

04/10/2010	PRIMA EMISSIONE	
 <p><b>D B A PROGETTI</b></p>	<p>Sede Legale: Piazza Roma, 19 32045 S.Stefano di Cadore (BL) Tel. 0435/62518 - Fax 0435/429027</p> <p>Sede secondaria: Viale Felissent, 20/D 31050 Villorba (TV) Tel. 0422/318811-Fax 0422/31888</p>	PROGETTISTA: ING. ALESSANDRO BERTINO
	REDATTO: ING. DIEGO MENUZZO	
	VERIFICATO: ING. ALESSANDRO BERTINO	
	APPROVATO: ING. ALESSANDRO BERTINO	

NUMERO E DATA ORDINE : L. A. 3000034653 del 28.06.2010				
REVISIONI				
	00	04/10/2010	E. FARCI	SRI-PRI RM
	N.	DATA	VERIFICA RISPONDEZA	UNITA' TERNA
				MAIL TERNA S.P.A. DEL 11.01.2011
				RIFERIMENTO BENESTARE
TIPOLOGIA DELL'ELABORATO		CODIFICA DELL'ELABORATO		
RELAZIONE		RCFR10014CER01853		
PROGETTO		TITOLO		
TE-FR-10-014		STAZIONE 380/150kV di MONTESANO		
RCAVATO DAL DOC. TERNA				
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		VALIDAZIONE CARPENTERIA PORTALE DI LINEA 380 KV ALLUNGATI H14 H21		
RCFR10014CER01853 RCFR10014CER01853_00.doc		SCALA CAD	FORMATO A4	SCALA
				FOGLIO
<p>Questo documento contiene informazioni di proprietà terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna S.p.A.</p> <p>This document contains information proprietary to Terna S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna S.p.A. is prohibited.</p>				



Azienda certificata **ISO 9001:2008**  
RINA n. 5923/01/s IQNet n. IT-19510

Sede legale:  
Piazza Roma, 19  
32045 S. Stefano di Cadore (BL)  
tel 0435.62518 fax 0435.429027

Sede secondaria:  
Viale Felissent, 20/D  
31050 Villorba (TV)  
tel 0422.318811 fax 0422.318888

**DBA** PROGETTI

## INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3	METODO DI VERIFICA	4
4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'OPERA	5
5	CONCLUSIONI	6



Azienda certificata **ISO 9001:2008**  
RINA n. 5923/01/s IQNet n. IT-19510

Sede legale:  
Piazza Roma, 19  
32045 S. Stefano di Cadore (BL)  
tel 0435.62518 fax 0435.429027

Sede secondaria:  
Viale Felissent, 20/D  
31050 Villorba (TV)  
tel 0422.318811 fax 0422.318888

DBA PROGETTI

## 1 PREMESSA

La seguente relazione ha lo scopo di validare la relazione tecnica relativa alla carpenteria metallica del portale di linea 380 kV allungati H14 e H21 pieno fornite da Terna ed elencate alla fine del paragrafo, all'interno del progetto di realizzazione della nuova Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV di Montesano sulla Marcellana, ubicata in Via Tempa San Pietro del Comune di Montesano sulla Marcellana (SA), individuata catastalmente al foglio N°22 particelle n°74, 78, 79, 80, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 285, 286, 287, 288, 507, 512, 616 dell'ufficio catastale di Montesano sulla Marcellana.

Il sito in cui ricade l'opera in oggetto è dichiarato zona sismica di 1<sup>a</sup> categoria ai sensi dell'Ordinanza del P.C.M. 3274 e successive modifiche.

Le opere in oggetto risultano essere opere di sostegno delle linee elettriche e pertanto per le verifiche deve farsi riferimento sia alle norme specifiche emanate dal CEI, che alla normativa vigente per le opere da realizzarsi in zone dichiarate sismiche.

Si fa riferimento alle relazioni di calcolo fornite a Terna per le stazioni da 380 kV a firma dell'Ing. Fabrizio Gatti di CESI Spa, rapporti:

rel. A9014029 del 14 Maggio 2009

La presente relazione si sviluppa nei punti seguenti:

- Confronto tra la caratterizzazione sismica del sito generico preso come riferimento per l'alta sismicità e quella del sito d'interesse nel comune di Montesano sulla Marcellana, con particolare riferimento ai valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  e al valore dello spettro di progetto  $S_d$  nel plateau orizzontale utilizzato nel progetto.
- A sintesi della relazione si riportano le conclusioni sulla verifica condotta.



## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione si osservano le seguenti leggi o decreti:

- Legge 5.11.1971 n.1086: "Norme per la disciplina delle opere di c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- Legge 2.2.1974 n.64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
- Ordinanza n.3274 del 20.3.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- Ordinanza n.3316 del 2.10.2003 "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 Marzo 2003"
- DM 14.01.2008 "Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni"
- CEI 11.1 ( 1999-01) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata"

## 3 METODO DI VERIFICA

Il metodo di verifica adottato è il "**metodo agli Stati Limite**" secondo il testo unico delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Secondo il metodo agli stati limite, la sicurezza nei riguardi delle condizioni ritenute pregiudizievoli (stati limite) viene garantita, per quanto possibile, su basi statistiche.

Si definisce "stato limite" uno stato raggiunto il quale, la struttura o uno dei suoi elementi costitutivi, non può più assolvere la sua funzione o non soddisfa più le condizioni per cui è stata concepita.

Gli stati limite si suddividono in due categorie:

a) stati limite ultimi, corrispondenti al valore estremo, della capacità portante o comunque al raggiungimento di condizioni estreme;

b) stati limite di esercizio, legati alle esigenze di impiego normale e di durata.

Nel seguito si indicherà con "**E**" un generico **effetto** indotto dalle "azioni" sulla struttura, quali le sollecitazioni interne, momento flettente, forza normale, taglio, le deformazioni, ecc.) e con "**F**" una generica **azione** (intesa come ogni causa o insieme di cause -carichi permanenti, carichi variabili, deformazioni impresse, agenti chimico-fisici - capaci di indurre stati limite in una struttura).

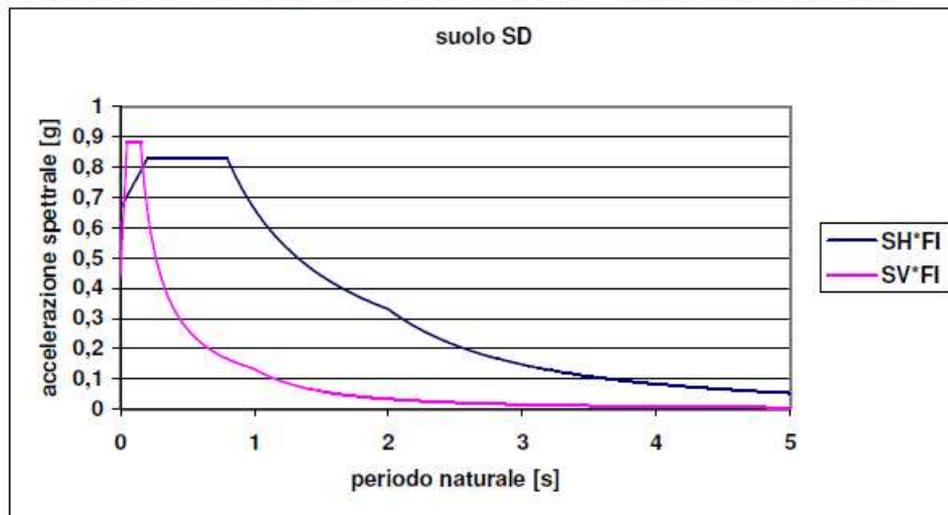


## 4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'OPERA

L'area oggetto dell'opera è dichiarata sismica di 1<sup>a</sup> categoria ai sensi dell'O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003; pertanto l'opera in oggetto è soggetta a verifica nei confronti dell'azione sismica.

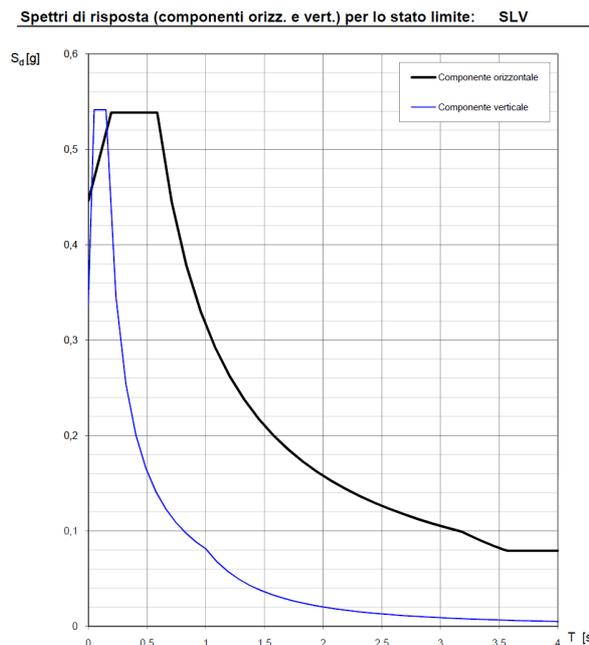
Nelle relazioni abbiamo la seguente caratterizzazione sismica:

Nella figura seguente sono tracciati gli spettri dell'azione orizzontale e di quella verticale.



Nel nostro sito specifico abbiamo la seguente caratterizzazione sismica con fattore di struttura per il sisma orizzontale  $q=2$  e per il sisma verticale  $q=1.5$ :

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.



Azienda certificata **ISO 9001:2008**  
RINA n. 5923/01/s IQNet n.IT-19510

Sede legale:  
Piazza Roma, 19  
32045 S. Stefano di Cadore (BL)  
tel 0435.62518 fax 0435.429027

Sede secondaria:  
Viale Felissent, 20/D  
31050 Villorba (TV)  
tel 0422.318811 fax 0422.318888

Dai due grafici sopra esposti si evince che il parametro sismico di progetto del sito di Montesano sulla Marcellana per l'azione orizzontale  $S_d=0.538$  g e quella verticale  $S_d=0.541$ , è inferiore ai parametri di progetto standard unificato per le stazioni 150kV, quindi possiamo adottare le relazioni degli standard Terna.

## 5 CONCLUSIONI

Viste le considerazioni di cui sopra si assevera l'idoneità della relazione tecnica relativa alla carpenteria metallica del portale di linea 380 kV allungato H14 e H21 negli elaborati forniti a Terna per le stazioni da 380 kV a firma dell'Ing. Fabrizio Gatti di CESI Spa:

rel. A9014029 del 14 Maggio 2009

IL COMMITTENTE

TERNA S.p.A.

IL PROGETTISTA

DBA Progetti S.p.A.

Ing. Alessandro Bertino

**Cliente** Terna S.p.A.

**Oggetto** COMPLETAMENTO DELLE VERIFICHE STRUTTURALI DI SOSTEGNI 380 KV IN SEMPLICE TERNA A FASCIO BINATO  
**Calcolo di verifica strutturale del Portale di Linea 380 kV Allungati H14 e H21**  
**Conduttori alluminio Ø 41,1**

**Ordine** Contratto 3000025378 *Fornitura di servizi di ricerca, sviluppo e supporto specialistico per l'anno 2008* - Scheda ING36

**Note** Rev. 02 – Lettera di trasmissione A9014864

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

**N. pagine** 101 **N. pagine fuori testo** -

**Data** 14/05/2009

**Elaborato** SRC - Fratelli Maurizio Gianni

**Verificato** SRC - Gatti Fabrizio

**Approvato** TER - Il Responsabile - Ferrari Luigi



## *Indice*

<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>SOMMARIO.....</b>	<b>5</b>
<b>1 PARTE I - CALCOLO DI VERIFICA STRUTTURALE AI CARICHI STATICI.....</b>	<b>5</b>
1.1 Introduzione.....	5
1.2 Criteri di modellazione e gestione dei casi di carico .....	5
1.3 Casi e combinazioni dei carichi.....	7
1.3.1 Ipotesi di calcolo per i sostegni .....	7
1.3.2 Carichi agenti sui sostegni.....	8
1.3.3 Azioni trasmesse alle fondazioni.....	8
1.3.4 Tabella riassuntiva delle combinazioni di carico per ciascuna zona .....	9
1.4 Criteri di verifica .....	11
1.4.1 Sollecitazioni ammissibili per i sostegni .....	11
1.4.2 Snellezza.....	11
1.4.3 Collegamenti bullonati .....	11
1.5 Carichi Zona A e Zona B, normali ed eccezionali .....	12
1.6 Ipotesi di carico impiegate nell'analisi.....	15
1.7 Risultati delle analisi .....	15
1.7.1 Risultati inviluppo sulle singole aste.....	15
1.7.2 Sforzi massimi di compressione e strappamento sulla fondazione .....	15
1.8 Profilario utilizzato.....	15
1.9 CONCLUSIONI.....	16
<b>2 PARTE II VERIFICA SISMICA DEL SOSTEGNO.....</b>	<b>17</b>
2.1 GENERALITÀ.....	17
2.1.1 Finalità.....	17
2.1.2 Struttura analizzata .....	17
2.1.3 Ipotesi di calcolo .....	17
2.1.4 Carichi impiegati .....	19
2.1.5 Combinazioni di carico.....	21
2.1.6 Procedimento di verifica adottato.....	22
2.1.7 Tensioni di riferimento per la verifica strutturale.....	22
2.1.8 Carichi in fondazione .....	22
2.1.9 Codici di calcolo impiegati.....	22
2.2 RISULTATI DELLE ANALISI.....	23
2.2.1 Risultati inviluppo sulle singole aste con l'analisi sismica .....	23
2.2.2 Carichi in fondazione .....	23
2.3 CONCLUSIONI.....	23
<b>APPENDICE 1 TABELLE DELLE IPOTESI DI CARICO IMPIEGATE NELLE ANALISI STATICHE.....</b>	<b>24</b>
<b>APPENDICE 2 SCHEMI UNIFILARI DELLE VARIE PARTI COMPONENTI IL SOSTEGNO .....</b>	<b>27</b>
<b>APPENDICE 3 NOMENCLATURA PARTI DEL SOSTEGNO PORTALE.....</b>	<b>31</b>

<b>APPENDICE 4 TABELLE DEI RISULTATI DELLE ANALISI STATICHE .....</b>	<b>33</b>
<b>APPENDICE 5 ANALISI STATICHE SFORZI MASSIMI DI COMPRESSIONE, STRAPPAMENTO E TAGLIO SULLA FONDAZIONE.....</b>	<b>65</b>
<b>APPENDICE 6 RISULTATI DELLE ANALISI SISMICHE.....</b>	<b>68</b>
<b>APPENDICE 7 ANALISI SISMICHE - SFORZI MASSIMI DI COMPRESSIONE STRAPPAMENTO E TAGLIO SULLA FONDAZIONE.....</b>	<b>100</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	27/06/2007	A7017407	Prima emissione
01	19/12/2007	A7034369	Aggiornamento per adeguamento disegni costruttivi della struttura del portale
02	14/05/2009	A9014029	Adeguamento generale

## DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] Ordinanza PCM 20/03/2003 n. 3274 *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*
- [2] D.M. 9.1.1996 - *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.*
- [3] Ordinanza PCM 10/10/2003 n. 3316 *Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003*
- [4] UNI ENV 1993-1-1 *Eurocodice 3. Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-1: Regole generali – Regole generali e regole per gli edifici*, Maggio 2004
- [5] D.M. 21.03.1988 di cui alla legge N. 339 del 28.06.1986 *Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne*
- [6] CNR 10011-1997 *Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione*
- [7] CEI EN50341-1 *Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 45 kV. Parte 1: prescrizioni generali – specifiche comuni*, Luglio 2005
- [8] (non usato)
- [9] D.M. 9.1.1996 - *Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.*
- [10] Ordinanza PCM 3/05/2005 n. 3431 *Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*
- [11] Doc. CESI A5020461 *Verifica ai carichi di esercizio e sismici di tralicci tipo per linee elettriche serie 132-150 kV a semplice e doppia terna. Scheda RIS01 Specifiche per la procedura software per la costruzione dei modelli FEM e la gestione delle analisi*, Rev. 00, aprile 2005
- [12] Decreto 14/09/2005 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale il 23/09/2005 come supplemento 159 alla serie generale 222 *"Norme tecniche per le costruzioni"*
- [13] UNI ENV 1993-1-8 *Eurocodice 3. Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti*, agosto 2005
- [14] Pratica ISMES 1140 *Indagine sperimentale per l'analisi del comportamento sismico delle torri dell'elettrodotto sullo stretto di Messina*, p.c. Enel/DSR Roma, maggio 1976
- [15] Pratica ISMES 1126, *Analisi dinamica ad elementi finiti delle torri dell'elettrodotto che attraversa lo stretto di Messina*, p.c. Enel/DSR Roma, aprile 1976
- [16] Ballio G., Mazzolani F.M. *Strutture in acciaio*, Hoepli, Milano, 2005
- [17] Doc TERNA LS100020 rev 00. *Prescrizioni per la progettazione dei sostegni a traliccio per linee elettriche aeree AT e relativi disegni costruttivi*
- [18] Rapporto tecnico CESI "Metodologie applicative per la verifica alla sicurezza sismica delle sottostazioni AT. Sezione 380 kV – Portale di linea - Relazione tecnica di verifica sismica e al corto circuito della struttura e della fondazione". Prot. A6034303 del 22/12/2006

## SOMMARIO

Il presente documento descrive le attività e i risultati relativi alla verifica strutturale del “portale di linea” della sezione 380 kV, in accordo alla normativa di esecuzione delle linee elettriche aeree esterne [5].

Viene effettuata anche una verifica di idoneità sismica in accordo alle normative sismiche recentemente entrate in vigore ([1], [3] e [10]).

Queste verifiche sono state effettuate utilizzando un profilario di riferimento, come descritto in rif. [17] e riportato nel presente documento in 1.8, che garantisca la disponibilità commerciale dei profili sul mercato europeo.

Inoltre, le verifiche sismiche furono effettuate da CESI, come riportato in [18], su un portale singolo e vengono di nuovo eseguite, con gli stessi carichi sismici, su un portale doppio.

Il presente documento è strutturato in due parti:

- Parte I: calcolo di verifica strutturale del sostegno portale, in accordo a [5]
- Parte II: analisi sismica del sostegno portale, in accordo a [1], [3] e [10]

Il documento è completato da 7 allegati, di seguito elencati:

- APPENDICE 1  
TABELLE DELLE IPOTESI DI CARICO IMPIEGATE NELLE ANALISI STATICHE
- APPENDICE 2  
SCHEMI UNIFILARI DELLE VARIE PARTI COMPONENTI IL SOSTEGNO
- APPENDICE 3  
NOMENCLATURA PARTI DEL SOSTEGNO PORTALE
- APPENDICE 4  
TABELLE DEI RISULTATI DELLE ANALISI STATICHE
- APPENDICE 5  
ANALISI STATICHE SFORZI MASSIMI DI COMPRESSIONE, STRAPPAMENTO E TAGLIO SULLA FONDAZIONE
- APPENDICE 6  
RISULTATI DELLE ANALISI SISMICHE
- APPENDICE 7  
ANALISI SISMICHE - SFORZI MASSIMI DI COMPRESSIONE STRAPPAMENTO E TAGLIO SULLA FONDAZIONE

I modelli ad elementi finiti delle strutture sono stati elaborati dal p.i. Giorgio Maffioletti.

## 1 PARTE I - CALCOLO DI VERIFICA STRUTTURALE AI CARICHI STATICI

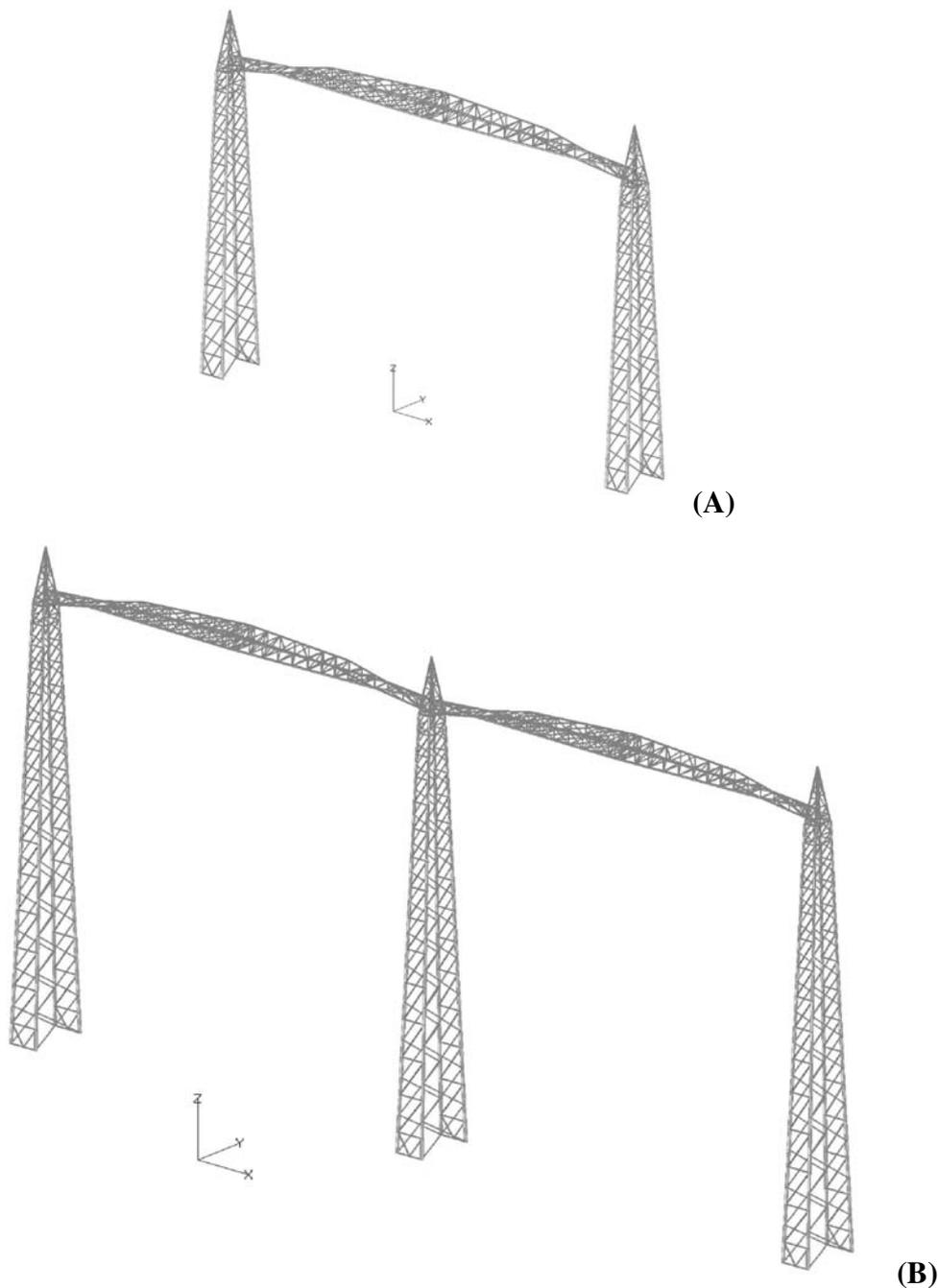
### 1.1 Introduzione

Il presente documento descrive criteri, procedure e risultati relativi alle attività di verifica strutturale del “portale di linea” della sezione 380 kV in accordo alla normativa di esecuzione delle linee elettriche aeree esterne [5].

L’attività non comprende la verifica delle fondazioni né dei monconi per i quali è redatta una relazione separata.

### 1.2 Criteri di modellazione e gestione dei casi di carico

La struttura è stata modellata mediante elementi di tipo trave, provvisti delle caratteristiche dei profili impiegati nella realizzazione del sostegno. I montanti sono stati modellati mediante travi continue, reagenti ad azione assiale e a flessione, mentre gli elementi diagonali sono stati ipotizzati come reagenti esclusivamente ad azione assiale, secondo uno schema tipico per le strutture tralicciate.



**Figura 1 – Modelli del portale di linea: (A) H14 “singolo” e (B) H21 “doppio”**

Creazione dei modelli ad elementi finiti, analisi, fase di verifica strutturale e report di verifica vengono realizzati e gestiti per mezzo di una procedura software (VERTRA), descritta nel rif.[11], alla quale si rimanda per ogni dettaglio.

Le fasi della procedura sono principalmente le seguenti:

- Creazione dei modelli. Ogni sostegno “singolo” è costituito da:
  - N. 2 piloni P14 (rif. 5001/1) oppure N. 2 piloni P21 (rif. 5001/2) con parte comune 5505 e base rispettivamente 5504 o 5503
  - N. 1 trave T0 (rif. 5002/1) con parti comuni 5508 e 5510 e cimino 5509
  - N. 1 trave T0\* (rif. 5002/2) con parte comune 5508 e cimino 5509.

Il sostegno “doppio” è costruito con N. 3 piloni, N. 2 travi T0 e N. 1 trave T0\*.

Ogni combinazione “trave/piloni” costituisce, dal punto di vista del metodo agli elementi finiti, un modello strutturale vero e proprio. La realizzazione del modello ad elementi finiti e la definizione

dei carichi è realizzata tramite il software di modellazione FEM I-DEAS. Ogni componente elementare viene modellato singolarmente, tenendo però in conto che i singoli componenti dovranno poi essere assemblati in modo automatico dalla procedura, rendendo quindi possibile la loro identificazione in modalità univoca e prevedendo tutti i casi particolari di modellazione.

- Analisi ad elementi finiti. Le analisi statiche ad elementi finiti vengono eseguite con il codice MSC-NASTRAN 2005. I files di input vengono creati in modo automatico dalla procedura VERTRA. La generazione automatica ed i relativi controlli vengono effettuati tramite dei moduli software di VERTRA descritti in [11].
- Verifica statica.
- Creazione dei Report.

Per il sostegno portale in esame sono stati creati, mediante la procedura di cui sopra, 4 modelli agli elementi finiti: 2 conformazioni (portale “singolo” o “doppio”)  $\times$  2 combinazioni “parte comune-base” per ogni pilone.

La figura 1 illustra due delle configurazioni sottoposte all’analisi.

### 1.3 Casi e combinazioni dei carichi

La linea 380 kV è di classe III<sup>1</sup>, ossia è una linea di trasporto o distribuzione energia, con  $V_{\text{nominale}} > 30000$  V e  $P_{\text{rottura}}$  conduttore di energia  $\geq 3434$  daN.

Sul portale sono presenti:

- 6 conduttori per ciascuna trave
- 2 funi di guardia per i piloni intermedi (per gruppi di due o più portali); 1 fune di guardia per ciascun pilone di estremità

Carichi e combinazioni di carichi vengono definiti e gestiti da una procedura software.

#### 1.3.1 Ipotesi di calcolo per i sostegni<sup>2</sup>

- 1) tutti i conduttori e funi di guardia integri,  $T = -5^{\circ}\text{C}$ ,  $V = 130$  km/h<sup>3</sup>
- 2) configurazioni di rottura dei conduttori (tiro asimmetrico)

Zona A	Nconduttori $\leq 6$
Numero dei Conduttori o funi di guardia rotti	1

Si prevede che ciascuna parte del sostegno sia verificata per la rottura di 1 conduttore o fune di guardia<sup>4</sup>.

Occorre quindi considerare diverse situazioni, in ognuna delle quali, di volta in volta, è rotta una delle funi di guardia o uno dei sei conduttori, con carichi TPL diversi tra condizione di integrità (normale) e di rottura (eccezionale): Le situazioni risultanti sono: cinque per il portale “singolo”; nove per il portale “doppio”.

- 3) tutti i conduttori e funi di guardia integri per condizioni zona B
- 4) configurazioni di rottura dei conduttori (tiro asimmetrico)

Zona B	Nconduttori $\leq 6$
Numero dei Conduttori o funi di guardia rotti	1

<sup>1</sup> par. 1.2.07 di [5]

<sup>2</sup> par. 2.4.04 di [5]

<sup>3</sup> 130 km/h = 36,1 m/s

<sup>4</sup> par. 2.4.05 di [5]

### 1.3.2 Carichi agenti sui sostegni<sup>5</sup>

Tipo di carico	Osservazioni
spinta del vento sui conduttori e sulle corde di guardia con o senza manicotto di ghiaccio <sup>6</sup>	Compreso nei TPL
spinta del vento sul sostegno senza incrostazioni di ghiaccio <sup>7</sup> ; è calcolata come spinta sulla superficie di una faccia supposta colpita normalmente + spinta sulla faccia adiacente nelle stesse condizioni <sup>8</sup>	Calcolato sulla base della superficie dei profili del sostegno e della pressione dinamica corrispondente per zone A e B; carico uniformemente distribuito sui nodi della struttura FEM
spinta del vento sugli equipaggiamenti senza incrostazioni di ghiaccio <sup>9</sup> (con aggiunta della quota relativa alle B.O.C.)	Compreso nei TPL + B.O.C.
componenti orizzontali dei tiri dei conduttori e delle corde di guardia nella direzione della campata: i tiri sono quelli delle corrispondenti ipotesi di calcolo dei conduttori e delle corde di guardia, senza riduzioni dovute ad eventuali rotazioni delle catene di sospensione per effetto della rottura dei conduttori o corde di guardia della campata adiacente.	Compreso nei TPL
componenti verticali dei tiri dei conduttori e delle corde di guardia	Compreso nei TPL
peso degli equipaggiamenti senza incrostazioni di ghiaccio (con aggiunta della quota relativa alle B.O.C.)	Compreso nei TPL + B.O.C.
peso degli elementi costituenti i sostegni senza incrostazioni di ghiaccio	Calcolato sulla base dei profili impiegati nella realizzazione del sostegno

#### Calcolo della Spinta nella direzione del vento

- il vento è considerato sia normale che tangenziale alla direzione della linea, in considerazione della struttura del portale<sup>10</sup>. In pratica sono state analizzate le seguenti combinazioni:
  - vento  $\perp$  sul portale +  $\perp$  linea
  - vento  $\parallel$  sul portale +  $\perp$  linea
- essendo il sostegno un traliccio, quindi formato da profilati con superfici piane, si sono adottati i seguenti valori di pressione dinamica<sup>11</sup>, da moltiplicarsi per la superficie bagnata (larghezza ali  $\times$  lunghezza asta):
  - 130 km/h (zona A)  $\rightarrow$  117,72 daN/m<sup>2</sup>
  - 65 km/h (zona B)  $\rightarrow$  29,43 daN/m<sup>2</sup>
- la spinta del vento viene calcolata come somma della spinta sulla superficie della faccia longitudinale e di quella della faccia trasversale. Il carico da vento è distribuito su una delle facce del portale: trasversale o parallela alla linea in base alle due combinazioni di cui al precedente punto 1 del presente elenco.

Lo squilibrio di tiro dovuto alle differenze delle campate reali, sia dei conduttori che delle corde di guardia è già compreso nei TPL.

### 1.3.3 Azioni trasmesse alle fondazioni

Viene effettuata la stima delle azioni risultanti trasmesse alle fondazioni, per la verifica dei monconi e delle fondazioni stesse (non compresa nella presente attività), per ciascuna delle combinazioni “trave/pilone”, presentati in forma tabellare per il successivo utilizzo.

<sup>5</sup> par. 2.4.06 di [5]

<sup>6</sup> per le pressioni dinamiche del vento, vedi par. 2.1.02 di [5]

<sup>7</sup> per le pressioni dinamiche del vento, vedi par. 2.1.02 di [5]

<sup>8</sup> par. 2.4.06 di [5]

<sup>9</sup> sostegni di sospensione o con semplice isolatore rigido = 5% carico a); sostegni di amarro o con doppio isolatore rigido = 10% carico a)

<sup>10</sup> par. 2.4.06 di [5]

<sup>11</sup> par. 2.1.02 di [5]

I risultati sono organizzati secondo due differenti tabelle, una delle quali riporta i carichi trasmessi secondo un sistema di riferimento ortogonale X, Y, Z, mentre l'altra riporta gli stessi carichi scomposti in un sistema di riferimento P, Y, Z, dove P è la direzione coincidente con l'asse del montante.

Le reazioni vincolari della struttura del traliccio, in corrispondenza di ciascun piede, sono di norma rappresentate secondo le tre componenti PZ, TX e TY agenti secondo un sistema di assi ortogonali fra loro coincidente con quello "globale" della struttura che, nel caso specifico, prevede:

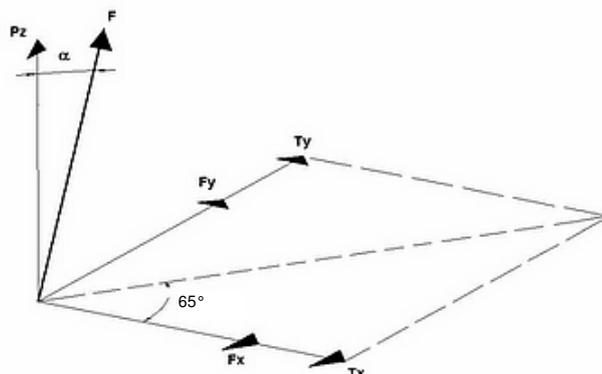
- l'asse X coincidente con la direzione trasversale del traliccio;
- l'asse Y coincidente con la direzione longitudinale del traliccio;
- l'asse Z coincidente con la verticale.

Nel caso di scomposizione nelle tre componenti F, Tx e Ty (con F diretto come l'asse del montante) la relazione tra le grandezze F, Tx, Ty e P, TX, TY è espressa dalle seguenti equazioni:

- $F = PZ / \cos \alpha$
- $F_x = TX - (PZ \times \operatorname{tg} \alpha) \times \cos 65^\circ$
- $F_y = TY - (PZ \times \operatorname{tg} \alpha) \times \operatorname{sen} 65^\circ$

con  $\alpha$  l'angolo di inclinazione del montante

rispetto alla verticale, misurato nel piano della diagonale; per il pilone del portale in questione l'angolo è pari ad  $\alpha = 3,02^\circ$ .



### 1.3.4 Tabella riassuntiva delle combinazioni di carico per ciascuna zona

Nella seguente tabella sono indicati i coefficienti moltiplicativi del caso di carico nella combinazione considerata.

Per ogni asta, viene trovato il valore massimo della sollecitazione fra quelli corrispondenti a ciascuna combinazione di carico: è tale valore ad essere sottoposto alla verifica alle tensioni ammissibili.

#### PORTALE SINGOLO

Caso di carico ⇓	Combinazione ⇓	Peso proprio sostegno	TPL sulla fune di guardia 1		TPL sulla fune di guardia 2		TPL sul conduttore 1		TPL sul conduttore 2		TPL sul conduttore 3		Peso equipaggiamenti	Spinta del vento sul sostegno	Spinta del vento sugli equipaggiamenti
			N	E	N	E	N	E	N	E	N	E			
Condizione normale	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
Condizione eccezionale <sup>12</sup>	2	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
	3	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
	4	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
	5	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
	6	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1

N = TPL normale

E = TPL eccezionale

<sup>12</sup> I TPL della condizione eccezionale (conduttori/fune di guardia rotti) sono diversi da quelli della condizione normale (conduttori/fune di guardia integri)

**PORTALE DOPPIO**

Caso di carico ⇕	Combinazione ⇓	Peso proprio sostegno	TPL sulla fune di guardia 1-1		TPL sulla fune di guardia 1-2		TPL sulla fune di guardia 2-1		TPL sulla fune di guardia 2-2		TPL sul conduttore 1-1		TPL sul conduttore 1-2		TPL sul conduttore 1-3		TPL sul conduttore 2-1		TPL sul conduttore 2-2		TPL sul conduttore 2-3		Peso equipaggiamenti	Spinta del vento sul sostegno	Spinta del vento sugli equipaggiamenti	
			N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E				
Condizione normale	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
Condizione eccezionale <sup>13</sup>	2	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
	3	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
	4	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
	5	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
	6	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
	7	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
	8	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
	9	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	
	10	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
	11	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1

N = TPL normale

E = TPL eccezionale

Conduttore o fune di guardia "j-k" = conduttore o fune di guardia "k" del portale "j"

<sup>13</sup> I TPL della condizione eccezionale (conduttori/fune di guardia rotti) sono diversi da quelli della condizione normale (conduttori/fune di guardia integri)

## 1.4 Criteri di verifica

La verifica strutturale dei sostegni viene eseguita essenzialmente su due tipologie di elementi:

- le membrature (profilati), ai carichi di trazione e di compressione
- i collegamenti bullonati alle massime sollecitazioni di recisione, trazione e pressione massima sul contorno del foro

La metodologia di verifica è relativa alle tensioni ammissibili, come previsto in [5].

### 1.4.1 Sollecitazioni ammissibili per i sostegni

Le sollecitazioni ammissibili<sup>14</sup> sono le seguenti:

- membrature a trazione: si calcola considerando la sezione trasversale al netto dell'area corrispondente per fori e bulloni
  - UNI EN10027-1 S235JR, per profilati  $\sigma_{amm} = 1373 \text{ daN/cm}^2 = 137,3 \text{ MPa}$
  - UNI EN10027-1 S355JR, per profilati e piatti  $\sigma_{amm} = 2158 \text{ daN/cm}^2 = 215,8 \text{ MPa}$
- membrature a compressione: si calcola considerando, per snellezze  $\lambda > 20$ , la sezione trasversale al lordo dell'area corrispondente per fori e bulloni
  - valore delle tabelle allegate alla [5] in funzione del tipo di acciaio e della snellezza  $\lambda$

La corrispondenza tra particolare strutturale e tipo di materiale sui disegni costruttivi è data da una lettera A come suffisso alla designazione del profilo e/o del piatto nel caso di S355JR e dalla sua assenza nel caso di S235JR.

Per le condizioni di carico eccezionali, si ammette che le sollecitazioni ammissibili per i materiali dei sostegni siano maggiorate del 60%, si veda par. 2.4.09 di [5].

### 1.4.2 Snellezza

Per quanto riguarda il calcolo delle snellezze<sup>15</sup> per la tensione di compressione ammissibile, si considerano i seguenti casi:

- snellezza  $\lambda =$  rapporto tra la lunghezza geometrica  $l$  tra i due nodi, considerati come cerniere e il raggio giratorio minimo  $\rho_{min}$  della sezione retta della membratura;
- in caso di asta rompitrattata da un solo lato del profilo e quindi divisa in due parti  $l_1$  e  $l_2$ , tali che  $l_1 > l_2$  e che  $l_1 + l_2 = l$ 
  - $\lambda_1 = l_1 / \rho_{min}$
  - $\lambda_2 = l_2 / \rho_{medio}$

si prende, come valore di compressione ammissibile, il più basso dei valori di tensione corrispondente alle snellezze calcolate.

Si tiene inoltre conto dei seguenti aspetti:

- per montanti e membrature analoghe:  $l$  è la distanza geometrica tra due nodi consecutivi del reticolato della faccia a maglie più grandi del tronco di sostegno che si considera
- per nodi dei reticolati di due facce adiacenti sfalsati su una stessa membratura,  $l$  è definita al punto precedente e  $\rho$  è relativo all'asse baricentrico normale alla faccia che si considera

### 1.4.3 Collegamenti<sup>16</sup> bullonati

- Bulloni Classe 6.8 UNI EN20898:
  - massima sollecitazioni di recisione:  $\leq 30\%$  sollecitazione rottura a trazione
  - massima sollecitazioni di trazione  $\leq 40\%$  sollecitazione rottura a trazione
  - pressione massima sul contorno del foro  $\leq 240\%$  sollecitazione ammissibile (punto d di 2.4.09) di [5]

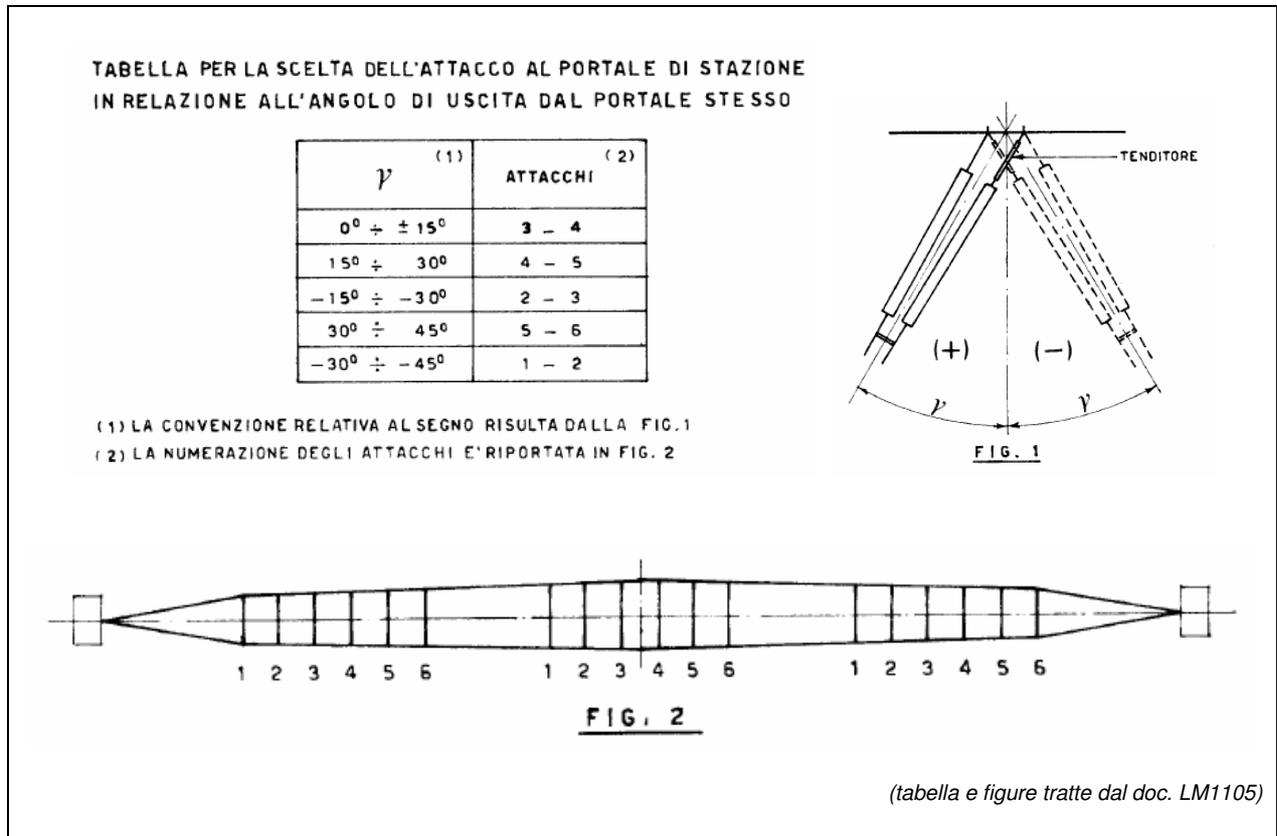
<sup>14</sup> par. 2.4.09 di [5]

<sup>15</sup> par. 2.4.11 di [5]

<sup>16</sup> par. 2.4.12 di [5]

### 1.5 Carichi Zona A e Zona B, normali ed eccezionali

Il sostegno portale è impiegato con diversi angoli di uscita ( $\gamma$ ) cui corrispondono diversi punti di attacco sulla struttura secondo il seguente schema:



Le configurazioni determinate da tutte le possibili combinazioni degli angoli di uscita sono le seguenti:

#### PORTALE SINGOLO

ID configurazione	Angolo di uscita $\gamma$
1	$0^\circ \div 15^\circ$
2	$15^\circ \div 30^\circ$
3	$30^\circ \div 45^\circ$
4	$0^\circ \div -15^\circ$
5	$-15^\circ \div -30^\circ$
6	$-30^\circ \div -45^\circ$

## PORTALE DOPPIO

ID configurazione	PORTALE 1	PORTALE 2
	Angolo di uscita $\gamma_1$	Angolo di uscita $\gamma_2$
1	0° ÷ 15°	0° ÷ 15°
2	0° ÷ 15°	0° ÷ -15°
3	0° ÷ 15°	15° ÷ 30°
4	0° ÷ 15°	-15° ÷ -30°
5	0° ÷ 15°	30° ÷ 45°
6	0° ÷ 15°	-30° ÷ -45°
7	15° ÷ 30°	0° ÷ 15°
8	15° ÷ 30°	0° ÷ -15°
9	15° ÷ 30°	15° ÷ 30°
10	15° ÷ 30°	-15° ÷ -30°
11	15° ÷ 30°	-30° ÷ -45°
12	30° ÷ 45°	0° ÷ 15°
13	30° ÷ 45°	0° ÷ -15°
14	30° ÷ 45°	-15° ÷ -30°
15	30° ÷ 45°	-30° ÷ -45°
16	0° ÷ -15°	0° ÷ 15°
17	0° ÷ -15°	0° ÷ -15°
18	0° ÷ -15°	15° ÷ 30°
19	0° ÷ -15°	-15° ÷ -30°
20	0° ÷ -15°	30° ÷ 45°
21	0° ÷ -15°	-30° ÷ -45°
22	-15° ÷ -30°	0° ÷ 15°
23	-15° ÷ -30°	0° ÷ -15°
24	-15° ÷ -30°	15° ÷ 30°
25	-15° ÷ -30°	-15° ÷ -30°
26	-15° ÷ -30°	30° ÷ 45°
27	-30° ÷ -45°	0° ÷ 15°
28	-30° ÷ -45°	0° ÷ -15°
29	-30° ÷ -45°	15° ÷ 30°
30	-30° ÷ -45°	30° ÷ 45°

A ciascuna delle configurazioni sopra elencate si applicano le ipotesi di carico e i carichi delle tabelle seguenti in cui i valori dei TPL sono relativi a:

- Conduttore di energia LC8, alluminio Ø 41,10
- Fune di guardia: LC50/1, ottica Ø 17,90

**ANGOLO DI USCITA: 0° ÷ 15°**

Ipotesi di carico	Stato del conduttore	Conduttore di energia			Fune di guardia		
		T [daN]	P [daN]	L [daN]	T [daN]	P [daN]	L [daN]
NORMALE	MSA	1106	537	2900	555	176	1550
		1106	0	2900	555	0	1550
ECCEZIONALE	MSA	65	120	0	0	0	0
		65	0	0	0	0	0
NORMALE	MSA/B	995	515	2470	496	164	1320
		995	0	2470	496	0	1320
ECCEZIONALE	MSA/B	65	120	0	0	0	0
		65	0	0	0	0	0
NORMALE	MSB	882	717	2900	482	278	1550
		882	0	2900	482	0	1550
ECCEZIONALE	MSB	16	120	0	0	0	0
		16	0	0	0	0	0

**ANGOLO DI USCITA: 15° ÷ 30°**

Ipotesi di carico	Stato del conduttore	Conduttore di energia			Corda di guardia		
		T [daN]	P [daN]	L [daN]	T [daN]	P [daN]	L [daN]
NORMALE	MSA	1805	537	2801	929	176	1497
		1805	0	2801	929	0	1497
ECCEZIONALE	MSA	65	120	0	0	0	0
		65	0	0	0	0	0
NORMALE	MSA/B	1590	515	2386	814	164	1275
		1590	0	2386	814	0	1275
ECCEZIONALE	MSA/B	65	120	0	0	0	0
		65	0	0	0	0	0
NORMALE	MSB	1581	717	2801	856	278	1497
		1581	0	2801	856	0	1497
ECCEZIONALE	MSB	16	120	0	0	0	0
		16	0	0	0	0	0

**ANGOLO DI USCITA: 30° ÷ 45°**

Ipotesi di carico	Stato del conduttore	Conduttore di energia			Corda di guardia		
		T [daN]	P [daN]	L [daN]	T [daN]	P [daN]	L [daN]
NORMALE	MSA	2406	537	2511	1250	176	1342
		2406	0	2511	1250	0	1342
ECCEZIONALE	MSA	65	120	0	0	0	0
		65	0	0	0	0	0
NORMALE	MSA/B	2102	515	2139	1088	164	1143
		2102	0	2139	1088	0	1143
ECCEZIONALE	MSA/B	65	120	0	0	0	0
		65	0	0	0	0	0
NORMALE	MSB	2182	717	2511	1177	278	1342
		2182	0	2511	1177	0	1342
ECCEZIONALE	MSB	16	120	0	0	0	0
		16	0	0	0	0	0

Nel caso di angoli di uscita negativi ( $0^\circ \div -15^\circ$ ;  $-15^\circ \div -30^\circ$ ;  $-30^\circ \div -45^\circ$ ), i carichi P e L sono equivalenti al caso dell'analogo range positivo, mentre il carico T inverte il segno.

Oltre a questi carichi, è stato tenuto conto anche della presenza delle B.O.C. che determinano un carico P (peso) e un carico T (vento) agente su due punti fissi della trave, indipendenti dall'angolo di uscita  $\gamma$ :

#### Bobina Onde Convogliate

Ipotesi di carico	P [daN]	T [daN]
MSA	1000	180
MSA/B	1000	180
MSB	1000	45

## 1.6 Ipotesi di carico impiegate nell'analisi

Le ipotesi di carico sono elencate nell'Allegato 1 al presente rapporto.

## 1.7 Risultati delle analisi

### 1.7.1 Risultati inviluppo sulle singole aste

I risultati, come inviluppo sulle singole aste, sono dettagliatamente riportati nei tabulati in uscita dalla procedura VERTRA nell'Allegato 4 al presente rapporto. Per la nomenclatura delle singole aste del sostegno si faccia riferimento allo schema riportato nell'Allegato 3 al presente rapporto. Gli schemi unifilari del sostegno sono inclusi nell'Allegato 2.

### 1.7.2 Sforzi massimi di compressione e strappamento sulla fondazione

Gli sforzi massimi di compressione, strappamento e taglio sulla fondazione, per ogni allungato analizzato, sono tabulati nell'Allegato 5 al presente rapporto. Occorre notare che le azioni calcolate possono essere impiegate per la successiva verifica sia dei monconi metallici che delle fondazioni.

A tale scopo, si evidenzia che, per quanto riguarda i monconi, tenendo conto del criterio di verifica alle tensioni ammissibili per le condizioni normali e per quelle eccezionali (dove la tensione ammissibile è incrementata del 60%, vedasi [5]), sono presentati i valori delle azioni massime per le condizioni normali e quelle per le condizioni eccezionali divise per il coefficiente di incremento 1,6, in modo da rendere confrontabili le azioni sui monconi stessi ai fini della verifica alle tensioni ammissibili.

In Allegato 5 sono anche presentati, per la verifica delle fondazioni in calcestruzzo, i valori massimi, senza alcuna riduzione, tra quelli relativi alle condizioni normali ed eccezionali.

## 1.8 Profilario utilizzato

In accordo con rif. [17] è stato utilizzato come profilario di base, l'insieme dei profilati a "L" (a lati uguali) indicati nella seguente tabella:

Lato (mm)	Spessori (mm)	Lato (mm)	Spessori (mm)
35	4 – 5	90	6 – 7 – 8
40	4 – 5	100	6 – 7 – 8 – 9 – 10
45	4 – 5	110	8 – 9 – 10
50	4 – 5	120	8 – 9 – 10 – 11
55	4 – 5 – 6	130	8 – 9 – 10 – 11 – 12

Lato (mm)	Spessori (mm)	Lato (mm)	Spessori (mm)
60	4 – 5	140	12 – 13 – 14 – 15
65	4 – 5 – 6	150	12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 18
70	5 – 6 – 7	180	16 – 18 – 20
75	5 – 6 – 7	200	16 – 18 – 20 – 22 – 24
80	6 – 7		

## 1.9 CONCLUSIONI

Sulla base delle analisi effettuate, si può affermare che lo stato tensionale negli elementi strutturali del traliccio esaminato, conseguente alle azioni normali ed eccezionali previste dalla normativa di riferimento, risulta sempre inferiore ai corrispondenti valori delle tensioni ammissibili.

## 2 PARTE II VERIFICA SISMICA DEL SOSTEGNO

### 2.1 GENERALITÀ

#### 2.1.1 Finalità

Il rif. [5], al par. 2.4.14 (Impiego di sostegni in zone sismiche) afferma che i sostegni progettati in base a quanto previsto nel rif. stesso (che non comprende alcuna condizione di carico sismico) sono idonei ad essere impiegati anche nelle zone sismiche, per qualsiasi grado di sismicità.

L'introduzione della nuova normativa sismica ([1], [3] e [10]) che a tutti gli effetti sostituisce la precedente (D.M. 16-1-1996 – “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”) e che riclassifica il territorio nazionale, introduce una diversa e più gravosa definizione delle azioni sismiche, e stabilisce criteri di verifica delle strutture non più alle “tensioni ammissibili” ma allo “stato limite ultimo”, rende opportuna una riconsiderazione di quanto le strutture progettate con i criteri congruenti con la normativa linee (peraltro attualmente ancora in vigore) siano compatibili con il presente ambito normativo.

Scopo delle presenti analisi è quello quindi di valutare l'impatto che la normativa sismica (rif. [1]), recentemente entrata in vigore, può avere in termini di stato tensionale sul portale di linea 380 kV ed in termini di carichi in fondazione sulle relative fondazioni; in particolare di verificare che, rispetto alle condizioni normali ed eccezionali previste dalla normativa delle linee [5] per le quali il portale è normalmente progettato, l'azione sismica non comporta sostanziali peggioramenti per quanto riguarda lo stato tensionale negli elementi strutturali del portale ed i carichi in fondazione, conseguentemente, non risulta essere una condizione di carico dimensionante.

Il sostegno in esame, verificato in accordo alla [5], vedasi Parte 1 del presente rapporto, è stato perciò sottoposto ad una serie di combinazioni di carico che comprendono anche l'azione sismica derivante dalla nuova normativa sismica.

Come più dettagliatamente descritto nel par. 2.1.4.1 del presente rapporto, la normativa sismica di recente introduzione considera esplicitamente edifici (allegato 2 alla OPCM 3274), ponti (allegato 3 alla OPCM 3274), fondazioni e opere di sostegno in terra (allegato 4); modalità di calcolo, procedimenti e criteri di progettazione del nuovo, nonché di adeguamento dell'esistente, sono di conseguenza calibrati sulle strutture delle quali si fa esplicita menzione negli allegati stessi.

Conseguentemente, la verifica del sostegno viene svolta assumendo il criterio di verifica allo stato limite ultimo, basato sulla tensione di snervamento del materiale (par. 2.1 dell'OPCM 3274 come modificata dall'OPCM 3431), le azioni sismiche (Cap. 3), la metodologia dell'analisi dinamica modale (par. 4.5.3), i criteri di combinazione (par. 4.6), i fattori di importanza (par. 4.7). Per quanto riguarda gli aspetti di carattere progettuale specifici dei sostegni per linee elettriche aeree, la loro adeguatezza viene verificata solo in termini di stato tensionale rispetto alle tensioni limite ultime dei materiali.

#### 2.1.2 Struttura analizzata

Si è esaminata, dal punto di vista delle azioni sismiche agenti sul portale di linea, la configurazione a portale “doppio” caratterizzato dalla altezza massima (pari a H21).

La configurazione sottoposta all'analisi sismica è illustrata dallo schema B della Figura 1 a pag. 6.

#### 2.1.3 Ipotesi di calcolo

Si sono esaminate le seguenti azioni elementari, le cui combinazioni, agli effetti della verifica strutturale sono riportate nel par. 2.1.5 del presente rapporto:

- Peso proprio struttura, compreso il contributo delle B.O.C. e di una porzione della massa dei cavi
- Sisma in direzione X sulla sola struttura (SX)
- Sisma in direzione Y sulla sola struttura (SY)
- TPL caratteristici dei parametri della Zona B, ma con temperatura di -20° C, manicotto di ghiaccio di spessore pari a 12 mm e vento nullo

- Spostamento Piede direzione X <sup>17</sup>
- Spostamento Piede direzione Y <sup>18</sup>

Il calcolo dell'azione sismica è stato effettuato nella ipotesi seguente (ipotesi conservativa):

- Categoria del suolo di fondazione: D
- Zona sismica: 1
- Categoria per fattore di importanza: I
- Periodo struttura:  $T_B \leq T < T_C$
- Fattore di struttura q: 2

L'azione del vento, sulla struttura e sui valori dei TPL, non è stata considerata poiché oltre ad essere considerata poco probabile la concomitanza dell'azione sismica con velocità del vento tale da generare azioni significative è comunque esclusa dalle combinazioni degli effetti della azione sismica con le altre combinazioni previste dalla norma [1] (par. 3.3).

Essendo pertanto esclusa la concomitanza del vento e del sisma, per i carichi trasmessi dai conduttori (TPL) sono stati considerati i parametri della Zona B (temperatura -20° C e manicotto di ghiaccio s=12 mm), che, nei riguardi dei carichi sismici, risultano più gravosi di quelli della Zona A (temperatura -5° C e manicotto di ghiaccio nullo).

L'azione del sisma sulla struttura in direzione verticale (SZ) è stata presa in considerazione, valutando la dinamica della struttura ed identificando la frequenza naturale del modo di vibrare che per primo movimentava le masse della trave orizzontale congiungente i due sostegni laterali. L'accelerazione spettrale corrispondente a tale frequenza sullo spettro verticale è stata applicata staticamente a tutti gli elementi costituenti la struttura.

Il documento rif. [1] nell'allegato 4 (Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni) prevede, per le fondazioni dirette (superficiali o interrate), che si debba "tenere conto della presenza di spostamenti relativi del suolo sul piano orizzontale e dei possibili effetti da essi indotti nella soprastruttura". Tale requisito viene soddisfatto, in generale, collegando fra loro le strutture di fondazione, e verificando i collegamenti con forze delle quali viene data al formulazione. Il collegamento può essere omesso in caso di suolo A e di zone a bassa sismicità (3 e 4) del suolo B.

I sostegni in esame sono caratterizzati da fondazioni a blocco unico (una per ciascun pilone del portale): trattasi di un blocco di fondazione a due riseghe in cui sono inseriti i quattro monconi di collegamento ai montanti di un pilone. Per il caso in esame, si è comunque preso in considerazione un insieme di condizioni di carico di spostamento al piede, nelle due direzioni orizzontali ortogonali: lo spostamento è stato applicato alla fondazione del pilone centrale. In mancanza di valori esplicitamente suggeriti dalla normativa attuale, si sono presi a riferimento quelli riportati nella normativa sismica precedente (rif. [2]), che fornisce valori limite dello spostamento relativo per le fondazioni non collegate.

In virtù della regolarità costruttiva in pianta dei tralicci in esame, l'analisi sismica sulla struttura del traliccio è stata eseguita utilizzando il metodo dell'analisi dinamica modale, che "è da considerarsi il metodo normale per la definizione delle sollecitazioni di progetto e va applicata ad un modello tridimensionale", vedasi par. 4.5.3 del rif. [1]. Al modello tridimensionale sono stati applicate, separatamente in direzione X e Y, le sollecitazioni sismiche rappresentate dallo spettro definito nel par. 2.1.4.1 del presente rapporto.

Si è considerato inoltre il contributo che i cavi, intesi come massa aggiunta, possono dare, in termini di sollecitazioni supplementari in condizioni sismiche, alle strutture del sostegno. Occorre peraltro ricordare che il rif. [7], par. C.4 *Sisma*, afferma esplicitamente che, poiché la frequenza fondamentale

<sup>17</sup> In questo caso, essendo la fondazione un monoblocco di cls comprendente i quattro monconi di ciascun pilone ed essendo il portale provvisto di tre piloni, per "spostamento del piede" si intende lo spostamento dell'intera base del pilone centrale.

<sup>18</sup> Idem

della torre è normalmente più alta di quella dei conduttori, i carichi dinamici dovuti a questi ultimi non risultano essere significativi.

Sulla base di quanto riportato nei rif. [14] e [15], la massa del cavo, considerata partecipante al moto sismico del sostegno, può essere rappresentata come una massa puntuale relativa ad una lunghezza di cavo pari ad una mezza lunghezza d'onda di una oscillazione dei cavi stessi avente la stessa frequenza del primo modo proprio della torre; tale tipo di schematizzazione è stata adottata tanto per il conduttore d'energia che per la fune di guardia.

Tale massa puntuale è stata posizionata sulla struttura in corrispondenza dei punti di vincolo previsti per i collegamenti esterni in base all'angolo di uscita della linea o in corrispondenza dei cimini, per le funi di guardia.

## 2.1.4 Carichi impiegati

### 2.1.4.1 Azioni sismiche

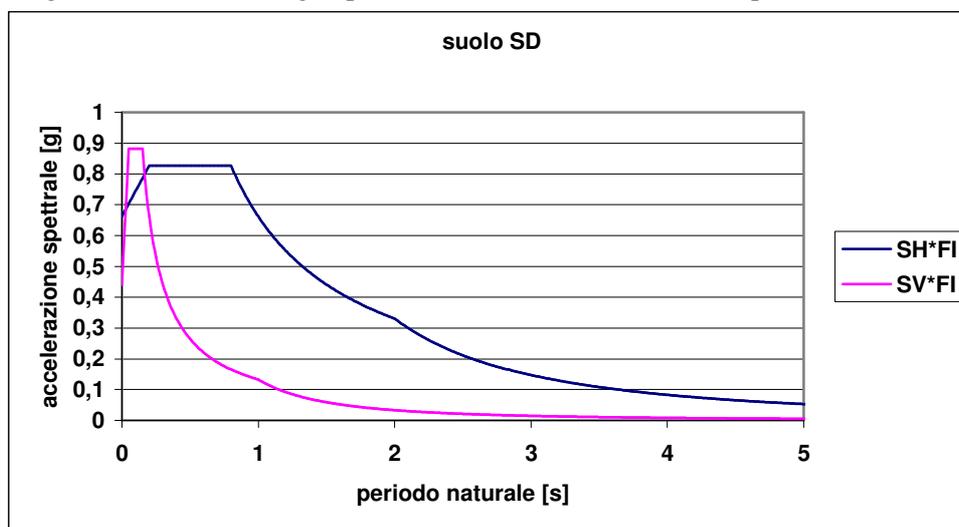
Le azioni sismiche sono rappresentate dallo spettro di risposta elastico di cui al para. 3.2.3 di [1]; per i vari parametri che definiscono lo spettro si sono assunti i coefficienti riportati di seguito:

	Eccitazione sismica orizzontale	Eccitazione sismica verticale
TB [s]	0,2	0,05
TC [s]	0,8	0,15
TD [s]	2	1
S [-]	1,35	1
q [-]	2	1,5
$a_g$ [g]	0,35	0,35
FI [-]	1,4	1,4

Dove:

- TB, TC e TD sono i periodi che delimitano le regioni dello spettro di risposta per la categoria di suolo D
- S è un fattore associato al profilo stratigrafico del suolo
- q è il "fattore di struttura" delle tipologie strutturali considerate; per l'accelerazione verticale q è sempre 1,5, mentre per l'accelerazione orizzontale q è pari a 2, valore suggerito in [4]
- FI è il fattore d'importanza, assunto massimo per i tralicci
- $a_g$  [g] è il valore massimo dell'accelerazione al suolo, per zona sismica 1

Nella figura seguente sono tracciati gli spettri dell'azione orizzontale e di quella verticale.



### 2.1.4.2 TPL caratteristici zona B

I valori dei TPL, che per quanto definito al par. 2.3 sono valutati per la Zona B nelle ipotesi quindi di temperatura = -20° C, manicotto di ghiaccio spessore = 12 mm, vento = 0, conduttore Ø41,1 sono elencati nella tabella seguente, così come forniti dal Committente:

Angolo di uscita $\gamma$	Conduttore di energia			Fune di guardia		
	T [daN]	P [daN]	L [daN]	T [daN]	P [daN]	L [daN]
0° ÷ 15°	732	714	2830	388	275	1500
	732	0	2830	388	0	1500
15° ÷ 30°	1415	714	2734	750	275	1449
	1415	0	2734	750	0	1449
30° ÷ 45°	2001	714	2451	1061	275	1299
	2001	0	2451	1061	0	1299

Nel caso di angoli di uscita negativi (0° ÷ -15°; -15° ÷ -30°; -30° ÷ -45°), i carichi P e L sono equivalenti al caso dell'analogo range positivo, mentre il carico T inverte il segno.

I TPL di cui sopra sono stati combinati tra loro secondo le 30 configurazioni riportate nella precedente tabella "PORTALE DOPPIO" del par. 1.5 a pag. 13, determinate dalle possibili combinazioni degli angoli di uscita  $\gamma_1$  e  $\gamma_2$ . Sulla base di calcoli preliminari, si è determinata la combinazione peggiore che è coincisa con  $\gamma_1 = 30^\circ \div 45^\circ$  e  $\gamma_2 = 0^\circ \div 15^\circ$ .

### 2.1.4.3 Effetto della massa aggiunta dei cavi

La massa aggiunta dei cavi è stata stimata come relativa ad una porzione di cavo di lunghezza 17 m, sul lato linea del portale e per ciascuno dei due punti di attacco. Tale lunghezza coincide con la semilunghezza d'onda dei cavi alla frequenza fondamentale flessionale del sostegno in esame (circa 1,7 Hz); su una campata di circa 400 m si contano 12 lunghezze d'onda, pari a 33 m per lunghezza d'onda. Si ottiene perciò:

	conduttore	fune di guardia
▪ q = peso per unità di lunghezza (ghiaccio compreso)	4,5241 daN/m	1,8217 daN/m
▪ l = lunghezza porzione conduttore presa in considerazione	17 m	17 m
▪ n = numero dei tratti di conduttore di lunghezza l presi in considerazione	1	1
▪ m = numero dei conduttori per ogni cavo	2	1
▪ Q = peso del conduttore considerato per l'azione sismica (Q = q*l*n*m)	153,8 daN	36,4 daN

Per il conduttore, essendo il fascio collegato alla struttura in due punti distinti (vedere precedente punto 1.5), la massa indicata in tabella è stata divisa per due e applicata nei relativi punti di attacco determinati dall'angolo di uscita considerato. Per la fune di guardia, il valore di Q riportato in tabella comprende anche una sfera di segnalazione il cui peso è pari a 5,40 daN.

Oltre a ciò, si è tenuto conto della presenza delle B.O.C. (tre per trave) aggiungendo la relativa massa, ciascuna pari a 1019,36 Kg: la singola massa è stata "sdoppiata" e concentrata su due punti fissi della trave, indipendenti dall'angolo di uscita  $\gamma$ .

### 2.1.4.4 Spostamento al piede

Lo spostamento relativo impiegato è pari a  $\Delta L = 1$  cm (rif. [2]) ed è stato considerato agire, separatamente, nelle tre direzioni orizzontali principali:

- Parallelamente ad X;
- Parallelamente ad Y;
- Parallelamente alla diagonale (45° dall'asse X).

### 2.1.5 Combinazioni di carico

Le combinazioni dell'azione sismica con le altre azioni assunte per le verifiche dei tralicci, in accordo a quanto previsto dalla attuale normativa sismica, sono:

ID combin.	Peso proprio struttura	TPL/non sismico	Sisma in direzione X sulla struttura e sulle masse aggiunte di cavi e BOC (SX)	Sisma in direzione Y sulla sola struttura e sulle masse aggiunte di cavi e BOC (SY)
1	1	1	+ 1	0
2	1	1	- 1	0
3	1	1	0	+ 1
4	1	1	0	- 1
5	1	1	+ 1	+ 0,3
6	1	1	- 1	- 0,3
7	1	1	+ 0,3	+ 1
8	1	1	- 0,3	- 1

Per le combinazioni 1÷8, si ricercano il massimo e il minimo fra tutte le combinazioni: possono presentarsi tre casi:

1. il massimo è positivo e il minimo negativo: il massimo ha perciò il significato di valore massimo di trazione e il minimo di valore massimo di compressione
2. massimo e minimo sono entrambi positivi: significa che l'asta in questione è, per tutte le combinazioni considerate, sempre e solo assoggettata a trazione e che il valore massimo di questa coincide ovviamente con il valore massimo fra tutte le combinazioni
3. massimo e minimo sono entrambi negativi: significa che l'asta in questione è, per tutte le combinazioni considerate, sempre e solo assoggettata a compressione e che il valore massimo di questa coincide ovviamente con il valore minimo fra tutte le combinazioni

Qualunque sia il caso, fra i tre di cui sopra, si valuta il valore assoluto sia del massimo che del minimo fra tutte le combinazioni.

Si sono quindi valutate separatamente gli effetti degli spostamento al piede, secondo le combinazioni riportate in tabella:

Combinazione	Spostamento piede // X	Spostamento piede // Y
A	1	0
B	-1	0
C	0	1
D	0	-1
E	0,71	0,71
F	-0,71	-0,71

Le combinazioni E e F considerano lo spostamento orizzontale pari ad 1 cm in direzione della diagonale. Per le combinazioni A÷F, si ricercano il massimo e il minimo fra tutte le combinazioni.

I valori con i quali si conducono le verifiche strutturali si ottengono, sommando i massimi (positivi e negativi) delle combinazioni 1÷8 con quelli delle combinazioni A÷F, ottenendo due ulteriori combinazioni involuppo:

- combinazione 9 (trazione)= max-positivo[combinazioni 1÷9] + max-positivo [combinazioni A÷F]
- combinazione 10 (compressione)= max-negativo[combinazioni 1÷9] + max-negativo [combinazioni A÷F]

### 2.1.6 Procedimento di verifica adottato

La metodo di verifica adottato è quello agli stati limite ultimi, vedasi rif. [1].

Nel dettaglio, la verifica, asta per asta e per ognuna delle 30 combinazioni degli angoli di uscita, viene effettuata confrontando i valori delle tensioni massime di trazione e compressione relativi alle combinazioni 9 (trazione) e 10 (compressione) con le tensioni di riferimento a trazione  $\sigma_{sn}$  e le tensioni critiche a compressione  $\sigma_{critiche}$  relative al materiale dell'asta.

### 2.1.7 Tensioni di riferimento per la verifica strutturale

Le strutture dei tralicci in esame impiegano acciai del tipo S235JR e S355JR; le corrispondenti tensioni di riferimento  $f_d$ , da adottare per le verifiche, in accordo a quanto previsto dalle normative di riferimento, valgono:

Normativa di riferimento	tensione di riferimento [daN/cm <sup>2</sup> ]	S235JR	S355JR
[6]	resistenza di snervamento ( $f_y$ )	2350	3550
[10], [12]	resistenza di progetto ( $f_d$ )	2044	3087

Conservativamente, la resistenza di progetto è data dal rapporto tra la resistenza a snervamento  $f_y$  e un coefficiente di sicurezza pari a 1,15.

Conseguentemente:

- resistenza di progetto ( $f_d$ ) per S235JR =  $2350 / 1,15 = 2044$  daN/cm<sup>2</sup>
- resistenza di progetto ( $f_d$ ) per S355JR =  $3550 / 1,15 = 3087$  daN/cm<sup>2</sup>

Per quanto riguarda la tensione di confronto delle bullonature, che sono tutte di classe 6.8 (tensione di rottura a trazione 600 MPa, tensione di snervamento minima 480 MPa), la resistenza a taglio massima è data in tabella J.2 del rif. [7], ossia  $0,6 \times (\text{resistenza a trazione di rottura del bullone}) / \gamma_{Mb}$ , dove  $\gamma_{Mb}$ , fattore parziale di sicurezza per le giunzioni bullonate, vale 1,25. Nel caso in esame, quindi, la massima resistenza a taglio vale 288 MPa.

La massima resistenza a rifollamento delle membrature è data da una relazione analoga a quella riportata in 1.4.3 (vedasi anche par. 5.3.6 di [6], ovvero è data dal rapporto del 240% della resistenza a snervamento e di un coefficiente di sicurezza pari a 1,15. Nel caso in esame, quindi, con S235JR e S355JR, la massima resistenza a rifollamento vale rispettivamente 491 MPa (=  $235 \times 2,4/1,15$ ) e 741 MPa (=  $355 \times 2,4/1,15$ ).

Per la verifica a compressione si è presa a riferimento la tensione critica  $\sigma$  corrispondente alla snellezza  $\lambda$  dell'asta, calcolata sulla base della curva adimensionalizzata  $b$  del Prospetto 5.5.2 del par. 5.5 del rif. [4], attualizzata per i diversi materiali presenti e divisa per il coefficiente 1,15.

### 2.1.8 Carichi in fondazione

Le reazioni vincolari della struttura del traliccio, in corrispondenza di ciascun piede, sono di norma rappresentate secondo le tre componenti PZ, TX e TY agenti secondo un sistema di assi ortogonali fra loro coincidente con quello "globale" della struttura che, nel caso specifico (X direzione trasversale; Y direzione longitudinale; Z verticale) e secondo le componenti F, Tx, Ty (con F agente parallelamente al montante).

Le relazioni tra i due diversi sistemi sono illustrate nel par. 1.3.3 della Parte 1 del presente rapporto.

### 2.1.9 Codici di calcolo impiegati

Per tutte le analisi è stato impiegato il codice MSC NASTRAN 2005.

## **2.2 RISULTATI DELLE ANALISI**

### **2.2.1 Risultati inviluppo sulle singole aste con l'analisi sismica**

Tutte le aste della struttura risultano soddisfare i criteri di verifica. I risultati, come inviluppo sulle singole aste, relativi all'azione sismica, sono dettagliatamente riportati nei tabulati in uscita dalla procedura VERTRA nell'Allegato 6 al presente rapporto. Per la nomenclatura delle singole aste del sostegno si faccia riferimento allo schema riportato nell'Allegato 3 al presente rapporto. Gli schemi unifilari del sostegni sono inclusi nell'Allegato 2.

### **2.2.2 Carichi in fondazione**

Gli sforzi massimi di compressione, strappamento e taglio sulla fondazione, per la configurazione geometrica utilizzata, derivanti dall'azione sismica, sono tabulati nell'Allegato 7 al presente rapporto.

## **2.3 CONCLUSIONI**

Sulla base delle analisi effettuate, si può affermare che lo stato tensionale negli elementi strutturali del traliccio esaminato, conseguente alle azioni sismiche, risulta sempre inferiore al valore limite dato dalla normativa sismica recentemente entrata in vigore.

Il risultato è stato ottenuto per un'azione sismica esercitantesi nelle due direzioni ortogonali orizzontali (parallelamente e normalmente alla linea), rappresentata dallo spettro di progetto per suolo D e zona sismica 1, ridotto di un fattore di struttura pari a 2 e con fattore d'importanza massimo pari a 1,4. È stato simultaneamente combinato al carico sismico il carico di linea per zona B (in assenza di vento) in condizioni normali e si è tenuto altresì conto delle sollecitazioni inerziali corrispondenti alla presenza delle B.O.C. e di una massa ridotta equivalente ai cavi.

**APPENDICE 1**  
**TABELLE DELLE IPOTESI DI CARICO IMPIEGATE NELLE ANALISI**  
**STATICHE**

## PORTALE SINGOLO

Numero	Condizione	Zona	Condizione derivata	Conduttore di energia
1	Normale	A	MSA	LC8
2	Eccezionale rottura fune di guardia 1			
3	Eccezionale rottura fune di guardia 2			
4	Eccezionale - rottura conduttore 1			
5	Eccezionale - rottura conduttore 2			
6	Eccezionale - rottura conduttore 3			
7	Normale	B	MSA	
8	Eccezionale rottura fune di guardia 1			
9	Eccezionale rottura fune di guardia 2			
10	Eccezionale - rottura conduttore 1			
11	Eccezionale - rottura conduttore 2			
12	Eccezionale - rottura conduttore 3			
13	Normale		MSB	
14	Eccezionale rottura fune di guardia 1			
15	Eccezionale rottura fune di guardia 2			
16	Eccezionale - rottura conduttore 1			
17	Eccezionale - rottura conduttore 2			
18	Eccezionale - rottura conduttore 3			

Tutte le condizioni elencate raddoppiano tenendo conto anche della condizione con P=0 (“gravante nulla”), si applicano ad entrambe le altezze (H14 e H21) e a ciascuna delle 6 configurazioni determinate dall’angolo di uscita  $\gamma$  elencate al paragrafo 1.5.

Il totale delle combinazioni analizzate risulta pari a 432 (=2×18 condizioni × 6 configurazioni × 2 altezze)

## PORTALE DOPPIO

Numero	Condizione	Zona	Condizione derivata	Conduttore di energia
1	Normale	A	MSA	LC8
2	Eccezionale rottura fune di guardia 1-1			
3	Eccezionale rottura fune di guardia 1-2			
4	Eccezionale rottura fune di guardia 2-1			
5	Eccezionale rottura fune di guardia 2-2			
6	Eccezionale - rottura conduttore 1-1			
7	Eccezionale - rottura conduttore 1-2			
8	Eccezionale - rottura conduttore 1-3			
9	Eccezionale - rottura conduttore 2-1			
10	Eccezionale - rottura conduttore 2-2			
11	Eccezionale - rottura conduttore 2-3			
12	Normale	B	MSA	
13	Eccezionale rottura fune di guardia 1-1			
14	Eccezionale rottura fune di guardia 1-2			
15	Eccezionale rottura fune di guardia 2-1			
16	Eccezionale rottura fune di guardia 2-2			
17	Eccezionale - rottura conduttore 1-1			
18	Eccezionale - rottura conduttore 1-2			
19	Eccezionale - rottura conduttore 1-3			
20	Eccezionale - rottura conduttore 2-1			
21	Eccezionale - rottura conduttore 2-2			
22	Eccezionale - rottura conduttore 2-3			
23	Normale		MSB	
24	Eccezionale rottura fune di guardia 1-1			
25	Eccezionale rottura fune di guardia 1-2			
26	Eccezionale rottura fune di guardia 2-1			
27	Eccezionale rottura fune di guardia 2-2			
28	Eccezionale - rottura conduttore 1-1			
29	Eccezionale - rottura conduttore 1-2			
30	Eccezionale - rottura conduttore 1-3			
31	Eccezionale - rottura conduttore 2-1			
32	Eccezionale - rottura conduttore 2-2			
33	Eccezionale - rottura conduttore 2-3			

Tutte le condizioni elencate raddoppiano tenendo conto anche della condizione con P=0 ("gravante nulla"), si applicano ad entrambe le altezze (H14 e H21) e a ciascuna delle 30 configurazioni determinate dall'angolo di uscita  $\gamma$  elencate al paragrafo 1.5.

Il totale delle combinazioni analizzate risulta pari a 3960 (=2x33 condizioni x 30 configurazioni x 2 altezze)

**APPENDICE 2**  
**SCHEMI UNIFILARI DELLE VARIE PARTI COMPONENTI IL SOSTEGNO**

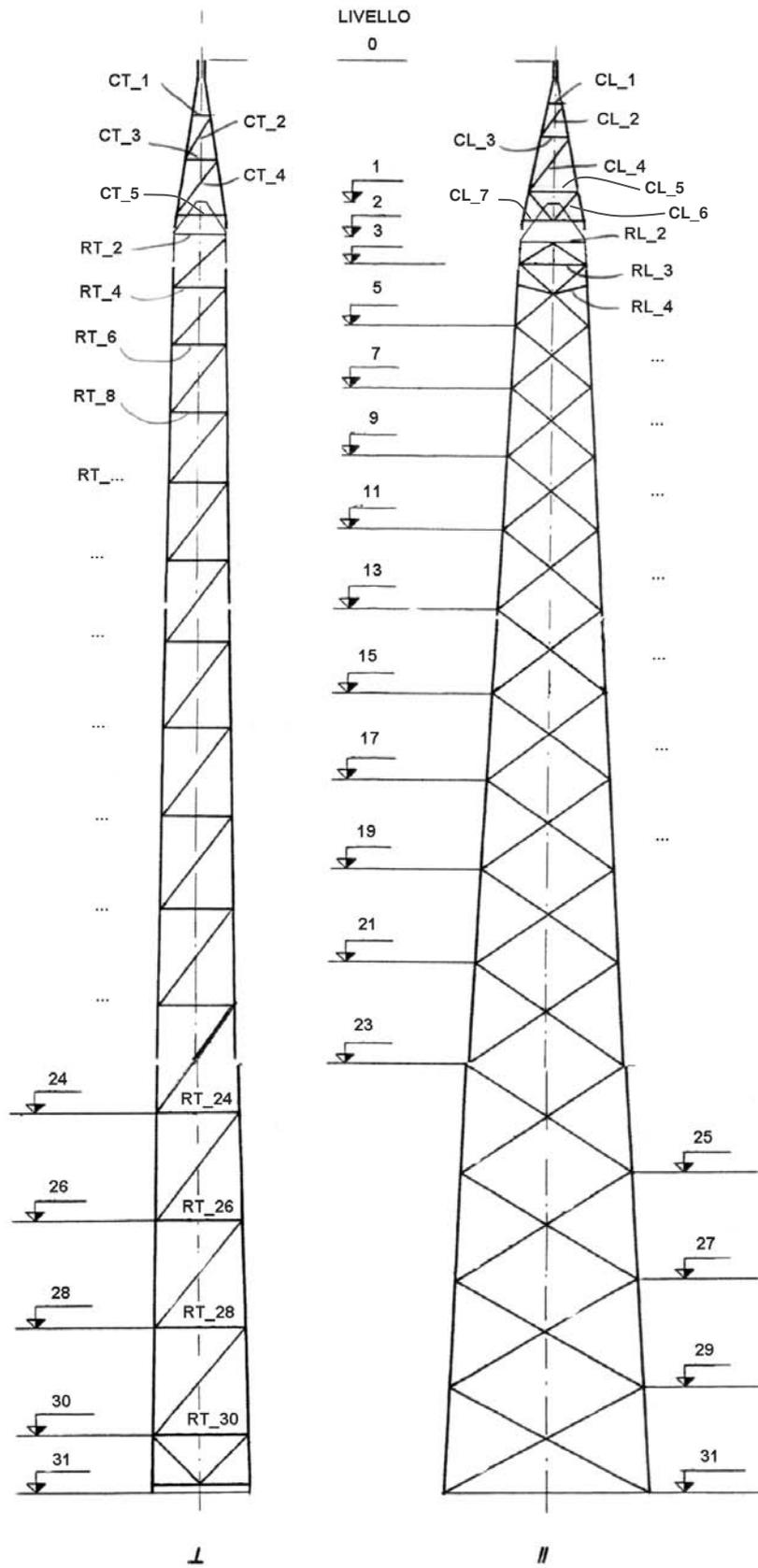


Figura A2.1: Identificazione delle aste dei piloni

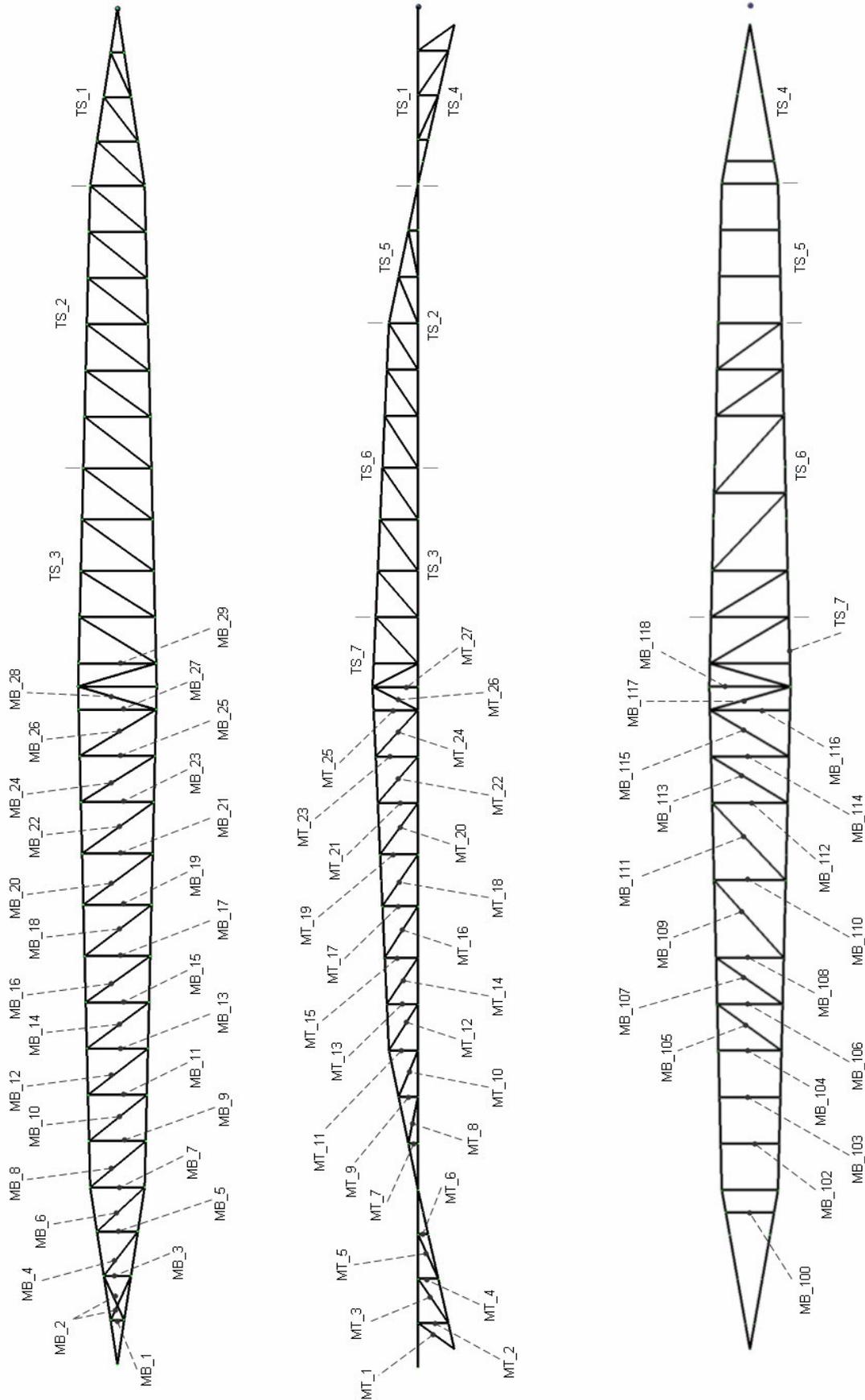


Figura A2.2: Identificazione delle aste della trave (1/2)

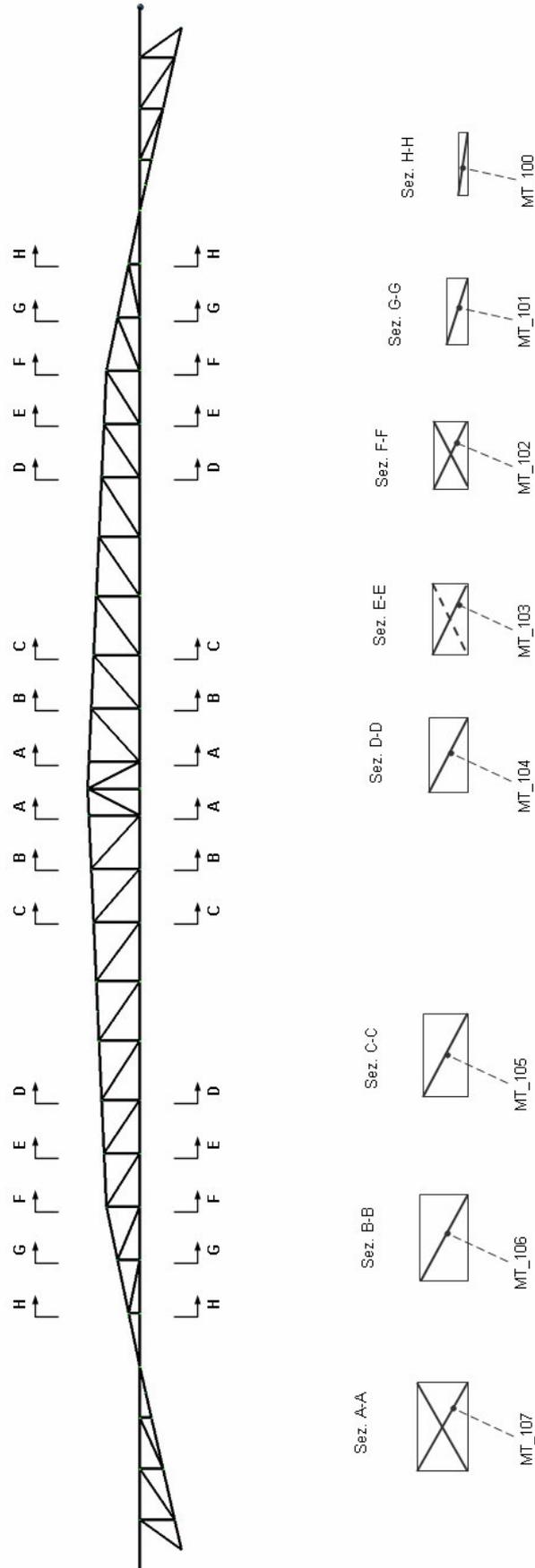


Figura A2.3: Identificazione delle aste della trave (2/2)

**APPENDICE 3**  
**NOMENCLATURA PARTI DEL SOSTEGNO PORTALE**

Le aste riportate nei report di calcolo sono identificabili tramite il loro nome, che è stato codificato secondo la tabella 1:

<b>Descrizione</b>	<b>Nome Asta</b>	<b>Esempio</b>
<i>Aste della trave</i>	Suffisso TS_ più numero dell'asta	TS_120
<i>Rompitratta sezione orizzontale trave</i>	Suffisso MB_ più numerazione progressiva	MB_3
<i>Rompitratta trasversali trave</i>	Suffisso MT_ più numerazione progressiva	MT_3
<i>Montanti</i>	Suffisso MO_ più Livello A e B	MO_L1_L9
<i>Tralicci Longitudinali</i>	Suffisso TL_ più Livello A e B	TL_L10_L11
<i>Tralicci Trasversali</i>	Suffisso TT_ più Livello A e B	TT_L10_L11
<i>Riquadri Trasversali</i>	Suffisso RT_ più numero asta	RT_1
<i>Riquadri Longitudinali</i>	Suffisso RL_ più numero asta	RL_1
<i>Crociere</i>	Suffisso CR_ più numero dell'asta	CR_2
<i>Rompitratta del cimino trasversali</i>	Suffisso CT_ più numerazione progressiva	CT_1
<i>Rompitratta del cimino longitudinali</i>	Suffisso CL_ più numerazione progressiva	CL_1

**Tabella A3: Definizione dei nomi delle aste**

## **APPENDICE 4**

### **TABELLE DEI RISULTATI DELLE ANALISI STATICHE**

NOTA Per le condizioni di carico eccezionali, le azioni interne e le relative tensioni sono quelle derivanti dal calcolo divise per un coefficiente 1,6 per un confronto con le tensioni ammissibili delle condizioni di carico normali, si veda rif.[5], par. 2.04.09.

+-----+  
 |TESTA DEL SOSTEGNO|  
 +-----+

Nome Asta	Portale di linea 380kV											
	TS_1		TS_2		TS_3		TS_4		TS_5		TS_6	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
Ala (mm)	130	140	130	100	90	110						
Ala (mm)	130	140	130	100	90	110						
Spessore (mm)	11	12	11	10	7	8						
Sezione (cm <sup>2</sup> )	27.60	32.40	27.60	19.20	12.20	17.10						
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR						
Lunghezza geometrica (m)	2.910	4.584	3.543	2.682	2.301	4.756						
Lunghezza libera (m)	0.728	0.833	0.834	2.307	0.767	1.252						
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 2.560	MIN 2.750	MIN 2.560	MED 3.040	MIN 1.770	MED 3.400						
Snellezza	28.4	30.3	32.6	75.9	43.3	36.8						
COMPRESSIONE												
Azione Assiale (daN)	31698.	39944.	29332.	23617.	17202.	27845.						
Combinazione di carico	331	1	34	485	91	85						
Schema geometrico	206	201	201	208	301	301						
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2011.	1982.	1952.	1452.	1834.	1903.						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1148.	1233.	1063.	1230.	1410.	1628.						
TRAZIONE												
Azione Assiale (daN)	51034.	58434.	45959.	4261.	8264.	9332.						
Combinazione di carico	551	463	463	91	34	34						
Schema geometrico	209	208	208	301	201	201						
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2058.	1992.	1854.	256.	751.	593.						
COLLEGAMENTO												
Numero Bulloni	7	8	8	3	8	8						
Diametro Bulloni (mm)	24	24	24	24	16	16						
TAGLIO												
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1612.	1615.	1270.	1740.	1069.	1731.						
RIFOLLAMENTO												
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2599.	2387.	2048.	3087.	1807.	2559.						

## Portale di linea 380kV

Nome Asta	TS_7
PROFILATO	L
Ala (mm)	110
Ala (mm)	110
Spessore (mm)	8
Sezione (cm <sup>2</sup> )	17.10
Materiale	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	1.127
Lunghezza libera (m)	0.751
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 2.180
Snellezza	34.5
COMPRESSIONE	
Azione Assiale (daN)	27584.
Combinazione di carico	13
Schema geometrico	301
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1933.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1613.
TRAZIONE	
Azione Assiale (daN)	8931.
Combinazione di carico	298
Schema geometrico	205
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	567.
COLLEGAMENTO	
Numero Bulloni	8
Diametro Bulloni (mm)	16
TAGLIO	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1715.
RIFOLLAMENTO	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2535.

	Portale di linea 380kV					
Nome Asta	MB_1	MB_2	MB_3	MB_4	MB_5	MB_6
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	70	90	70	70	70	80
Ala (mm)	70	90	70	70	70	80
Spessore (mm)	5	7	5	5	5	6
Sezione (cm <sup>2</sup> )	6.84	12.20	6.84	6.84	6.84	9.35
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	0.225	0.794	0.450	0.913	0.675	1.066
Lunghezza libera (m)	0.225	0.794	0.450	0.913	0.675	1.066
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.380	MIN 1.770	MIN 1.380	MIN 1.380	MIN 1.380	MIN 1.580
Snellezza	16.3	44.9	32.6	66.1	48.9	67.5
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	2875.	15453.	1595.	5531.	3515.	4242.
Combinazione di carico	1079	925	628	859	859	397
Schema geometrico	217	15	10	14	14	7
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2148.	1805.	1952.	1570.	1766.	1550.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	420.	1267.	233.	809.	514.	454.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	2875.	15453.	1595.	5531.	3515.	4242.
Combinazione di carico	1079	925	628	859	859	397
Schema geometrico	217	15	10	14	14	7
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	517.	1484.	287.	994.	632.	542.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	1	2	1	1	1	1
Diametro Bulloni (mm)	24	24	24	24	24	24
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	635.	1708.	353.	1223.	777.	938.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2255.	4328.	1251.	4338.	2757.	2773.

Portale di linea 380kV							
Nome Asta	MB_7	MB_8	MB_9	MB_10	MB_11	MB_12	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	70	100	75	100	70	100	
Ala (mm)	70	100	75	100	70	100	
Spessore (mm)	5	6	7	6	7	6	
Sezione (cm2)	6.84	11.75	10.10	11.75	9.40	11.75	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.900	1.186	0.937	1.215	0.974	1.244	
Lunghezza libera (m)	0.900	1.186	0.937	1.215	0.974	1.244	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.380	MIN 1.990	MIN 1.470	MIN 1.990	MIN 1.360	MIN 1.990	
Snellezza	65.2	59.6	63.7	61.0	71.6	62.5	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	5399.	10642.	8262.	9705.	7336.	6954.	
Combinazione di carico	1	925	199	133	298	694	
Schema geometrico	201	15	4	3	5	11	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	1579.	1638.	1589.	1619.	1491.	1599.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	789.	906.	818.	826.	780.	592.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	5399.	10642.	8262.	9705.	7336.	6954.	
Combinazione di carico	1	925	199	133	298	694	
Schema geometrico	201	15	4	3	5	11	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	970.	1041.	994.	950.	963.	680.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	2	2	2	1	2	
Diametro Bulloni (mm)	24	24	24	24	24	24	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1193.	1176.	913.	1073.	1622.	769.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	4234.	3478.	2314.	3172.	4110.	2273.	

Portale di linea 380kV							
Nome Asta	MB_13	MB_14	MB_15	MB_16	MB_17	MB_18	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	70	100	70	70	70	70	70
Ala (mm)	70	100	70	70	70	70	70
Spessore (mm)	5	6	5	5	5	5	5
Sezione (cm <sup>2</sup> )	6.84	11.75	6.84	6.84	6.84	6.84	6.84
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR	S235JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	1.011	1.274	1.048	1.304	1.085	1.384	1.384
Lunghezza libera (m)	1.011	1.274	1.048	1.304	1.085	1.384	1.384
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.380	MIN 1.990	MIN 1.380				
Snellezza	73.2	64.0	75.9	94.5	78.6	100.3	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	2397.	6119.	4783.	4127.	3566.	2730.	
Combinazione di carico	386	67	67	85	85	103	
Schema geometrico	206	301	301	301	301	301	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1481.	1589.	1452.	1158.	971.	844.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	350.	521.	699.	603.	521.	399.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	2397.	6119.	4783.	4127.	3566.	2730.	
Combinazione di carico	386	67	67	85	85	103	
Schema geometrico	206	301	301	301	301	301	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	2158.	1373.	1373.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	431.	599.	859.	742.	641.	472.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	1	1
Diametro Bulloni (mm)	24	24	24	24	24	24	20
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	530.	1353.	1057.	912.	788.	869.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	5179.	3295.	3295.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1880.	3999.	3751.	3237.	2797.	2600.	

Nome Asta	Portale di linea 380kV					
	MB_19	MB_20	MB_21	MB_22	MB_23	MB_24
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	55	55	55	60	55	60
Ala (mm)	55	55	55	60	55	60
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4
Sezione (cm <sup>2</sup> )	4.26	4.26	4.26	4.72	4.26	4.72
Materiale	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	1.126	1.417	1.167	1.450	1.208	1.437
Lunghezza libera (m)	1.126	1.417	1.167	1.450	1.208	1.437
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.090	MIN 1.090	MIN 1.090	MIN 1.190	MIN 1.090	MIN 1.190
Snellezza	103.3	130.0	107.0	121.9	110.8	120.8
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	2015.	2400.	2032.	2482.	1972.	1391.
Combinazione di carico	103	103	103	103	103	1079
Schema geometrico	301	301	301	301	301	217
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	824.	618.	804.	697.	775.	706.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	473.	563.	477.	526.	463.	295.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	2015.	2400.	2032.	2482.	1972.	1391.
Combinazione di carico	103	103	103	103	103	1079
Schema geometrico	301	301	301	301	301	217
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	589.	702.	594.	640.	577.	358.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	1
Diametro Bulloni (mm)	20	20	20	20	20	20
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	641.	764.	647.	790.	628.	443.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2398.	2858.	2419.	2954.	2348.	1656.

Portale di linea 380kV							
Nome Asta	MB_25	MB_26	MB_27	MB_28	MB_29	MB_100	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	55	65	70	60	50	70	
Ala (mm)	55	65	70	60	50	70	
Spessore (mm)	4	4	5	4	4	5	
Sezione (cm2)	4.26	5.13	6.84	4.72	3.90	6.84	
Materiale	S355JR	S355JR	S235JR	S355JR	S235JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	1.245	1.469	1.282	1.344	1.300	0.774	
Lunghezza libera (m)	1.245	1.469	1.282	1.344	1.300	0.774	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.090	MIN 1.300	MIN 1.380	MIN 1.190	MIN 0.980	MIN 1.380	
Snellezza	114.2	113.0	92.9	113.0	132.7	56.1	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	1168.	2521.	1070.	1269.	251.	1722.	
Combinazione di carico	103	49	760	64	628	331	
Schema geometrico	301	301	12	201	10	206	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	804.	814.	893.	814.	589.	1678.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	274.	491.	156.	269.	64.	252.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	1168.	2521.	1070.	1269.	251.	1722.	
Combinazione di carico	103	49	760	64	628	331	
Schema geometrico	301	301	12	201	10	206	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	2158.	2158.	1373.	2158.	1373.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	341.	588.	185.	314.	78.	309.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	1	1	2	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	20	20	20	16	16	24	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	372.	802.	340.	316.	125.	381.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	5179.	5179.	3295.	5179.	3295.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1390.	3001.	1019.	933.	369.	1350.	

Nome Asta	Portale di linea 380kV						
	MB_102	MB_103	MB_104	MB_105	MB_106	MB_107	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	
Ala (mm)	50	50	55	75	65	65	
Ala (mm)	50	50	55	75	65	65	
Spessore (mm)	4	4	4	6	4	5	
Sezione (cm <sup>2</sup> )	3.90	3.90	4.26	8.75	5.13	6.31	
Materiale	S235JR	S235JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.937	0.974	1.011	1.274	1.048	1.304	
Lunghezza libera (m)	0.937	0.974	1.011	1.274	1.048	1.304	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.980	MIN 0.980	MIN 1.090	MIN 1.480	MIN 1.300	MIN 1.290	
Snellezza	95.6	99.4	92.7	86.1	80.6	101.1	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	737.	364.	2750.	9408.	4353.	4862.	
Combinazione di carico	463	85	617	1013	617	617	
Schema geometrico	208	301	210	216	210	210	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	873.	853.	1187.	1324.	1393.	1020.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	189.	93.	645.	1075.	849.	771.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	737.	364.	2750.	9408.	4353.	4862.	
Combinazione di carico	463	85	617	1013	617	617	
Schema geometrico	208	301	210	216	210	210	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1373.	1373.	2158.	2158.	2158.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	229.	113.	768.	1217.	978.	891.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	1	1	3	2	2	
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	366.	181.	1368.	1560.	1083.	1209.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	3295.	3295.	5179.	5179.	5179.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1084.	535.	4044.	3074.	3201.	2860.	

Portale di linea 380kV							
Nome Asta	MB_108	MB_109	MB_110	MB_111	MB_112	MB_113	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	50	70	50	65	50	55	
Ala (mm)	50	70	50	65	50	55	
Spessore (mm)	4	5	4	5	4	5	
Sezione (cm <sup>2</sup> )	3.90	6.84	3.90	6.31	3.90	5.31	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	1.085	1.676	1.146	1.718	1.208	1.438	
Lunghezza libera (m)	1.085	1.676	1.146	1.718	1.208	1.438	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.980	MIN 1.380	MIN 0.980	MIN 1.290	MIN 0.980	MIN 1.080	
Snellezza	110.7	121.5	116.9	133.2	123.2	133.1	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	2414.	3660.	2320.	3278.	1235.	1377.	
Combinazione di carico	419	419	419	419	815	815	
Schema geometrico	207	207	207	207	213	213	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	844.	706.	755.	589.	687.	589.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	619.	535.	595.	520.	317.	259.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	2414.	3660.	2320.	3278.	1235.	1377.	
Combinazione di carico	419	419	419	419	815	815	
Schema geometrico	207	207	207	207	213	213	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	750.	611.	721.	600.	383.	309.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	2	1	2	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1201.	910.	1154.	815.	614.	685.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	3550.	2153.	3413.	1929.	1816.	1620.	

Portale di linea 380kV						
Nome Asta	MB_114	MB_115	MB_116	MB_117	MB_118	
PROFILATO	L	L	L	L	L	
Ala (mm)	50	55	50	55	50	
Ala (mm)	50	55	50	55	50	
Spessore (mm)	4	5	4	5	4	
Sezione (cm2)	3.90	5.31	3.90	5.31	3.90	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	1.245	1.469	1.282	1.344	1.300	
Lunghezza libera (m)	1.245	1.469	1.282	1.344	1.300	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.980	MIN 1.080	MIN 0.980	MIN 1.080	MIN 0.980	
Snellezza	127.0	136.1	130.8	124.5	132.7	
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	980.	1175.	316.	1520.	935.	
Combinazione di carico	595	595	551	991	85	
Schema geometrico	210	210	209	216	301	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	647.	559.	608.	677.	589.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	251.	221.	81.	286.	240.	
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	980.	1175.	316.	1520.	935.	
Combinazione di carico	595	595	551	991	85	
Schema geometrico	210	210	209	216	301	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	304.	263.	98.	341.	290.	
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm2)	487.	584.	157.	756.	465.	
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1441.	1382.	465.	1788.	1375.	

Nome Asta	Portale di linea 380kV					
	MT_1	MT_2	MT_3	MT_4	MT_5	MT_6
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	40	35	45	35	50	35
Ala (mm)	40	35	45	35	50	35
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4
Sezione (cm <sup>2</sup> )	3.08	2.67	3.49	2.67	3.90	2.67
Materiale	S355JR	S235JR	S355JR	S235JR	S355JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	0.740	0.504	0.890	0.336	0.805	0.168
Lunghezza libera (m)	0.740	0.504	0.890	0.336	0.805	0.168
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.777	MIN 0.678	MIN 0.878	MIN 0.678	MIN 0.980	MIN 0.678
Snellezza	95.3	74.3	101.4	49.6	82.1	24.8
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	2711.	899.	2183.	1084.	4666.	842.
Combinazione di carico	331	91	91	91	91	91
Schema geometrico	6	301	301	301	301	301
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1138.	1010.	1020.	1158.	1383.	1315.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	880.	337.	626.	406.	1196.	316.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	2711.	899.	2183.	1084.	4666.	842.
Combinazione di carico	331	91	91	91	91	91
Schema geometrico	6	301	301	301	301	301
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	1373.	2158.	1373.	2158.	1373.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1059.	418.	735.	504.	1381.	392.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	2	1	2	1	3	1
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	12
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1199.	795.	965.	959.	1375.	745.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	3295.	5179.	3295.	5179.	3295.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2607.	1730.	2099.	2085.	2991.	1620.

Portale di linea 380kV							
Nome Asta	MT_7	MT_8	MT_9	MT_10	MT_11	MT_12	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	45	65	45	45	45	55	
Ala (mm)	45	65	45	45	45	55	
Spessore (mm)	4	5	4	4	4	4	
Sezione (cm2)	3.49	6.31	3.49	3.49	3.49	4.26	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.160	0.767	0.320	0.816	0.480	0.891	
Lunghezza libera (m)	0.160	0.767	0.320	0.816	0.480	0.891	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.878	MIN 1.290	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 1.090	
Snellezza	18.2	59.5	36.4	92.9	54.7	81.7	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	3126.	9514.	1861.	2758.	2350.	4857.	
Combinazione di carico	485	485	353	353	485	103	
Schema geometrico	208	208	206	206	208	301	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	2119.	1648.	1913.	1187.	1128.	1383.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	896.	1508.	533.	790.	673.	1140.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	3126.	9514.	1861.	2758.	2350.	4857.	
Combinazione di carico	485	485	353	353	485	103	
Schema geometrico	208	208	206	206	208	301	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	2158.	2158.	2158.	2158.	1373.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1113.	1742.	626.	929.	791.	1299.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	3	2	2	2	3	
Diametro Bulloni (mm)	16	16	12	12	12	12	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1555.	1577.	823.	1219.	1039.	1432.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	5179.	5179.	5179.	5179.	3295.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	4598.	3731.	1789.	2652.	2259.	3114.	

Nome Asta	Portale di linea 380kV						
	MT_13	MT_14	MT_15	MT_16	MT_17	MT_18	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	
Ala (mm)	45	45	45	45	45	45	
Ala (mm)	45	45	45	45	45	45	
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4	
Sezione (cm2)	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.514	0.910	0.549	0.998	0.587	1.020	
Lunghezza libera (m)	0.514	0.910	0.549	0.998	0.587	1.020	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 0.878	
Snellezza	58.6	103.6	62.5	113.7	66.9	116.2	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	2779.	3151.	1885.	1741.	921.	1428.	
Combinazione di carico	353	485	103	1	1	1	
Schema geometrico	206	208	301	201	201	201	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	1648.	961.	1599.	804.	1550.	775.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	796.	903.	540.	499.	264.	409.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	2779.	3151.	1885.	1741.	921.	1428.	
Combinazione di carico	353	485	103	1	1	1	
Schema geometrico	206	208	301	201	201	201	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	936.	1061.	635.	586.	310.	481.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	2	2	1	1	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	12	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1229.	1393.	1666.	1539.	814.	1263.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2672.	3030.	3624.	3348.	1771.	2747.	

Nome Asta	Portale di linea 380kV					
	MT_19	MT_20	MT_21	MT_22	MT_23	MT_24
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	45	45	45	35	35	40
Ala (mm)	45	45	45	35	35	40
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4
Sezione (cm <sup>2</sup> )	3.49	3.49	3.49	2.67	2.67	3.08
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR	S235JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	0.626	1.042	0.664	1.002	0.698	1.025
Lunghezza libera (m)	0.626	1.042	0.664	1.002	0.698	1.025
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 0.678	MIN 0.678	MIN 0.777
Snellezza	71.2	118.7	75.6	147.7	103.0	131.9
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	759.	1159.	683.	813.	735.	1487.
Combinazione di carico	1	1	1	551	287	49
Schema geometrico	201	201	201	209	205	301
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1511.	736.	1452.	471.	824.	598.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	217.	332.	196.	305.	275.	483.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	759.	1159.	683.	813.	735.	1487.
Combinazione di carico	1	1	1	551	287	49
Schema geometrico	201	201	201	209	205	301
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	1373.	1373.	1373.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	256.	390.	230.	378.	342.	581.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	1
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	12
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	671.	1025.	604.	719.	650.	1315.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	3295.	3295.	3295.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1459.	2229.	1313.	1564.	1414.	2860.

Portale di linea 380kV							
Nome Asta	MT_25	MT_26	MT_27	MT_100	MT_101	MT_102	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	55	35	50	45	45	60	
Ala (mm)	55	35	50	45	45	60	
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4	
Sezione (cm <sup>2</sup> )	4.26	2.67	3.90	3.49	3.49	4.72	
Materiale	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.733	0.839	0.750	0.950	1.025	1.119	
Lunghezza libera (m)	0.733	0.839	0.750	0.950	1.025	0.559	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.090	MIN 0.678	MIN 0.980	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 1.190	
Snellezza	67.2	123.7	76.5	108.3	116.7	47.0	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	341.	732.	1409.	950.	826.	4982.	
Combinazione di carico	727	353	595	353	727	749	
Schema geometrico	212	206	210	206	212	212	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1050.	677.	991.	795.	736.	1785.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	80.	274.	361.	272.	237.	1056.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	341.	732.	1409.	950.	826.	4982.	
Combinazione di carico	727	353	595	353	727	749	
Schema geometrico	212	206	210	206	212	212	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	91.	340.	417.	320.	278.	1186.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	3	
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	12	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	301.	647.	1246.	840.	730.	1468.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	655.	1408.	2709.	1826.	1588.	3194.	

Portale di linea 380kV						
Nome Asta	MT_103	MT_104	MT_105	MT_106	MT_107	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	55	55	50	45	45	
Ala (mm)	55	55	50	45	45	
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	
Sezione (cm2)	4.26	4.26	3.90	3.49	3.49	
Materiale	S355JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	
Lunghezza geometrica (m)	1.167	1.216	1.378	1.427	1.476	
Lunghezza libera (m)	1.167	1.216	1.378	1.427	0.738	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.090	MIN 1.090	MIN 0.980	MIN 0.878	MIN 0.878	
Snellezza	107.1	111.5	140.6	162.5	84.1	
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	3104.	2605.	1912.	1153.	1065.	
Combinazione di carico	749	1145	485	353	353	
Schema geometrico	212	218	208	206	6	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	912.	775.	520.	392.	942.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	729.	611.	490.	330.	305.	
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	3104.	2605.	1912.	1153.	1065.	
Combinazione di carico	749	1145	485	353	353	
Schema geometrico	212	218	208	206	6	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	2158.	1373.	1373.	1373.	1373.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	830.	696.	566.	388.	358.	
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	2	2	2	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1372.	1152.	845.	1020.	941.	
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	5179.	3295.	3295.	3295.	3295.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2985.	2505.	1839.	2218.	2048.	

Portale di linea 380kV			
Nome Asta	CR_1	CR_2	
PROFILATO	2L	2L	
Ala (mm)	45	70	
Ala (mm)	45	70	
Spessore (mm)	4	5	
Sezione (cm <sup>2</sup> )	6.98	13.68	
Materiale	S355JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.583	0.600	
Lunghezza libera (m)	0.583	0.600	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.360	MIN 2.136	
Snellezza	42.9	28.1	
COMPRESSIONE			
Azione Assiale (daN)	12203.	25713.	
Combinazione di carico	103	1079	
Schema geometrico	301	17	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1834.	2011.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1748.	1880.	
TRAZIONE			
Azione Assiale (daN)	12203.	25713.	
Combinazione di carico	103	1079	
Schema geometrico	301	17	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1937.	2073.	
COLLEGAMENTO			
Numero Bulloni	2	2	
Diametro Bulloni (mm)	16	24	
TAGLIO			
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1517.	1421.	
RIFOLLAMENTO			
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	4486.	5042.	

+-----+  
 |Rompitratta del Cimino - Rompitratta trasv. CT - Long. CL |  
 +-----+

Portale di linea 380kV										
Nome Asta	CT_1		CT_2		CT_3		CT_4		CT_5	
PROFILATO	L		L		L		L		L	
Ala (mm)	35		35		35		35		35	
Ala (mm)	35		35		35		35		35	
Spessore (mm)	4		4		4		4		4	
Sezione (cm <sup>2</sup> )	2.67		2.67		2.67		2.67		2.67	
Materiale	S235JR									
Lunghezza geometrica (m)	0.159		0.772		0.325		0.983		0.526	
Lunghezza libera (m)	0.159		0.772		0.325		0.983		0.526	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN	0.678								
Snellezza	23.5		113.9		48.0		145.0		77.6	
COMPRESSIONE										
Azione Assiale (daN)	138.		740.		138.		357.		255.	
Combinazione di carico	364		364		364		91		397	
Schema geometrico	206		206		206		301		7	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1324.		755.		1167.		490.		981.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	52.		277.		52.		134.		96.	
TRAZIONE										
Azione Assiale (daN)	138.		740.		138.		357.		255.	
Combinazione di carico	364		364		364		91		397	
Schema geometrico	206		206		206		301		7	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1373.		1373.		1373.		1373.		1373.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	64.		344.		64.		166.		119.	
COLLEGAMENTO										
Numero Bulloni	1		1		1		1		1	
Diametro Bulloni (mm)	12		12		12		12		12	
TAGLIO										
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	122.		654.		122.		315.		226.	
RIFOLLAMENTO										
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	3295.		3295.		3295.		3295.		3295.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	266.		1423.		265.		686.		491.	

Nome Asta	Portale di linea 380kV					
	CL_1	CL_2	CL_3	CL_4	CL_5	CL_6
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	35	35	35	35	35	35
Ala (mm)	35	35	35	35	35	35
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4
Sezione (cm2)	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67
Materiale	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	0.173	0.590	0.373	1.029	0.708	0.567
Lunghezza libera (m)	0.173	0.590	0.373	1.029	0.708	0.567
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.678	MIN 0.678	MIN 0.678	MIN 0.678	MIN 0.678	MIN 0.678
Snellezza	25.5	87.1	55.0	151.8	104.4	83.6
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	211.	629.	161.	239.	114.	189.
Combinazione di carico	199	265	199	265	1057	463
Schema geometrico	204	205	204	5	217	208
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	1305.	922.	1128.	451.	824.	942.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	79.	236.	60.	90.	43.	71.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	211.	629.	161.	239.	114.	189.
Combinazione di carico	199	265	199	265	1057	463
Schema geometrico	204	205	204	5	217	208
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	98.	293.	75.	111.	53.	88.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	1
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	12
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm2)	187.	556.	143.	211.	101.	167.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	406.	1210.	311.	460.	219.	364.

## Portale di linea 380kV

Nome Asta	CL_7
PROFILATO	L
Ala (mm)	50
Ala (mm)	50
Spessore (mm)	4
Sezione (cm <sup>2</sup> )	3.90
Materiale	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	0.877
Lunghezza libera (m)	0.877
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.980
Snellezza	89.5
COMPRESSIONE	
Azione Assiale (daN)	557.
Combinazione di carico	49
Schema geometrico	101
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	912.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	143.
TRAZIONE	
Azione Assiale (daN)	557.
Combinazione di carico	49
Schema geometrico	101
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1373.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	165.
COLLEGAMENTO	
Numero Bulloni	1
Diametro Bulloni (mm)	12
TAGLIO	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	492.
RIFOLLAMENTO	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	3295.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1071.

+-----+  
 |Riquadri - trasversali RT - Longitudinali RL |  
 +-----+

Nome Asta	Portale di linea 380kV											
	RT_2		RT_4		RT_6		RT_8		RT_10		RT_12	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	100	65	65	65	65	75	75	75	75	75	75	75
Ala (mm)	100	65	65	65	65	75	75	75	75	75	75	75
Spessore (mm)	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sezione (cm <sup>2</sup> )	13.70	6.31	6.31	6.31	6.31	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR						
Lunghezza geometrica (m)	0.600	0.635	0.674	0.715	0.760	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809
Lunghezza libera (m)	0.600	0.635	0.674	0.715	0.760	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809
Raggio di Inerzia (cm)	MED 3.100	MIN 1.290	MIN 1.290	MIN 1.290	MIN 1.290	MIN 1.490						
Snellezza	19.4	49.2	52.2	55.4	51.0	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3
COMPRESSIONE												
Azione Assiale (daN)	10357.	5682.	5586.	5240.	5034.	4834.	4834.	4834.	4834.	4834.	4834.	4834.
Combinazione di carico	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Schema geometrico	301	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2109.	1766.	1727.	1697.	1148.	1128.	1128.	1128.	1128.	1128.	1128.	1128.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	756.	900.	885.	830.	684.	657.	657.	657.	657.	657.	657.	657.
TRAZIONE												
Azione Assiale (daN)	9604.	4938.	4773.	4464.	4258.	3941.	3941.	3941.	3941.	3941.	3941.	3941.
Combinazione di carico	23	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331
Schema geometrico	201	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	2158.	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	768.	904.	874.	818.	654.	605.	605.	605.	605.	605.	605.	605.
COLLEGAMENTO												
Numero Bulloni	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
TAGLIO												
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1717.	1413.	1389.	1303.	1252.	1202.	1202.	1202.	1202.	1202.	1202.	1202.
RIFOLLAMENTO												
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	5179.	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2901.	3342.	3286.	3082.	2961.	2843.	2843.	2843.	2843.	2843.	2843.	2843.

Nome Asta	Portale di linea 380kV					
	RT_14	RT_16	RT_18	RT_20	RT_22	RT_23
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	75	75	75	75	75	70
Ala (mm)	75	75	75	75	75	70
Spessore (mm)	5	5	5	5	5	6
Sezione (cm <sup>2</sup> )	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36	8.10
Materiale	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	0.861	0.915	0.971	1.029	1.090	1.125
Lunghezza libera (m)	0.861	0.915	0.971	1.029	1.090	1.125
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.490	MIN 1.490	MIN 1.490	MIN 1.490	MIN 1.490	MED 2.140
Snellezza	57.8	61.4	65.2	69.0	73.1	52.6
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	4531.	4429.	4301.	4199.	3886.	1099.
Combinazione di carico	91	91	91	91	91	91
Schema geometrico	101	101	101	101	301	101
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1109.	1089.	1059.	1040.	1010.	1717.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	616.	602.	584.	570.	528.	136.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	3690.	3537.	3379.	3191.	2807.	1099.
Combinazione di carico	331	331	331	331	37	91
Schema geometrico	6	6	6	6	301	101
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.	2158.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	567.	543.	519.	490.	431.	167.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	2	2	2	2	2	1
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	24
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1127.	1101.	1070.	1044.	966.	243.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.	5179.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2665.	2605.	2530.	2470.	2286.	718.

Portale di linea 380kV						
Nome Asta	RT_24	RT_26	RT_28	RT_30	RT_31	
PROFILATO	L	L	L	L	L	
Ala (mm)	75	75	75	75	75	
Ala (mm)	75	75	75	75	75	
Spessore (mm)	5	5	5	5	5	
Sezione (cm2)	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36	
Materiale	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	
Lunghezza geometrica (m)	1.157	1.225	1.294	1.363	1.400	
Lunghezza libera (m)	1.157	1.225	1.294	1.363	1.400	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.490	MIN 1.490	MIN 1.490	MIN 1.490	MED 2.310	
Snellezza	77.6	82.2	86.8	91.4	60.6	
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	3791.	3749.	3755.	1767.	936.	
Combinazione di carico	91	91	91	91	91	
Schema geometrico	301	301	301	301	301	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	981.	961.	922.	903.	1089.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	515.	509.	510.	240.	127.	
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	2687.	2563.	2482.	1243.	936.	
Combinazione di carico	37	37	331	331	91	
Schema geometrico	301	301	206	206	301	
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	1373.	1373.	1373.	1373.	1373.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	413.	394.	381.	191.	154.	
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	2	2	2	2	1	
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	24	
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm2)	943.	932.	934.	439.	207.	
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	3295.	3295.	3295.	3295.	3295.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2230.	2206.	2209.	1039.	734.	

Nome Asta	Portale di linea 380kV		
	RL_2	RL_3	RL_4
PROFILATO	L	L	L
Ala (mm)	100	45	55
Ala (mm)	100	45	55
Spessore (mm)	7	4	4
Sezione (cm <sup>2</sup> )	13.70	3.49	4.26
Materiale	S355JR	S235JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	1.000	1.050	0.545
Lunghezza libera (m)	0.500	1.050	0.545
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.980	MIN 0.878	MIN 1.090
Snellezza	25.3	119.7	50.0
COMPRESSIONE			
Azione Assiale (daN)	11718.	402.	365.
Combinazione di carico	49	49	364
Schema geometrico	101	101	206
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2040.	716.	1745.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	855.	115.	86.
TRAZIONE			
Azione Assiale (daN)	12158.	2046.	1270.
Combinazione di carico	103	485	287
Schema geometrico	101	8	5
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	1373.	2158.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	972.	728.	355.
COLLEGAMENTO			
Numero Bulloni	4	1	1
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16
TAGLIO			
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1512.	1017.	632.
RIFOLLAMENTO			
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	3295.	5179.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2554.	3008.	1868.

+-----+  
 | M O N T A N T I |  
 +-----+

Nome Asta	Portale di linea 380kV					
	MO_L0_L2	MO_L1_L2	MO_L2_L14	MO_L14_L23	MO_L23_L31	
PROFILATO	L	L	L	L	L	
Ala (mm)	100	110	150	180	200	
Ala (mm)	100	110	150	180	200	
Spessore (mm)	7	8	18	20	20	
Sezione (cm <sup>2</sup> )	13.70	17.10	51.00	68.40	76.30	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	2.665	0.837	6.669	6.749	7.010	
Lunghezza libera (m)	0.892	0.837	1.327	1.717	1.752	
Raggio di Inerzia (cm)	MED 3.100	MIN 2.180	MED 4.540	MED 5.470	MED 6.110	
Snellezza	28.8	38.4	29.2	31.4	28.7	
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	7666.	20511.	85127.	124190.	146859.	
Combinazione di carico	331	103	463	463	463	
Schema geometrico	6	101	8	8	208	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1991.	1893.	1991.	1972.	1991.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	560.	1200.	1669.	1816.	1925.	
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	9079.	21042.	81606.	114922.	134379.	
Combinazione di carico	364	49	496	496	496	
Schema geometrico	206	101	8	208	208	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	726.	1397.	1951.	1975.	2033.	
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	6	4	12	18	20	
Diametro Bulloni (mm)	16	24	24	24	24	
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	753.	1163.	1568.	1525.	1623.	
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1272.	2579.	1546.	2706.	1440.	

+-----+  
 | TRALICCI FACCIA TRASVERSALE |  
 +-----+

Nome Asta	Portale di linea 380kV					
	TT_L2_L4	TT_L4_L6	TT_L6_L8	TT_L8_L10	TT_L10_L12	TT_L12_L14
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	75	75	75	75	75	75
Ala (mm)	75	75	75	75	75	75
Spessore (mm)	5	6	6	6	7	7
Sezione (cm <sup>2</sup> )	7.36	8.75	8.75	8.75	10.10	10.10
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	1.080	1.196	1.260	1.367	1.477	1.568
Lunghezza libera (m)	1.080	1.196	1.260	1.367	1.477	1.568
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.490	MIN 1.480	MIN 1.480	MIN 1.480	MIN 1.470	MIN 1.470
Snellezza	72.5	80.8	85.1	92.4	100.5	106.6
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	10182.	10274.	9767.	9404.	9265.	8758.
Combinazione di carico	91	91	91	91	91	91
Schema geometrico	101	101	101	101	101	101
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1491.	1393.	1344.	1207.	1040.	912.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1384.	1174.	1116.	1075.	917.	867.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	10182.	10274.	9767.	9404.	9265.	8758.
Combinazione di carico	91	91	91	91	91	91
Schema geometrico	101	101	101	101	101	101
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1564.	1329.	1264.	1217.	1040.	983.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	3	3	3	3	3	3
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1688.	1703.	1619.	1559.	1536.	1452.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	3993.	3357.	3192.	3073.	2595.	2453.

Portale di linea 380kV							
Nome Asta	TT_L14_L16	TT_L16_L18	TT_L18_L20	TT_L20_L22	TT_L22_L23	TT_L22_L24	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	75	80	80	80	75	90	
Ala (mm)	75	80	80	80	75	90	
Spessore (mm)	7	7	7	7	5	6	
Sezione (cm <sup>2</sup> )	10.10	10.80	10.80	10.80	7.36	10.45	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	1.638	1.710	1.783	1.879	1.066	2.048	
Lunghezza libera (m)	1.638	1.710	1.783	1.879	1.066	2.048	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.470	MIN 1.570	MIN 1.570	MIN 1.570	MIN 1.490	MIN 1.770	
Snellezza	111.5	108.9	113.6	119.7	71.5	115.7	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	7972.	8047.	7260.	7465.	2163.	6793.	
Combinazione di carico	91	91	91	91	91	91	
Schema geometrico	101	101	101	101	101	301	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	844.	873.	804.	716.	1020.	775.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	789.	745.	672.	691.	294.	650.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	7972.	8047.	7260.	7465.	2163.	6793.	
Combinazione di carico	91	91	91	91	91	91	
Schema geometrico	101	101	101	101	101	301	
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	2158.	1373.	2158.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	895.	837.	755.	777.	332.	720.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	3	3	3	3	2	2	
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1322.	1334.	1204.	1238.	538.	1689.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	5179.	3295.	5179.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2233.	2254.	2034.	2091.	1272.	3330.	

Nome Asta	Portale di linea 380kV			
	TT_L24_L26	TT_L26_L28	TT_L28_L30	TT_L30_L31
PROFILATO	L	L	L	L
Ala (mm)	90	90	90	75
Ala (mm)	90	90	90	75
Spessore (mm)	6	6	6	5
Sezione (cm <sup>2</sup> )	10.45	10.45	10.45	7.36
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	2.119	2.158	2.199	1.174
Lunghezza libera (m)	2.119	2.158	2.199	1.174
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.770	MIN 1.770	MIN 1.770	MIN 1.490
Snellezza	119.7	121.9	124.2	78.8
COMPRESSIONE				
Azione Assiale (daN)	6649.	6168.	6242.	1619.
Combinazione di carico	91	91	91	91
Schema geometrico	301	301	301	301
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	716.	697.	677.	971.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	636.	590.	597.	220.
TRAZIONE				
Azione Assiale (daN)	6649.	6168.	6242.	1619.
Combinazione di carico	91	91	91	91
Schema geometrico	301	301	301	301
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	1373.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	705.	654.	662.	249.
COLLEGAMENTO				
Numero Bulloni	2	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16
TAGLIO				
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1653.	1534.	1552.	403.
RIFOLLAMENTO				
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	3295.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	3259.	3023.	3060.	952.

+-----+  
 | TRALICCI FACCIA LONGITUDINALE |  
 +-----+

Nome Asta	Portale di linea 380kV					
	TL_L2_L3	TL_L3_L5	TL_L5_L7	TL_L7_L9	TL_L9_L11	TL_L11_L13
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	70	60	60	55	55	60
Ala (mm)	70	60	60	55	55	60
Spessore (mm)	6	4	4	4	4	4
Sezione (cm <sup>2</sup> )	8.10	4.72	4.72	4.26	4.26	4.72
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	0.736	1.397	1.550	1.694	1.844	2.003
Lunghezza libera (m)	0.736	0.726	0.807	0.882	0.961	1.043
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.370	MIN 1.190	MIN 1.190	MIN 1.090	MIN 1.090	MIN 1.190
Snellezza	53.7	61.0	67.8	80.9	88.2	87.7
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	13046.	6974.	6236.	5630.	5185.	4891.
Combinazione di carico	925	925	925	958	958	958
Schema geometrico	15	15	15	15	15	15
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1707.	1619.	1540.	1393.	1285.	1285.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1611.	1478.	1321.	1322.	1217.	1036.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	13046.	6974.	6236.	5630.	5185.	4891.
Combinazione di carico	925	925	925	958	958	958
Schema geometrico	15	15	15	15	15	15
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.	2158.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1843.	1797.	1544.	1573.	1448.	1211.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	4	2	2	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	20	16	16	16	16
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1622.	1110.	1551.	1400.	1289.	1216.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.	5179.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	3198.	4151.	4586.	4140.	3812.	3597.

Nome Asta	Portale di linea 380kV					
	TL_L13_L15	TL_L15_L17	TL_L17_L19	TL_L19_L21	TL_L21_L23	TL_L23_L25
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	60	60	60	60	65	65
Ala (mm)	60	60	60	60	65	65
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4
Sezione (cm2)	4.72	4.72	4.72	4.72	5.13	5.13
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	2.134	2.271	2.412	2.558	2.813	2.970
Lunghezza libera (m)	1.110	1.179	1.250	1.325	1.460	1.538
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.190	MIN 1.190	MIN 1.190	MIN 1.190	MIN 1.300	MIN 1.300
Snellezza	93.3	99.1	105.1	111.3	112.3	118.3
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	4298.	4073.	3731.	3518.	3276.	2981.
Combinazione di carico	958	958	958	430	496	958
Schema geometrico	15	15	15	7	8	215
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	1187.	1059.	942.	844.	775.	736.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	911.	863.	790.	745.	639.	581.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	4298.	4073.	3731.	3518.	3276.	2981.
Combinazione di carico	958	958	958	430	496	958
Schema geometrico	15	15	15	7	8	215
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	2158.	2158.	2158.	2158.	1373.	1373.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1064.	1008.	924.	871.	736.	670.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	2	2	2	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1069.	1013.	928.	875.	815.	741.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo ammissibile (daN/cm2)	5179.	5179.	5179.	5179.	3295.	3295.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	3160.	2995.	2743.	2587.	2409.	2192.

Nome Asta	Portale di linea 380kV		
	TL_L25_L27	TL_L27_L29	TL_L29_L31
PROFILATO	L	L	L
Ala (mm)	65	65	65
Ala (mm)	65	65	65
Spessore (mm)	4	4	4
Sezione (cm <sup>2</sup> )	5.13	5.13	5.13
Materiale	S235JR	S235JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	3.110	3.254	3.400
Lunghezza libera (m)	1.607	1.678	1.750
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.300	MIN 1.300	MIN 1.300
Snellezza	123.6	129.1	134.6
COMPRESSIONE			
Azione Assiale (daN)	2862.	2687.	2317.
Combinazione di carico	958	430	496
Schema geometrico	215	207	208
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	677.	628.	569.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	558.	524.	452.
TRAZIONE			
Azione Assiale (daN)	2862.	2687.	2317.
Combinazione di carico	958	430	496
Schema geometrico	215	207	208
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	1373.	1373.	1373.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	643.	604.	521.
COLLEGAMENTO			
Numero Bulloni	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16
TAGLIO			
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	712.	668.	576.
RIFOLLAMENTO			
Sforzo ammissibile (daN/cm <sup>2</sup> )	3295.	3295.	3295.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2104.	1976.	1704.

**APPENDICE 5**  
**ANALISI STATICHE SFORZI MASSIMI DI COMPRESSIONE, STRAPPAMENTO**  
**E TAGLIO SULLA FONDAZIONE**

Note:

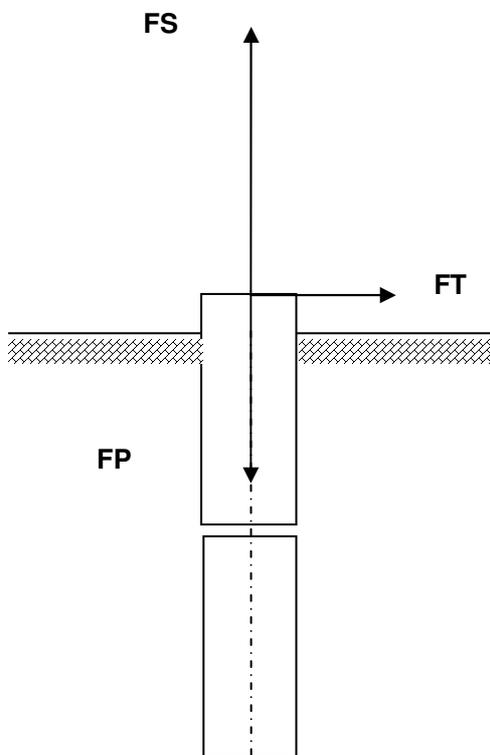
1. Le azioni riportate nella tabella per “la verifica delle fondazioni” sono le massime tra quelle calcolate in condizioni “normali” ed “eccezionali”
2. Le azioni riportate nella tabella per “la verifica dei monconi” sono le massime tra quelle calcolate in :
  - a) condizioni “normali” a coefficiente 1
  - b) condizioni “eccezionali” divise per il coefficiente 1,6 [5]Ciò al fine di poter eseguire le successive verifiche dei monconi e relativi collegamenti con riferimento sigma ammissibili [5]

Le azioni sono scomposte assumendo per la direzione delle forze di strappamento e compressione le seguenti alternative:

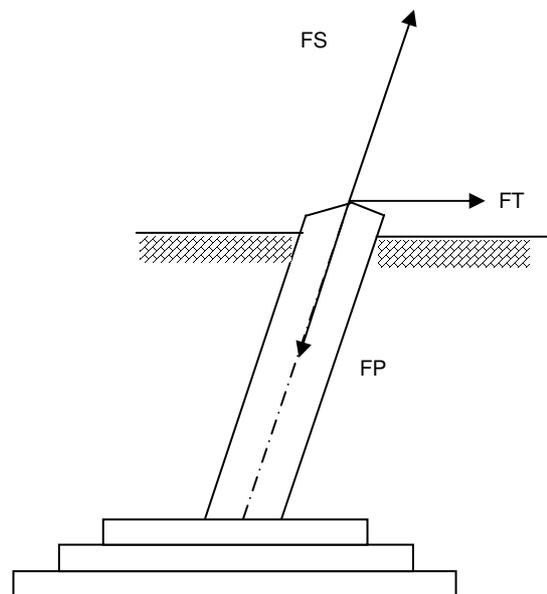
- 1) direzione verticale secondo degli assi ortogonali
- 2) direzione secondo gli assi del montante del piede del sostegno

Queste due alternative sono illustrate graficamente di seguito

Alternativa 1  
direzione verticale secondo degli  
assi ortogonali



Alternativa 2  
direzione secondo gli assi del  
montante del piede del sostegno



```

+-----+
! Azioni massime per la verifica delle fondazioni trasmesse |
| al moncone secondo gli assi ortogonali (daN) |
+-----+
    
```

	Schema	Fx	Schema	Fy	Schema	Ft	Schema	Fp	Schema	Fs
H14	91	3847	463	8931	463	9613	496	114167	463	126052
H21	91	4057	463	9448	463	10170	496	135287	463	147875

```

+-----+
! Azioni massime per la verifica delle fondazioni trasmesse |
| al moncone secondo gli assi del montante (daN) |
+-----+
    
```

	Schema	Fx	Schema	Fy	Schema	Ft	Schema	Fp	Schema	Fs
H14	364	5643	496	10806	496	12177	496	114326	463	126228
H21	364	6302	496	11828	496	13391	496	135475	463	148080

```

+-----+
! Azioni massime per la verifica dei monconi trasmesse |
| al moncone stesso secondo gli assi ortogonali (daN) |
+-----+
    
```

	Schema	Fx	Schema	Fy	Schema	Ft	Schema	Fp	Schema	Fs
H14	91	3847	463	8931	463	9613	496	114167	463	126052
H21	91	4057	463	9448	463	10170	496	135287	463	147875

```

+-----+
! Azioni massime per la verifica dei monconi trasmesse |
| al moncone stesso secondo gli assi del montante (daN) |
+-----+
    
```

	Schema	Fx	Schema	Fy	Schema	Ft	Schema	Fp	Schema	Fs
H14	364	5643	496	10806	496	12177	496	114326	463	126228
H21	364	6302	496	11828	496	13391	496	135475	463	148080

**APPENDICE 6**  
**RISULTATI DELLE ANALISI SISMICHE**

+-----+  
 |TESTA DEL SOSTEGNO|  
 +-----+

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m												
Nome Asta	TS_1		TS_2		TS_3		TS_4		TS_5		TS_6	
PROFILATO	L		L		L		L		L		L	
Ala (mm)	130		140		130		100		90		110	
Ala (mm)	130		140		130		100		90		110	
Spessore (mm)	11		12		11		10		7		8	
Sezione (cm <sup>2</sup> )	27.60		32.40		27.60		19.20		12.20		17.10	
Materiale	S355JR											
Lunghezza geometrica (m)	2.910		4.584		3.543		2.682		2.301		4.756	
Lunghezza libera (m)	0.728		0.833		0.834		2.307		0.767		1.252	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 2.560		MIN 2.750		MIN 2.560		MED 3.040		MIN 1.770		MED 3.400	
Snellezza	28.4		30.3		32.6		75.9		43.3		36.8	
COMPRESSIONE												
Azione Assiale (daN)	35678.		41891.		23577.		33891.		22232.		37215.	
Combinazione di carico	1		1		1		1		1		1	
Schema geometrico	1		1		1		1		1		1	
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	2895.		2863.		2814.		1835.		2632.		2745.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1293.		1293.		854.		1765.		1822.		2176.	
TRAZIONE												
Azione Assiale (daN)	61945.		74506.		59387.		3286.		2294.		1392.	
Combinazione di carico	1		1		1		1		1		1	
Schema geometrico	1		1		1		1		1		1	
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	3087.		3087.		3087.		3087.		3087.		3087.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2498.		2539.		2395.		197.		208.		88.	
COLLEGAMENTO												
Numero Bulloni	7		8		8		3		8		8	
Diametro Bulloni (mm)	24		24		24		24		16		16	
TAGLIO												
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1956.		2059.		1641.		2497.		1382.		2314.	
RIFOLLAMENTO												
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	7409.		7409.		7409.		7409.		7409.		7409.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	3155.		3044.		2646.		4430.		2335.		3421.	

## Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	TS_7
PROFILATO	L
Ala (mm)	110
Ala (mm)	110
Spessore (mm)	8
Sezione (cm <sup>2</sup> )	17.10
Materiale	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	1.127
Lunghezza libera (m)	0.751
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 2.180
Snellezza	34.5
COMPRESSIONE	
Azione Assiale (daN)	37066.
Combinazione di carico	1
Schema geometrico	1
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	2797.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2168.
TRAZIONE	
Azione Assiale (daN)	685.
Combinazione di carico	1
Schema geometrico	1
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	3087.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	44.
COLLEGAMENTO	
Numero Bulloni	8
Diametro Bulloni (mm)	16
TAGLIO	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2304.
RIFOLLAMENTO	
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	7409.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	3407.

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MB_1	MB_2	MB_3	MB_4	MB_5	MB_6	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	70	90	70	70	70	80	
Ala (mm)	70	90	70	70	70	80	
Spessore (mm)	5	7	5	5	5	6	
Sezione (cm2)	6.84	12.20	6.84	6.84	6.84	9.35	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.225	0.794	0.450	0.913	0.675	1.066	
Lunghezza libera (m)	0.225	0.794	0.450	0.913	0.675	1.066	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.380	MIN 1.770	MIN 1.380	MIN 1.380	MIN 1.380	MIN 1.580	
Snellezza	16.3	44.9	32.6	66.1	48.9	67.5	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	2919.	18912.	1548.	6199.	4153.	4673.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3074.	2592.	2814.	2096.	2508.	2070.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	427.	1550.	226.	906.	607.	500.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	2919.	18912.	1548.	6199.	4153.	4673.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	524.	1816.	278.	1114.	746.	598.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	2	1	1	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	24	24	24	24	24	24	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	645.	2090.	342.	1370.	918.	1033.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2289.	5298.	1214.	4862.	3258.	3054.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MB_7	MB_8	MB_9	MB_10	MB_11	MB_12	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	70	100	75	100	70	100	
Ala (mm)	70	100	75	100	70	100	
Spessore (mm)	5	6	7	6	7	6	
Sezione (cm2)	6.84	11.75	10.10	11.75	9.40	11.75	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.900	1.186	0.937	1.215	0.974	1.244	
Lunghezza libera (m)	0.900	1.186	0.937	1.215	0.974	1.244	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.380	MIN 1.990	MIN 1.470	MIN 1.990	MIN 1.360	MIN 1.990	
Snellezza	65.2	59.6	63.7	61.0	71.6	62.5	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	5648.	12426.	9377.	11154.	8622.	5902.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2122.	2250.	2148.	2225.	1939.	2174.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	826.	1058.	928.	949.	917.	502.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	5648.	12426.	9377.	11154.	8622.	5902.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1015.	1216.	1128.	1091.	1132.	577.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	2	2	2	1	2	
Diametro Bulloni (mm)	24	24	24	24	24	24	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1248.	1373.	1036.	1233.	1906.	652.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	4430.	4061.	2627.	3645.	4830.	1929.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	MB_13	MB_14	MB_15	MB_16	MB_17	MB_18
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	70	100	70	70	70	70
Ala (mm)	70	100	70	70	70	70
Spessore (mm)	5	6	5	5	5	5
Sezione (cm2)	6.84	11.75	6.84	6.84	6.84	6.84
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	1.011	1.274	1.048	1.304	1.085	1.384
Lunghezza libera (m)	1.011	1.274	1.048	1.304	1.085	1.384
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.380	MIN 1.990	MIN 1.380	MIN 1.380	MIN 1.380	MIN 1.380
Snellezza	73.2	64.0	75.9	94.5	78.6	100.3
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	1983.	7743.	6112.	4454.	3891.	3140.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1913.	2148.	1835.	1407.	1417.	1124.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	290.	659.	894.	651.	569.	459.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	1983.	7743.	6112.	4454.	3891.	3140.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	3087.	3087.	2044.	2044.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	356.	758.	1098.	800.	699.	542.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	1
Diametro Bulloni (mm)	24	24	24	24	24	20
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm2)	438.	1711.	1351.	985.	860.	999.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	7409.	7409.	4904.	4904.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1555.	5060.	4794.	3493.	3052.	2990.

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MB_19	MB_20	MB_21	MB_22	MB_23	MB_24	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	55	55	55	60	55	60	
Ala (mm)	55	55	55	60	55	60	
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4	
Sezione (cm2)	4.26	4.26	4.26	4.72	4.26	4.72	
Materiale	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	
Lunghezza geometrica (m)	1.126	1.417	1.167	1.450	1.208	1.437	
Lunghezza libera (m)	1.126	1.417	1.167	1.450	1.208	1.437	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.090	MIN 1.090	MIN 1.090	MIN 1.190	MIN 1.090	MIN 1.190	
Snellezza	103.3	130.0	107.0	121.9	110.8	120.8	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	2324.	2766.	2342.	2871.	2294.	1597.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1085.	782.	1034.	861.	984.	871.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	545.	649.	550.	608.	539.	338.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	2324.	2766.	2342.	2871.	2294.	1597.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2044.	2044.	2044.	2044.	2044.	2044.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	679.	809.	685.	740.	671.	412.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	20	20	20	20	20	20	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	740.	880.	745.	914.	730.	508.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	4904.	4904.	4904.	4904.	4904.	4904.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2766.	3293.	2788.	3417.	2731.	1902.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MB_25	MB_26	MB_27	MB_28	MB_29	MB_100	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	55	65	70	60	50	70	
Ala (mm)	55	65	70	60	50	70	
Spessore (mm)	4	4	5	4	4	5	
Sezione (cm2)	4.26	5.13	6.84	4.72	3.90	6.84	
Materiale	S355JR	S355JR	S235JR	S355JR	S235JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	1.245	1.469	1.282	1.344	1.300	0.774	
Lunghezza libera (m)	1.245	1.469	1.282	1.344	1.300	0.774	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.090	MIN 1.300	MIN 1.380	MIN 1.190	MIN 0.980	MIN 1.380	
Snellezza	114.2	113.0	92.9	113.0	132.7	56.1	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	1322.	2855.	753.	1202.	290.	2439.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1049.	1064.	1220.	1064.	755.	2348.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	310.	557.	110.	255.	74.	357.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	1322.	2855.	753.	1202.	290.	2439.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	2044.	3087.	2044.	3087.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	387.	666.	130.	297.	90.	438.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	1	1	2	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	20	20	20	16	16	24	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	421.	909.	240.	299.	144.	539.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	4904.	7409.	4904.	7409.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1574.	3399.	717.	884.	426.	1913.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MB_102	MB_103	MB_104	MB_105	MB_106	MB_107	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	50	50	55	75	65	65	65
Ala (mm)	50	50	55	75	65	65	65
Spessore (mm)	4	4	4	6	4	4	5
Sezione (cm2)	3.90	3.90	4.26	8.75	5.13	5.13	6.31
Materiale	S235JR	S235JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	0.937	0.974	1.011	1.274	1.048	1.048	1.304
Lunghezza libera (m)	0.937	0.974	1.011	1.274	1.048	1.048	1.304
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.980	MIN 0.980	MIN 1.090	MIN 1.480	MIN 1.300	MIN 1.300	MIN 1.290
Snellezza	95.6	99.4	92.7	86.1	80.6	80.6	101.1
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	995.	398.	3396.	11211.	5598.	5598.	6112.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1179.	1138.	1428.	1586.	1708.	1708.	1267.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	255.	102.	797.	1281.	1091.	1091.	969.
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	995.	398.	3396.	11211.	5598.	5598.	6112.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2044.	2044.	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	309.	124.	949.	1450.	1258.	1258.	1119.
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	1	1	3	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16	16
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	495.	198.	1689.	1859.	1392.	1392.	1520.
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	4904.	4904.	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1463.	586.	4994.	3664.	4116.	4116.	3595.

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MB_108	MB_109	MB_110	MB_111	MB_112	MB_113	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	50	70	50	65	50	55	
Ala (mm)	50	70	50	65	50	55	
Spessore (mm)	4	5	4	5	4	5	
Sezione (cm2)	3.90	6.84	3.90	6.31	3.90	5.31	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	1.085	1.676	1.146	1.718	1.208	1.438	
Lunghezza libera (m)	1.085	1.676	1.146	1.718	1.208	1.438	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.980	MIN 1.380	MIN 0.980	MIN 1.290	MIN 0.980	MIN 1.080	
Snellezza	110.7	121.5	116.9	133.2	123.2	133.1	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	3312.	4978.	3112.	4334.	1506.	1640.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1095.	952.	1006.	811.	926.	811.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	849.	728.	798.	687.	386.	309.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	3312.	4978.	3112.	4334.	1506.	1640.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1029.	831.	966.	794.	468.	368.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	2	1	2	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1647.	1238.	1548.	1078.	749.	816.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	4871.	2929.	4576.	2550.	2214.	1930.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	MB_114	MB_115	MB_116	MB_117	MB_118
PROFILATO	L	L	L	L	L
Ala (mm)	50	55	50	55	50
Ala (mm)	50	55	50	55	50
Spessore (mm)	4	5	4	5	4
Sezione (cm2)	3.90	5.31	3.90	5.31	3.90
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	1.245	1.469	1.282	1.344	1.300
Lunghezza libera (m)	1.245	1.469	1.282	1.344	1.300
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.980	MIN 1.080	MIN 0.980	MIN 1.080	MIN 0.980
Snellezza	127.0	136.1	130.8	124.5	132.7
COMPRESSIONE					
Azione Assiale (daN)	869.	1072.	426.	1006.	1276.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	877.	780.	832.	913.	811.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	223.	202.	109.	190.	327.
TRAZIONE					
Azione Assiale (daN)	869.	1072.	426.	1006.	1276.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	270.	240.	132.	226.	396.
COLLEGAMENTO					
Numero Bulloni	1	1	1	1	1
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16
TAGLIO					
Sforzo effettivo (daN/cm2)	432.	533.	212.	501.	634.
RIFOLLAMENTO					
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1278.	1262.	626.	1184.	1876.

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MT_1	MT_2	MT_3	MT_4	MT_5	MT_6	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	40	35	45	35	50	35	
Ala (mm)	40	35	45	35	50	35	
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4	
Sezione (cm2)	3.08	2.67	3.49	2.67	3.90	2.67	
Materiale	S355JR	S235JR	S355JR	S235JR	S355JR	S235JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.740	0.504	0.890	0.336	0.805	0.168	
Lunghezza libera (m)	0.740	0.504	0.890	0.336	0.805	0.168	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.777	MIN 0.678	MIN 0.878	MIN 0.678	MIN 0.980	MIN 0.678	
Snellezza	95.3	74.3	101.4	49.6	82.1	24.8	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	3007.	1104.	2967.	1282.	5553.	933.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1386.	1486.	1267.	1772.	1683.	1993.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	976.	413.	850.	480.	1424.	350.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	3007.	1104.	2967.	1282.	5553.	933.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	2044.	3087.	2044.	3087.	2044.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1175.	513.	999.	596.	1643.	434.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	2	1	2	1	3	1	
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	12	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1329.	976.	1312.	1133.	1637.	825.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	4904.	7409.	4904.	7409.	4904.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2891.	2123.	2853.	2465.	3560.	1795.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MT_7	MT_8	MT_9	MT_10	MT_11	MT_12	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	45	65	45	45	45	55	
Ala (mm)	45	65	45	45	45	55	
Spessore (mm)	4	5	4	4	4	4	
Sezione (cm2)	3.49	6.31	3.49	3.49	3.49	4.26	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.160	0.767	0.320	0.816	0.480	0.891	
Lunghezza libera (m)	0.160	0.767	0.320	0.816	0.480	0.891	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.878	MIN 1.290	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 1.090	
Snellezza	18.2	59.5	36.4	92.9	54.7	81.7	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	4211.	12749.	2069.	3225.	3307.	6076.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3045.	2275.	2762.	1428.	1719.	1683.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1207.	2020.	593.	924.	948.	1426.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	4211.	12749.	2069.	3225.	3307.	6076.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	3087.	3087.	2044.	3087.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1499.	2335.	697.	1086.	1114.	1625.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	3	2	2	2	3	
Diametro Bulloni (mm)	16	16	12	12	12	12	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2094.	2114.	915.	1426.	1462.	1791.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	7409.	7409.	4904.	7409.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	6193.	5000.	1990.	3101.	3180.	3895.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MT_13	MT_14	MT_15	MT_16	MT_17	MT_18	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	45	45	45	45	45	45	45
Ala (mm)	45	45	45	45	45	45	45
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4	4
Sezione (cm2)	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49
Materiale	S355JR						
Lunghezza geometrica (m)	0.514	0.910	0.549	0.998	0.587	1.020	1.020
Lunghezza libera (m)	0.514	0.910	0.549	0.998	0.587	1.020	1.020
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.878						
Snellezza	58.6	103.6	62.5	113.7	66.9	116.2	116.2
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	3387.	4226.	2426.	2534.	1350.	2110.	2110.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2275.	1212.	2174.	1049.	2070.	1020.	1020.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	971.	1211.	695.	726.	387.	605.	605.
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	3387.	4226.	2426.	2534.	1350.	2110.	2110.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1141.	1423.	817.	853.	454.	710.	710.
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	2	2	1	1	1	1	1
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	12	12
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1498.	1868.	2145.	2240.	1193.	1866.	1866.
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	3257.	4063.	4665.	4873.	2595.	4058.	4058.

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MT_19	MT_20	MT_21	MT_22	MT_23	MT_24	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	45	45	45	35	35	40	
Ala (mm)	45	45	45	35	35	40	
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4	
Sezione (cm2)	3.49	3.49	3.49	2.67	2.67	3.08	
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR	S235JR	S235JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.626	1.042	0.664	1.002	0.698	1.025	
Lunghezza libera (m)	0.626	1.042	0.664	1.002	0.698	1.025	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 0.678	MIN 0.678	MIN 0.777	
Snellezza	71.2	118.7	75.6	147.7	103.0	131.9	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	1121.	1714.	988.	1032.	977.	1795.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1965.	978.	1835.	635.	1085.	764.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	321.	491.	283.	386.	366.	583.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	1121.	1714.	988.	1032.	977.	1795.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	3087.	2044.	2044.	2044.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	377.	577.	333.	480.	454.	701.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	12	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	991.	1516.	874.	912.	863.	1587.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	7409.	4904.	4904.	4904.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2156.	3297.	1900.	1984.	1878.	3452.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	MT_25	MT_26	MT_27	MT_100	MT_101	MT_102	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	55	35	50	45	45	60	
Ala (mm)	55	35	50	45	45	60	
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4	
Sezione (cm2)	4.26	2.67	3.90	3.49	3.49	4.72	
Materiale	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	S355JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.733	0.839	0.750	0.950	1.025	1.119	
Lunghezza libera (m)	0.733	0.839	0.750	0.950	1.025	0.559	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.090	MIN 0.678	MIN 0.980	MIN 0.878	MIN 0.878	MIN 1.190	
Snellezza	67.2	123.7	76.5	108.3	116.7	47.0	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	339.	985.	1825.	1076.	925.	5645.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1578.	840.	1445.	1021.	915.	2551.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	79.	369.	468.	308.	265.	1196.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	339.	985.	1825.	1076.	925.	5645.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2044.	2044.	2044.	2044.	2044.	3087.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	91.	458.	540.	362.	311.	1344.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	3	
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	12	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	299.	871.	1614.	951.	818.	1664.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	4904.	4904.	4904.	4904.	4904.	7409.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	651.	1894.	3509.	2069.	1779.	3619.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	MT_103	MT_104	MT_105	MT_106	MT_107
PROFILATO	L	L	L	L	L
Ala (mm)	55	55	50	45	45
Ala (mm)	55	55	50	45	45
Spessore (mm)	4	4	4	4	4
Sezione (cm2)	4.26	4.26	3.90	3.49	3.49
Materiale	S355JR	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	1.167	1.216	1.378	1.427	1.476
Lunghezza libera (m)	1.167	1.216	1.378	1.427	0.738
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.090	MIN 1.090	MIN 0.980	MIN 0.878	MIN 0.878
Snellezza	107.1	111.5	140.6	162.5	84.1
COMPRESSIONE					
Azione Assiale (daN)	3245.	2963.	2290.	1105.	1149.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1160.	972.	688.	539.	1347.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	762.	696.	587.	317.	329.
TRAZIONE					
Azione Assiale (daN)	3245.	2963.	2290.	1105.	1149.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	2044.	2044.	2044.	2044.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	868.	792.	678.	372.	387.
COLLEGAMENTO					
Numero Bulloni	2	2	2	1	1
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12
TAGLIO					
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1435.	1310.	1012.	977.	1016.
RIFOLLAMENTO					
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	4904.	4904.	4904.	4904.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	3120.	2849.	2202.	2126.	2209.

## Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	CR_1	CR_2
PROFILATO	2L	2L
Ala (mm)	45	70
Ala (mm)	45	70
Spessore (mm)	4	5
Sezione (cm2)	6.98	13.68
Materiale	S355JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	0.583	0.600
Lunghezza libera (m)	0.583	0.600
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.360	MIN 2.136
Snellezza	42.9	28.1
COMPRESSIONE		
Azione Assiale (daN)	16753.	36648.
Combinazione di carico	1	1
Schema geometrico	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2632.	2895.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2400.	2679.
TRAZIONE		
Azione Assiale (daN)	16753.	36648.
Combinazione di carico	1	1
Schema geometrico	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2659.	2954.
COLLEGAMENTO		
Numero Bulloni	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	24
TAGLIO		
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2083.	2025.
RIFOLLAMENTO		
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	6159.	7186.

+-----+  
 |Rompitratta del Cimino - Rompitratta trasv. CT - Long. CL |  
 +-----+

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	CT_1		CT_2		CT_3		CT_4		CT_5	
PROFILATO	L		L		L		L		L	
Ala (mm)	35		35		35		35		35	
Ala (mm)	35		35		35		35		35	
Spessore (mm)	4		4		4		4		4	
Sezione (cm2)	2.67		2.67		2.67		2.67		2.67	
Materiale	S235JR									
Lunghezza geometrica (m)	0.159		0.772		0.325		0.983		0.526	
Lunghezza libera (m)	0.159		0.772		0.325		0.983		0.526	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN	0.678								
Snellezza	23.5		113.9		48.0		145.0		77.6	
COMPRESSIONE										
Azione Assiale (daN)	125.		669.		154.		418.		331.	
Combinazione di carico	1		1		1		1		1	
Schema geometrico	1		1		1		1		1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2009.		949.		1792.		657.		1431.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	47.		251.		58.		157.		124.	
TRAZIONE										
Azione Assiale (daN)	125.		669.		154.		418.		331.	
Combinazione di carico	1		1		1		1		1	
Schema geometrico	1		1		1		1		1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2044.		2044.		2044.		2044.		2044.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	58.		311.		72.		195.		154.	
COLLEGAMENTO										
Numero Bulloni	1		1		1		1		1	
Diametro Bulloni (mm)	12		12		12		12		12	
TAGLIO										
Sforzo effettivo (daN/cm2)	110.		592.		137.		370.		293.	
RIFOLLAMENTO										
Sforzo di progetto (daN/cm2)	4904.		4904.		4904.		4904.		4904.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	239.		1287.		297.		805.		637.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	CL_1	CL_2	CL_3	CL_4	CL_5	CL_6	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	35	35	35	35	35	35	35
Ala (mm)	35	35	35	35	35	35	35
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4	4
Sezione (cm2)	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67
Materiale	S235JR						
Lunghezza geometrica (m)	0.173	0.590	0.373	1.029	0.708	0.567	
Lunghezza libera (m)	0.173	0.590	0.373	1.029	0.708	0.567	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.678						
Snellezza	25.5	87.1	55.0	151.8	104.4	83.6	
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	195.	458.	152.	152.	162.	229.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1985.	1305.	1719.	607.	1072.	1347.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	73.	172.	57.	57.	61.	86.	
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	195.	458.	152.	152.	162.	229.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2044.	2044.	2044.	2044.	2044.	2044.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	91.	213.	71.	71.	76.	106.	
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	1	1	1	1	1	1	
Diametro Bulloni (mm)	12	12	12	12	12	12	
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	173.	405.	135.	135.	144.	202.	
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	4904.	4904.	4904.	4904.	4904.	4904.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	375.	881.	293.	293.	312.	440.	

## Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	CL_7	
PROFILATO	L	
Ala (mm)	50	
Ala (mm)	50	
Spessore (mm)	4	
Sezione (cm2)	3.90	
Materiale	S235JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.877	
Lunghezza libera (m)	0.877	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 0.980	
Snellezza	89.5	
COMPRESSIONE		
Azione Assiale (daN)	743.	
Combinazione di carico	1	
Schema geometrico	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1276.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	191.	
TRAZIONE		
Azione Assiale (daN)	743.	
Combinazione di carico	1	
Schema geometrico	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2044.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	220.	
COLLEGAMENTO		
Numero Bulloni	1	
Diametro Bulloni (mm)	12	
TAGLIO		
Sforzo effettivo (daN/cm2)	657.	
RIFOLLAMENTO		
Sforzo di progetto (daN/cm2)	4904.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1429.	

+-----+  
 |Riquadri - trasversali RT - Longitudinali RL |  
 +-----+

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m												
Nome Asta	RT_2		RT_4		RT_6		RT_8		RT_10		RT_12	
PROFILATO	L		L		L		L		L		L	
Ala (mm)	100		65		65		65		75		75	
Ala (mm)	100		65		65		65		75		75	
Spessore (mm)	7		5		5		5		5		5	
Sezione (cm <sup>2</sup> )	13.70		6.31		6.31		6.31		7.36		7.36	
Materiale	S355JR		S355JR		S355JR		S355JR		S235JR		S235JR	
Lunghezza geometrica (m)	0.600		0.635		0.674		0.715		0.760		0.809	
Lunghezza libera (m)	0.600		0.635		0.674		0.715		0.760		0.809	
Raggio di Inerzia (cm)	MED	3.100	MIN	1.290	MIN	1.290	MIN	1.290	MIN	1.490	MIN	1.490
Snellezza	19.4		49.2		52.2		55.4		51.0		54.3	
COMPRESSIONE												
Azione Assiale (daN)	9468.		1128.		1148.		1067.		1092.		1174.	
Combinazione di carico	1		1		1		1		1		1	
Schema geometrico	1		1		1		1		1		1	
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	3031.		2508.		2442.		2372.		1762.		1730.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	691.		179.		182.		169.		148.		159.	
TRAZIONE												
Azione Assiale (daN)	12791.		6597.		6401.		6074.		5841.		5532.	
Combinazione di carico	1		1		1		1		1		1	
Schema geometrico	1		1		1		1		1		1	
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	3087.		3087.		3087.		3087.		2044.		2044.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1022.		1208.		1172.		1112.		897.		850.	
COLLEGAMENTO												
Numero Bulloni	3		2		2		2		2		2	
Diametro Bulloni (mm)	16		16		16		16		16		16	
TAGLIO												
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2121.		1641.		1592.		1510.		1453.		1376.	
RIFOLLAMENTO												
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	7409.		7409.		7409.		7409.		4904.		4904.	
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	3583.		3881.		3766.		3573.		3436.		3254.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m							
Nome Asta	RT_14	RT_16	RT_18	RT_20	RT_22	RT_24	
PROFILATO	L	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	75	75	75	75	75	75	75
Ala (mm)	75	75	75	75	75	75	75
Spessore (mm)	5	5	5	5	5	5	5
Sezione (cm2)	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36
Materiale	S235JR						
Lunghezza geometrica (m)	0.861	0.915	0.971	1.029	1.090	1.157	1.157
Lunghezza libera (m)	0.861	0.915	0.971	1.029	1.090	1.157	1.157
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.490						
Snellezza	57.8	61.4	65.2	69.0	73.1	77.6	77.6
COMPRESSIONE							
Azione Assiale (daN)	1142.	1147.	1160.	1164.	1192.	1148.	1148.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1686.	1651.	1603.	1552.	1499.	1431.	1431.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	155.	156.	158.	158.	162.	156.	156.
TRAZIONE							
Azione Assiale (daN)	5253.	5103.	4971.	4752.	4495.	4353.	4353.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2044.	2044.	2044.	2044.	2044.	2044.	2044.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	807.	784.	764.	730.	690.	669.	669.
COLLEGAMENTO							
Numero Bulloni	2	2	2	2	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16	16
TAGLIO							
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1306.	1269.	1236.	1182.	1118.	1083.	1083.
RIFOLLAMENTO							
Sforzo di progetto (daN/cm2)	4904.	4904.	4904.	4904.	4904.	4904.	4904.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	3090.	3002.	2924.	2796.	2644.	2561.	2561.

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m					
Nome Asta	RT_26	RT_28	RT_30	RT_31	
PROFILATO	L	L	L	L	
Ala (mm)	75	75	75	75	
Ala (mm)	75	75	75	75	
Spessore (mm)	5	5	5	5	
Sezione (cm2)	7.36	7.36	7.36	7.36	
Materiale	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR	
Lunghezza geometrica (m)	1.225	1.294	1.363	1.400	
Lunghezza libera (m)	1.225	1.294	1.363	1.400	
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.490	MIN 1.490	MIN 1.490	MED 2.310	
Snellezza	82.2	86.8	91.4	60.6	
COMPRESSIONE					
Azione Assiale (daN)	1142.	1180.	594.	1022.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1375.	1305.	1248.	1651.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	155.	160.	81.	139.	
TRAZIONE					
Azione Assiale (daN)	4205.	3995.	1865.	1023.	
Combinazione di carico	1	1	1	1	
Schema geometrico	1	1	1	1	
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2044.	2044.	2044.	2044.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	646.	614.	286.	168.	
COLLEGAMENTO					
Numero Bulloni	2	2	2	1	
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	24	
TAGLIO					
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1046.	993.	464.	226.	
RIFOLLAMENTO					
Sforzo di progetto (daN/cm2)	4904.	4904.	4904.	4904.	
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2473.	2350.	1097.	802.	

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	RL_2	RL_3	RL_4
PROFILATO	L	L	L
Ala (mm)	100	45	55
Ala (mm)	100	45	55
Spessore (mm)	7	4	4
Sezione (cm2)	13.70	3.49	4.26
Materiale	S355JR	S235JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	1.000	1.050	0.545
Lunghezza libera (m)	0.500	1.050	0.545
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.980	MIN 0.878	MIN 1.090
Snellezza	25.3	119.7	50.0
COMPRESSIONE			
Azione Assiale (daN)	15226.	539.	335.
Combinazione di carico	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2942.	882.	2486.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1111.	154.	79.
TRAZIONE			
Azione Assiale (daN)	15008.	2768.	1647.
Combinazione di carico	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	2044.	3087.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1200.	985.	460.
COLLEGAMENTO			
Numero Bulloni	4	1	1
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16
TAGLIO			
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1893.	1377.	819.
RIFOLLAMENTO			
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	4904.	7409.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	3199.	4071.	2422.

+-----+  
 | M O N T A N T I |  
 +-----+

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	MO_L0_L2	MO_L1_L2	MO_L2_L14	MO_L14_L23	MO_L23_L31
PROFILATO	L	L	L	L	L
Ala (mm)	100	110	150	180	200
Ala (mm)	100	110	150	180	200
Spessore (mm)	7	8	18	20	20
Sezione (cm <sup>2</sup> )	13.70	17.10	51.00	68.40	76.30
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	2.665	0.837	6.669	6.749	7.010
Lunghezza libera (m)	0.892	0.837	1.327	1.717	1.752
Raggio di Inerzia (cm)	MED 3.100	MIN 2.180	MED 4.540	MED 5.470	MED 6.110
Snellezza	28.8	38.4	29.2	31.4	28.7
COMPRESSIONE					
Azione Assiale (daN)	6904.	26065.	95540.	144920.	177881.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	2879.	2727.	2879.	2847.	2879.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	504.	1524.	1873.	2119.	2331.
TRAZIONE					
Azione Assiale (daN)	8204.	28047.	91919.	135296.	159349.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	656.	1862.	2198.	2325.	2411.
COLLEGAMENTO					
Numero Bulloni	6	4	12	18	20
Diametro Bulloni (mm)	16	24	24	24	24
TAGLIO					
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	680.	1550.	1760.	1780.	1966.
RIFOLLAMENTO					
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1149.	3437.	1735.	3157.	1744.

+-----+  
 | TRALICCI FACCIA TRASVERSALE |  
 +-----+

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	TT_L2_L4	TT_L4_L6	TT_L6_L8	TT_L8_L10	TT_L10_L12	TT_L12_L14
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	75	75	75	75	75	75
Ala (mm)	75	75	75	75	75	75
Spessore (mm)	5	6	6	6	7	7
Sezione (cm <sup>2</sup> )	7.36	8.75	8.75	8.75	10.10	10.10
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	1.080	1.196	1.260	1.367	1.477	1.568
Lunghezza libera (m)	1.080	1.196	1.260	1.367	1.477	1.568
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.490	MIN 1.480	MIN 1.480	MIN 1.480	MIN 1.470	MIN 1.470
Snellezza	72.5	80.8	85.1	92.4	100.5	106.6
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	11956.	11924.	11362.	10928.	10799.	10113.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	1939.	1708.	1610.	1450.	1286.	1160.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1624.	1363.	1298.	1249.	1069.	1001.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	11956.	11924.	11362.	10928.	10799.	10113.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1836.	1543.	1470.	1414.	1212.	1135.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	3	3	3	3	3	3
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	1982.	1977.	1884.	1812.	1790.	1677.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	4689.	3897.	3713.	3571.	3025.	2833.

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m						
Nome Asta	TT_L14_L16	TT_L16_L18	TT_L18_L20	TT_L20_L22	TT_L22_L24	TT_L24_L26
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	75	80	80	80	90	90
Ala (mm)	75	80	80	80	90	90
Spessore (mm)	7	7	7	7	6	6
Sezione (cm2)	10.10	10.80	10.80	10.80	10.45	10.45
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	1.638	1.710	1.783	1.879	2.048	2.119
Lunghezza libera (m)	1.638	1.710	1.783	1.879	2.048	2.119
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.470	MIN 1.570	MIN 1.570	MIN 1.570	MIN 1.770	MIN 1.770
Snellezza	111.5	108.9	113.6	119.7	115.7	119.7
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	9435.	9268.	8648.	8263.	7976.	7693.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1095.	1127.	1049.	965.	1020.	965.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	934.	858.	801.	765.	763.	736.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	9435.	9268.	8648.	8263.	7976.	7693.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1059.	964.	900.	860.	846.	816.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	3	3	3	3	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1564.	1537.	1434.	1370.	1983.	1913.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2643.	2596.	2423.	2315.	3910.	3771.

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	TT_L26_L28	TT_L28_L30	TT_L30_L31
PROFILATO	L	L	L
Ala (mm)	90	90	75
Ala (mm)	90	90	75
Spessore (mm)	6	6	5
Sezione (cm2)	10.45	10.45	7.36
Materiale	S355JR	S355JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	2.158	2.199	1.174
Lunghezza libera (m)	2.158	2.199	1.174
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.770	MIN 1.770	MIN 1.490
Snellezza	121.9	124.2	78.8
COMPRESSIONE			
Azione Assiale (daN)	6988.	6714.	1786.
Combinazione di carico	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	939.	913.	1417.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	669.	642.	243.
TRAZIONE			
Azione Assiale (daN)	6988.	6714.	1786.
Combinazione di carico	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	2044.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	741.	712.	274.
COLLEGAMENTO			
Numero Bulloni	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16
TAGLIO			
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1738.	1670.	444.
RIFOLLAMENTO			
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	4904.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	3426.	3291.	1051.

+-----+  
 | TRALICCI FACCIA LONGITUDINALE |  
 +-----+

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	TL_L2_L3	TL_L3_L5	TL_L5_L7	TL_L7_L9	TL_L9_L11	TL_L11_L13
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	70	60	60	55	55	60
Ala (mm)	70	60	60	55	55	60
Spessore (mm)	6	4	4	4	4	4
Sezione (cm <sup>2</sup> )	8.10	4.72	4.72	4.26	4.26	4.72
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR
Lunghezza geometrica (m)	0.736	1.397	1.550	1.694	1.844	2.003
Lunghezza libera (m)	0.736	0.726	0.807	0.882	0.961	1.043
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.370	MIN 1.190	MIN 1.190	MIN 1.090	MIN 1.090	MIN 1.190
Snellezza	53.7	61.0	67.8	80.9	88.2	87.7
<b>COMPRESSIONE</b>						
Azione Assiale (daN)	16330.	7920.	7069.	6333.	5833.	5517.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	2396.	2225.	2044.	1708.	1540.	1540.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2016.	1678.	1498.	1487.	1369.	1169.
<b>TRAZIONE</b>						
Azione Assiale (daN)	16330.	7920.	7069.	6333.	5833.	5517.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.	3087.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2306.	2041.	1750.	1769.	1629.	1366.
<b>COLLEGAMENTO</b>						
Numero Bulloni	4	2	2	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	20	16	16	16	16
<b>TAGLIO</b>						
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	2030.	1261.	1758.	1575.	1451.	1372.
<b>RIFOLLAMENTO</b>						
Sforzo di progetto (daN/cm <sup>2</sup> )	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.	7409.
Sforzo effettivo (daN/cm <sup>2</sup> )	4002.	4714.	5198.	4657.	4289.	4057.

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m						
Nome Asta	TL_L13_L15	TL_L15_L17	TL_L17_L19	TL_L19_L21	TL_L21_L23	TL_L23_L25
PROFILATO	L	L	L	L	L	L
Ala (mm)	60	60	60	60	65	65
Ala (mm)	60	60	60	60	65	65
Spessore (mm)	4	4	4	4	4	4
Sezione (cm2)	4.72	4.72	4.72	4.72	5.13	5.13
Materiale	S355JR	S355JR	S355JR	S355JR	S235JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	2.134	2.271	2.412	2.558	2.813	2.970
Lunghezza libera (m)	1.110	1.179	1.250	1.325	1.460	1.538
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.190	MIN 1.190	MIN 1.190	MIN 1.190	MIN 1.300	MIN 1.300
Snellezza	93.3	99.1	105.1	111.3	112.3	118.3
COMPRESSIONE						
Azione Assiale (daN)	4852.	4605.	4253.	3938.	3797.	3447.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	1428.	1306.	1195.	1095.	972.	904.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1028.	976.	901.	834.	740.	672.
TRAZIONE						
Azione Assiale (daN)	4852.	4605.	4253.	3938.	3797.	3447.
Combinazione di carico	1	1	1	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	3087.	3087.	3087.	3087.	2044.	2044.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1201.	1140.	1053.	975.	853.	775.
COLLEGAMENTO						
Numero Bulloni	2	2	2	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16	16	16	16
TAGLIO						
Sforzo effettivo (daN/cm2)	1206.	1145.	1058.	979.	944.	857.
RIFOLLAMENTO						
Sforzo di progetto (daN/cm2)	7409.	7409.	7409.	7409.	4904.	4904.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	3567.	3386.	3127.	2895.	2792.	2534.

Verifica sismica - Portale380kv Doppio H=21m

Nome Asta	TL_L25_L27	TL_L27_L29	TL_L29_L31
PROFILATO	L	L	L
Ala (mm)	65	65	65
Ala (mm)	65	65	65
Spessore (mm)	4	4	4
Sezione (cm2)	5.13	5.13	5.13
Materiale	S235JR	S235JR	S235JR
Lunghezza geometrica (m)	3.110	3.254	3.400
Lunghezza libera (m)	1.607	1.678	1.750
Raggio di Inerzia (cm)	MIN 1.300	MIN 1.300	MIN 1.300
Snellezza	123.6	129.1	134.6
COMPRESSIONE			
Azione Assiale (daN)	3335.	3098.	2694.
Combinazione di carico	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	840.	791.	737.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	650.	604.	525.
TRAZIONE			
Azione Assiale (daN)	3335.	3098.	2694.
Combinazione di carico	1	1	1
Schema geometrico	1	1	1
Sforzo di progetto (daN/cm2)	2044.	2044.	2044.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	749.	696.	605.
COLLEGAMENTO			
Numero Bulloni	2	2	2
Diametro Bulloni (mm)	16	16	16
TAGLIO			
Sforzo effettivo (daN/cm2)	829.	770.	670.
RIFOLLAMENTO			
Sforzo di progetto (daN/cm2)	4904.	4904.	4904.
Sforzo effettivo (daN/cm2)	2452.	2278.	1981.

**APPENDICE 7**  
**ANALISI SISMICHE - SFORZI MASSIMI DI COMPRESSIONE**  
**STRAPPAMENTO E TAGLIO SULLA FONDAZIONE**

```

+-----+
! Azioni massime per la verifica delle fondazioni trasmesse |
| al moncone secondo gli assi ortogonali (daN)                |
+-----+
    
```

	Schema	Fx	Schema	Fy	Schema	Ft	Schema	Fp	Schema	Fs
Sismica	1	5096	1	10924	1	12151	1	178860	1	160161

```

+-----+
! Azioni massime per la verifica delle fondazioni trasmesse |
| al moncone secondo gli assi del montante (daN)            |
+-----+
    
```

	Schema	Fx	Schema	Fy	Schema	Ft	Schema	Fp	Schema	Fs
Sismica	1	1525	1	3266	1	3604	1	179109	1	160383