diagon. della matrice di rigidezza		
Min/Max dopo la scomposizione:	6.139089e-12	5.451479e+16
Precisione:	-12	

Lista delle condizioni di carico / tipi di calcolo

Condizione 1 : peso struttura
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 4.72807e-01 (N*m)
Precisione : 2.81312e-06

Condizione 2 : peso copertura
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 5.75196e-02 (N*m)
Precisione : 1.16238e-06

Condizione 3 : peso macchine appese
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 9.09105e-03 (N*m)
Precisione : 6.06453e-11

Condizione 4 : carico colture
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 1.62688e+01 (N*m)
Precisione : 6.72421e-08

Condizione 5 : vento dalla sinistra
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 3.45040e+01 (N*m)
Precisione : 1.23271e-05

Condizione 6 : vento dalla destra
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 1.66659e+02 (N*m)
Precisione : 8.60184e-05

Condizione 7 : vento davanti
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 1.09795e+02 (N*m)
Precisione : 3.18639e-05

Condizione 8 : Neve : condizione semplice
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 3.93754e+01 (N*m)
Precisione : 8.20258e-07

Condizione 9 : Neve : condizione semplice variante I
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 3.80600e+00 (N*m)
Precisione : 6.05224e-06

Condizione 10 : Neve : condizione semplice variante II
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 3.80589e+00 (N*m)
Precisione : 8.73914e-07

Condizione 11 : Neve : redistribuzione vento a sinistra
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 4.05047e+01 (N*m)
Precisione : 5.08054e-07

Condizione 12 : Neve : redistribuzione vento a destra
Tipo di analisi: Statica lineare

Energia potenziale : 4.05047e+01 (N*m)
Precisione : 5.08054e-07

Condizione 49 : SLU
Tipo di analisi:

Condizione 50 : SLU+
Tipo di analisi:

Condizione 51 : SLU-
Tipo di analisi:

Condizione 52 : Modale Ecc X-Y-
Tipo di analisi: Modale

Eccentricità della massa **ex = -5.000 (%)** **ey = -5.000 (%)**

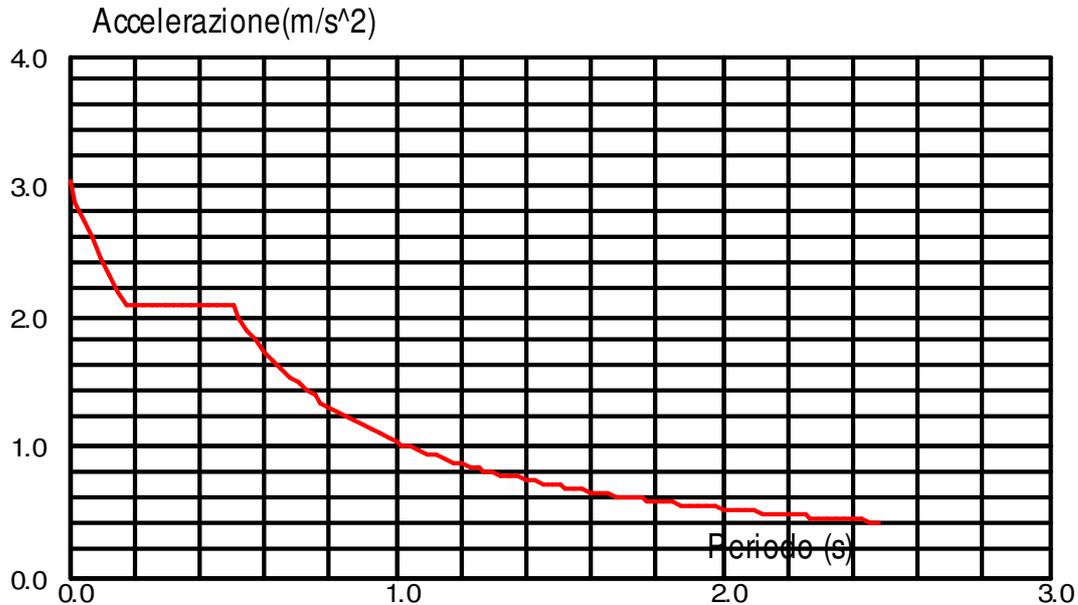
Dati:

Modo di analisi : Modale
Metodo : Iterazione sul sottospazio
Tipo di matrice delle masse : Concentrata senza rotazione
Numero di modi : 10
Numero di iterazioni : 40
Tolleranza : 1.00000e-04
Smorzamento : 0.050
Limiti : 0.000
Coefficiente di partecipazione delle masse : 0.000

Condizione 53 : Sismica NTC 2018 Ecc X-Y- SLV Direzione_X
Tipo di analisi: Dinamica sismica

Direzione dell'eccitazione:

X = 1.000
Y = 0.000
Z = 0.000



Dati:

Vita nominale V_N : 50
Classe d'uso : II $C_u = 1.000$
Stato limite : SLV $P_{v_r} = 0.100$
Categoria di sottosuolo : B
Topografia : T1
Spettro : Dimensionante
Direzione : Orizzontale
Coefficiente di costruzione - q : 3.520

Costruzione ubicata:

Coordinate geografiche:

Longitudine : 16.288
Latitudine : 38.956

Parametri dello spettro:

$a_g = 2.707$
 $F_o = 2.432$
 $T_C^* = 0.372$

$S_S = 1.137$ $C_C = 1.341$
 $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$

Smorzamento : $\alpha = 0.050$
Correzione dello smorzamento : $\eta = [10/(5+\xi)]^{0.5} = 1.000$

$T_B = 0.166$ $T_C = 0.498$ $T_D = 2.683$ $S = 1.137$

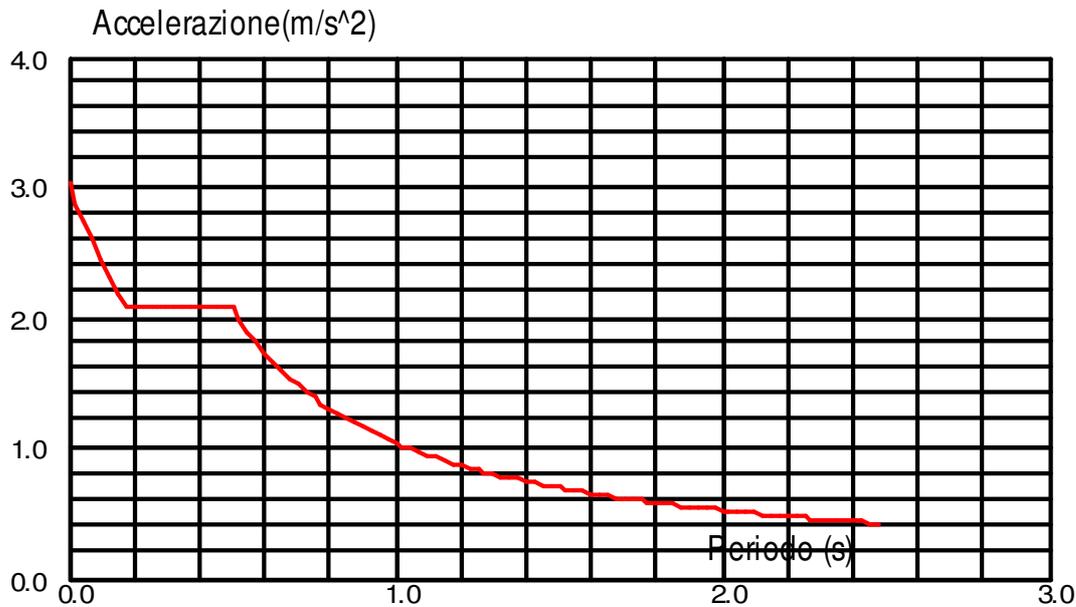
Data: 13/11/23

Pagina: 113

Condizione 54 : Sismica NTC 2018 Ecc X-Y- SLV Direzione_Y
Tipo di analisi: Dinamica sismica

Direzione dell'eccitazione:

X = 0.000
Y = 1.000
Z = 0.000



Dati:

Vita nominale V_N : 50
Classe d'uso : II $C_u = 1.000$
Stato limite : SLV $Pv_r = 0.100$
Categoria di sottosuolo : B
Topografia : T1
Spettro : Dimensionante
Direzione : Orizzontale
Coefficiente di costruzione - q : 3.520

Costruzione ubicata:

Coordinate geografiche:

Longitudine : 16.288
Latitudine : 38.956

Parametri dello spettro:

$a_g = 2.707$
 $F_o = 2.432$
 $T_C^* = 0.372$

$S_S = 1.137$ $C_C = 1.341$
 $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$

Smorzamento : x = 0.050
Correzione dello smorzamento : $\eta = [10/(5+\xi)]^{0.5} = 1.000$

$T_B = 0.166$ $T_C = 0.498$ $T_D = 2.683$ $S = 1.137$

Condizione 55 : **SLV 1 * X 0.3 * Y**
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 56 : **SLV 1 * X -0.3 * Y**
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 57 : **SLV 0.3 * X 1 * Y**
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 58 : **SLV 0.3 * X -1 * Y**
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 59 : **Modale Ecc X-Y+**
Tipo di analisi: Modale

Eccentricità della massa **ex = -5.000 (%)** **ey = 5.000 (%)**

Dati:

Modo di analisi : Modale
Metodo : Iterazione sul sottospazio
Tipo di matrice delle masse : Concentrata senza rotazione
Numero di modi : 10
Numero di iterazioni : 40
Tolleranza : 1.00000e-04
Smorzamento : 0.050
Limiti : 0.000
Coefficiente di partecipazione delle masse : 0.000

Condizione 60 : Sismica NTC 2018 Ecc X-Y+ SLV Direzione_X
Tipo di analisi: Dinamica sismica

Direzione dell'eccitazione:

X = 1.000
Y = 0.000
Z = 0.000



Dati:

Vita nominale V_N : 50
Classe d'uso : II $C_u = 1.000$
Stato limite : SLV $P_{v_r} = 0.100$
Categoria di sottosuolo : B
Topografia : T1
Spettro : Dimensionante
Direzione : Orizzontale
Coefficiente di costruzione - q : 3.520

Costruzione ubicata:

Coordinate geografiche:

Longitudine : 16.288
Latitudine : 38.956

Parametri dello spettro:

$a_g = 2.707$
 $F_o = 2.432$
 $T_C^* = 0.372$

$S_S = 1.137$ $C_C = 1.341$
 $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$

Smorzamento : $\alpha = 0.050$
Correzione dello smorzamento : $\eta = [10/(5+\xi)]^{0.5} = 1.000$

$T_B = 0.166$ $T_C = 0.498$ $T_D = 2.683$ $S = 1.137$

Data: 13/11/23

Pagina: 116

Condizione 61 : Sismica NTC 2018 Ecc X-Y+ SLV Direzione_Y
Tipo di analisi: Dinamica sismica

Direzione dell'eccitazione:

X = 0.000
Y = 1.000
Z = 0.000



Dati:

Vita nominale V_N : 50
Classe d'uso : II $C_u = 1.000$
Stato limite : SLV $P_{v_r} = 0.100$
Categoria di sottosuolo : B
Topografia : T1
Spettro : Dimensionante
Direzione : Orizzontale
Coefficiente di costruzione - q : 3.520

Costruzione ubicata:

Coordinate geografiche:

Longitudine : 16.288
Latitudine : 38.956

Parametri dello spettro:

$a_g = 2.707$
 $F_o = 2.432$
 $T_C^* = 0.372$

$S_S = 1.137$ $C_C = 1.341$
 $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$

Smorzamento : $\alpha = 0.050$
Correzione dello smorzamento : $\eta = [10/(5+\xi)]^{0.5} = 1.000$

$T_B = 0.166$ $T_C = 0.498$ $T_D = 2.683$ $S = 1.137$

Data: 13/11/23

Pagina: 117

Condizione 62 : **SLV 1 * X 0.3 * Y**
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 63 : **SLV 1 * X -0.3 * Y**
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 64 : **SLV 0.3 * X 1 * Y**
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 65 : **SLV 0.3 * X -1 * Y**
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 66 : **Modale Ecc X+Y-**
Tipo di analisi: Modale

Eccentricità della massa **ex = 5.000 (%)** **ey = -5.000 (%)**

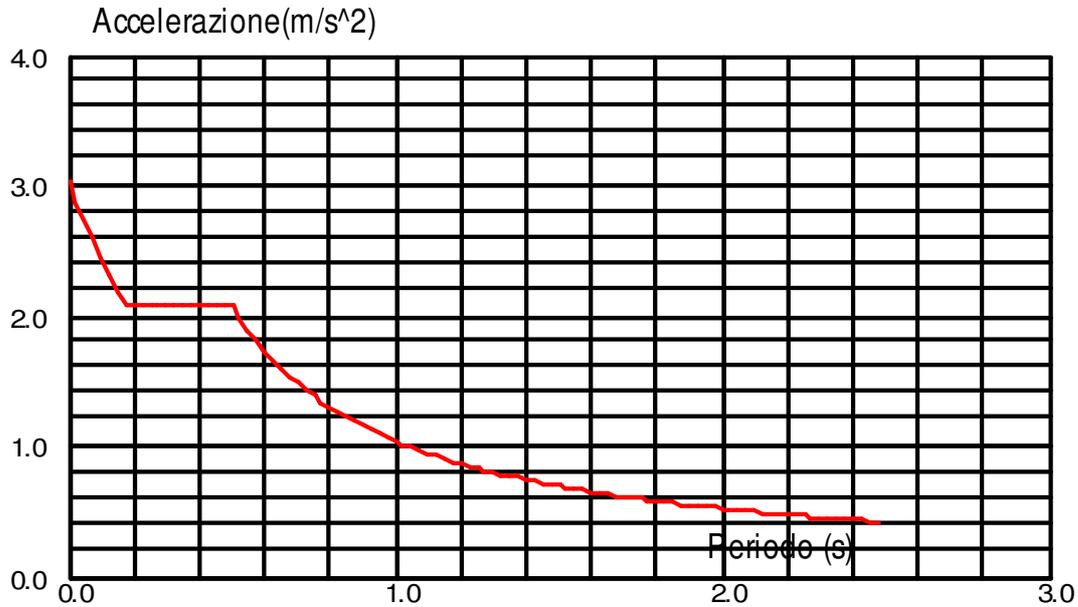
Dati:

Modo di analisi : Modale
Metodo : Iterazione sul sottospazio
Tipo di matrice delle masse : Concentrata senza rotazione
Numero di modi : 10
Numero di iterazioni : 40
Tolleranza : 1.00000e-04
Smorzamento : 0.050
Limiti : 0.000
Coefficiente di partecipazione delle masse : 0.000

Condizione 67 : Sismica NTC 2018 Ecc X+Y- SLV Direzione_X
Tipo di analisi: Dinamica sismica

Direzione dell'eccitazione:

X = 1.000
 Y = 0.000
 Z = 0.000



Dati:

Vita nominale V_N : 50
 Classe d'uso : II $C_u = 1.000$
 Stato limite : SLV $P_{v_r} = 0.100$
 Categoria di sottosuolo : B
 Topografia : T1
 Spettro : Dimensionante
 Direzione : Orizzontale
 Coefficiente di costruzione - q : 3.520

Costruzione ubicata:

Coordinate geografiche:

Longitudine : 16.288
 Latitudine : 38.956

Parametri dello spettro:

$a_g = 2.707$
 $F_o = 2.432$
 $T_C^* = 0.372$

$S_S = 1.137$ $C_C = 1.341$
 $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$

Smorzamento : $\alpha = 0.050$
 Correzione dello smorzamento : $\eta = [10/(5+\xi)]^{0.5} = 1.000$

$T_B = 0.166$ $T_C = 0.498$ $T_D = 2.683$ $S = 1.137$

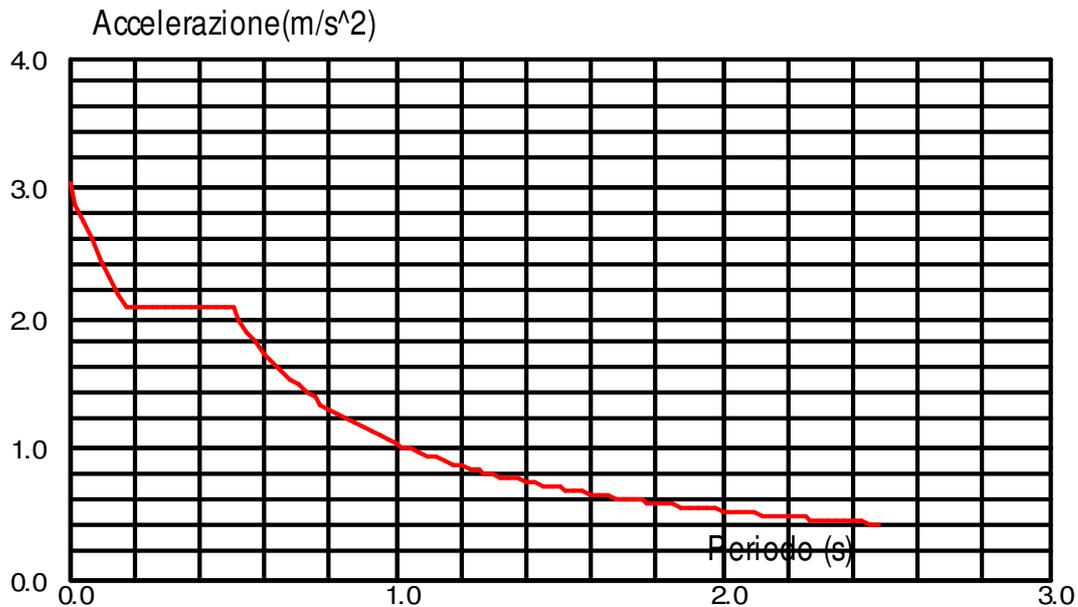
Data: 13/11/23

Pagina: 119

Condizione 68 : Sismica NTC 2018 Ecc X+Y- SLV Direzione_Y
Tipo di analisi: Dinamica sismica

Direzione dell'eccitazione:

X = 0.000
Y = 1.000
Z = 0.000



Dati:

Vita nominale V_N : 50
Classe d'uso : II $C_u = 1.000$
Stato limite : SLV $P_{v_r} = 0.100$
Categoria di sottosuolo : B
Topografia : T1
Spettro : Dimensionante
Direzione : Orizzontale
Coefficiente di costruzione - q : 3.520

Costruzione ubicata:

Coordinate geografiche:

Longitudine : 16.288
Latitudine : 38.956

Parametri dello spettro:

$a_g = 2.707$
 $F_o = 2.432$
 $T_C^* = 0.372$

$S_S = 1.137$ $C_C = 1.341$
 $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$

Smorzamento : $\alpha = 0.050$
Correzione dello smorzamento : $\eta = [10/(5+\xi)]^{0.5} = 1.000$

$T_B = 0.166$ $T_C = 0.498$ $T_D = 2.683$ $S = 1.137$

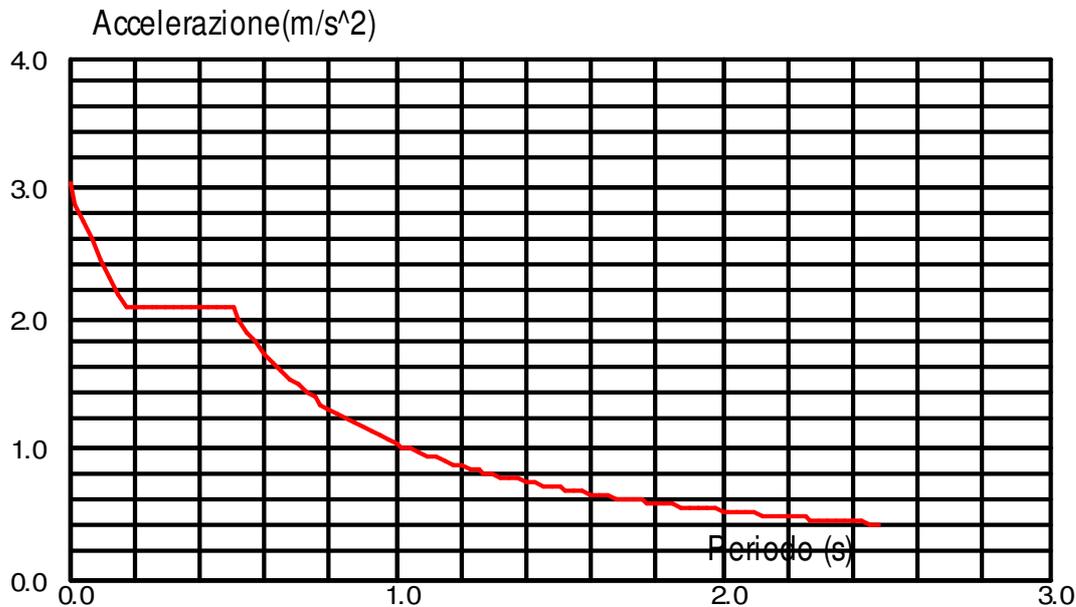
Data: 13/11/23

Pagina: 120

Condizione 74 : Sismica NTC 2018 Ecc X+Y+ SLV Direzione_X
Tipo di analisi: Dinamica sismica

Direzione dell'eccitazione:

X = 1.000
Y = 0.000
Z = 0.000



Dati:

Vita nominale V_N : 50
Classe d'uso : II $C_u = 1.000$
Stato limite : SLV $P_{v_r} = 0.100$
Categoria di sottosuolo : B
Topografia : T1
Spettro : Dimensionante
Direzione : Orizzontale
Coefficiente di costruzione - q : 3.520

Costruzione ubicata:

Coordinate geografiche:

Longitudine : 16.288
Latitudine : 38.956

Parametri dello spettro:

$a_g = 2.707$
 $F_o = 2.432$
 $T_C^* = 0.372$

$S_S = 1.137$ $C_C = 1.341$
 $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$

Smorzamento : $\alpha = 0.050$
Correzione dello smorzamento : $\eta = [10/(5+\xi)]^{0.5} = 1.000$

$T_B = 0.166$ $T_C = 0.498$ $T_D = 2.683$ $S = 1.137$

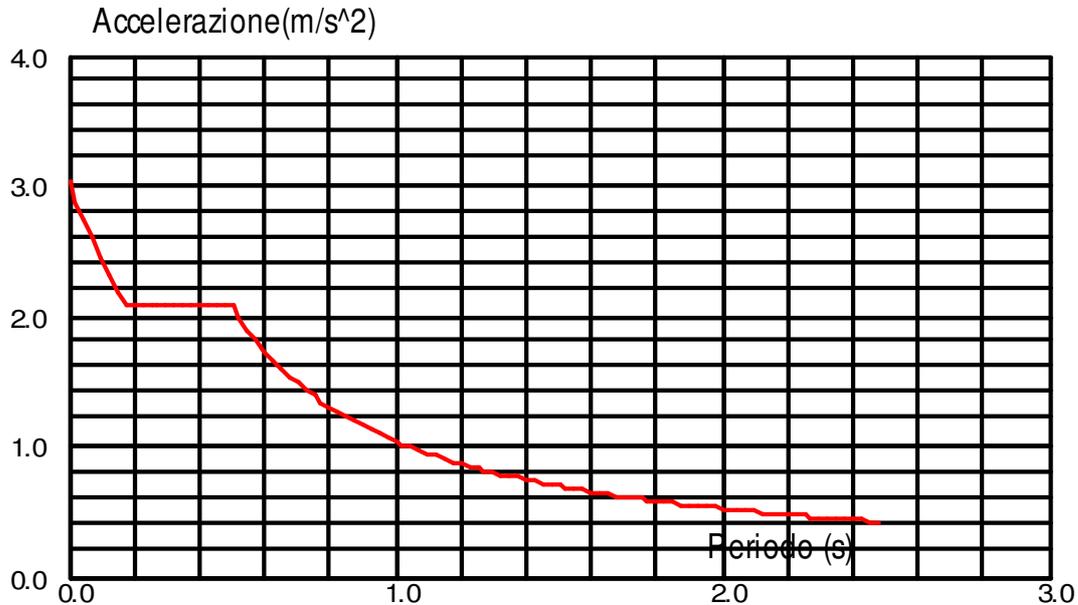
Data: 13/11/23

Pagina: 122

Condizione 75 : Sismica NTC 2018 Ecc X+Y+ SLV Direzione_Y
Tipo di analisi: Dinamica sismica

Direzione dell'eccitazione:

X = 0.000
Y = 1.000
Z = 0.000



Dati:

Vita nominale V_N : 50
Classe d'uso : II $C_u = 1.000$
Stato limite : SLV $P_{v_r} = 0.100$
Categoria di sottosuolo : B
Topografia : T1
Spettro : Dimensionante
Direzione : Orizzontale
Coefficiente di costruzione - q : 3.520

Costruzione ubicata:

Coordinate geografiche:

Longitudine : 16.288
Latitudine : 38.956

Parametri dello spettro:

$a_g = 2.707$
 $F_o = 2.432$
 $T_C^* = 0.372$

$S_S = 1.137$ $C_C = 1.341$
 $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$

Smorzamento : $\alpha = 0.050$
Correzione dello smorzamento : $\eta = [10/(5+\xi)]^{0.5} = 1.000$

$T_B = 0.166$ $T_C = 0.498$ $T_D = 2.683$ $S = 1.137$

Data: 13/11/23

Pagina: 123

Condizione 76 : $SLV 1 * X 0.3 * Y$
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 77 : $SLV 1 * X -0.3 * Y$
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 78 : $SLV 0.3 * X 1 * Y$
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Condizione 79 : $SLV 0.3 * X -1 * Y$
Tipo di analisi: Combinazione lineare

Reazioni : Inviluppo

Nodo/Condiz./Modo	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (Nm)	MY (Nm)	MZ (Nm)
1/ SLU/12/	1224,46>>	872,97	1533,03	12,46	1557,00	3,40
1/ SLU/104/	-29,14<<	60,62	270,37	1,55	-60,75	-1,12
1/ SLU/12/	1224,46	872,97>>	1533,03	12,46	1557,00	3,40
1/ SLU/33/	878,79	-683,78<<	-3016,98	-21,35	1040,03	-104,12
1/ SLU/52/	818,58	852,72	1788,77>>	12,85	1031,87	-0,19
1/ SLU/33/	878,79	-683,78	-3016,98<<	-21,35	1040,03	-104,12
1/ SLU/52/	818,58	852,72	1788,77	12,85>>	1031,87	-0,19
1/ SLU/33/	878,79	-683,78	-3016,98	-21,35<<	1040,03	-104,12
1/ SLU/12/	1224,46	872,97	1533,03	12,46	1557,00>>	3,40
1/ SLU/104/	-29,14	60,62	270,37	1,55	-60,75<<	-1,12
1/ SLU/27/	1166,03	645,31	937,42	8,78	1488,85	4,93>>
1/ SLU/15/	935,03	-458,78	-2427,44	-17,80	1104,45	-105,69<<
2/ SLU/27/	1224,72>>	-858,75	-1220,44	-12,19	1560,37	2,66
2/ SLU/42/	-130,44<<	533,89	1463,82	7,88	-145,95	3,66
2/ SLU/42/	-130,44	533,89>>	1463,82	7,88	-145,95	3,66
2/ SLU/33/	1080,54	-1756,90<<	-4327,29	-50,46	1250,95	94,39
2/ SLU/42/	-130,44	533,89	1463,82>>	7,88	-145,95	3,66
2/ SLU/33/	1080,54	-1756,90	-4327,29<<	-50,46	1250,95	94,39
2/ SLU/3/	737,70	-242,34	206,32	14,92>>	738,74	-3,25
2/ SLU/36/	1068,86	-1693,97	-4132,03	-50,48<<	1244,31	94,90
2/ SLU/27/	1224,72	-858,75	-1220,44	-12,19	1560,37>>	2,66
2/ SLU/42/	-130,44	533,89	1463,82	7,88	-145,95<<	3,66
2/ SLU/18/	1022,67	-1525,72	-3718,06	-47,27	1185,87	95,94>>
2/ SLU/21/	793,97	-467,27	-382,27	11,63	803,20	-4,77<<
42/ SLU/27/	1705,31>>	596,73	29,72	3,08	1863,05	-1,53
42/ SLU/42/	-525,41<<	-316,06	4828,50	-3,68	-598,58	6,70
42/ SLU/27/	1705,31	596,73>>	29,72	3,08	1863,05	-1,53
42/ SLU/18/	1374,93	-680,17<<	4227,71	-7,19	1356,03	21,39
42/ SLU/57/	494,64	-603,06	5491,34>>	-6,52	436,79	16,90
42/ 5/	1001,38	337,05	-1613,53<<	1,11	901,03	-2,30
42/ SLU/27/	1705,31	596,73	29,72	3,08>>	1863,05	-1,53
42/ SLU/15/	1382,51	-675,62	4164,65	-7,23<<	1363,41	21,40
42/ SLU/27/	1705,31	596,73	29,72	3,08	1863,05>>	-1,53
42/ SLU/42/	-525,41	-316,06	4828,50	-3,68	-598,58<<	6,70
42/ SLU/15/	1382,51	-675,62	4164,65	-7,23	1363,41	21,40>>
42/ 5/	1001,38	337,05	-1613,53	1,11	901,03	-2,30<<
95/ SLU/12/	1701,55>>	-626,81	490,09	-1,63	1854,04	-1,97
95/ 54/ RQSQ	0,0<<	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
95/ 55 (C) (CQC)/	44,22	36,83>>	7,99	0,05	76,97	0,01
95/ SLU/18/	1505,19	-1615,66<<	4022,59	-7,78	1482,99	-21,99
95/ SLU/57/	1225,74	-1159,21	5279,38>>	-6,50	1261,34	-17,26
95/ 6/	921,25	-285,83	-1712,64<<	0,29	992,15	1,61
95/ 5/	721,60	-181,58	-802,32	1,48>>	578,90	1,44
95/ SLU/18/	1505,19	-1615,66	4022,59	-7,78<<	1482,99	-21,99
95/ SLU/12/	1701,55	-626,81	490,09	-1,63	1854,04>>	-1,97
95/ 54/ RQSQ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0<<	0,0
95/ 6/	921,25	-285,83	-1712,64	0,29	992,15	1,61>>
95/ SLU/15/	1503,13	-1614,56	4022,00	-7,77	1479,39	-21,99<<
97/ SLU/27/	1967,59>>	-2,86	-587,71	3,71	2325,45	-1,59

Nodo/Condiz./Modo	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (Nm)	MY (Nm)	MZ (Nm)
97/ SLU/42/	-514,90<<	6,48	5116,18	-3,98	-577,41	6,72
97/ SLU/15/	1383,06	18,69>>	709,18	-7,29	1346,87	21,21
97/ 6/	1373,85	-2,96<<	-1121,27	3,11	1619,52	-2,12
97/ SLU/42/	-514,90	6,48	5116,18>>	-3,98	-577,41	6,72
97/ 7/	1130,87	9,61	-1664,34<<	-3,09	1133,81	11,20
97/ SLU/27/	1967,59	-2,86	-587,71	3,71>>	2325,45	-1,59
97/ SLU/15/	1383,06	18,69	709,18	-7,29<<	1346,87	21,21
97/ SLU/27/	1967,59	-2,86	-587,71	3,71	2325,45>>	-1,59
97/ SLU/42/	-514,90	6,48	5116,18	-3,98	-577,41<<	6,72
97/ SLU/15/	1383,06	18,69	709,18	-7,29	1346,87	21,21>>
97/ 5/	817,11	-2,24	-1567,50	1,12	570,18	-2,32<<
143/ SLU/12/	1960,11>>	2,21	950,69	-1,58	2314,03	-1,99
143/ 3/	-0,00<<	0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,00
143/ SLU/18/	1489,75	19,79>>	805,47	-8,32	1469,13	-21,86
143/ 5/	537,90	-1,43<<	-1060,11	1,27	251,77	1,43
143/ SLU/42/	514,90	6,17	4998,14>>	-3,35	589,44	-6,72
143/ 7/	781,16	10,49	-1603,22<<	-4,07	737,96	-11,65
143/ 5/	537,90	-1,43	-1060,11	1,27>>	251,77	1,43
143/ SLU/18/	1489,75	19,79	805,47	-8,32<<	1469,13	-21,86
143/ SLU/12/	1960,11	2,21	950,69	-1,58	2314,03>>	-1,99
143/ 3/	-0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,00<<	-0,00
143/ 6/	1094,73	-1,24	-1506,40	0,42	1301,23	1,60>>
143/ SLU/15/	1484,98	19,79	800,88	-8,31	1460,70	-21,86<<
145/ SLU/27/	1967,59>>	-3,07	-587,71	4,06	2325,45	-1,65
145/ SLU/42/	-514,90<<	6,66	5116,18	-4,33	-577,41	6,76
145/ SLU/15/	1383,06	18,68>>	709,18	-7,57	1346,87	21,08
145/ 6/	1373,85	-3,10<<	-1121,27	3,36	1619,52	-2,16
145/ SLU/42/	-514,90	6,66	5116,18>>	-4,33	-577,41	6,76
145/ 7/	1130,87	9,54	-1664,34<<	-3,16	1133,81	11,11
145/ SLU/27/	1967,59	-3,07	-587,71	4,06>>	2325,45	-1,65
145/ SLU/15/	1383,06	18,68	709,18	-7,57<<	1346,87	21,08
145/ SLU/27/	1967,59	-3,07	-587,71	4,06	2325,45>>	-1,65
145/ SLU/42/	-514,90	6,66	5116,18	-4,33	-577,41<<	6,76
145/ SLU/15/	1383,06	18,68	709,18	-7,57	1346,87	21,08>>
145/ 5/	817,11	-2,37	-1567,50	1,34	570,18	-2,35<<
191/ SLU/12/	1960,11>>	2,35	950,69	-1,83	2314,03	-2,03
191/ 3/	-0,00<<	0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,00
191/ SLU/18/	1489,75	20,03>>	805,47	-9,03	1469,13	-21,80
191/ 5/	537,90	-1,42<<	-1060,11	1,26	251,77	1,43
191/ SLU/42/	514,90	6,34	4998,14>>	-3,68	589,44	-6,75
191/ 7/	781,16	10,59	-1603,22<<	-4,42	737,96	-11,60
191/ 5/	537,90	-1,42	-1060,11	1,26>>	251,77	1,43
191/ SLU/18/	1489,75	20,03	805,47	-9,03<<	1469,13	-21,80
191/ SLU/12/	1960,11	2,35	950,69	-1,83	2314,03>>	-2,03
191/ 3/	-0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,00<<	-0,00
191/ 6/	1094,73	-1,20	-1506,40	0,37	1301,23	1,59>>
191/ SLU/18/	1489,75	20,03	805,47	-9,03	1469,13	-21,80<<
193/ SLU/27/	1967,59>>	-3,30	-587,71	4,43	2325,45	-1,71
193/ SLU/42/	-514,90<<	6,87	5116,18	-4,72	-577,41	6,80
193/ SLU/15/	1383,06	18,80>>	709,18	-8,04	1346,87	21,01
193/ SLU/27/	1967,59	-3,30<<	-587,71	4,43	2325,45	-1,71
193/ SLU/42/	-514,90	6,87	5116,18>>	-4,72	-577,41	6,80
193/ 7/	1130,87	9,54	-1664,34<<	-3,33	1133,81	11,05

Nodo/Condiz./Modo	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (Nm)	MY (Nm)	MZ (Nm)
193/ SLU/27/	1967,59	-3,30	-587,71	4,43>>	2325,45	-1,71
193/ SLU/15/	1383,06	18,80	709,18	-8,04<<	1346,87	21,01
193/ SLU/27/	1967,59	-3,30	-587,71	4,43	2325,45>>	-1,71
193/ SLU/42/	-514,90	6,87	5116,18	-4,72	-577,41<<	6,80
193/ SLU/15/	1383,06	18,80	709,18	-8,04	1346,87	21,01>>
193/ 5/	817,11	-2,50	-1567,50	1,58	570,18	-2,38<<
239/ SLU/12/	1960,11>>	2,51	950,69	-2,11	2314,03	-2,06
239/ 3/	-0,00<<	0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,00
239/ SLU/18/	1489,75	20,42>>	805,47	-9,93	1469,13	-21,81
239/ 5/	537,90	-1,41<<	-1060,11	1,25	251,77	1,42
239/ SLU/42/	514,90	6,55	4998,14>>	-4,06	589,44	-6,79
239/ 7/	781,16	10,77	-1603,22<<	-4,88	737,96	-11,59
239/ 5/	537,90	-1,41	-1060,11	1,25>>	251,77	1,42
239/ SLU/18/	1489,75	20,42	805,47	-9,93<<	1469,13	-21,81
239/ SLU/12/	1960,11	2,51	950,69	-2,11	2314,03>>	-2,06
239/ 3/	-0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,00<<	-0,00
239/ 6/	1094,73	-1,17	-1506,40	0,33	1301,23	1,57>>
239/ SLU/18/	1489,75	20,42	805,47	-9,93	1469,13	-21,81<<
241/ SLU/27/	1960,90>>	-3,52	-512,71	4,80	2317,73	-1,78
241/ SLU/42/	-523,60<<	7,12	5213,68	-5,17	-587,45	6,86
241/ SLU/15/	1374,36	19,05>>	806,68	-8,69	1336,82	21,00
241/ SLU/27/	1960,90	-3,52<<	-512,71	4,80	2317,73	-1,78
241/ SLU/42/	-523,60	7,12	5213,68>>	-5,17	-587,45	6,86
241/ 7/	1130,87	9,62	-1664,34<<	-3,59	1133,81	11,02
241/ SLU/27/	1960,90	-3,52	-512,71	4,80>>	2317,73	-1,78
241/ SLU/15/	1374,36	19,05	806,68	-8,69<<	1336,82	21,00
241/ SLU/27/	1960,90	-3,52	-512,71	4,80	2317,73>>	-1,78
241/ SLU/42/	-523,60	7,12	5213,68	-5,17	-587,45<<	6,86
241/ SLU/15/	1374,36	19,05	806,68	-8,69	1336,82	21,00>>
241/ 5/	817,11	-2,65	-1567,50	1,84	570,18	-2,42<<
287/ SLU/12/	1968,81>>	2,68	1048,19	-2,40	2324,07	-2,11
287/ 54/ RQSQ	0,0<<	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
287/ SLU/18/	1498,45	20,94>>	902,97	-11,01	1479,17	-21,87
287/ 5/	537,90	-1,41<<	-1060,11	1,25	251,77	1,42
287/ SLU/42/	523,60	6,78	5095,64>>	-4,49	599,48	-6,85
287/ 7/	781,16	11,03	-1603,22<<	-5,44	737,96	-11,61
287/ 5/	537,90	-1,41	-1060,11	1,25>>	251,77	1,42
287/ SLU/18/	1498,45	20,94	902,97	-11,01<<	1479,17	-21,87
287/ SLU/12/	1968,81	2,68	1048,19	-2,40	2324,07>>	-2,11
287/ 54/ RQSQ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0<<	0,0
287/ 6/	1094,73	-1,15	-1506,40	0,30	1301,23	1,57>>
287/ SLU/18/	1498,45	20,94	902,97	-11,01	1479,17	-21,87<<
289/ SLU/27/	1967,60>>	-3,77	-587,71	5,20	2325,45	-1,85
289/ SLU/42/	-514,90<<	7,40	5116,18	-5,65	-577,41	6,94
289/ SLU/15/	1383,06	19,44>>	709,18	-9,51	1346,87	21,05
289/ SLU/27/	1967,60	-3,77<<	-587,71	5,20	2325,45	-1,85
289/ SLU/42/	-514,90	7,40	5116,18>>	-5,65	-577,41	6,94
289/ 7/	1130,87	9,77	-1664,34<<	-3,95	1133,81	11,03
289/ SLU/27/	1967,60	-3,77	-587,71	5,20>>	2325,45	-1,85
289/ SLU/15/	1383,06	19,44	709,18	-9,51<<	1346,87	21,05
289/ SLU/27/	1967,60	-3,77	-587,71	5,20	2325,45>>	-1,85
289/ SLU/42/	-514,90	7,40	5116,18	-5,65	-577,41<<	6,94
289/ SLU/15/	1383,06	19,44	709,18	-9,51	1346,87	21,05>>

Nodo/Condiz./Modo	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (Nm)	MY (Nm)	MZ (Nm)
289/ 5/	817,11	-2,82	-1567,50	2,12	570,18	-2,46<<
335/ SLU/12/	1960,11>>	2,87	950,69	-2,71	2314,03	-2,16
335/ 3/	-0,00<<	0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,00
335/ SLU/18/	1489,75	21,62>>	805,47	-12,30	1469,13	-22,00
335/ 5/	537,90	-1,41<<	-1060,11	1,25	251,77	1,42
335/ SLU/42/	514,90	7,06	4998,14>>	-4,97	589,44	-6,93
335/ 7/	781,16	11,37	-1603,22<<	-6,11	737,96	-11,67
335/ 5/	537,90	-1,41	-1060,11	1,25>>	251,77	1,42
335/ SLU/18/	1489,75	21,62	805,47	-12,30<<	1469,13	-22,00
335/ SLU/12/	1960,11	2,87	950,69	-2,71	2314,03>>	-2,16
335/ 3/	-0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,00<<	-0,00
335/ 6/	1094,73	-1,13	-1506,40	0,28	1301,23	1,56>>
335/ SLU/18/	1489,75	21,62	805,47	-12,30	1469,13	-22,00<<
337/ SLU/27/	1967,60>>	-4,02	-587,71	5,61	2325,45	-1,92
337/ SLU/42/	-514,90<<	7,72	5116,18	-6,19	-577,41	7,03
337/ SLU/18/	1378,29	19,96>>	772,80	-10,50	1344,52	21,16
337/ SLU/27/	1967,60	-4,02<<	-587,71	5,61	2325,45	-1,92
337/ SLU/42/	-514,90	7,72	5116,18>>	-6,19	-577,41	7,03
337/ 7/	1130,87	10,00	-1664,34<<	-4,41	1133,81	11,07
337/ SLU/27/	1967,60	-4,02	-587,71	5,61>>	2325,45	-1,92
337/ SLU/15/	1383,06	19,96	709,18	-10,51<<	1346,87	21,15
337/ SLU/27/	1967,60	-4,02	-587,71	5,61	2325,45>>	-1,92
337/ SLU/42/	-514,90	7,72	5116,18	-6,19	-577,41<<	7,03
337/ SLU/18/	1378,29	19,96	772,80	-10,50	1344,52	21,16>>
337/ 5/	817,11	-2,99	-1567,50	2,42	570,18	-2,51<<
383/ SLU/12/	1960,11>>	3,07	950,69	-3,05	2314,03	-2,21
383/ 3/	-0,00<<	0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,00
383/ SLU/18/	1489,75	22,43>>	805,47	-13,78	1469,13	-22,18
383/ 5/	537,90	-1,42<<	-1060,11	1,27	251,77	1,43
383/ SLU/42/	514,90	7,37	4998,14>>	-5,50	589,44	-7,01
383/ 7/	781,16	11,79	-1603,22<<	-6,88	737,96	-11,76
383/ 5/	537,90	-1,42	-1060,11	1,27>>	251,77	1,43
383/ SLU/18/	1489,75	22,43	805,47	-13,78<<	1469,13	-22,18
383/ SLU/12/	1960,11	3,07	950,69	-3,05	2314,03>>	-2,21
383/ 3/	-0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,00<<	-0,00
383/ 6/	1094,73	-1,12	-1506,40	0,27	1301,23	1,56>>
383/ SLU/18/	1489,75	22,43	805,47	-13,78	1469,13	-22,18<<
385/ SLU/27/	1967,60>>	-4,28	-587,71	6,03	2325,45	-2,00
385/ SLU/42/	-514,90<<	8,07	5116,18	-6,78	-577,41	7,13
385/ SLU/18/	1378,29	20,62>>	772,80	-11,69	1344,52	21,32
385/ SLU/27/	1967,60	-4,28<<	-587,71	6,03	2325,45	-2,00
385/ SLU/42/	-514,90	8,07	5116,18>>	-6,78	-577,41	7,13
385/ 7/	1130,87	10,30	-1664,34<<	-4,96	1133,81	11,14
385/ SLU/27/	1967,60	-4,28	-587,71	6,03>>	2325,45	-2,00
385/ SLU/18/	1378,29	20,62	772,80	-11,69<<	1344,52	21,32
385/ SLU/27/	1967,60	-4,28	-587,71	6,03	2325,45>>	-2,00
385/ SLU/42/	-514,90	8,07	5116,18	-6,78	-577,41<<	7,13
385/ SLU/18/	1378,29	20,62	772,80	-11,69	1344,52	21,32>>
385/ 5/	817,11	-3,19	-1567,50	2,74	570,18	-2,57<<
431/ SLU/12/	1960,11>>	3,28	950,69	-3,40	2314,03	-2,27
431/ 3/	-0,00<<	0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,00
431/ SLU/18/	1489,75	23,38>>	805,47	-15,44	1469,13	-22,43
431/ 5/	537,90	-1,43<<	-1060,11	1,29	251,77	1,43

Nodo/Condiz./Modo	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (Nm)	MY (Nm)	MZ (Nm)
431/ SLU/42/	514,90	7,71	4998,14>>	-6,07	589,44	-7,11
431/ 7/	781,16	12,29	-1603,22<<	-7,76	737,96	-11,88
431/ 5/	537,90	-1,43	-1060,11	1,29>>	251,77	1,43
431/ SLU/18/	1489,75	23,38	805,47	-15,44<<	1469,13	-22,43
431/ SLU/12/	1960,11	3,28	950,69	-3,40	2314,03>>	-2,27
431/ 3/	-0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,00<<	-0,00
431/ 6/	1094,73	-1,11	-1506,40	0,27	1301,23	1,56>>
431/ SLU/18/	1489,75	23,38	805,47	-15,44	1469,13	-22,43<<
433/ SLU/27/	1968,92>>	-624,68	-300,94	6,46	2330,47	-2,08
433/ SLU/42/	-522,72<<	446,03	4739,88	-7,42	-593,95	7,25
433/ SLU/42/	-522,72	446,03>>	4739,88	-7,42	-593,95	7,25
433/ SLU/33/	1600,77	-740,58<<	-2148,94	-9,85	1593,29	18,50
433/ SLU/42/	-522,72	446,03	4739,88>>	-7,42	-593,95	7,25
433/ SLU/33/	1600,77	-740,58	-2148,94<<	-9,85	1593,29	18,50
433/ SLU/27/	1968,92	-624,68	-300,94	6,46>>	2330,47	-2,08
433/ SLU/18/	1372,63	-558,83	-145,74	-13,06<<	1333,93	21,55
433/ SLU/27/	1968,92	-624,68	-300,94	6,46	2330,47>>	-2,08
433/ SLU/42/	-522,72	446,03	4739,88	-7,42	-593,95<<	7,25
433/ SLU/18/	1372,63	-558,83	-145,74	-13,06	1333,93	21,55>>
433/ 5/	819,13	-158,19	-1358,06	3,07	574,84	-2,63<<
479/ SLU/12/	1962,09>>	730,55	759,54	-3,79	2320,47	-2,33
479/ 54/ RQSQ	0,0<<	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
479/ SLU/12/	1962,09	730,55>>	759,54	-3,79	2320,47	-2,33
479/ 7/	781,57	-125,56<<	-2262,08	-8,76	739,79	-12,05
479/ SLU/42/	522,72	445,99	4631,54>>	-6,71	605,98	-7,22
479/ SLU/33/	1267,26	-70,37	-2344,75<<	-14,42	1217,14	-19,70
479/ 5/	535,87	-49,71	-1036,31	1,32>>	247,87	1,44
479/ SLU/18/	1495,41	111,33	-395,91	-17,33<<	1482,52	-22,74
479/ SLU/12/	1962,09	730,55	759,54	-3,79	2320,47>>	-2,33
479/ 3/	0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,00<<	-0,00
479/ 6/	1092,69	287,25	-1491,78	0,27	1298,42	1,56>>
479/ SLU/18/	1495,41	111,33	-395,91	-17,33	1482,52	-22,74<<
481/ SLU/27/	938,90>>	802,16	-4,11	4,20	1115,05	-1,77
481/ SLU/42/	-321,14<<	-719,81	3682,31	-6,10	-364,36	7,01
481/ SLU/27/	938,90	802,16>>	-4,11	4,20	1115,05	-1,77
481/ SLU/42/	-321,14	-719,81<<	3682,31	-6,10	-364,36	7,01
481/ SLU/42/	-321,14	-719,81	3682,31>>	-6,10	-364,36	7,01
481/ 5/	409,67	300,20	-993,02<<	2,54	287,62	-2,54
481/ SLU/27/	938,90	802,16	-4,11	4,20>>	1115,05	-1,77
481/ SLU/18/	632,97	-72,15	2053,58	-14,74<<	613,54	21,77
481/ SLU/27/	938,90	802,16	-4,11	4,20	1115,05>>	-1,77
481/ SLU/42/	-321,14	-719,81	3682,31	-6,10	-364,36<<	7,01
481/ SLU/18/	632,97	-72,15	2053,58	-14,74	613,54	21,77>>
481/ 5/	409,67	300,20	-993,02	2,54	287,62	-2,54<<
527/ SLU/12/	1040,49>>	-882,55	1413,23	-2,42	1227,70	-2,00
527/ 3/	-0,00<<	0,00	-0,00	-0,00	0,00	-0,00
527/ 5/	267,83	63,88>>	-554,01	1,17	123,70	1,41
527/ SLU/57/	669,10	-997,54<<	3484,70	-13,90	695,57	-17,88
527/ SLU/42/	321,14	-713,48	3613,60>>	-5,67	370,38	-6,99
527/ 6/	546,25	-279,10	-768,62<<	0,70	649,52	1,68
527/ 5/	267,83	63,88	-554,01	1,17>>	123,70	1,41
527/ SLU/18/	801,05	-937,34	2351,32	-17,18<<	795,40	-22,66
527/ SLU/12/	1040,49	-882,55	1413,23	-2,42	1227,70>>	-2,00

Nodo/Condiz./Modo	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (Nm)	MY (Nm)	MZ (Nm)
527/ 54/ RQSQ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0<<	0,0
527/ 6/	546,25	-279,10	-768,62	0,70	649,52	1,68>>
527/ SLU/15/	798,63	-933,81	2348,39	-17,18	791,12	-22,66<<
821/ SLU/30/	885,39>>	-1,95	368,59	1,67	739,14	-3,47
821/ SLU/104/	-30,84<<	-0,12	264,26	-0,44	-37,29	0,42
821/ SLU/45/	337,29	0,71>>	359,45	-0,22	204,05	1,77
821/ SLU/36/	749,17	-818,90<<	257,55	469,30	566,45	-12,63
821/ SLU/12/	875,33	-1,74	460,25>>	1,01	728,57	-2,33
821/ 7/	496,58	-545,79	-13,00<<	312,90	373,12	-8,77
821/ SLU/36/	749,17	-818,90	257,55	469,30>>	566,45	-12,63
821/ SLU/40/	-21,11	0,46	368,56	-1,22<<	-23,18	1,89
821/ SLU/30/	885,39	-1,95	368,59	1,67	739,14>>	-3,47
821/ SLU/104/	-30,84	-0,12	264,26	-0,44	-37,29<<	0,42
821/ SLU/42/	-8,00	-0,03	376,90	-1,00	-4,84	2,51>>
821/ SLU/36/	749,17	-818,90	257,55	469,30	566,45	-12,63<<
824/ SLU/12/	837,94>>	-1,86	-602,07	2,54	698,05	0,16
824/ SLU/104/	-11,81<<	0,76	645,34	-2,22	-21,83	0,73
824/ SLU/42/	31,91	3,76>>	2036,18	-7,09	27,47	3,06
824/ SLU/36/	711,68	-444,55<<	-707,57	282,85	536,08	21,54
824/ SLU/39/	29,71	3,71	2049,75>>	-6,97	24,54	3,01
824/ 6/	542,65	-2,92	-1402,34<<	4,86	451,83	-1,25
824/ SLU/36/	711,68	-444,55	-707,57	282,85>>	536,08	21,54
824/ SLU/42/	31,91	3,76	2036,18	-7,09<<	27,47	3,06
824/ SLU/11/	837,41	-3,17	-1053,58	4,99	700,09>>	-0,65
824/ SLU/104/	-11,81	0,76	645,34	-2,22	-21,83<<	0,73
824/ SLU/18/	715,92	-442,94	-32,98	279,84	537,08	22,57>>
824/ 6/	542,65	-2,92	-1402,34	4,86	451,83	-1,25<<
831/ SLU/11/	886,05>>	-0,81	265,02	0,40	739,73	-3,51
831/ SLU/104/	-25,41<<	-0,16	264,29	-0,24	-33,10	-0,86
831/ SLU/21/	592,67	1,46>>	284,38	-2,87	375,22	1,05
831/ SLU/15/	732,89	-855,10<<	264,38	496,59	550,78	8,39
831/ SLU/47/	367,76	0,39	382,27>>	-2,21	235,71	-1,66
831/ 7/	483,88	-569,84	-69,11<<	331,33	363,58	6,71
831/ SLU/35/	721,53	-854,93	173,38	496,92>>	538,59	9,54
831/ SLU/5/	602,27	1,39	371,61	-3,13<<	386,07	0,33
831/ SLU/11/	886,05	-0,81	265,02	0,40	739,73>>	-3,51
831/ SLU/104/	-25,41	-0,16	264,29	-0,24	-33,10<<	-0,86
831/ SLU/35/	721,53	-854,93	173,38	496,92	538,59	9,54>>
831/ SLU/52/	538,02	-0,93	318,31	-0,09	447,90	-3,96<<
832/ SLU/30/	821,53>>	2,39	1744,23	-4,40	687,16	-0,46
832/ SLU/104/	-36,47<<	0,78	645,07	-2,14	-42,08	-0,81
832/ SLU/52/	470,10	4,26>>	2571,03	-8,05	392,68	-2,72
832/ SLU/35/	693,11	-452,39<<	1109,78	286,67	515,24	-21,41
832/ SLU/52/	470,10	4,26	2571,03>>	-8,05	392,68	-2,72
832/ 5/	394,05	-0,67	-187,85<<	0,85	249,31	1,17
832/ SLU/35/	693,11	-452,39	1109,78	286,67>>	515,24	-21,41
832/ SLU/52/	470,10	4,26	2571,03	-8,05<<	392,68	-2,72
832/ SLU/30/	821,53	2,39	1744,23	-4,40	687,16>>	-0,46
832/ SLU/104/	-36,47	0,78	645,07	-2,14	-42,08<<	-0,81
832/ 5/	394,05	-0,67	-187,85	0,85	249,31	1,17>>
832/ SLU/18/	690,91	-450,83	1807,84	283,63	517,04	-22,45<<

Spostamenti SLS: Estremi globali

	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)	RX (Rad)	RY (Rad)	RZ (Rad)
MAX	0,3	0,7	0,5	0,002	0,008	0,009
Nodo	462	33	104	14	273	40
Condiz.	SLU/4	SLU/18	SLU/27	SLU/33	SLU/44	SLU/15
Modo						
MIN	-2,7	-0,1	-0,5	-0,006	-0,015	-0,008
Nodo	248	484	270	44	130	45
Condiz.	SLU/11	SLU/42	SLU/52	SLU/36	SLU/30	SLU/18
Modo						

Risultati della dinamica - Autovalori

Condiz./Modo	Autovalore	Frequenza (Hz)	Periodo (sec)	Precisione	Pulsazione (1/sec)
52/ 1	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
52/ 2	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
52/ 3	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
52/ 4	1722,52	6,61	0,15	0,00	41,50
52/ 5	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
52/ 6	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
52/ 7	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
52/ 8	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
52/ 9	1892,53	6,92	0,14	0,00	43,50
52/ 10	2059,02	7,22	0,14	0,00	45,38
53/ 1	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
53/ 2	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
53/ 3	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
53/ 4	1722,52	6,61	0,15	0,00	41,50
53/ 5	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
53/ 6	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
53/ 7	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
53/ 8	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
53/ 9	1892,53	6,92	0,14	0,00	43,50
53/ 10	2059,02	7,22	0,14	0,00	45,38
54/ 1	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
54/ 2	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
54/ 3	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
54/ 4	1722,52	6,61	0,15	0,00	41,50
54/ 5	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
54/ 6	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
54/ 7	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
54/ 8	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
54/ 9	1892,53	6,92	0,14	0,00	43,50
54/ 10	2059,02	7,22	0,14	0,00	45,38
59/ 1	1651,26	6,47	0,15	0,00	40,64
59/ 2	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
59/ 3	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
59/ 4	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
59/ 5	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
59/ 6	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
59/ 7	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
59/ 8	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
59/ 9	1822,12	6,79	0,15	0,00	42,69
59/ 10	2130,43	7,35	0,14	0,00	46,16
60/ 1	1651,26	6,47	0,15	0,00	40,64
60/ 2	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
60/ 3	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
60/ 4	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
60/ 5	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
60/ 6	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
60/ 7	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
60/ 8	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
60/ 9	1822,12	6,79	0,15	0,00	42,69

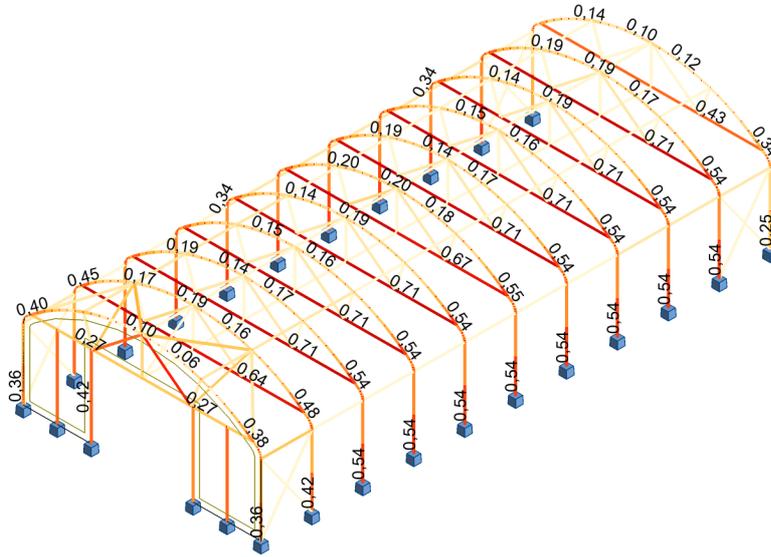
Condiz./Modo	Autovalore	Frequenza (Hz)	Periodo (sec)	Precisione	Pulsazione (1/sec)
60/ 10	2130,43	7,35	0,14	0,00	46,16
61/ 1	1651,26	6,47	0,15	0,00	40,64
61/ 2	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
61/ 3	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
61/ 4	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
61/ 5	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
61/ 6	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
61/ 7	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
61/ 8	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
61/ 9	1822,12	6,79	0,15	0,00	42,69
61/ 10	2130,43	7,35	0,14	0,00	46,16
66/ 1	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
66/ 2	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
66/ 3	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
66/ 4	1722,52	6,61	0,15	0,00	41,50
66/ 5	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
66/ 6	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
66/ 7	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
66/ 8	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
66/ 9	1892,53	6,92	0,14	0,00	43,50
66/ 10	2059,02	7,22	0,14	0,00	45,38
67/ 1	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
67/ 2	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
67/ 3	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
67/ 4	1722,52	6,61	0,15	0,00	41,50
67/ 5	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
67/ 6	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
67/ 7	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
67/ 8	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
67/ 9	1892,53	6,92	0,14	0,00	43,50
67/ 10	2059,02	7,22	0,14	0,00	45,38
68/ 1	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
68/ 2	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
68/ 3	1709,62	6,58	0,15	0,00	41,35
68/ 4	1722,52	6,61	0,15	0,00	41,50
68/ 5	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
68/ 6	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
68/ 7	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
68/ 8	1780,22	6,72	0,15	0,00	42,19
68/ 9	1892,53	6,92	0,14	0,00	43,50
68/ 10	2059,02	7,22	0,14	0,00	45,38
73/ 1	1651,26	6,47	0,15	0,00	40,64
73/ 2	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
73/ 3	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
73/ 4	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
73/ 5	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
73/ 6	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
73/ 7	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
73/ 8	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
73/ 9	1822,12	6,79	0,15	0,00	42,69
73/ 10	2130,43	7,35	0,14	0,00	46,16
74/ 1	1651,26	6,47	0,15	0,00	40,64
74/ 2	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42

Condiz./Modo	Autovalore	Frequenza (Hz)	Periodo (sec)	Precisione	Pulsazione (1/sec)
74/ 3	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
74/ 4	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
74/ 5	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
74/ 6	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
74/ 7	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
74/ 8	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
74/ 9	1822,12	6,79	0,15	0,00	42,69
74/ 10	2130,43	7,35	0,14	0,00	46,16
75/ 1	1651,26	6,47	0,15	0,00	40,64
75/ 2	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
75/ 3	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
75/ 4	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
75/ 5	1715,55	6,59	0,15	0,00	41,42
75/ 6	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
75/ 7	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
75/ 8	1786,63	6,73	0,15	0,00	42,27
75/ 9	1822,12	6,79	0,15	0,00	42,69
75/ 10	2130,43	7,35	0,14	0,00	46,16

Forze : Estremi globali

	FX (N)	FY (N)	FZ (N)
MAX	8816,69	3343,71	3559,88
Elemento	286	293	287
Nodo	245	280	273
Condiz.	SLU/42	SLU/42	SLU/42
Modo			
MIN	-7110,84	-3248,17	-3637,38
Elemento	257	292	298
Nodo	244	278	279
Condiz.	SLU/42	SLU/42	SLU/42
Modo			
	MX (Nm)	MY (Nm)	MZ (Nm)
MAX	117,65	2350,27	739,14
Elemento	43	304	631
Nodo	5	287	821
Condiz.	SLU/18	SLU/12	SLU/30
Modo			
MIN	-123,57	-2340,15	-739,73
Elemento	34	409	634
Nodo	3	385	831
Condiz.	SLU/15	SLU/27	SLU/11
Modo			

Vista - Coefficiente di resistenza



Condizioni: 58 (SLV 0.3 * X -1 * Y)

Ai fini delle verifiche sono state individuate le azioni che interessano il manufatto e le relative sollecitazioni sia nella fase statica che in quella sismica; per le sezioni maggiormente caratterizzanti le strutture, sono state riportate le verifiche di stabilità e di resistenza adottando il metodo semiprobabilistico degli stati limite.

Dimensionamento delle famiglie delle barre

NORMA: UNI-EN 1993-1:2005/NA:2007/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DI ANALISI: Verifica dei gruppi di barre

GRUPPO: 1 COLONNE PRINCIPALI

BARRA: 304 Colonna AGR_304 **PUNTO:** 1

COORDINATA: x = 0.00 L = 0.00 m

CARICHI:

Condizione di carico decisiva: 49 SLU /12/ 6*1.50 + 11*0.75 + 1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.30 + 4*1.30

MATERIALE:

Steel - E 260 (Steel - E 260) $f_y = 260.00$ MPa

PARAMETRI DELLA SEZIONE: RA-C 60x50x2

h=110.0 mm	gM0=1.05	gM1=1.05	
b=60.0 mm	Ay=0.00 mm ²	Az=0.00 mm ²	Ax=685.89 mm ²
tw=0.0 mm	Iy=696706.84 mm ⁴	Iz=294734.37 mm ⁴	Ix=300061.32 mm ⁴
tf=0.0 mm	Wply=17508.95 mm ³	Wplz=13131.08 mm ³	

AZIONI INTERNE E CARICO LIMITE:

N,Ed = 1048.20 N	My,Ed = 2350.27 N*m	Mz,Ed = 5.62 N*m	Vy,Ed = 5.38 N
Nc,Rd = 169839.55 N	My,Ed,max = 2350.27 N*m		Mz,Ed,max = 5.62 N*m
Nb,Rd = 165387.76 N	My,c,Rd = 4335.55 N*m	Mz,c,Rd = 3251.50 N*m	Vz,Ed = -1968.79 N
	MN,y,Rd = 4335.38 N*m	MN,z,Rd = 3251.38 N*m	Tt,Ed = -2.17 N*m
			Classe della sezione = 1



PARAMETRI INSTABILITÀ LATERALE:

PARAMETRI DI INSTABILITÀ:



rispetto all'asse y:

Ly = 1.00 m	Lam_y = 0.18
Lcr,y = 0.50 m	Xy = 1.00
Lamy = 15.69	kyy = 0.85



rispetto all'asse z:

Lz = 1.00 m	Lam_z = 0.38
Lcr,z = 0.70 m	Xz = 0.97
Lamz = 33.77	kyz = 0.47

FORMULE DI VERIFICA:

Controllo di resistenza della sezione:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.54 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^1.00 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1.00 = 0.54 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

Controllo della stabilità globale della barra:

$$\lambda_{y} = 15.69 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 33.77 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILE}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.47 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.29 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profilato corretto !!!

NORMA: UNI-EN 1993-1:2005/NA:2007/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DI ANALISI: Verifica dei gruppi di barre

GRUPPO: 2 ARCATÀ

BARRA: 286 Arcata AGR_286 **PUNTO:** 11

COORDINATA: x = 1.00 L = 0.25 m

CARICHI:

Condizione di carico decisiva: 49 SLU /52/ 6*0.90 + 11*1.50 + 1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.30 + 4*1.30

MATERIALE:

Steel - E 260 (Steel - E 260) fy = 260.00 MPa



PARAMETRI DELLA SEZIONE: diam60x1,5

h=60.0 mm	gM0=1.05	gM1=1.05	
	Ay=175.50 mm ²	Az=175.50 mm ²	Ax=275.67 mm ²
tw=1.5 mm	Iy=118006.02 mm ⁴	Iz=118006.02 mm ⁴	Ix=236012.05 mm ⁴
	Wply=5134.50 mm ³	Wplz=5134.50 mm ³	

AZIONI INTERNE E CARICO LIMITE:

N,Ed = 6834.20 N	My,Ed = 5.54 N*m	Mz,Ed = 603.11 N*m	Vy,Ed = -600.10 N
Nc,Rd = 68262.32 N	My,Ed,max = 5.54 N*m	Mz,Ed,max = 603.11 N*m	Vy,T,Rd = 25049.06 N
Nb,Rd = 68262.32 N	My,c,Rd = 1271.40 N*m	Mz,c,Rd = 1271.40 N*m	Vz,Ed = 6.49 N
	MN,y,Rd = 1245.98 N*m	MN,z,Rd = 1245.98 N*m	Vz,T,Rd = 25049.06 N
			Tt,Ed = -1.83 N*m
			Classe della sezione = 1



PARAMETRI INSTABILITÀ LATERALE:

PARAMETRI DI INSTABILITÀ:



rispetto all'asse y:

Ly = 0.25 m	Lam_y = 0.07
Lcr,y = 0.13 m	Xy = 1.00
Lamy = 6.08	kzy = 0.57



rispetto all'asse z:

Lz = 0.25 m	Lam_z = 0.07
Lcr,z = 0.13 m	Xz = 1.00
Lamz = 6.08	kzz = 0.95

FORMULE DI VERIFICA:

Controllo di resistenza della sezione:

$$N,Ed/Nc,Rd = 0.10 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$My,Ed/MN,y,Rd = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$Mz,Ed/MN,z,Rd = 0.48 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(My,Ed/MN,y,Rd)^{2.00} + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^{2.00} = 0.23 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$Vy,Ed/Vy,T,Rd = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$Vz,Ed/Vz,T,Rd = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(fy/(\sqrt{3}*gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(fy/(\sqrt{3}*gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Controllo della stabilità globale della barra:

$$\lambda_{y} = 6.08 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 6.08 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILE}$$

$$N,Ed/(Xy*N,Rk/gM1) + kyy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + kyz*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.37 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + kzy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + kzz*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.55 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profilato corretto !!!

NORMA: UNI-EN 1993-1:2005/NA:2007/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.
TIPO DI ANALISI: Verifica dei gruppi di barre

GRUPPO: 3 TIRANTI
BARRA: 104 tirante_104 **PUNTO:** 11 **COORDINATA:** x = 0.56 L = 1.83 m

CARICHI:

Condizione di carico decisiva: 49 SLU /8/ 6*1.50 + 1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.30 + 4*1.30

MATERIALE:

Steel - E 260 (Steel - E 260) $f_y = 260.00$ MPa



PARAMETRI DELLA SEZIONE: diam28x1,5

h=28.0 mm	gM0=1.05	gM1=1.05	
	Ay=79.50 mm ²	Az=79.50 mm ²	Ax=124.88 mm ²
tw=1.5 mm	Iy=10997.10 mm ⁴	Iz=10997.10 mm ⁴	Ix=21994.19 mm ⁴
	Wply=1054.50 mm ³	Wplz=1054.50 mm ³	

AZIONI INTERNE E CARICO LIMITE:

N,Ed = 1605.54 N	My,Ed = -107.79 N*m	
Nc,Rd = 30922.25 N	My,Ed,max = -107.79 N*m	
Nb,Rd = 5860.23 N	My,c,Rd = 261.11 N*m	Vz,Ed = -343.75 N
	MN,y,Rd = 259.40 N*m	Vz,c,Rd = 11365.55 N
		Classe della sezione = 1



PARAMETRI INSTABILITÀ LATERALE:

PARAMETRI DI INSTABILITÀ:



rispetto all'asse y:

L _y = 3.27 m	Lam _y = 2.18
L _{cr,y} = 1.83 m	X _y = 0.19
L _{amy} = 194.86	k _{yy} = 1.19



rispetto all'asse z:

L _z = 3.27 m	Lam _z = 2.18
L _{cr,z} = 1.83 m	X _z = 0.19
L _{amz} = 194.86	k _{zy} = 0.83

FORMULE DI VERIFICA:

Controllo di resistenza della sezione:

N,Ed/Nc,Rd = 0.05 < 1.00 (6.2.4.(1))
My,Ed/My,c,Rd = 0.41 < 1.00 (6.2.5.(1))
My,Ed/MN,y,Rd = 0.42 < 1.00 (6.2.9.1.(2))
Vz,Ed/Vz,c,Rd = 0.03 < 1.00 (6.2.6.(1))

Controllo della stabilità globale della barra:

Lambda_y = 194.86 < Lambda_{max} = 210.00 Lambda_z = 194.86 < Lambda_{max} = 210.00 STABILE
N,Ed/(X_y*N,Rk/gM1) + k_{yy}*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) = 0.76 < 1.00 (6.3.3.(4))
N,Ed/(X_z*N,Rk/gM1) + k_{zy}*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) = 0.62 < 1.00 (6.3.3.(4))

Profilato corretto !!!

NORMA: UNI-EN 1993-1:2005/NA:2007/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DI ANALISI: Verifica dei gruppi di barre

GRUPPO: 4 ANIME TRAVATURA RETICOLARE

BARRA: 47 sostegni-rinforzi_47 **PUNTO:** 10

COORDINATA: x = 0.90 L = 1.65 m

CARICHI:

Condizione di carico decisiva: 49 SLU /18/ 7*1.50 + 11*0.75 + 1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.30 + 4*1.30

MATERIALE:

Steel - E 260 (Steel - E 260) $f_y = 260.00$ MPa



PARAMETRI DELLA SEZIONE: diam28x1,5

h=28.0 mm	gM0=1.05	gM1=1.05	
	Ay=79.50 mm ²	Az=79.50 mm ²	Ax=124.88 mm ²
tw=1.5 mm	Iy=10997.10 mm ⁴	Iz=10997.10 mm ⁴	Ix=21994.19 mm ⁴
	Wply=1054.50 mm ³	Wplz=1054.50 mm ³	

AZIONI INTERNE E CARICO LIMITE:

N,Ed = 777.15 N	My,Ed = -1.48 N*m	Mz,Ed = -36.25 N*m	Vy,Ed = -189.98 N
Nc,Rd = 30922.25 N	My,Ed,max = -4.12 N*m	Mz,Ed,max = -113.68 N*m	Vy,c,Rd = 11365.55 N
Nb,Rd = 5860.23 N	My,c,Rd = 261.11 N*m	Mz,c,Rd = 261.11 N*m	Vz,Ed = 7.21 N
	MN,y,Rd = 260.62 N*m	MN,z,Rd = 260.62 N*m	Vz,c,Rd = 11365.55 N
			Classe della sezione = 1



PARAMETRI INSTABILITÀ LATERALE:

PARAMETRI DI INSTABILITÀ:



rispetto all'asse y:

L _y = 1.83 m	Lam _y = 2.18
Lcr,y = 1.83 m	Xy = 0.19
Lamy = 194.86	kzy = 0.70



rispetto all'asse z:

L _z = 1.83 m	Lam _z = 2.18
Lcr,z = 1.83 m	Xz = 0.19
Lamz = 194.86	kzz = 1.08

FORMULE DI VERIFICA:

Controllo di resistenza della sezione:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$
$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$
$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.14 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$
$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{2.00} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$
$$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$
$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Controllo della stabilità globale della barra:

$$\lambda_{y} = 194.86 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 194.86 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILE}$$
$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.45 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$
$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.62 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profilato corretto !!!

NORMA: UNI-EN 1993-1:2005/NA:2007/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DI ANALISI: Verifica dei gruppi di barre

GRUPPO: 5 ARCARECCI

BARRA: 620 arcarecci_620

PUNTO: 6

COORDINATA: $x = 0.50 L = 0.75 m$

CARICHI:

Condizione di carico decisiva: 49 SLU /14/ 7*1.50 + 1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.30 + 4*1.30

MATERIALE:

Steel - E 260 (Steel - E 260) $f_y = 260.00 MPa$



PARAMETRI DELLA SEZIONE: diam28x1,5

$h=28.0 mm$	$gM0=1.05$	$gM1=1.05$	
	$A_y=79.50 mm^2$	$A_z=79.50 mm^2$	$A_x=124.88 mm^2$
$tw=1.5 mm$	$I_y=10997.10 mm^4$	$I_z=10997.10 mm^4$	$I_x=21994.19 mm^4$
	$W_{ply}=1054.50 mm^3$	$W_{plz}=1054.50 mm^3$	

AZIONI INTERNE E CARICO LIMITE:

$N_{,Ed} = 1708.18 N$	$M_{y,Ed} = 3.52 N*m$
$N_{c,Rd} = 30922.25 N$	$M_{y,Ed,max} = 3.52 N*m$
$N_{b,Rd} = 8438.48 N$	$M_{y,c,Rd} = 261.11 N*m$
	$MN_{,y,Rd} = 259.21 N*m$

Classe della sezione = 1



PARAMETRI INSTABILITÀ LATERALE:

PARAMETRI DI INSTABILITÀ:



rispetto all'asse y:

$L_y = 1.50 m$	$Lam_y = 1.79$
$L_{cr,y} = 1.50 m$	$X_y = 0.27$
$Lam_y = 159.84$	$k_{yy} = 1.14$



rispetto all'asse z:

$L_z = 1.50 m$	$Lam_z = 1.79$
$L_{cr,z} = 1.50 m$	$X_z = 0.27$
$Lam_z = 159.84$	$k_{zy} = 0.75$

FORMULE DI VERIFICA:

Controllo di resistenza della sezione:

$$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$M_{y,Ed}/MN_{,y,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

Controllo della stabilità globale della barra:

$$Lambda_{,y} = 159.84 < Lambda_{,max} = 210.00 \quad Lambda_{,z} = 159.84 < Lambda_{,max} = 210.00 \quad \text{STABILE}$$

$$N_{,Ed}/(X_y*N_{,Rk}/gM1) + k_{yy}*M_{y,Ed,max}/(XLT*M_{y,Rk}/gM1) = 0.22 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{,Ed}/(X_z*N_{,Rk}/gM1) + k_{zy}*M_{y,Ed,max}/(XLT*M_{y,Rk}/gM1) = 0.21 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profilato corretto !!!

NORMA: UNI-EN 1993-1:2005/NA:2007/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DI ANALISI: Verifica dei gruppi di barre

GRUPPO: 7 COLONNE TESTATA

BARRA: 634

PUNTO: 1

COORDINATA: x = 0.00 L = 0.00 m

CARICHI:

Condizione di carico decisiva: 49 SLU /11/ 6*1.50 + 10*0.75 + 1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.30 + 4*1.30

MATERIALE:

Steel - E 260 (Steel - E 260) fy = 260.00 MPa



PARAMETRI DELLA SEZIONE: diam60x2

h=60.0 mm	gM0=1.05	gM1=1.05	
	Ay=232.00 mm ²	Az=232.00 mm ²	Ax=364.42 mm ²
tw=2.0 mm	Iy=153422.82 mm ⁴	Iz=153422.82 mm ⁴	Ix=306845.64 mm ⁴
	Wply=6730.67 mm ³	Wplz=6730.67 mm ³	

AZIONI INTERNE E CARICO LIMITE:

N,Ed = 265.03 N	My,Ed = -0.40 N*m	Mz,Ed = -739.73 N*m	Vy,Ed = -886.05 N
Nc,Rd = 90238.51 N	My,Ed,max = 1.58 N*m	Mz,Ed,max = -739.73 N*m	Vy,T,Rd = 33087.86 N
Nb,Rd = 64255.69 N	My,c,Rd = 1666.64 N*m	Mz,c,Rd = 1666.64 N*m	Vz,Ed = 0.81 N
	MN,y,Rd = 1666.56 N*m	MN,z,Rd = 1666.56 N*m	Vz,T,Rd = 33087.86 N
			Tt,Ed = -3.51 N*m
			Classe della sezione = 1



PARAMETRI INSTABILITÀ LATERALE:

PARAMETRI DI INSTABILITÀ:



rispetto all'asse y:

Ly = 2.44 m	Lam_y = 0.67
Lcr,y = 1.22 m	Xy = 0.86
Lamy = 59.48	kzy = 0.44



rispetto all'asse z:

Lz = 2.44 m	Lam_z = 0.93
Lcr,z = 1.71 m	Xz = 0.71
Lamz = 83.28	kzz = 0.68

FORMULE DI VERIFICA:

Controllo di resistenza della sezione:

$$\begin{aligned} N,Ed/Nc,Rd &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1)) \\ My,Ed/MN,y,Rd &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2)) \\ Mz,Ed/MN,z,Rd &= 0.44 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2)) \\ (My,Ed/MN,y,Rd)^{2.00} + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^{2.00} &= 0.20 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6)) \\ Vy,Ed/Vy,T,Rd &= 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7) \\ Vz,Ed/Vz,T,Rd &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7) \\ \text{Tau},ty,Ed/(fy/(\sqrt{3}*gM0)) &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6) \\ \text{Tau},tz,Ed/(fy/(\sqrt{3}*gM0)) &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6) \end{aligned}$$

Controllo della stabilità globale della barra:

$$\begin{aligned} \text{Lambda},y &= 59.48 < \text{Lambda},\text{max} = 210.00 \quad \text{Lambda},z = 83.28 < \text{Lambda},\text{max} = 210.00 \quad \text{STABILE} \\ N,Ed/(Xy*N,Rk/gM1) + kyy*My,Ed,\text{max}/(XLT*My,Rk/gM1) + kyz*Mz,Ed,\text{max}/(Mz,Rk/gM1) &= 0.19 < 1.00 \quad (6.3.3.(4)) \\ N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + kzy*My,Ed,\text{max}/(XLT*My,Rk/gM1) + kzz*Mz,Ed,\text{max}/(Mz,Rk/gM1) &= 0.31 < 1.00 \quad (6.3.3.(4)) \end{aligned}$$

Profilato corretto !!!

NORMA: UNI-EN 1993-1:2005/NA:2007/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DI ANALISI: Verifica dei gruppi di barre

GRUPPO: 8 TRAVERSA TESTATA

BARRA: 4 tirante_4

PUNTO: 1

COORDINATA: x = 0.46 L = 1.50 m

CARICHI:

Condizione di carico decisiva: 49 SLU /17/ 7*1.50 + 10*0.75 + 1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.30 + 4*1.30

MATERIALE:

Steel - E 260 (Steel - E 260) $f_y = 260.00$ MPa



PARAMETRI DELLA SEZIONE: diam60x1,5

h=60.0 mm	gM0=1.05	gM1=1.05	
	Ay=175.50 mm ²	Az=175.50 mm ²	Ax=275.67 mm ²
tw=1.5 mm	Iy=118006.02 mm ⁴	Iz=118006.02 mm ⁴	Ix=236012.05 mm ⁴
	Wply=5134.50 mm ³	Wplz=5134.50 mm ³	

AZIONI INTERNE E CARICO LIMITE:

N,Ed = 965.26 N	My,Ed = -191.69 N*m	Mz,Ed = -118.75 N*m	Vy,Ed = -464.53 N
Nc,Rd = 68262.32 N	My,Ed,max = -191.69 N*m		Mz,Ed,max = 209.25 N*m
	Vy,T,Rd = 24762.37 N		
Nb,Rd = 62181.79 N	My,c,Rd = 1271.40 N*m	Mz,c,Rd = 1271.40 N*m	Vz,Ed = 435.86 N
	MN,y,Rd = 1270.49 N*m	MN,z,Rd = 1270.49 N*m	Vz,T,Rd = 24762.37 N
			Tt,Ed = -14.69 N*m
			Classe della sezione = 1



PARAMETRI INSTABILITÀ LATERALE:

PARAMETRI DI INSTABILITÀ:



rispetto all'asse y:

Ly = 3.27 m	Lam_y = 0.54
Lcr,y = 1.00 m	Xy = 0.91
Lamy = 48.33	kzy = 0.60



rispetto all'asse z:

Lz = 3.27 m	Lam_z = 0.54
Lcr,z = 1.00 m	Xz = 0.91
Lamz = 48.33	kzz = 1.00

FORMULE DI VERIFICA:

Controllo di resistenza della sezione:

$$\begin{aligned} N,Ed/Nc,Rd &= 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1)) \\ My,Ed/MN,y,Rd &= 0.15 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2)) \\ Mz,Ed/MN,z,Rd &= 0.09 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2)) \\ (My,Ed/MN,y,Rd)^{2.00} + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^{2.00} &= 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6)) \\ Vy,Ed/Vy,T,Rd &= 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6-7) \\ Vz,Ed/Vz,T,Rd &= 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6-7) \\ \tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}*gM0)) &= 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6) \\ \tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}*gM0)) &= 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6) \end{aligned}$$

Controllo della stabilità globale della barra:

$$\begin{aligned} \lambda_{y,Ed} &= 48.33 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z,Ed} = 48.33 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILE} \\ N,Ed/(Xy*N,Rk/gM1) + k_{yy}*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + k_{yz}*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) &= 0.26 < 1.00 \quad (6.3.3.(4)) \\ N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + k_{zy}*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + k_{zz}*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) &= 0.27 < 1.00 \quad (6.3.3.(4)) \end{aligned}$$

Profilato corretto !!!

NORMA: UNI-EN 1993-1:2005/NA:2007/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DI ANALISI: Verifica dei gruppi di barre

GRUPPO: 9 PUNTONI TESTATA

BARRA: 640 controventi_640 **PUNTO:** 2

COORDINATA: $x = 0.10$ $L = 0.17$ m

CARICHI:

Condizione di carico decisiva: 49 SLU /17/ 7*1.50 + 10*0.75 + 1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.30 + 4*1.30

MATERIALE:

Steel - E 260 (Steel - E 260) $f_y = 260.00$ MPa



PARAMETRI DELLA SEZIONE: diam28x1,5

$h=28.0$ mm	$gM0=1.05$	$gM1=1.05$	
	$A_y=79.50$ mm ²	$A_z=79.50$ mm ²	$A_x=124.88$ mm ²
$tw=1.5$ mm	$I_y=10997.10$ mm ⁴	$I_z=10997.10$ mm ⁴	$I_x=21994.19$ mm ⁴
	$W_{ply}=1054.50$ mm ³	$W_{plz}=1054.50$ mm ³	

AZIONI INTERNE E CARICO LIMITE:

$N_{,Ed} = 1255.53$ N	$M_{y,Ed} = 1.50$ N*m	
$N_{c,Rd} = 30922.25$ N	$M_{y,Ed,max} = 4.16$ N*m	
$N_{b,Rd} = 6418.42$ N	$M_{y,c,Rd} = 261.11$ N*m	$V_{z,Ed} = 7.64$ N
	$MN_{,y,Rd} = 259.99$ N*m	$V_{z,c,Rd} = 11365.55$ N
		Classe della sezione = 1



PARAMETRI INSTABILITÀ LATERALE:

PARAMETRI DI INSTABILITÀ:



rispetto all'asse y:

$L_y = 1.74$ m	$\lambda_{m,y} = 2.08$
$L_{cr,y} = 1.74$ m	$X_y = 0.21$
$\lambda_{m,y} = 185.57$	$k_{yy} = 1.13$



rispetto all'asse z:

$L_z = 1.74$ m	$\lambda_{m,z} = 2.08$
$L_{cr,z} = 1.74$ m	$X_z = 0.21$
$\lambda_{m,z} = 185.57$	$k_{zy} = 0.75$

FORMULE DI VERIFICA:

Controllo di resistenza della sezione:

$$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$M_{y,Ed}/MN_{,y,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Controllo della stabilità globale della barra:

$$\lambda_{m,y} = 185.57 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 185.57 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILE}$$

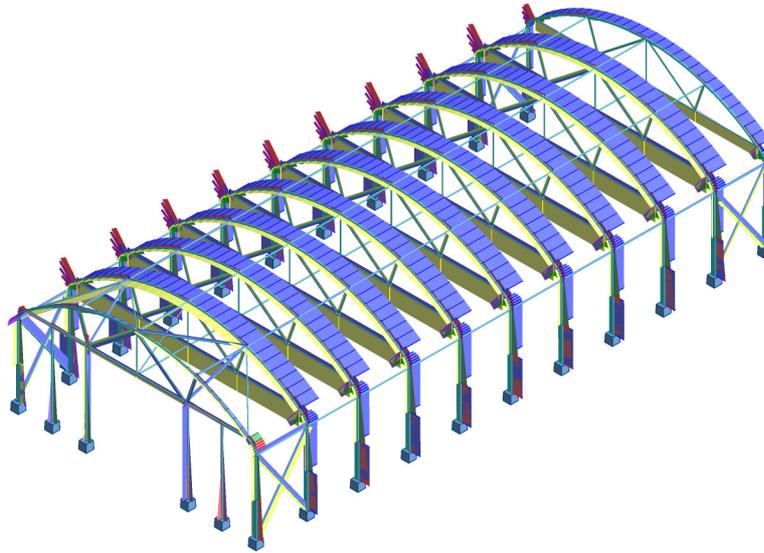
$$N_{,Ed}/(X_y \cdot N_{,Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.21 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{,Ed}/(X_z \cdot N_{,Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.21 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profilato corretto !!!

VERIFICA UNIONI BULLONATE

Dalla tabella “*Forze: estremi globali*” vengono ricavati i seguenti valori relativi alla massima azione di trazione o compressione agente sulla membratura la cui connessione è attuata tramite bullonatura.



■ Fz 1000N
 Max=3559,88
 Min=-3637,38
■ Fy 1000N
 Max=3343,71
 Min=-3248,17
■ Fx+c Fx-t 2000N
 Max=8816,69
 Min=-7110,84

Condizioni: 49a51

Viene indicato il tipo di bullone, la quantità impiegata per singola connessione e la resistenza a taglio calcolata per il singolo bullone.

	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	Bullone impiegato In quel nodo	quantità	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ [N/mm ²]
Massimo valore	8816,69	3343,71	3559,88	TE M8 (8.8)	1	14822
Barra	286	293	287			
Nodo	245	280	273			
condizione	SLU/42	SLU/42	SLU/42			

Minimo			TE M8 (8.8)	1	14822
valore	-7110,84	-3248,17	-3637,38		
Barra	257	292	298		
Nodo	244	278	279		
condizione	SLU/42	SLU/42	SLU/42		

Resistenza di calcolo delle unioni con bulloni				
Bullone	Trazione (classe 4.6 e 8.8)	Taglio (classe 4.6 e 8.8)	D	A _{res}
	$F_{t,Rd}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	[mm]	[mm ²]
	$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{res} \cdot \hat{f}_{tb}}{\gamma_{M2}}$	$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot A_{res} \cdot \hat{f}_{tb}}{\gamma_{M2}}$		
M8 – classe 4.6	11116	7411	8	38,6
M8 – classe 8.8	22233	14822	8	38,6
		Taglio (classe 10.9)		
		$F_{v,Rd} = \frac{0,5 \cdot A_{res} \cdot \hat{f}_{tb}}{\gamma_{M2}}$		
M8 – classe 10.9	27792	15440	8	38,6
M10 – classe 10.9	41760	23200	10	58,0
M16 – classe 10.9	113040	62800	16	157,0

VERIFICA ANCORAGGIO

NODI DI ANCORAGGIO ANALIZZATI

La verifica del sistema di ancoraggio viene effettuata su alcuni nodi caratteristici selezionati sulla scorta delle massime sollecitazioni trasferite al piede della struttura e ricavate dai valori tabulati nella tabella delle reazioni vincolari.

I nodi selezionati sono il 287 (parete laterale sinistra), il 241 (parete laterale destra) e 831 per quanto riguarda l'ancoraggio in testata.

azioni variabili agenti sulla fondazione							
colonna esterna sx		FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (Nm)	MY (Nm)	MZ (Nm)
287	1	16,74	0,3	276,82	-0,19	17,33	-0,3
287	2	8,72	0,09	81,74	-0,05	9,93	-0,09
287	3	6,69	0	75	0,01	7,72	0
287	4	67,72	1,17	735,63	-0,71	76,54	-1,19
287	5	537,9	-1,41	-1060,11	1,25	251,77	1,42
287	6	1094,73	-1,15	-1506,4	0,3	1301,23	1,57
287	7	781,16	11,03	-1603,22	-5,44	737,96	-11,61
287	8	256,15	3,17	2377,67	-2,17	291,76	-3,19
287	9	64,04	0,7	882,83	-0,41	49,65	-0,76
287	10	64,04	0,89	306,01	-0,67	96,23	-0,84
287	11	262,52	3,18	2383,8	-2,18	303	-3,19
287	12	262,52	3,18	2383,8	-2,18	303	-3,19
287	SLU+	1968,81	20,94	5095,64	0,93	2324,07	0,76
287	SLU-	49,47	-0,56	-1235,64	-11,01	23,36	-21,87

azioni variabili agenti sulla fondazione							
colonna esterna dx		FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (Nm)	MY (Nm)	MZ (Nm)
241	1	-16,74	0,31	276,82	-0,21	-17,34	0,3
241	2	-8,72	0,09	81,74	-0,06	-9,93	0,09
241	3	-6,69	0	75	-0,01	-7,73	0
241	4	-67,72	1,22	735,63	-0,81	-76,56	1,19
241	5	817,11	-2,65	-1567,5	1,84	570,18	-2,42
241	6	1373,85	-3,43	-1121,27	3,92	1619,52	-2,24
241	7	1130,87	9,62	-1664,34	-3,59	1133,81	11,02
241	8	-256,15	3,35	2377,66	-2,53	-291,82	3,2
241	9	-64,04	0,94	306,01	-0,78	-96,25	0,84
241	10	-64,04	0,74	882,82	-0,48	-49,66	0,76
241	11	-262,52	3,34	2462,49	-2,51	-294,96	3,2
241	12	-262,52	3,34	2462,49	-2,51	-294,96	3,2
241	SLU+	1960,9	19,05	5213,68	4,8	2317,73	21
241	SLU-	-523,6	-3,52	-1327,32	-8,69	-587,45	-2,04

azioni variabili agenti sulla fondazione							
colonna testata		FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (Nm)	MY (Nm)	MZ (Nm)
831	1	0,69	-0,01	85,39	-0,08	0,53	-0,16
831	2	0,3	0	4,74	-0,04	0,23	-0,07
831	3	0	0	0	0	0	0
831	4	1,73	-0,09	187,18	-0,1	1,34	-0,42
831	5	393,3	1,04	4,71	-1,77	248,75	1,13
831	6	582,49	-0,42	-66,35	0,59	484,52	-1,43
831	7	483,88	-569,84	-69,11	331,33	363,58	6,71
831	8	4,71	-0,27	10,05	-0,17	3,58	-1,12
831	9	-9,36	-0,09	-0,35	0,18	-11,84	0,15
831	10	11,71	-0,05	5,38	-0,27	13,63	-0,71
831	11	6,83	-0,27	11,68	-0,23	6,07	-1,23
831	12	6,83	-0,27	11,68	-0,23	6,07	-1,23
831	SLU+	886,05	1,46	382,27	496,92	739,73	9,54
831	SLU-	-25,41	-855,1	173,38	-3,13	-33,1	-3,96

PARAMETRI GEOTECNICI

Dalla relazione geologia si ricavano i seguenti parametri geotecnici:

Composizione terreno: terreno incoerente, a grana grossa composto da: ghiaie e sabbie

Massa volumica terreno $\rho_t=1750$ [kg/m³]

Peso unità di volume $\gamma_t =g \rho_t$ [N/m³]

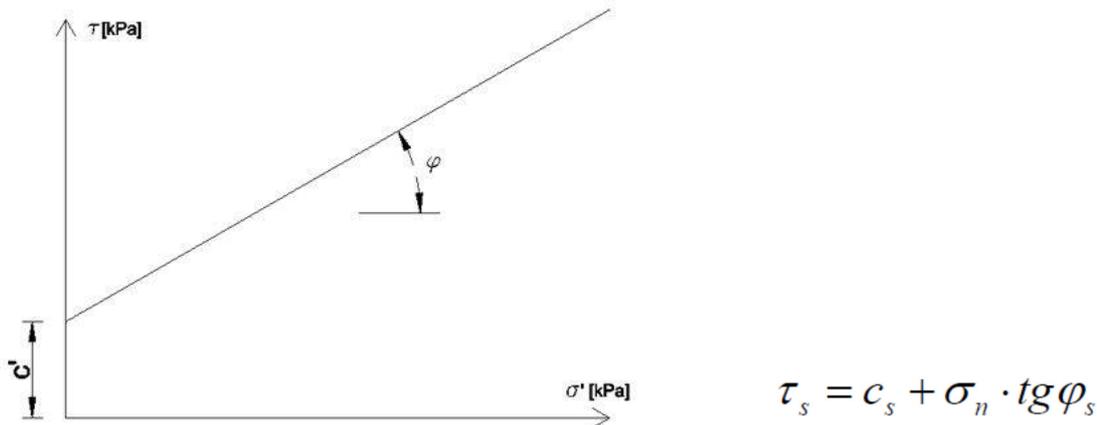
angolo attrito efficace $\phi'=23^\circ$

coesione efficace $c'=0,001$ [N/mm²]

Verifiche da attuare

In presenza di terreno a grana grossa la condizione non drenata viene trascurata e pertanto le verifiche geotecniche vengono condotte solo nelle **condizioni drenate** (condizione a lungo termine).

Per le verifiche condotte in condizioni drenate, viene comunemente adottato il criterio di rottura di Mohr - Coulomb. Tale criterio viene rappresentato sul piano di Mohr che presenta in ascissa lo sforzo efficace σ' ed in ordinata lo sforzo tangenziale τ e richiede la determinazione di 2 parametri di resistenza: angolo d'attrito ϕ' e coesione efficace c' .



In presenza di terreno a grana fine sarà necessario condurre le verifiche geotecniche **sia** in condizioni non drenate sia in condizioni drenate visto che nella vita dell'opera entrambe le condizioni si manifesteranno.

Per i terreni a grana fine andranno definiti i parametri di resistenza caratteristici sia nelle condizioni drenate (angolo d'attrito ϕ' e coesione efficace c') **sia nelle condizioni non drenate** (coesione non drenata C_u).

Nella conduzione delle verifiche a breve termine ovvero in condizioni non drenate, si adotta quindi il criterio di rottura di Tresca che si basa sulla valutazione di un unico parametro di resistenza: la coesione non drenata C_u .



Per le verifiche geotecniche, al paragrafo 6.2.4.1.2 “Resistenze”, il Legislatore indica i coefficienti parziali di sicurezza per i parametri geotecnici dei terreni:

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_y	1,0	1,0

da cui si ricava l'angolo di attrito:

$$\phi'_d = \text{tg}^{-1}(\text{tg}(\phi') / \gamma_M)$$

da cui si ricava il valore della coesione drenata:

$$c'_d = c' / \gamma_M$$

da cui si ricava il valore della resistenza non drenata:

$$c_U = c_{Uk} / \gamma_M$$

parametri geotecnici				
angolo di attrito efficace	ϕ		23	
angolo attrito	ϕ_d	ang_attr	23	
coesione efficace	c'	coesione efficace	0,0013	N/mm2
coesione drenata	c'_d	coesione drenata	0,0013	N/mm2
coesione non drenata	c_{uk}		0,03	N/mm2
resistenza non drenata	c_u	cu	0,03	N/mm2
massa volumica terreno	ρ_t	dens	1750	kg/m3
peso terreno	γ_t	pes_ter	17168	N/m3
coefficiente spinta passiva	K_p	Kp	2,282623	

coefficienti parziali per parametri geotecnici			M1	M2
			γ_M	γ_M
angolo attrito			1	1,25
coesione efficace			1	1,25
coesione non drenata			1	1,4
peso unità volume			1	1

coefficienti parziali per azioni			EQU	EQU
			γ_G	γ_Q
carichi permanenti G1 - favorevoli			0,9	
carichi permanenti G1 - sfavorevoli			1,1	
azioni variabili Q - favorevoli				0
azioni variabili Q - sfavorevoli				1,5

coefficienti parziali per azioni			A1	A2
			γ_Q	γ_Q
carichi permanenti G1 - favorevoli			1	1
carichi permanenti G1 - sfavorevoli			1,3	1
azioni variabili Q - favorevoli			0	0
azioni variabili Q - sfavorevoli			1,5	1,3

coefficienti parziali per verifica SLU per palificate		R2	R3	R3
		γ_R	γ_R	γ_T
sollevamento / sfilamento		1,1		
assiale base palo trivellato			1,35	
assiale laterale fittone battuto			1,15	
carichi trasversali				1,3

coefficienti parziali per verifica SLU fondazioni superficiali			R2	R3
			γ_R	γ_R
ribaltamento			1,1	
scorrimento				1,1
carico limite				2,3

FONDAZIONI SU MICROPALI A SECCO

Si realizzano fondazioni su micropali senza l'impiego di cemento con tecniche di posa con asportazione di terreno assimilabili a quelle a trivellazione.

Con riferimento alla NTC2018 paragrafo 6.4.3.1 le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali
- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali
- collasso per carico limite di sfilamento nei riguardi dei carichi assiali di trazione
- stabilità globale

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza dei pali
- raggiungimento della resistenza della struttura di collegamento dei pali

accertando che sia soddisfatta, per ogni stato limite considerato, la condizione:

$$Ed \leq Rd$$

dove:

- Ed è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione
- Rd è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

Le verifiche devono essere effettuate tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nella tabella 6.2.I, 6.2.II e 6.4.II e 6.4.VI del D.M. 17.01.2018, seguendo almeno uno dei due approcci:

- Approccio 1: - Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

Approccio 2: (A1+M1+R3).

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi	Pali trivellati	Pali ad elica continua
	γ_R	(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ_b	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,15	1,15	1,15
Totale ⁽¹⁾	γ	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,25	1,25	1,25

⁽¹⁾ da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1 tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici, e nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II, 6.4.II e 6.4.VI.

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale, il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Resistenze di pali soggetti a carichi assiali

Il valore di progetto R_d della resistenza si ottiene a partire dal valore caratteristico R_k applicando i coefficienti parziali γ_R della Tab. 6.4.II.

La resistenza caratteristica R_k del palo singolo può essere dedotta da:

- a) Risultati di prove di carico statico di progetto su pali pilota

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,m})_{media}}{\xi_1}, \frac{(R_{c,m})_{min}}{\xi_2} \right\} \quad [6.4.1]$$

$$R_{t,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t,m})_{media}}{\xi_1}, \frac{(R_{t,m})_{min}}{\xi_2} \right\} \quad [6.4.2]$$

Tab. 6.4.III - Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica a partire dai risultati di prove di carico statico su pali pilota

Numero di prove di carico	1	2	3	4	≥ 5
ξ_1	1,40	1,30	1,20	1,10	1,0
ξ_2	1,40	1,20	1,05	1,00	1,0

- b) Metodi di calcolo analitici (in questo caso R_{ck} e R_{tk} sono ottenuti da resistenze calcolate)

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad [6.4.3]$$

$$R_{t,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad [6.4.4]$$

Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

- c) Risultati di prove dinamiche eseguite su pali pilota

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,m})_{media}}{\xi_5}, \frac{(R_{c,m})_{min}}{\xi_6} \right\} \quad [6.4.5]$$

Tab. 6.4.V - Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica a partire dai risultati di prove dinamiche su pali pilota

Numero di prove di carico	≥ 2	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 20
ξ_5	1,60	1,50	1,45	1,42	1,40
ξ_6	1,50	1,35	1,30	1,25	1,25

Resistenze di pali soggetti a carichi trasversali

Per la determinazione del valore di progetto $R_{tr,d}$ della resistenza di pali soggetti a carichi trasversali valgono le indicazioni del § 6.4.3.1.1, applicando il coefficiente parziale γ_T della Tab. 6.4.VI.

Tab. 6.4.VI - Coefficiente parziale γ_T per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali

Coefficiente parziale (R3)

$$\gamma_T = 1,3$$

Specifiche tecnico-dimensionali dei pali

I pali adottati, realizzati con tubolari zincati, stessa tipologia di quelli adottati per le colonne della struttura in elevazione di cui i pali sono il naturale prolungamento nel suolo, sono caratterizzati da specifiche dimensionali tali da garantire il raggiungimento di una profondità $> 10 D$.

Caratteristiche tecniche-dimensionali del palo

Materiale: acciaio E260 zincato Sendzimir Z275

Diametro palo: D_p 60x2 [mm]
Profondità: L_P 950 [mm] per palo laterale
Profondità: L_P 500 [mm] per palo testata
Peso palo: W_P 0 [N] (peso trascurabile)

Viene ancorata al piede del palo a profondità L una piastra metallica con caratteristiche tecnico-dimensionali idonee per collaborare con il palo per il trasferimento al suolo delle azioni verticali e orizzontali e impedire lo sfilamento dell'elemento di fondazione. La forza di sfilamento è contrastata mediante:

1. il peso del volume di terra che si trova tra piano di campagna e quota piastra sotterranea gravante sull'area totale della piastra
2. 4 tirafondi (si terrà conto di questo ulteriore contributo solo per terreni coesivi)

Caratteristiche tecniche-dimensionali della piastra adottata per colonne principali

Materiale: acciaio S235 zincato Sendzimir Z275

Forma: circolare

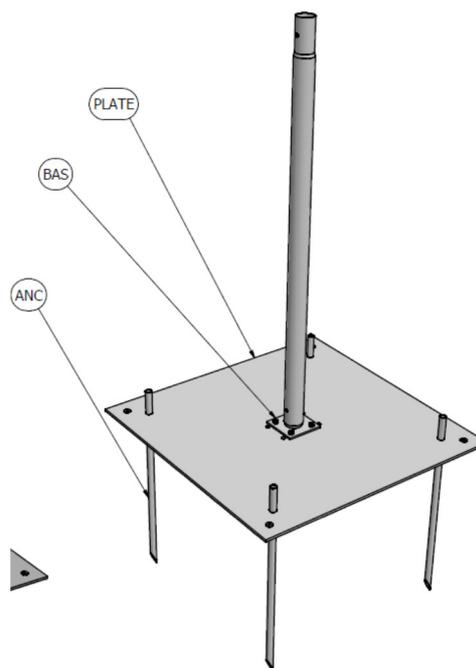
Area base A_B 190000 [mm²] – per piastra circolare

Spessore piastra 4 [mm] – per piastra circolare

Peso piastra: P_P 0 [N] (peso trascurabile)

Peso terreno W_t $=\gamma_t A_B L_P$ [N] (*)

*viene invece considerato il carico permanente del terreno gravante sopra la piastra



In figura è rappresentata in forma qualitativa la soluzione adottata.

Caratteristiche tecniche-dimensionali della piastra adottata per colonne testata

Materiale: acciaio S235 zincato Sendzimir Z275

Forma: rettangolare

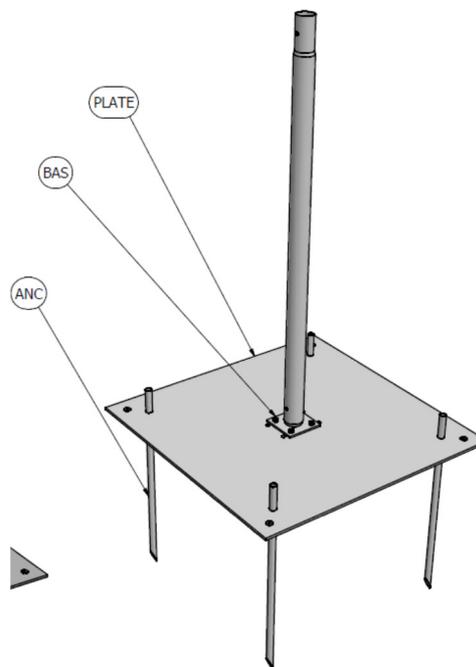
Area base A_B 48000 [mm²] – per basette angolari

Spessore piastra 3 [mm] – per basette angolari

Peso piastra: P_P 0 [N] (peso trascurabile)

Peso terreno W_t $=\gamma_t A_B L_P$ [N] (*)

*viene invece considerato il carico permanente del terreno gravante sopra la piastra



In figura è rappresentata in forma qualitativa la soluzione adottata.

Caratteristiche meccaniche del materiale impiegato

I componenti metallici della palificata sono realizzati impiegando acciaio tipo E260+CR2S4 ottenuto da nastri di qualità *DX 51D + z* in acciaio zincati (zincati mediante procedimento SENDZIMIR Z 275) in conformità con le norme di produzione (EN 10305-3:2002).

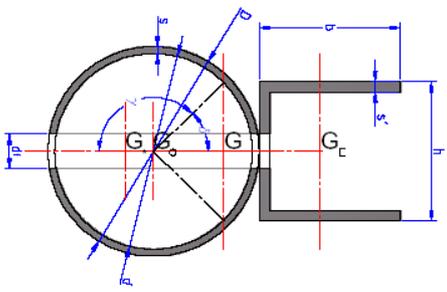
resistenza a rottura	f_{tk}	>340	N/mm ²
resistenza a snervamento	f_{yk}	>260	N/mm ²
allungamento a rottura	A	>21%	
modulo elastico	E	210.000	N/mm ²

Nella verifica la norma richiede di assumere quale tensione limite di calcolo $f_d = \frac{f_y}{\gamma_m}$

Tabella 4.2.V Coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

NOME ELEMENTO		PALO SEMPLICE – ancoraggio colonnato esterno				
		Tubo diam. 60 x 2 mm Sezione cava formata a freddo – classe a				
Lunghezza(mm)	800	Materiale	f_{yk}	280	f_{tk}	340
quote		Area		Momento di inerzia J	Modulo di resistenza elastico W_e	lunghezza libera di flessione l_b
mm		mm ²		mm ⁴	mm ³	β
D	60	A	364	153423	5114	23
d	56					
s	2					
		A_{red}	324	Modulo di resistenza plastica W_p		
d_f	10	A_v	232	mm	mm ³	mm
				205	6731	533
Snellezza λ		Fattore di imperfezione α	Carico critico Eulero N_E	Snellezza dimensionale $\bar{\lambda}$	Coefficiente Φ	Coefficiente χ
mm		26	N	mm		
snellezza < 200		0,49	1117922	0,29	0,56	0,95
RESISTENZE DI CALCOLO						
trazione N_{FRd}	trazione con fori N_{FRd}	taglio V_{FRd}	flessione retta M_{FRd}	trazione con instabilità N_{FRd}		
N	N	N	Nm	N		
90239	79419	33167	1667	95631		

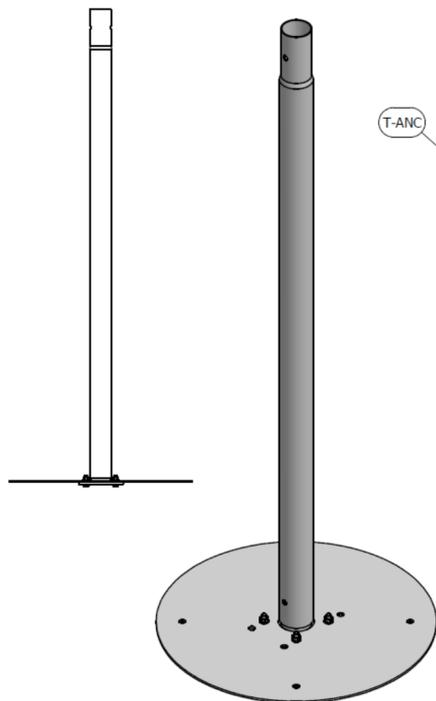
NOME ELEMENTO		PALO RINFORZATO – ancoraggio colonnato esterno				
Tubo diam. 60 x 2 mm + Lamiera C 40x40x40x3 mm						
Sezione cava formata a freddo + sezione U – classe a						
						
Lunghezza (mm)	800	Materiale:	f_{yk}	260	f_{tk}	340
quote		Area		Momento di inerzia J	Modulo di resistenza elastico W_e	lunghezza libera di inflessione l_0
mm		mm^2		mm^4	mm^3	β
D	60	A	724	677856	13100	2/3
d	56					
s	2					
d_f	10	A_{net}	654	Raggio di inerzia i	Modulo di resistenza plastico W_{pl}	
b=h	40	A_v	581	mm	mm^3	mm
s'	3			30,6	15753	533
Snellezza λ		Fattore di imperfezione α	Carico critico Euleriano N_{cr}	Snellezza dimensionale $\bar{\lambda}$	Coefficiente ϕ	Coefficiente χ
mm	17	curva di instabilità c	N	mm		
snellezza < 200		0,49	4939228	0,20	0,52	1,00
RESISTENZA DI CALCOLO						
trazione $N_{t,Rd}$	trazione con fori $N_{u,Rd}$	taglio $V_{c,Rd}$	flessione retta $M_{pl,Rd}$	trazione con instabilità $N_{b,Rd}$		
N	N	N	Nm	N		
179381	160203	83088	3901	202765		

Fila di *Tecnica costruttiva del palo e della piastra*
colonne

Tipo piastra

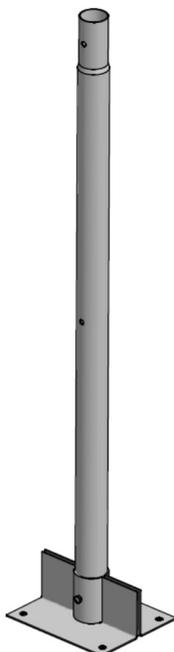
Esterne

Impiego piatto
circolare



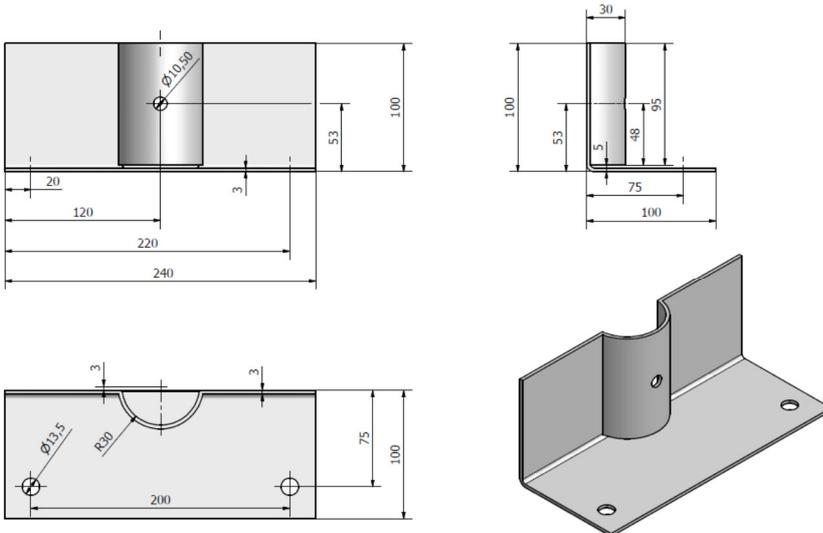
Testata

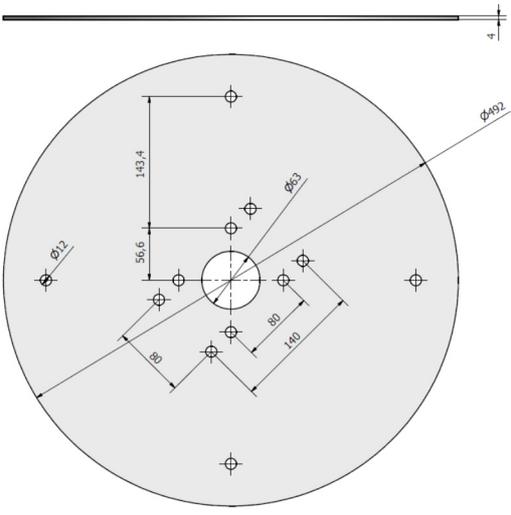
Impiego basetta
angolare



NOME ELEMENTO	PIASTRA ANCORAGGIO
	Basetta angolare 100 x 240 x 3 mm

		Materiale:	f_{yk}	275	f_{tk}	430
quote		Area		Momento di inerzia J	Modulo di resistenza elastico W_e	
mm		mm^2		mm^4	mm^3	
Lato piastra rett	120	A	14400	2160	720	
Df - diam fori	13					
s	6					
				Modulo di resistenza plastico W_{pl}		
				mm^3		
				1080		
RESISTENZA DI CALCOLO						
		flessione retta $M_{pl,Rd}$	punzonamento dovuto al tubo ancoraggio $B_p,Rd1$	punzonamento dovuto al tassello $B_p,Rd2$	rifollamento F_b,Rd	
		Nm	N	N	N	
		283	233433	70030	107328	



NOME ELEMENTO		PIASTRA ANCORAGGIO				
		Piatto circolare D492 x 4 mm				
		Materiale:	f_{yk}	275	f_{tk}	430
quote		Area		Momento di inerzia J	Modulo di resistenza elastico W_e	
<i>mm</i>		<i>mm²</i>		<i>mm⁴</i>	<i>mm³</i>	
Lato piastra rett	180	A	32400	3240	1080	
Df - diam fori	13					
s	6					
				Modulo di resistenza plastico W_{pl}		
				<i>mm³</i>		
				1620		
RESISTENZA DI CALCOLO						
		flessione retta $M_{pl,Rd}$	punzonamento dovuto al tubo ancoraggio $B_p,Rd1$	punzonamento dovuto al tassello $B_p,Rd2$	rifollamento F_b,Rd	
		Nm	N	N	N	
		424	233433	70030	107328	
						

NOME ELEMENTO			FITTONE ANCORAGGIO			
			Tondino diam. 10 mm Sezione cava formata a freddo – classe a			
Lunghezza(mm)	300	Materiale	f_{yk}	235	f_{tk}	300
quote		Area		Momentod inerzia J	Modulod resistenza elastico W_e	lunghezza liberad inflexione l_0
<i>mm</i>		<i>mm²</i>		<i>mm⁴</i>	<i>mm³</i>	<i>β</i>
<i>D</i>	10	<i>A</i>	79	491	93	1
		<i>A_v</i>	50	Paggiod inerzia i	Modulod resistenza plastico W_p	
				<i>mm</i>	<i>mm³</i>	<i>mm</i>
			25	167	300	
FESSTENZADI CALCOLO						
trazione		taglio				
F_{tFR}		F_{vFR}				
N		N				
1758		6461				

Calcolo carico limite del terreno sotto azioni verticali di compressione

Il palo è caricato in testa da un'azione verticale.

Analisi della rottura palo-terreno assimilando il palo ad un corpo rigido e il terreno a un continuo rigido plastico (o elasto-plastico).

Il terreno è caratterizzato da piano orizzontale. In tale situazione:

- ogni sezione verticale può considerarsi di simmetria, non esistono sui piani verticali ed orizzontali tensioni tangenziali;
- le tensioni verticale σ_{vo} e orizzontali σ_{ho} sono tensioni principali;
- la tensione verticale totale σ_{vo} alla generica profondità z è data semplicemente, nel caso di terreno omogeneo con peso unitario totale pari a γ , dalla relazione:

$$\sigma_{vo} = \gamma \cdot z$$

Il carico limite Q_B somma gli effetti dovuti alla resistenza in punta Q_B (dove verrà installata una piastra in grado di amplificare l'area di base) e dovuti alla resistenza laterale Q_S tuttavia ignorati nella presente relazione.

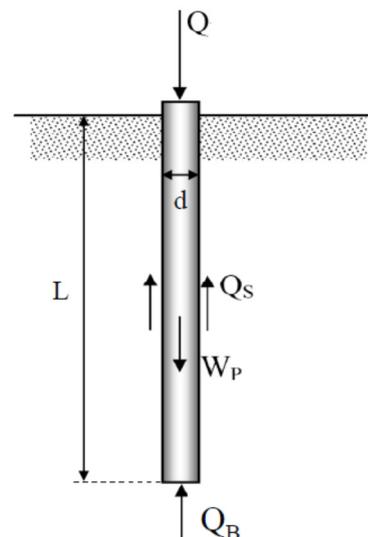
$$Q_{lim} = Q_B + Q_S$$

Q_B = resistenza alla punta

Q_S = resistenza laterale

d = diametro del palo

W_P = peso del palo



resistenza alla punta Q_B

Viene calcolata con la seguente relazione:

$$Q_B = A_B \cdot (\sigma_{vB} \cdot N_q + c \cdot N_c)$$

A_B = area della piastra di base

In CONDIZIONI NON DRENATE

$$c = c_U$$

$$\phi = \phi_U = 0$$

$$N_c = 9$$

$$N_q = 1$$

$$\sigma'_{vB} = \gamma'_t \cdot z = \gamma'_t \cdot L_P$$

$$Q_B = A_B \cdot (\sigma'_{vB} \cdot N_q + c_U \cdot N_c)$$

In CONDIZIONI DRENATE

Per pali assimilati a pali
trivellati

$$\frac{L_P}{D_P} = \frac{950}{60} = 13.3 \approx 16$$

$$\phi - 3^\circ = 23^\circ - 3^\circ = 20^\circ$$

$$N_q(\phi, \frac{L_P}{D_P}) \rightarrow \text{abaco} \rightarrow 8$$

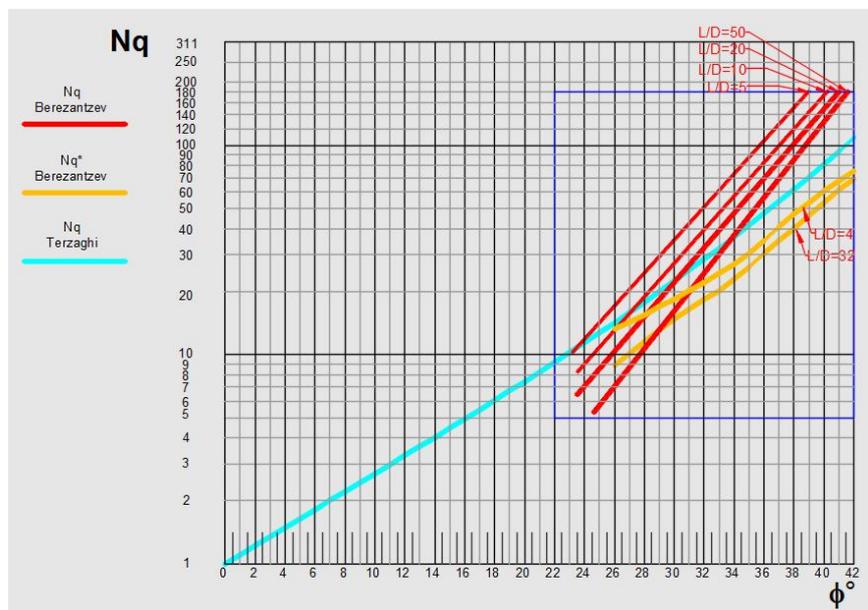
$$c = c'_d$$

$$\phi = \phi'_d$$

$$N_c = \frac{N_q - 1}{\text{tg}(\phi'_d)}$$

$$\sigma'_{vB} = \gamma'_t \cdot z = \gamma'_t \cdot L_P$$

$$Q_B = A_B \cdot (\sigma'_{vB} \cdot N_q + c'_d \cdot N_c)$$



resistenza laterale Q_s

La resistenza laterale Q_s viene calcolata con riferimento:

- al palo con posa assimilata a trivellazione
- ai fittoni battuti che ancorano la piastra

La resistenza laterale Q_s si ottiene dall'integrazione, estesa a tutta la superficie esterna del palo, degli sforzi tangenziali che si mobilitano al contatto palo-terreno τ_s

$$\tau_s = c_s + \sigma'_n \cdot \operatorname{tg}(\phi'_s)$$

τ_s , valutata con riferimento ad un criterio di resistenza di Mohr-Coulomb, dipende da

c_s = adesione palo-terreno,

σ'_n = tensione normale alla superficie del palo,

ϕ_s = attrito palo-terreno

da cui si ricava la seguente:

$$Q_{S_PALO} = \pi \cdot d \cdot \int_0^L c_s + \sigma'_n dz \cdot \operatorname{tg}(\phi'_s)$$

c_s , σ'_n e ϕ_s assumono valori diversi al variare del terreno, del tipo di palo, delle condizioni di breve o lungo termine.

In CONDIZIONI DRENATE

per il palo (posa trivellata)

$$c_s \approx 0$$

$$\phi'_0 = \phi'_d$$

$$\phi'_s = \phi'_d$$

$$\int_0^L \sigma'_n dz = K_s \int_0^L \sigma'_{vS} dz$$

$$K_s = 0,4$$

$$\sigma'_{vS} = \gamma'_t \cdot z = \gamma'_t \cdot L_p$$

$$Q_{S_PALO} = \pi \cdot D_p \cdot \int_0^L \sigma'_n dz \cdot \operatorname{tg}(\phi'_s) = \pi \cdot D_p \cdot 0,4 \cdot \gamma'_t \cdot L_p \cdot \operatorname{tg}(\phi'_d)$$

per n fittoni (posa battuta) a profondità $L_p + L_f$

$$c_s \approx 0$$

$$\phi'_0 = \phi'_d$$

$$\phi'_s = \frac{3}{4} \phi'_d$$

$$\int_0^L \sigma'_n dz = K_s \int_0^L \sigma'_{vS} dz$$

$$K_s = 1$$

$$\sigma'_{vS} = \gamma'_t \cdot z = \gamma'_t \cdot (L_p + L_f)$$

$$Q_{S_PALO} = \pi \cdot d_f \cdot \int_0^L \sigma'_n dz \cdot \operatorname{tg}(\phi'_s) = \pi \cdot d_f \cdot 1 \cdot \gamma'_t \cdot (L_p + L_f) \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{3}{4} \phi'_d\right)$$

Calcolo carico limite del terreno sotto azioni orizzontali

Il palo è caricato da un'azione orizzontale in testa, trattasi di taglio e momento flettente.

TERRENI INCOERENTI

Per il profilo delle pressioni limite in terreni incoerenti si fa riferimento alla teoria di BROMS, molto utilizzata a fini ingegneristici.

La teoria si basa sulle seguenti assunzioni:

- terreno omogeneo;
- comportamento dell'interfaccia palo-terreno di tipo rigido-perfettamente plastico;
- forma del palo ininfluente.

Quest'ultima ipotesi comporta che il palo abbia solo moti rigidi finché non si raggiunge il momento di plasticizzazione (M_y) del palo, a partire dalla quale si forma una cerniera plastica in cui la rotazione continua indefinitamente con momento costante.

Nello studio seguente si fa riferimento a pali soggetti a carichi orizzontali con rotazione impedita in testa, in quanto la presenza di una struttura rigida in sommità del palo consente l'ipotesi dell'esistenza di un vincolo di incastro.

Per un terreno incoerente, come quello interessato dai pali di fondazione in progetto, si assume che la resistenza opposta dal terreno P_u alla traslazione del palo vari linearmente con la profondità con legge:

$$P_u = p_u \cdot D = 3K_p \cdot \sigma'_v \cdot D \quad K_p = \frac{1 + \sin\phi'}{1 - \sin\phi'} = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2}\right) = \frac{1}{K_A} \quad \begin{array}{l} \text{Coefficiente di spinta} \\ \text{Passiva} \end{array}$$

TERRENI COESIVI

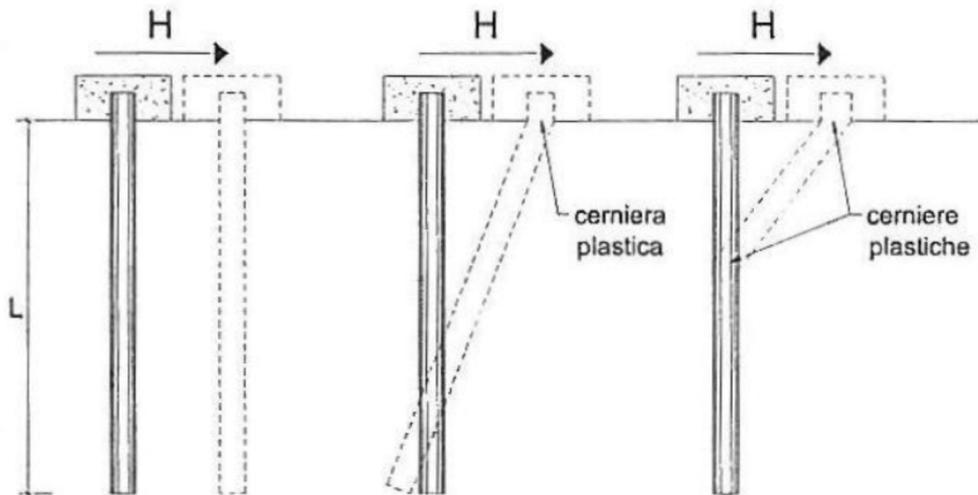
In generale, la resistenza limite per unità di lunghezza in un mezzo coesivo è fornita da:

$$P_u = p_u \cdot D = N \cdot c_u \cdot D$$

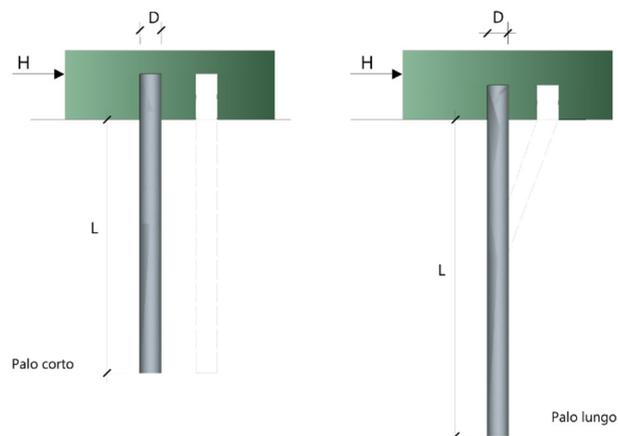
BROMS (1964a) ha proposto una serie di valori del parametro N in funzione della scabrezza dell'elemento solido considerato (liscio o ruvido) e della sua forma. I valori di N , variano da un minimo di 8.28 ad un massimo di 12.56. Per un palo liscio circolare, il valore di N desunto è pari a 9.14. BROMS suggerisce di adottare, indifferentemente dalla forma del palo e dalla sua scabrezza, $N = 9$; si tratta di una indicazione abbastanza conservativa, cui si fa ricorso sovente a fini progettuali.

Per palo incastrato in terreni **incoerenti** vale quanto segue.

I meccanismi di rottura del complesso palo-terreno sono condizionati dalla lunghezza del palo, dal momento di plasticizzazione della sezione e dalla resistenza esercitata dal terreno. I possibili meccanismi di rottura sono riportati di seguito:



Quando il palo è incastrato in testa i meccanismi di rottura possibili sono:



Il meccanismo di **“palo corto o palo rigido”**

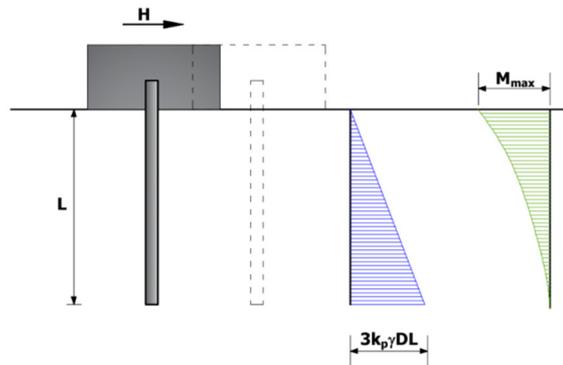
non si raggiunge il momento di plasticizzazione $M_y = M_{pl,Rd}$ in nessuna sezione;

il carico limite orizzontale vale:

$$H_{ult} = 1.5 \cdot \gamma \cdot D \cdot L^2 \cdot K_p$$

in questo caso occorre verificare
 che $M_{max} \leq M_y$

$$M_{max} = \frac{2}{3} \cdot H_{ult} \cdot L$$



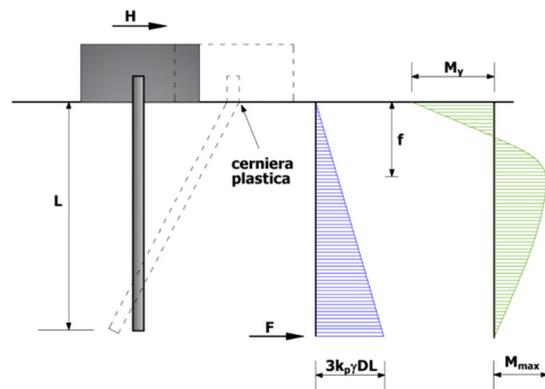
Palo impedito di ruotare in testa, terreni incoerenti, palo corto

Il meccanismo di **“palo intermedio”**

si raggiunge il momento di plasticizzazione $M_y = M_{pl,Rd}$ all’attacco palo-fondazione;

il carico limite orizzontale risulta:

$$H_{ult} = \frac{1}{2} \gamma \cdot D \cdot L^2 \cdot K_p + \frac{M_y}{L}$$



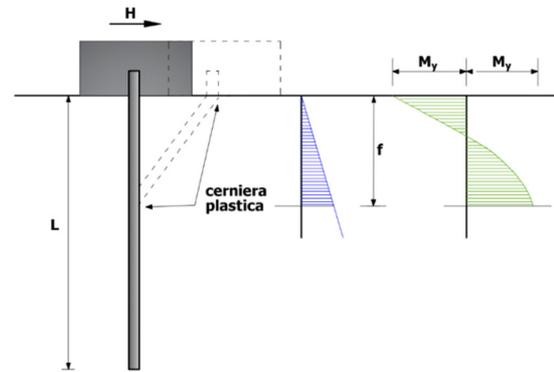
Palo impedito di ruotare in testa, terreni incoerenti, palo intermedio

Il meccanismo “palo lungo”

si raggiunge il momento di plasticizzazione $M_y = M_{pl,Rd}$ dapprima all’attacco palo-fondazione e successivamente in una sezione lungo il fusto del palo stesso;

il carico limite orizzontale risulta:

$$H_{ult} = K_p \cdot \gamma \cdot D^3 \cdot \left(3.676 \frac{M_y}{K_p \cdot \gamma \cdot D^4} \right)^{\frac{2}{3}}$$



Palo impedito di ruotare in testa, terreni incoerenti, palo lungo

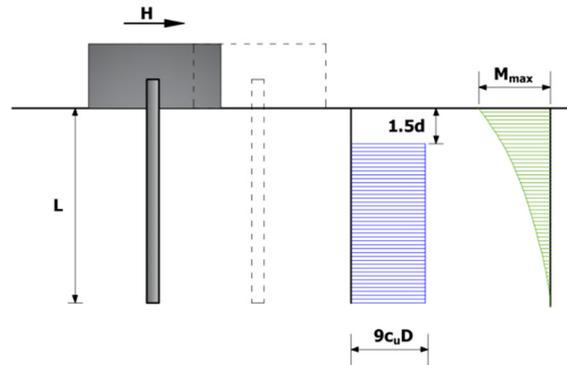
Per palo incastrato in terreni **coerenti** vale quanto segue.

Per il **palo corto** l'equazione di equilibrio alla traslazione del palo fornisce:

$$H_{ult} = 9 \cdot c_u \cdot D^2 \cdot \left(\frac{L}{D} - 1.5 \right)$$

in questo caso occorre verificare
 che $M_{max} \leq M_y = M_{pl,Rd}$

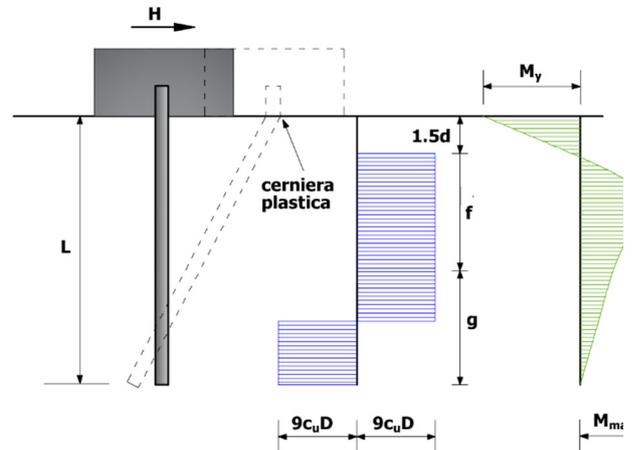
$$M_{max} = H_{ult} \cdot (0.5 \cdot L + 0.5 \cdot D)$$



Palo impedito di ruotare in testa, terreni coesivi, palo corto

Nel caso di **palo intermedio** si ha la formazione di una sola cerniera plastica nella sezione di collegamento della struttura di fondazione. Il carico limite orizzontale risulta:

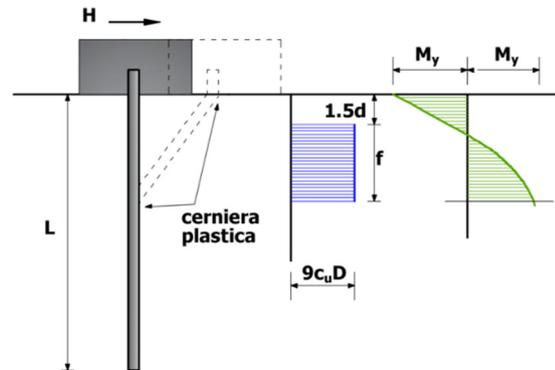
$$H_{ult} = 9 \cdot c_u \cdot D^2 \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \left(\frac{L}{D} \right)^2 + \frac{4}{9} \cdot \frac{M_y}{c_u \cdot D^3} + 4.5} - 1.5 \right]$$



Palo impedito di ruotare in testa, terreni coesivi, palo intermedio

Nel caso di **palo lungo** il massimo momento lungo il fusto si verifica nella sezione a profondità $1.5D+f$, formando in tal caso una seconda cerniera plastica. Il carico limite orizzontale risulta:

$$H_{ult} = c_u \cdot D^2 \cdot \left[\sqrt{182.25 + 36 \cdot \frac{M_y}{c_u \cdot D^3}} - 13.5 \right]$$



Palo impedito di ruotare in testa, terreni coesivi, palo lungo

verifiche SLU di tipo geotecnico (EQU-GEO)

verifica stabilità (sollevamento/sfilamento) (EQU+M2+R2)

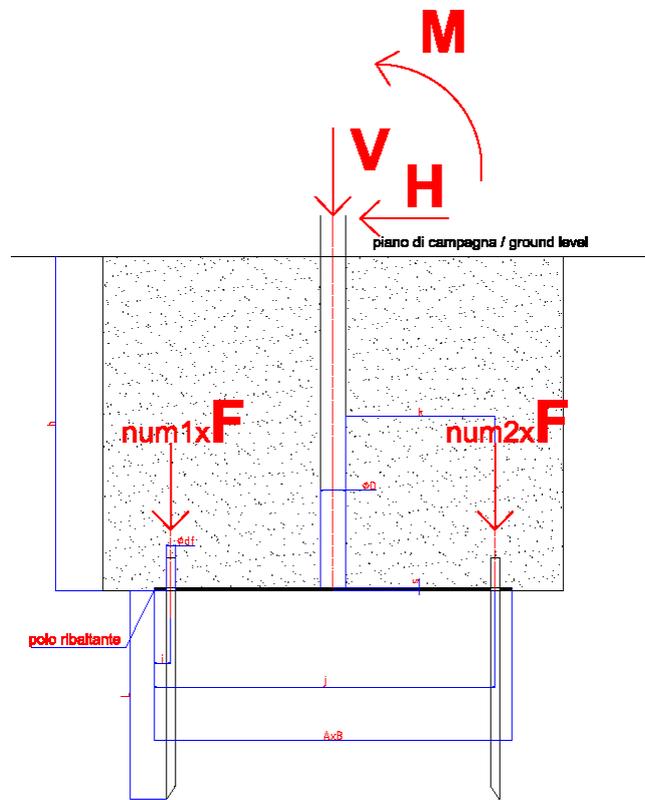
$$\frac{(W_t + F \cdot num) \cdot \gamma_{G1}}{V \cdot \gamma_Q \cdot \gamma_R} \geq 1$$

$$\gamma_{G1} (EQU, favorevole) = 0,9$$

$$\gamma_Q (EQU, sfavorevole) = 1,5$$

$$num = 4$$

$$\gamma_R = 1,1$$



Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Wt: peso terreno gravante sull'area di base A_B della piastra sotterranea

V: azione normale di trazione

F: forza anti-sfilamento dei fittoni di ancoraggio x Numero fittoni / piastra: 4

Per determinare la resistenza allo sfilamento di un tirante vengono impiegate le formule di Schneebeli.

Per terreni coesivi:
$$F = \pi \cdot d_f \cdot L_f \cdot c_u$$

Per terreni incoerenti:
$$F = \pi \cdot d_f \cdot L_f \cdot \operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\phi'_d}{2}\right) \cdot \operatorname{sen}(\phi'_d) \cdot \frac{1 + e^{2\pi \cdot \operatorname{tg}(\phi'_d)}}{2} \cdot \gamma'_i \cdot z$$

F: trazione del fittone

d_f : diametro fittone

L_f : lunghezza fittone

ϕ'_d : angolo attrito

c_u : coesione non drenata

z : profondità del punto medio del tratto ancorato – qui di assume $z = L_p$

verifica carichi assiali con compressione del terreno (A1+M1+R3)

$$\frac{R_d}{E_d} \geq 1$$

Per pali trivellati, rif. Tab. 6.4.II, ricavando il valore di ξ dalla relazione geologica si calcolano le resistenze con la seguente:

$$R_d = \frac{Q_{lim}}{\gamma_R} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_R} = \frac{R_{B,k}}{\gamma_B} + \frac{R_{S,k}}{\gamma_S}$$

$$R_{S,k} \approx 0$$

$$R_{B,k} = \frac{Q_B}{\xi}$$

$$\rightarrow R_d = \frac{R_{B,k}}{\gamma_B} = \frac{Q_B}{\xi \cdot \gamma_B}$$

$$\gamma_B = 1,35$$

$$\xi = 1,7$$

dove il fattore di correlazione ξ dipende dalla procedura di tipo analitico adottata per la determinazione della resistenza del terreno e dal numero n di verticali di indagini, in questo caso $n=1$

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi	Pali trivellati	Pali ad elica continua
	γ_R	(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ_b	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,15	1,15	1,15
Totale [Ⓞ]	γ	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,25	1,25	1,25

[Ⓞ] da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

e le azioni con la seguente:

$$E_d = W_i \cdot \gamma_{G1} + if(V > 0; V \cdot \gamma_Q; 0)$$

$$\gamma_{G1}(A1, sfavorevole) = 1,3$$

$$\gamma_Q(A1, sfavorevole) = 1,5$$

verifica carichi orizzontali (A1+M1+R3)

$$\frac{R_d}{E_d} \geq 1$$

L'azione ultima resistente del terreno a carichi trasversali risulta pertanto pari a:

$$R_d = \frac{\min(H_{ult_corto}, H_{ult_medio}, H_{ult_lungo})}{\gamma_T \cdot \xi}$$

dove il fattore di correlazione ξ dipende dalla procedura di tipo analitico adottata per la determinazione della resistenza del terreno e dal numero n di verticali di indagini, in questo caso $n=1$, mentre per il coefficiente parziale di sicurezza delle resistenze γ_T è determinato secondo la combinazione A1+M1+R3 in cui:

Tabella 5 *Coefficiente parziale di sicurezza per le verifiche a SLU di pali soggetti a carichi trasversali*

Coefficiente parziale (R3)
$\gamma_T = 1,3$

Le azioni sono quelle dovute all'azione di taglio amplificate con il relativo coefficiente:

$$E_d = H \cdot \gamma_Q$$

$$\gamma_Q(A1, sfavorevole) = 1,5$$

verifiche SLU di tipo strutturale (STR)

Verifiche effettuate sul palo

Valide le seguenti ipotesi:

- pali interamente immorsati in un terreno omogeneo;
- pali caricati in testa da una forza assiale (V_p), orizzontale (H_p) ed un momento flettente (M_p)

dalla soluzione dell'equazione differenziale

$$E_p \cdot I_p \cdot \frac{d^4 y}{dz^4} - E_s \cdot y = 0$$

Si ricavano le espressioni generali di seguito riportate:

$$M_{Ed} = H_p \cdot T \cdot A_M + M_p \cdot B_M$$

$$H_{Ed} = H_p \cdot A_T + \frac{M_p}{T} \cdot B_T$$

$$T = \left(\frac{E_p \cdot I_p}{E_s} \right)^{0,25}$$

$$A_{M,T} = f\left(\frac{z}{T}\right)$$

$$B_{M,T} = f\left(\frac{z}{T}\right)$$

dove:

E_p : modulo di Young del palo;

I_p : momento di inerzia del palo;

L_p : lunghezza palo;

z : lunghezza generica riferita alla testa palo, in questo caso $z=L_p$

E_s : modulo di reazione orizzontale secante medio del terreno (assunto pari a 30 MPa);

y : spostamento orizzontale.

z/T	A_M	B_M	A_T	B_T	A_p	B_p	A_ϕ	B_ϕ	A_y	B_y
0.00	0.000	1.000	1.000	0.000	1.413	0.249	-0.998	-1.412	1.413	0.998
0.10	0.093	0.995	0.864	-0.093	1.313	0.215	-0.993	-1.313	1.313	0.861
0.20	0.173	0.981	0.737	-0.173	1.214	0.184	-0.980	-1.214	1.214	0.735
0.30	0.240	0.960	0.621	-0.240	1.117	0.155	-0.959	-1.117	1.117	0.619
0.40	0.297	0.933	0.514	-0.297	1.022	0.128	-0.932	-1.022	1.022	0.512
0.50	0.343	0.901	0.416	-0.343	0.930	0.104	-0.900	-0.930	0.930	0.414
0.60	0.380	0.865	0.328	-0.380	0.842	0.081	-0.864	-0.842	0.842	0.326
0.70	0.409	0.825	0.248	-0.409	0.758	0.061	-0.824	-0.758	0.758	0.246
0.80	0.430	0.783	0.176	-0.430	0.677	0.044	-0.783	-0.677	0.677	0.174
0.90	0.444	0.739	0.112	-0.444	0.601	0.028	-0.739	-0.601	0.601	0.110
1.00	0.452	0.694	0.055	-0.452	0.529	0.013	-0.694	-0.529	0.529	0.054
1.20	0.453	0.603	-0.037	-0.453	0.400	-0.010	-0.603	-0.400	0.400	-0.039
1.40	0.438	0.514	-0.106	-0.439	0.288	-0.027	-0.514	-0.288	0.288	-0.107
1.60	0.412	0.428	-0.154	-0.412	0.194	-0.039	-0.429	-0.194	0.194	-0.155
1.80	0.378	0.349	-0.185	-0.378	0.116	-0.046	-0.350	-0.116	0.116	-0.185
2.00	0.339	0.277	-0.201	-0.339	0.054	-0.051	-0.278	-0.054	0.054	-0.202
2.20	0.298	0.214	-0.207	-0.298	0.005	-0.052	-0.214	-0.005	0.005	-0.208
2.40	0.256	0.158	-0.204	-0.257	-0.032	-0.051	-0.159	0.032	-0.032	-0.205
2.60	0.216	0.111	-0.195	-0.217	-0.059	-0.049	-0.112	0.059	-0.059	-0.195
2.80	0.179	0.072	-0.181	-0.179	-0.078	-0.045	-0.072	0.077	-0.078	-0.181
3.00	0.144	0.039	-0.164	-0.144	-0.089	-0.041	-0.040	0.088	-0.089	-0.165
3.50	0.073	-0.014	-0.118	-0.073	-0.094	-0.030	0.013	0.093	-0.094	-0.118
4.00	0.026	-0.038	-0.074	-0.026	-0.080	-0.019	0.037	0.079	-0.080	-0.074
4.50	-0.002	-0.043	-0.039	0.003	-0.059	-0.010	0.043	0.059	-0.059	-0.040
5.00	-0.015	-0.038	-0.015	0.016	-0.039	-0.004	0.038	0.038	-0.039	-0.016
6.00	-0.016	-0.018	0.008	0.018	-0.010	0.002	0.021	0.010	-0.010	0.007
7.00	-0.006	-0.004	0.010	0.009	0.005	0.003	0.010	-0.001	0.005	0.010
8.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.002	0.008	-0.002	0.014	0.008

Tabella 8: Coefficienti di Matlock H., Reese L., 1956

Per quanto concerne lo sforzo normale, è stato valutato secondo la seguente espressione:

$$N_{Ed} = V_P - \frac{Q_S}{\xi \cdot \gamma_B} + W_P$$

$$\gamma_B = 1,35$$

$$\xi = 1,7$$

$$W_P \approx 0$$

$$Q_S \approx 0$$

Le verifiche a flessione e a taglio vengono condotte allo S.L.U. calcolando la tensione ideale sul tubo in acciaio:

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma_n^2 + 3 \cdot \tau_t^2} \leq f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_M}$$

$$\sigma_n = \frac{N_{Ed}}{A_P} + \frac{M_{Ed}}{W}$$

$$\tau_t = \frac{H_{Ed}}{A_v}$$

$$A_v = \frac{2}{\pi} A_P$$

A_P : area della sezione del palo

W : modulo di resistenza della sezione del palo

f_{yd} : tensione snervamento acciaio palo

γ_M : coefficiente di sicurezza per resistenza membrature = 1,05

requisiti strutturali degli elementi di fondazione ai fini della verifica sismica

Qualora non fosse possibile escludere il raggiungimento della capacità dei pali, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- se la capacità è raggiunta in prossimità della testa del palo, deve considerarsi una zona dissipativa estesa fino a una profondità pari ad almeno dieci volte il diametro del palo; se la capacità è raggiunta in profondità, per esempio in corrispondenza di contatti tra strati di terreno di rigidità molto diversa (§7.11.5.3.2), deve considerarsi una zona dissipativa a cavallo dei contatti avente estensione pari ad almeno cinque diametri;
- nelle zone dissipative le sezioni devono essere progettate per esibire un comportamento duttile per effetto delle azioni di calcolo;

In assenza di specifiche valutazioni della capacità di duttilità, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la capacità per taglio deve essere almeno pari ad 1,3 volte della corrispondente domanda;
- nelle zone dissipative la tensione normale media agente su ciascuna sezione, in corrispondenza delle combinazioni sismiche delle azioni, deve essere inferiore a 0,45 fcd;
- il momento flettente calcolato in campo elastico deve essere inferiore a 1,5 MRd, dove MRd è la capacità a flessione di progetto del palo, calcolata per i livelli di sollecitazione assiale presenti nelle combinazioni sismiche delle azioni.

collegamenti orizzontali tra gli elementi di fondazione

Si deve tenere conto della presenza di spostamenti relativi del terreno sul piano di fondazione, calcolati come specificato nel § 3.2.4.2 e applicati alla fondazione, e dei possibili effetti da essi indotti nella struttura sovrastante.

Tali spostamenti relativi possono essere trascurati se le strutture di fondazione sono collegate tra loro da un reticolo di travi.

Al riguardo si fa presente che la presente struttura metallica prevede il collegamento longitudinale dei pali tramite arcarecci di adeguato diametro.

Verifiche effettuate sul fittone

- trazione del fittone: $F < F_{t,Rd}$

Resistenza di calcolo del fittone di ancoraggio		
Trazione	$F_{t,Rd}$	$F_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$

Verifiche effettuate sulla piastra di ancoraggio

- punzonamento della piastra dovuto al tubo di ancoraggio: $V < B_{p,Rd1}$

- punzonamento della piastra dovuto al fittone: $F < B_{p,Rd2}$

- flessione della piastra: nessuna. Si assume che il momento flettente, che agisce sul tubo di ancoraggio in prossimità della quota a piano di campagna, si annulla ad una quota di profondità Z pari a circa 10 volte il diametro del tubo (60 mm). Pertanto il momento flettente si annulla ad una quota di 600 mm al di sotto del piano di campagna, ovvero molto prima della quota dove si trova la piastra posizionata a 950 mm sotto il piano di campagna.

Resistenza di calcolo della piastra		
Punzonamento	$B_{p,Rd}$	$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot d_f \cdot s \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}}$

Seguono i tabulati con le verifiche effettuate

colonna esterna sx			nodo					287				
AB	area piastra	mm ²	19000 0	peso terreno sovrastante	W	N	3099	fattori adimensionali di capacità portante - valore ricavato da abaco	N _q	N _q	8	
L palo	profondità lunghezza palo	mm	950	resistenza sfilamento fittoni	F	N	1224	fattori adimensionali di capacità portante	N _c	N _c	16	
modulo Young palo	E _p	N/mm ²	21000 0	modulo Young terreno	E _p	N/mm ²	30	fattore di correlazione da relaz geologica	ξ		1,7	
momento inerzia palo	I _p	mm ⁴	15342 3	coeff T			181	carico limite assiale	Q _B punta	N	1956 7	
								carico limite assiale (riferito al palo)	Q _S laterale	N	1983	
sezione palo	A _p	mm ²	364	coeff A _M			- 0,01 5	carico limite assiale (riferito ai soli fittoni)	Q _S laterale	N	1047	
modulo resist plast	W _p	mm ³	6731	coeff B _M			- 0,03 8	carico limite orizzontale	H _{ult} corto	N	5511	
D	lato colonna	mm	60	coeff A _T			- 0,01 5	carico limite orizzontale	H _{ult} medio	N	4958	
spessore piastra	s	mm	4	coeff B _T			- 0,01 6	carico limite orizzontale	H _{ult} lungo	N	7849	
D fittone	d _f	mm	10	L _p /T			5,2	palo	f _{yt}	M _p a	260	
L fittone	L _f	mm	300	num fittoni			4	flessione retta palo	M _{pl} ,R _d	N _m	3901	
piastra	f _{yt}	Mpa	235					Mmax carico limite orizzontale		N _m	3490	
piastra	f _{tk}	Mpa	360					Verifica Mmax < M _{pl} ,R _d	verificato			

nodi	condizioni	azioni al piede			verifica sfilamento sollevamento EQU+M2+R2				verifica compressione terreno A1+M1+R3 (GEO)				verifica carichi orizzontali A1+M1+R3 (GEO)			
		H	V	M	Rd	Ed	Rd/Ed	>1?	Rd	Ed	Rd/Ed	>1?	Rd	Ed	Rd/Ed	>1?
colonna esterna sx		FX (N)	FZ (N)	MY (Nm)	N	N			N	N			N	N		
287	1	17	277	17					10076	4444	2,3	si	2243	25	89,3	si
287	2	9	82	10					10076	4151	2,4	si	2243	13	171,5	si
287	3	7	75	8					10076	4141	2,4	si	2243	10	223,5	si
287	4	68	736	77					10076	5132	2,0	si	2243	102	22,1	si
287	5	538	-1060	252	3891	1446		3	10076	4028	2,5	si	2243	807	2,8	si
287	6	1095	-1506	1301	3891	2054		2	10076	4028	2,5	si	2243	1642	1,4	si
287	7	781	-1603	738	3891	2186		2	10076	4028	2,5	si	2243	1172	1,9	si
287	8	256	2378	292					10076	7595	1,3	si	2243	384	5,8	si
287	9	64	883	50					10076	5353	1,9	si	2243	96	23,4	si
287	10	64	306	96					10076	4487	2,2	si	2243	96	23,4	si
287	11	263	2384	303					10076	7604	1,3	si	2243	394	5,7	si
287	12	263	2384	303					10076	7604	1,3	si	2243	394	5,7	si
287	SLU+	1969	5096	2324					10076	9124	1,1	si	2243	1969	1,1	si
287	SLU-	49	-1236	23	3891	1685		2	10076	4028	2,5	si	2243	49	45,3	si

nodi	condizioni	azioni al piede			verifica strutturale dei pali SLU (STR)							
		H	V	M	N _{Ed}	H _{Ed}	M _{Ed}	σ _n	τ _t	σ _{td}	f _{yd}	>1?
colonna esterna sx		FX (N)	FZ (N)	MY (Nm)	N	N	Nmm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	>1?
287	1	17	277	17	277	1	-704	1	0,0	1	248	si
287	2	9	82	10	82	1	-401	0	0,0	0	248	si
287	3	7	75	8	75	1	-312	0	0,0	0	248	si
287	4	68	736	77	736	6	-3092	2	0,0	2	248	si
287	5	538	-1060	252	-1060	14	-11028	-5	0,1	5	248	si
287	6	1095	-1506	1301	-1506	99	-52419	-12	0,4	12	248	si
287	7	781	-1603	738	-1603	54	-30164	-9	0,2	9	248	si
287	8	256	2378	292	2378	22	-11782	5	0,1	5	248	si
287	9	64	883	50	883	3	-2061	2	0,0	2	248	si
287	10	64	306	96	306	8	-3831	0	0,0	0	248	si
287	11	263	2384	303	2384	23	-12227	5	0,1	5	248	si
287	12	263	2384	303	2384	23	-12227	5	0,1	5	248	si
287	SLU+	1969	5096	2324	5096	17	-93661	0	0,8	1	248	si

colonna esterna dx						nodo		241					
AB	area piastra	mm ²	19000 0	peso terreno sovrastante	W	N	3099	fattori adimensionali di capacità portante - valore ricavato da abaco		N _q	N _q	8	
L palo	profondità a lunghezza a palo	mm	950	resistenza sfilamento fittoni	F	N	1224	fattori adimensionali di capacità portante		N _c	N _c	16	
modulo Young palo	E _p	N/mm ²	21000 0	modulo Young terreno	E _p	N/mm ²	30	fattore di correlazione da relazione geologica		ξ		1,7	
momento inerzia palo	I _p	mm ⁴	15342 3	coeff T			181	carico limite assiale		Q _B punta	N	1956 7	
								carico limite assiale (riferito al palo)		Q _S laterale	N	1983	
sezione palo	A _p	mm ²	364	coeff A _M			0,01 5	carico limite assiale (riferito ai soli fittoni)		Q _S laterale	N	1047	
modulo resist plast	W _p	mm ³	6731	coeff B _M			0,03 8	carico limite orizzontale		H _{ult} corto	N	5511	
D	lato colonna	mm	60	coeff A _T			0,01 5	carico limite orizzontale		H _{ult} medio	N	4958	
spessore piastra	s	mm	4	coeff B _T			0,01 6	carico limite orizzontale		H _{ult} lungo	N	7849	
D fittone	d _f	mm	10	L _p /T			5,2	palo		f _{yt}	M _{pa}	260	
L fittone	L _f	mm	300	num fittoni			4	flessione retta palo		M _{pl,Rd}	N _m	3901	
piastra	f _{yt}	Mpa	235					Mmax carico limite orizzontale			N _m	3490	
piastra	f _{tk}	Mpa	360					Verifica Mmax < M _{pl,Rd}		verificato			

nodi	condizioni	azioni al piede			verifica sfilamento sollevamento EQU+M2+R2				verifica compressione terreno A1+M1+R3 (GEO)				verifica carichi orizzontali A1+M1+R3 (GEO)				
		H	V	M	Rd	Ed	Rd/Ed	>1?	Rd	Ed	Rd/Ed	>1?	Rd	Ed	Rd/Ed	>1?	
colonna esterna dx		FX (N)	FZ (N)	MY (Nm)	N	N			N	N			N	N			
241	1	-17	277	-17					10076	4444	2,3	si	2243	25	89,3	si	
241	2	-9	82	-10					10076	4151	2,4	si	2243	13	171,5	si	
241	3	-7	75	-8					10076	4141	2,4	si	2243	10	223,5	si	
241	4	-68	736	-77					10076	5132	2,0	si	2243	102	22,1	si	
241	5	817	1568	570	389 1	213 8		2	si	10076	4028	2,5	si	2243	1226	1,8	si
241	6	1374	1121	1620	389 1	152 9		3	si	10076	4028	2,5	si	2243	2061	1,1	si
241	7	1131	1664	1134	389 1	227 0		2	si	10076	4028	2,5	si	2243	1696	1,3	si
241	8	-256	2378	-292					10076	7595	1,3	si	2243	384	5,8	si	
241	9	-64	306	-96					10076	4487	2,2	si	2243	96	23,4	si	
241	10	-64	883	-50					10076	5353	1,9	si	2243	96	23,4	si	
241	11	-263	2462	-295					10076	7722	1,3	si	2243	394	5,7	si	
241	12	-263	2462	-295					10076	7722	1,3	si	2243	394	5,7	si	
241	SLU+	1961	5214	2318					10076	9242	1,1	si	2243	1961	1,1	si	
241	SLU-	-524	1327	-587	389 1	181 0		2	si	10076	4028	2,5	si	2243	524	4,3	si

nodi	condizioni	azioni al piede			verifica strutturale dei pali SLU (STR)									
		H	V	M	N _{Ed}	H _{Ed}	M _{Ed}	σ _n	τ _t	σ _{id}	f _{yd}	>1?		
colonna esterna dx		FX (N)	FZ (N)	MY (Nm)	N	N	Nmm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²			
241	1	-17	277	-17			277	-1	704	1	0,0	1	248	si
241	2	-9	82	-10			82	-1	401	0	0,0	0	248	si
241	3	-7	75	-8			75	-1	312	0	0,0	0	248	si
241	4	-68	736	-77			736	-6	3093	2	0,0	2	248	si
241	5	817	1568	570			-1568	38	-23886	-8	0,2	8	248	si
241	6	1374	1121	1620			-1121	123	-65272	-13	0,5	13	248	si
241	7	1131	1664	1134			-1664	83	-46156	-11	0,4	11	248	si
241	8	-256	2378	-292			2378	-22	11785	8	-0,1	8	248	si
241	9	-64	306	-96			306	-8	3831	1	0,0	1	248	si
241	10	-64	883	-50			883	-3	2061	3	0,0	3	248	si
241	11	-263	2462	-295			2462	-22	11921	9	-0,1	9	248	si
241	12	-263	2462	-295			2462	-22	11921	9	-0,1	9	248	si
241	SLU+	1961	5214	2318			5214	175	-93398	0	0,8	1	248	si
241	SLU-	-524	1327	-587			-1327	-44	23745	0	-0,2	0	248	si

verifica trazione fittone																
trazione fittone	306	N	<	Ft,Rd	17578	N										verificato

verifica punzonamento piastra																
dovuta al fittone	306	N	<	Bp,Rd 2	21704	N										verificato
dovuto alla pressione della colonna	5214	N	<	Bp,Rd 1	13022 2	N										verificato

colonna testata						nodo		831					
AB	area piastra	mm ²	48000	peso terreno sovrastante	W	N	412	fattori adimensionali di capacità portante - valore ricavato da abaco		N _q	N _q	8	
L palo	profondità a lunghezza a palo	mm	500	resistenza sfilamento fittoni	F	N	644	fattori adimensionali di capacità portante		N _c	N _c	16	
modulo Young palo	E _p	N/mm ²	210000	modulo Young terreno	E _p	N/mm ²	30	fattore di correlazione da relazione geologica		ξ		1,7	
momento inerzia palo	I _p	mm ⁴	153423	coeff T			181	carico limite assiale		Q _B punta	N	3089	
								carico limite assiale (riferito al palo)		Q _S laterale	N	549	
sezione palo	A _p	mm ²	364	coeff A _M			0,015	carico limite assiale (riferito ai soli fittoni)		Q _S laterale	N	429	
modulo resist plast	W _p	mm ³	6731	coeff B _M			0,038	carico limite orizzontale		H _{ult} corto	N	2257	
D	lato colonna	mm	60	coeff A _T			0,015	carico limite orizzontale		H _{ult} medio	N	5629	
spessore piastra	s	mm	3	coeff B _T			0,016	carico limite orizzontale		H _{ult} lungo	N	7849	
D fittone	d _f	mm	10	L _p /T			2,8	palo		f _{yt}	M _{pa}	260	
L fittone	L _f	mm	300	num fittoni			4	flessione retta palo		M _{pl} ,R _d	N _m	3901	
piastro	f _{yt}	Mpa	235					Mmax carico limite orizzontale			N _m	752	
piastro	f _{tk}	Mpa	360					Verifica Mmax < M _{pl} ,R _d		verificato			

nodi	condizioni	azioni al piede			verifica sfilamento sollevamento EQU+M2+R2				verifica compressione terreno A1+M1+R3 (GEO)				verifica carichi orizzontali A1+M1+R3 (GEO)			
		H	V	M	Rd	Ed	Rd/Ed	>1?	Rd	Ed	Rd/Ed	>1?	Rd	Ed	Rd/Ed	>1?
colonna testata		FX (N)	FZ (N)	MY (Nm)	N	N			N	N			N	N		
831	1	1	85	1					1846	664	2,8	si	1021	1	986,8	si
831	2	0	5	0					1846	543	3,4	si	1021	0	2269,7	si
831	4	2	187	1					1846	816	2,3	si	1021	3	393,6	si
831	5	393	5	249					1846	543	3,4	si	1021	590	1,7	si
831	6	582	-66	485	951	9	0	11	1846	536	3,4	si	1021	874	1,2	si
831	7	484	-69	364	951	9	4	10	1846	536	3,4	si	1021	726	1,4	si
831	8	5	10	4					1846	551	3,4	si	1021	7	144,6	si
831	9	-9	0	-12	951	0		1992	1846	536	3,4	si	1021	14	72,7	si
831	10	12	5	14					1846	544	3,4	si	1021	18	58,1	si
831	11	7	12	6					1846	553	3,3	si	1021	10	99,7	si
831	12	7	12	6					1846	553	3,3	si	1021	10	99,7	si
831	SLU+	886	382	740					1846	918	2,0	si	1021	886	1,2	si
831	SLU-	-25	173	-33					1846	709	2,6	si	1021	25	40,2	si

nodi	condizioni	azioni al piede			verifica strutturale dei pali SLU (STR)							
		H	V	M	N _{Ed}	H _{Ed}	M _{Ed}	σ _n	τ _t	σ _{id}	f _{yd}	>1?
colonna testata		FX (N)	FZ (N)	MY (Nm)	N	N	Nmm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	>1?
831	1	1	85	1	85	0	-22	0	0,0	0	248	si
831	2	0	5	0	5	0	-10	0	0,0	0	248	si
831	3	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	248	si
831	4	2	187	1	187	0	-56	1	0,0	1	248	si
831	5	393	5	249	5	16	-10520	-2	0,1	2	248	si
831	6	582	-66	485	-66	34	-19993	-3	0,1	3	248	si
831	7	484	-69	364	-69	25	-15130	-2	0,1	2	248	si
831	8	5	10	4	10	0	-149	0	0,0	0	248	si
831	9	-9	0	-12	0	-1	475	0	0,0	0	248	si
831	10	12	5	14	5	1	-550	0	0,0	0	248	si
831	11	7	12	6	12	0	-249	0	0,0	0	248	si
831	12	7	12	6	12	0	-249	0	0,0	0	248	si
831	SLU+	886	382	740	382	52	-30516	-3	0,2	4	248	si
831	SLU-	-25	173	-33	173	-3	1327	1	0,0	1	248	si

verifica trazione fittone														
trazione fittone	161	N	<	Ft,Rd	17578	N								verificato

verifica punzonamento piastra														
dovuta al fittone	161	N	<	Bp,Rd 2	16278	N								verificato
dovuto alla pressione della colonna	382	N	<	Bp,Rd 1	97667	N								verificato