

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

### PROGETTO DEFINITIVO

#### ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE 2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO

#### VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.47

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I V 0 H 0 2 D 1 8 C L L C 0 1 0 0 0 0 4 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F. Grilli	Febbraio 2022	A. Sperduto	Febbraio 2022	G. Fadda	Febbraio 2022	G. Guidi Buffarini Settembre 2022
B	Aggiornamento post verifica tecnica RFI	F. Grilli <i>F. Grilli</i>	Settembre 2022	A. Sperduto <i>A. Sperduto</i>	Settembre 2022	G. Fadda <i>G. Fadda</i>	Settembre 2022	<i>G. Guidi Buffarini</i> ITALFERR S.p.A. U.O. Tecnica Centro Ing. Guido Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Roma n° 17812

File: IV0H02D18CLLC0100004B

n. Elab.: X

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	2 di 43

## INDICE

<b>1. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>4</b>
1.1 IPOTESI DI CALCOLO .....	4
1.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	4
1.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	6
1.4 PARAMETRI GEOTECNICI.....	7
1.5 DESCRIZIONE DEI MATERIALI .....	8
1.5.1 Opere in calcestruzzo armato .....	9
<b>2 CALCOLO AZIONI SUI SOSTEGNI .....</b>	<b>10</b>
2.1 PESO PROPRIO ELEMENTI STRUTTURALI.....	10
2.2 SOVRACCARICHI PERMANENTI VERTICALI .....	10
2.3 SOVRACCARICHI PERMANENTI ORIZZONTALI .....	10
2.4 TABELLA PESI E TIRI SUI CONDUTTORI .....	10
2.5 SOVRACCARICHI VARIABILI.....	11
2.5.1 Azione del ghiaccio .....	12
2.5.2 Azione del vento.....	12
2.5.3 Vento trasversale (ai binari) .....	13
2.5.4 Azione Sismica .....	16
2.5.5 Azione Aerodinamica .....	23
2.6 CARICHI ECCEZIONALI .....	24
2.6.1 Rottura dei conduttori .....	24
2.6.2 Sostituzione dei fili di contatto.....	25
<b>3 COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>26</b>
<b>4 CRITERI DI VERIFICA DEI SOSTEGNI.....</b>	<b>28</b>
4.1 VERIFICHE DI RESISTENZA DEL SOSTEGNO .....	28
4.2 VERIFICHE A TAGLIO.....	28
4.3 VERIFICHE A PRESSO-FLESSIONE RETTA (COMBINAZIONI STR-SISMA).....	28
4.4 VERIFICHE DI STABILITÀ DEL PALO E DELLE TRALICCIATURE.....	29
4.5 CALCOLO DELLO STRAPIOMBO.....	32
<b>5 CRITERI DI VERIFICA FONDAZIONI .....</b>	<b>33</b>
5.1 VERIFICHE DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE.....	33
5.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE .....	33
5.3 CAPACITÀ PORTANTE FONDAZIONE.....	35
5.4 VERIFICA A RIBALTAMENTO (EQU-M2-R2) .....	37
5.5 VERIFICA A SCORRIMENTO (APPROCCIO 2-A1-M1-R3).....	38
5.6 VERIFICA ELEMENTI STRUTTURALI .....	39
5.6.1 Limiti Normativi .....	39
<b>6 METODO DI CALCOLO.....</b>	<b>39</b>
6.1 SCHEMA DI CARICO GENERALE .....	40
<b>7 DESCRIZIONE SOSTEGNI .....</b>	<b>41</b>
7.1 SOSTEGNO 47 .....	41
<b>8 VERIFICA ARMATURE BLOCCHI DI FONDAZIONI .....</b>	<b>42</b>
<b>9 CONCLUSIONI.....</b>	<b>42</b>



**ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO  
LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON  
IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO  
DA TRENO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	3 di 43

10 ALLEGATO ..... 42

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	4 di 43

## 1. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Nel presente documento sono riportati i calcoli di verifica del sostegno numero 47 e relativo blocco di fondazione dell'Impianto di Vado Ligure Zona Industriale (vedi doc. di riferimento), impiegato in configurazioni di carico fuori standard (illustrato al paragrafo 7 della presente relazione di calcolo) nell'ambito del progetto definitivo della nuova elettrificazione TE della Impianto suddetto.

Tali verifiche sono valide per il seguente sostegno:

LOCALITA'	NUM	PALO	TIPO BLOCCO
Vado Ligure Zona Industriale	47	LSU20b	P6+TTCa

### 1.1 Ipotesi di calcolo

I calcoli sono impostati prendendo come riferimento le condizioni di carico in base a quanto prescritto dalle norme in vigore e dalle specifiche tecniche:

In base a quanto prescritto nella norma EN 50119 i carichi saranno determinati in funzione delle seguenti condizioni:

- A1 = Temperatura di riferimento -20°C - senza ghiaccio e vento;
- A2 = Temperatura di riferimento +5°C - senza ghiaccio e vento;
- B = Temperatura di riferimento +5°C - senza ghiaccio e con vento;
- C = Temperatura di riferimento -5°C - con ghiaccio e senza vento;
- D = Temperatura di riferimento -5°C - con ghiaccio e 50% vento.

Per le verifica dei blocchi di fondazione, si farà riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 e circolare applicativa n.7 del 2019.

### 1.2 Normative di riferimento

Le opere contemplate dal presente progetto saranno conformi alla legislazione e alla normativa vigenti. Di seguito sono elencate le principali leggi e norme.

- **D.M. del 17 Gennaio 2018:** Nuove norme tecniche per le costruzioni ( NTC 2018);
- **Circolare 21/01/2018, N.7 C.S.LL.PP.** - "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- **CEI EN 50119:2010-05** - "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Linee aeree di contatto per trazione elettrica";
- **RFI DMAIMTE SP IFS 006** - "Procedimento di calcolo di verifica dei pali della linea di contatto in stazione e di piena linea";
- **Norma Tecnica RFI TE 019:** "Fornitura di filo tondo e sagomato per le linee aeree di contatto";
- **Norma Tecnica RFI TE 025:** "Fornitura di corde di rame e lega di rame per le linee aeree di contatto";

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	5 di 43

- **Norma Tecnica RFI TE 118:** “Costruzione delle condutture di contatto e di alimentazione a corrente continua a 3 Kv”;
- **Dis. E66013:** “Sostegni LSU”;
- **Dis. E64865:** “Tirafondi per sostegni LSU di piena linea allo scoperto e stazione”
- **Dis. E64866:** “Blocchi di fondazione e relative armature per sostegni tipo “LSU” di piena linea”
- **Standard costruttivi RFI** per le linee di trazione elettrica.
- **Capitolato Tecnico T.E. ed. 2014** “Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione a 3 kV cc”
- **Norma CEI - EN50119 Ed. 05/2010:** “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”;
- **Norma CEI – 11-4 Ed. 01/2011:** “Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne”;
- **Norma CEI - EN50423-1 Ed. 07/2005:** “Linee elettriche a tensione maggiore di 1 kV fino a 45 kV – Parte 1: Prescrizioni Generali e Specifiche Comuni”
- **Norma CEI - EN50423-3 Ed. 07/2005:** “Linee elettriche a tensione maggiore di 1 kV fino a 45 kV – Parte 3: Raccolta degli aspetti normativi nazionali”
- **EC2:** Eurocodice 2: “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”;
- **Norma UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3):** “Progettazione delle strutture di acciaio”;
- **Specifica Tecnica RFI DTC INC PO SP IFS 001 A:** “ Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario”



**ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO  
LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON  
IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO  
DA TRENO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	6 di 43

### 1.3 Documenti di riferimento

I documenti elencati nella Tabella 1 - **Documenti di riferimento**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	7 di 43

sono da considerarsi parti integrante della presente relazione di calcolo, ed hanno lo scopo di fornire un maggiore dettaglio nelle verifiche descritte.

<b>Codice</b>	<b>Descrizione</b>
IV0H02D18P8LC0100001 A	Vado Ligure Zona Industriale - Piano di elettrificazione e Circuito di terra e protezione fase FINALE
IV0H02D18P8LC0100002 A	Vado Ligure Zona Industriale - Piano di elettrificazione Stato di Fatto
IV0H02D18P8LC0100003 A	Vado Ligure Zona Industriale - Piano di elettrificazione fase 1
IV0H02D18P8LC0100004 A	Vado Ligure Zona Industriale - Piano di elettrificazione fase 2
IV0H02D18P8LC0100005 A	Vado Ligure Zona Industriale - Piano di elettrificazione fase 3
IV0H02D18P8LC0100006 A	Vado Ligure Zona Industriale - Piano di elettrificazione fase 4.1
IV0H02D18P8LC0100007 A	Vado Ligure Zona Industriale - Piano di elettrificazione fase 4.2
IV0H02D18P8LC0100008 A	Vado Ligure Zona Industriale - Piano di elettrificazione fase 4.3
IV0H02D18P8LC0100009 A	Vado Ligure Zona Industriale - Piano di elettrificazione fase PRG

*Tabella 1 - Documenti di riferimento*

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.47**

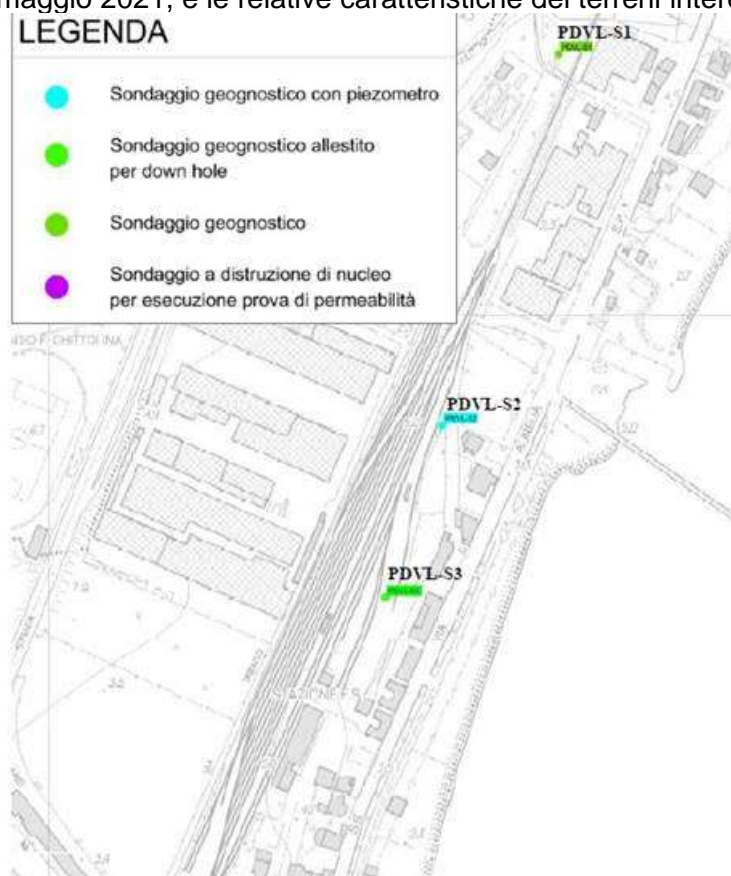
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	8 di 43

### 1.4 Parametri Geotecnici

Le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione sono state desunte dai seguenti elaborati:

- V0H01D69SGGE0000001A - Report indagini geognostiche e prove in situ;
- IV0H01D69IGGE0000001A – Report delle indagini geofisiche;
- IV0H01D69PRGE0000001A– Report delle prove di laboratorio.

In particolare di seguito si riporta la planimetria con l'ubicazione dei sondaggi effettuati nell'area nel maggio 2021, e le relative caratteristiche dei terreni interessati:



Sondaggi di riferimento: S1, MASW2

Unità	Descrizione	z iniziale (m da p.c.)	z finale (m da p.c.)	spessore (m)	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$ (°)	c' (kPa)	Cu (kPa)	Modulo elastico Eop (MPa)	Modulo non drenato Eu (MPa)	K media (m/s)
R	Riperto antropico	0	3	3	18	-	-	-	-	-	-	-
UG-a	Sabbia con ghiaia, talvolta limosa da sciolta a poco addensata	3	9	6	18	20-30	27-29	-	-	5-15	-	2.29E-04
UG-b	Sabbia con limo, talora debolmente ghiaiosa da poco a mediamente addensata	9	22.5	13.5	19	30-40	28-30	-	-	10-20	-	-
UG-c	Alternanza di ghiaia con sabbia limosa e limo con sabbia addensata	22.5	30	7.5	18	40-50	32	-	-	20-40	-	-



**PROGETTO DEFINITIVO**
**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
 CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
 FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	9 di 43

Sondaggi di riferimento: S2

Unità	Descrizione	z iniziale (m da p.c.)	z finale (m da p.c.)	spessore (m)	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$ (°)	c' (kPa)	Cu (kPa)	Modulo elastico Eop (MPa)	Modulo non drenato Eu (MPa)	K media (m/s)
R	Riporto antropico	0	1	1	18	-	-	-	-	-	-	-
UG-a	Sabbia con ghiaia, talvolta limosa da sciolta a poco addensata	1	4.5	3.5	18	20-30	27-29	-	-	5-15	-	-
UG-d	Sabbia con ghiaia e ciottoli, talvolta limosa da addensata a molto addensata	4.5	13	8.5	18	85-95	37-39	-	-	30-50	-	1.58E-05
UG-c	Alternanza di ghiaia con sabbia limosa e limo con sabbia addensata	13	20	7	18	40-50	32	-	-	20-40	-	-

Sondaggi di riferimento: S3, DH-S3

Unità	Descrizione	z iniziale (m da p.c.)	z finale (m da p.c.)	spessore (m)	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$ (°)	c' (kPa)	Cu (kPa)	Modulo elastico Eop (MPa)	Modulo non drenato Eu (MPa)	K media (m/s)
R	Riporto antropico	0	1.5	1.5	18	-	-	-	-	-	-	-
UG-b	Sabbia con ghiaia, talvolta limosa da sciolta a poco addensata	1.5	12	10.5	19	30-40	28-30	-	-	10-20	-	1.68E-06
UG-f	Limo sabbioso debolmente argilloso, talora ghiaioso consistente	12	15	3	19	-	28-30	0	80 - 100	20-30	60 - 80	-
UG-b	Sabbia con ghiaia, talvolta limosa da sciolta a poco addensata	15	18	3	19	30-40	28-30	-	-	10-20	-	-
UG-c	Alternanza di ghiaia con sabbia limosa e limo con sabbia addensata	18	30	12	18	40-50	32	-	-	20-40	-	-

Per le verifiche geotecniche, riportate nei capitoli successivi, vengono presi in considerazione i parametri Geotecnici dello strato UG-a, aventi uno spessore variabile e nel quale verranno basati i blocchi di fondazione; per tali verifiche, a vantaggio di sicurezza si considerano i valori minori di angolo di attrito, coesione e peso per unità di volume del terreno.

I valori per le verifiche sono i seguenti:

Peso di volume naturale  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito terreno  $\phi' = 27^\circ$

Coesione drenata  $c' = 0$

## 1.5 Descrizione dei materiali

E' previsto l'utilizzo dei seguenti materiali dei quali di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	10 di 43

### 1.5.1 Opere in calcestruzzo armato

Per i calcestruzzi si fa riferimento alle normative UNI EN 206-1 (Specificazione, prestazione, produzione e conformità) e UNI 11104 (Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1).

#### - Struttura in fondazione

Classe di resistenza:	C25/30 (Rck300)
Classe di esposizione:	XC2
Resistenza caratteristica cubica:	Rck = 30 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica:	fck = 25 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica media:	fcm = fck + 8 = 33 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione semplice:	fctm = 0.30 fck 2/3 = 2.56 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione per flessione:	fcm = 1.2 fctm = 3.08 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione semplice (5%):	fctk = 0.7 fctm = 1.79 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%):	fctk = 1.3 fctm = 3.33 N/mm <sup>2</sup>

Modulo di elasticità longitudinale	Ecm = 22.000 [fcm/10]0.3 = 31476 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	ν = 0.1
Coeff. espansione termica lineare	α = 10 x 10 <sup>-6</sup> per °C-1
Densità	ρ = 2500 kg/m <sup>3</sup>

Coefficiente sicurezza SLU	γ <sub>c</sub> = 1,50
Resistenza di calcolo a compressione SLU	fcd = 0,85 fck / γ <sub>c</sub> = 14.17 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) SLU	fctd = 0.7 fctk / γ <sub>c</sub> = 1.20 N/mm <sup>2</sup>

Coefficiente sicurezza SLE	γ <sub>c</sub> = 1,00
combinazione rara	σ <sub>c,ad</sub> = 0,60 fck = 15.00 N/mm <sup>2</sup>
combinazione quasi permanente	σ <sub>c,ad</sub> = 0,45 fck = 11.25 N/mm <sup>2</sup>

#### - Acciaio per calcestruzzo armato

Acciaio per calcestruzzo armato tipo B 450 C secondo DM 14.01.2018 avente le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento	f <sub>yk</sub> > 450 N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	f <sub>tk</sub> > 540 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	E <sub>s</sub> = 206000 N/mm <sup>2</sup>
Rapporto	1,15 < (f <sub>t</sub> /f <sub>y</sub> ) <sub>k</sub> < 1,35 (frattile 10%)
Rapporto	(f <sub>y</sub> /f <sub>y</sub> , nom) <sub>k</sub> < 1,25 (frattile 10%)
Allungamento	(A <sub>gt</sub> ) <sub>k</sub> > 7,5% (frattile 10%)

Coefficiente sicurezza SLU	γ <sub>s</sub> = 1,15
Resistenza di calcolo SLU	f <sub>yd</sub> = f <sub>yk</sub> / γ <sub>s</sub> = 391,30 N/mm <sup>2</sup>
Tensione di calcolo SLE	σ <sub>y,ad</sub> = 0,80 f <sub>yk</sub> = 360 N/mm <sup>2</sup>

**Le rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti sarà valutata mediante le prescritte prove di accettazione.**

**PROGETTO DEFINITIVO**
**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
 CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
 FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	11 di 43

## 2 CALCOLO AZIONI SUI SOSTEGNI

In quanto segue si riporta l'analisi dei carichi agenti sulle strutture in oggetto, tale analisi è svolta per determinare i valori da inserire sullo schema di calcolo del modello della struttura.

### 2.1 Peso proprio elementi strutturali

I pesi dei materiali utilizzati per le strutture portanti sono conformi alle NTC 2018 e alle specifiche tecniche RFI (vedi normative di riferimento).

### 2.2 Sovraccarichi permanenti verticali

Tali carichi sono costituiti dalle forze dovute al peso dei conduttori ormeggiati con relativa pendinatura, oltre al peso degli accessori di ormeggio ed i contrappesi per la regolazione del tiro nei fili di contatto.

### 2.3 Sovraccarichi permanenti orizzontali

Come azioni orizzontali longitudinali rispetto ai binari, si considerano i tiri delle condutture ormeggiate alle temperature di riferimento in accordo con la norma CEI EN 50119.

### 2.4 Tabella Pesi e Tiri sui conduttori

Di seguito si riporta la tabella dei pesi e dei tiri agenti sui conduttori che saranno impiegati per la realizzazione della L.d.C., per le condizioni di carico considerate, in accordo con il par. 6.3 della CEI EN 50119:

CONDIZIONE A1 (-20°)											
TIPO LINEA	N CP	S CP	P. LINEA	P CP	D CP	T CP	N FC	S FC	P FC	D FC	T FC
440CPR	2	120	4,078	1,07	0,014	1125	2	100	0,869	0,0118	1000
220CPF	1	120	2,139	1,07	0,014	1530	1	100	0,869	0,0118	750
Corda di Terra	0	0	0,585	0	0	0	2	170	0,585	0,0159	800

CONDIZIONE A2 (+5°)											
TIPO LINEA	N CP	S CP	P. LINEA	P CP	D CP	T CP (+5°)	N FC	S FC	P FC	D FC	T FC
440CPR	2	120	4,078	1,07	0,014	1125	2	100	0,869	0,0118	1000
220CPF	1	120	2,139	1,07	0,014	1180	1	100	0,869	0,0118	750
Corda di Terra	0	0	0,585	0	0	0	2	170	0,585	0,0159	500

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	12 di 43

**CONDIZIONE B (+5°)+VENTO**

TIPO LINEA	N CP	S CP	P. LINEA	P CP	D CP	T CP	N FC	S FC	P FC	D FC	T FC
440CPR	2	120	4,078	1,07	0,014	1125	2	100	0,869	0,0118	1000
220CPF	1	120	2,139	1,07	0,014	1031	1	100	1,869	0,0118	750
Corda di Terra	0	0	0,585	0	0	0	2	170	0,585	0,0159	700

**CONDIZIONE C (-5°)+GHIACCIO**

TIPO LINEA	N CP	S CP	P. LINEA	P CP	Deq CP	T CP	N FC	S FC	P FC	Deq FC	T FC
440CPR	2	120	6,878	1,77	0,0344	1125	2	100	1,569	0,0336	1000
220CPF	1	120	3,539	1,77	0,0344	1350	1	100	1,569	0,0336	750
Corda di Terra	0	0	1,285	0	0	0	2	170	1,285	0,0357	800

**CONDIZIONE D (-5°)+GHIACCIO+50%VENTO**

TIPO LINEA	N CP	S CP	P. LINEA	P CP	D CP	T CP	N FC	S FC	P FC	D FC	T FC
440CPR	2	120	6,878	1,77	0,0344	1125	2	100	1,569	0,0336	1000
220CPF	1	120	3,539	1,77	0,0344	1450	1	100	1,569	0,0336	750
Corda di Terra	0	0	1,285	0	0	0	2	170	1,285	0,0357	800

Dove:

- Ncp è il numero di corde portanti
- Scp è la superficie delle corde portanti in mm<sup>2</sup>
- P.linea è il peso della Linea di contatto (Corda Portante+Filo di contatto) in daN/m
- P CP è il peso unitario della Corda Portante in daN/m
- D CP è il diametro della Corda Portante in m
- T CP è il tiro della Corda Portante in daN
- N FC è il numero dei Fili di contatto
- S FC è la superficie dei Fili di Contatto in mm<sup>2</sup>
- P FC è il peso dei fili di contatto in daN/m
- D FC è il diametro dei Fili di Contatto in m
- T FC è il tiro dei Fili di Contatto in daN

## 2.5 Sovraccarichi variabili

Tra le azioni variabili rientrano le azioni accidentali dovute alla possibile manutenzione, le variazioni termiche, l'azione del ghiaccio, che viene considerato come un sovraccarico verticale agente sui conduttori, l'azione della neve e l'azione del vento, che viene considerato sia agente in direzione longitudinale (parallelo ai binari) che trasversale (ortogonale ai binari).

Di seguito si riportano i riferimenti normativi che hanno condotto all'analisi dei carichi inseriti nei calcoli.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	13 di 43

### 2.5.1 Azione del ghiaccio

Per quanto attiene ai carichi da ghiaccio sui conduttori, dal paragrafo 6.2.5 della normativa CEI EN 50119 risulta:

*“I carichi del ghiaccio si determinano per accumulo dovuto a brina, deposito di neve/ghiaccio e neve bagnata sui conduttori delle linee aeree di contatto. I carichi caratteristici del ghiaccio  $g_K$  dipendono dal clima e dalle condizioni locali, per es. dall’altitudine, dalla vicinanza di laghi e dall’esposizione al vento. Le definizioni per i carichi del ghiaccio sono date nella EN 50125-2. I carichi dovuti al ghiaccio devono essere fissati nella specifica dell’acquirente. Qualora richiesto nella specifica dell’acquirente, deve essere considerato l’effetto del ghiaccio sulle strutture”.*

Di conseguenza, prendendo in considerazione il paragrafo della norma CEI EN 50125-2, risulta:

*“Ove applicabile il carico della neve e del ghiaccio deve essere considerato fino a +5° C.*

I carichi del ghiaccio sui conduttori dovrebbero essere specificati come indicato nella Tabella seguente.

Classe Class	Carico del ghiaccio Ice load N/m
I 0 (nessun ghiaccio_ no ice)	0
I 1 (bassa_low)	3,5
I 2 (medio_medium)	7
I 3 (pesante_heavy)	15

*Questi valori sono validi per conduttori con diametro usuale tra 10 mm e 20 mm”.*

Considerando quindi, una classe media (I2), il carico a metro lineare del ghiaccio sui conduttori sarà pari a 7N/m.

### 2.5.2 Azione del vento

Dal paragrafo 6.2.4.2 della normativa CEI EN 50119 risulta:

La pressione dinamica del vento  $q_K$  misurata in  $N/m^2$  agente sugli elementi di linea aerea di contatto deve essere determinata mediante la seguente formula:

$$q_K = \frac{1}{2} G_q \times G_t \times \rho \times V_R^2$$

dove

- $G_q$  è il fattore di risposta alle raffiche di vento così come definito nella ENV 1991-2-4:1995. Per le linee aeree di contatto di altezza pari a circa 10 m,  $G_q$  deve essere 2,05;
- $G_t$  è il fattore caratteristico del terreno che tiene in considerazione la protezione delle linee, Per esempio nelle trincee, negli attraversamenti delle città e delle foreste. Negli spazi aperti  $G_t$  deve essere 1,0; per i siti protetti i fattori  $G_t$  possono essere definiti nella specifica del cliente;
- $V_R$  è la velocità di riferimento del vento in m/s ad un’altezza di 10 m al di sopra del terreno, mediata su un intervallo di 10 minuti, con un periodo di ritorno in accordo con 6.2.4.1;

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	14 di 43

- $\rho$  è la densità dell'aria, pari a 1,225 kg/m<sup>3</sup> a 15 °C e 600 m di altitudine. La densità dell'aria per altri valori di temperatura ed altitudine può essere calcolata mediante l'equazione:

$$\rho = 1,225 \times \left( \frac{288}{T} \right) \cdot e^{-1,2 \cdot 10^{-4} \cdot H}$$

dove

- T è la temperature assoluta in K;
- H è l'altitudine in m.

Di conseguenza, è stato preso come riferimento il DM 17/01/18 e la relativa Circolare Ministeriale del 2019 per il calcolo della velocità di riferimento del vento.

La velocità di riferimento  $v_b$  è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.

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

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a \cdot (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 \leq a_s \leq 1500m$$

- $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_a$  sono parametri forniti nella Tab. 3.3.I e legati alla regione in cui sorge la costruzione in esame,
- $a_s$  è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione".

**Tabella 3.3.I - Valori dei parametri  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_a$**

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

Nel caso in esame siamo nella Regione Liguria,  $a_s = 10$  m e  $v_b = 28$  m/s, la pressione dinamica media del vento risulterà:

$$\underline{q_k = 0.5 \times 2.05 \times 1.0 \times 1.27 \times 28^2 = 1018 \text{ N/m}^2 = 101.8 \text{ daN/m}^2}$$

### 2.5.3 Vento trasversale (ai binari)

#### Vento in assenza di ghiaccio

La pressione del vento sui conduttori è regolamentata dalla Norma CEI EN 50119 (§6.2.4.3):

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	15 di 43

La pressione del vento sui conduttori determina forze trasversali alla direzione della linea. La forza agente su un sostegno per effetto dell'azione del vento sulle due campate adiacenti deve essere determinata mediante la formula:

$$Q_{wc} = q_k \times G_c \times d \times C_c \times \frac{L_1 + L_2}{2} \times \cos^2 \Phi$$

Dove:

- $q_k$  è la pressione dinamica caratteristica del vento (fare riferimento a 6.2.4.2);
- $G_c$  è il fattore di risposta strutturale dei conduttori che tiene in considerazione la risposta dei conduttori mobili al carico del vento. Il fattore  $G_c$  dovrebbe essere determinato sulla base dell'esperienza nazionale. Un valore ampiamente accettato sarebbe  $G_c = 0,75$ ;
- $d$  è il diametro del conduttore;
- $C_c$  è il coefficiente di resistenza del conduttore. Si raccomanda il valore 1,0; altri valori possono essere forniti nella specifica del cliente;
- $L_1, L_2$  sono le lunghezze delle due campate adiacenti;
- $\Phi$  è l'angolo d'incidenza della direzione critica del vento rispetto alla perpendicolare al conduttore. In generale si assume  $\Phi$  pari a zero.

Qualora conduttori doppi siano tesati parallelamente, può essere operata una riduzione del carico del vento sul conduttore sottovento, ammontando tale carico all'80% del carico relativo al conduttore sopravvento se il distanziamento tra gli assi dei due conduttori è inferiore a cinque volte il diametro.

Per il calcolo del vento agente sui sostegni (nel caso in esame i sostegni sono solo del tipo LSU e Pali Tubolari ) si farà riferimento al al par. 6.2.4.7 della CEI EN 50119. Che fornisce la seguente relazione:

$$Q_{wstr} = q_k \times G_{str} \times C_{str} \times A_{str}$$

dove

- $q_k$  è la pressione dinamica caratteristica del vento (fare riferimento a 6.2.4.2);
- $G_k$  è il fattore di risonanza strutturale di una struttura. Valore tipico 1,0
- $C_{str}$  è il coefficiente di resistenza dipendente dalla forma e dalla rugosità della superficie della struttura. I valori da utilizzare sono riportati nella tabella seguente. Nel caso in esame si prenderanno, rispettivamente, i valori 2,0 per il vento trasversale al binario e 1,4 per quello longitudinale



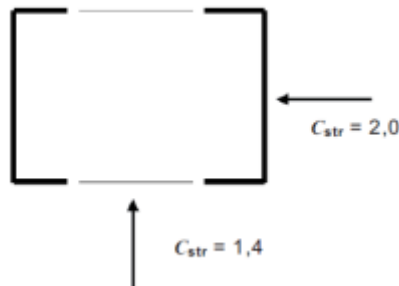
**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	16 di 43

Tabella 13 – Valori raccomandati per il fattore  $C_{str}$  di diversi tipi di strutture

Tipo di struttura	$C_{str}$
Strutture tubolari in acciaio e calcestruzzo con sezione trasversale circolare	0,7
Strutture tubolari in acciaio con sezione trasversale dodecanale	0,85
Strutture tubolari in acciaio e calcestruzzo con sezione trasversale esagonale ed ottagonale	1,0
Strutture tubolari in acciaio e calcestruzzo con sezione trasversale quadrata o rettangolare	1,4
Profilato a doppia C con sezione trasversale quadrata o rettangolare	Vedi Fig. 4
Profilati ad H	1,4



- $A_{str}$  è l'area proiettata della struttura.

### Vento in presenza di ghiaccio

La presenza contemporanea dell'azione del vento e di quella del ghiaccio è regolamentata dalla Norma CEI 50119 (§6.2.6):

Qualora per il progetto degli impianti e delle strutture della linea aerea di contatto siano prese in considerazione le azioni combinate dei carichi del ghiaccio e del vento, si può assumere il 50% del carico del vento, conformemente a 6.2.4, come agente sulle strutture e sulle apparecchiature senza ghiaccio e sui conduttori coperti da ghiaccio in accordo con 6.2.5. Un valore alternativo può essere fissato nella specifica dell'acquirente. La forza peso unitaria  $\rho_i$  del ghiaccio può essere estratta da norme appropriate ed il coefficiente di resistenza aerodinamica può essere scelto pari a 1,0.

Se definito nella specifica dell'acquirente, si deve considerare un incremento del diametro dell'accumulo di ghiaccio. Il diametro equivalente  $D_1$  in metri dell'accumulo di ghiaccio deve essere calcolato mediante la formula:

$$D_1 = \sqrt{d^2 + \frac{4 \times g_{IK}}{\pi \times \rho_i}}$$

dove

- $d$  è il diametro del conduttore senza ghiaccio misurato in metri;
- $g_{IK}$  è il carico caratteristico del ghiaccio misurato in N/m.

Per quanto concerne invece il carico sul sostegno, basterà dimezzare i carichi da vento trasversale.



**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	17 di 43

#### 2.5.4 Azione Sismica

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $TC^*$ , relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento, sono forniti nelle tabelle riportate in all [ B ] delle NTC18, in funzione di prefissati valori del periodo di ritorno TR.

L'accelerazione al sito  $a_g$  è espressa in  $g/10$ ,  $F_0$  è adimensionale,  $TC^*$  è espresso in secondi.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a latitudine e longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	18 di 43

#### **2.5.4.1 Vita nominale**

La vita nominale della struttura in questione, essendo questa una struttura provvisoria, è prevista in:

$$VN = 50 \text{ anni.}$$

#### **2.5.4.2 Classe d'uso**

La Classe d'Uso dei manufatti è prevista in:

Classe II:

#### **Periodo di riferimento per l'azione sismica**

Per la struttura in questione si ha:

$$VR (\text{Periodo di Riferimento}) = VN (\text{Vita Nominale}) \times CU (\text{coefficiente d'uso})$$

Per  $CU = 1$  abbiamo:

$$VR = VN \times CU = 50 \times 1 = 50 \text{ anni}$$

#### **2.5.4.3 Azioni di Progetto**

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC 18, dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC 18 sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $TC^*$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le forme spettrali previste dalle NTC 18 sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e da vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento  $VR$  della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento  $PVR$  associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine si utilizza come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, ovvero il periodo di ritorno dell'azione sismica  $TR$ , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento  $VR$ , i due parametri  $TR$

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE**  
**CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	19 di 43

e PVR sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante la seguente espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

## FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

8,4348

44,2701

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Liguria

Savona

Vado Ligure

Elaborazioni grafiche

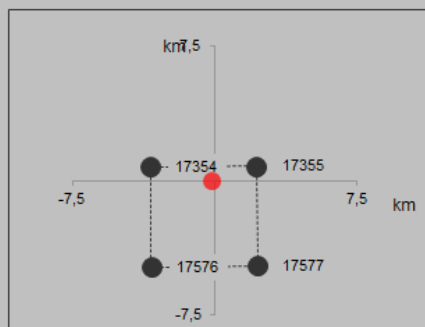
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO

**FASE 1**

FASE 2

FASE 3

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE**  
**CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	20 di 43

## FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$   info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

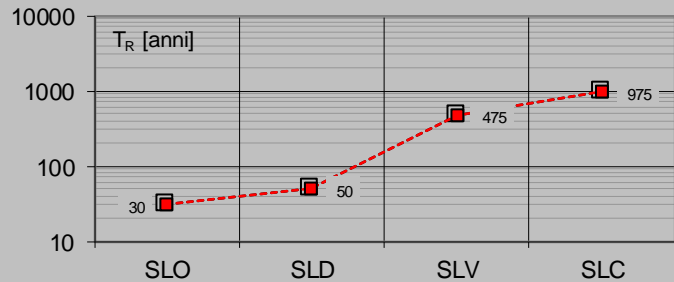
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	Valore
SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="50"/>
Stati limite ultimi - SLU	Valore
SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="475"/>
SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="975"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- - -■ - - - Strategia scelta

**INTRO**

**FASE 1**

**FASE 2**

**FASE 3**

Scelta della strategia di progettazione

Qualora la attuale pericolosità sismica sul reticolo di riferimento non contempli il periodo di ritorno  $T_R$  corrispondente alla  $V_R$  e alla  $P_{VR}$  fissate, il valore del generico parametro  $p$  (ag,  $F_0$  e  $TC^*$ ) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai  $T_R$  previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[ \log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right) \right]^{-1}$$

Di seguito si riportano i grafici ed i valori dei parametri ag,  $F_0$  e  $TC^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno stato limite.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	21 di 43

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,019	2,576	0,159
SLD	50	0,025	2,540	0,188
SLV	475	0,058	2,608	0,306
SLC	975	0,075	2,638	0,325

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$

#### **2.5.4.4 Amplificazione stratigrafica**

Per la verifica delle opere è conveniente assumere la **Categoria di sottosuolo tipo “A”**:

#### **2.5.4.5 Condizioni topografiche**

Con riferimento alle caratteristiche della superficie topografica inerente l'opera in oggetto, si adotta:

**Categoria topografica T1:** Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .

#### **2.5.4.6 Classe di duttilità**

La costruzione soggetta all'azione sismica, non dotata di appositi dispositivi dissipativi, è stata progettata considerando un comportamento strutturale dissipativo per il quale gli effetti combinati delle azioni sismiche e delle altre azioni sono calcolati tenendo conto delle non linearità di comportamento. Nello specifico:

Classe di duttilità CD: [ B ] bassa.

#### **2.5.4.7 Regolarità**

La struttura è rispondente a tutti i requisiti di regolarità in pianta ed in elevazione:

Regolare in pianta no

Regolare in altezza no

#### **2.5.4.8 Tipologia strutturale e fattore di struttura**

“Nel caso di comportamento strutturale dissipativo, il valore del fattore di comportamento  $q$ , da utilizzare per lo stato limite considerato e nella direzione considerata per l'azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e tiene

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	22 di 43

conto, convenzionalmente, delle capacità dissipative del materiale. Il limite superiore  $q_{lim}$  del fattore di comportamento relativo allo SLV è calcolato tramite la seguente espressione:

Dove

$q_0$  è il valore del fattore di comportamento allo SLV;

KR è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione.

In favore di sicurezza si utilizza un fattore di comportamento  $q=1$

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE**  
**CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	23 di 43

**2.5.4.9 Spettri di risposta**

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**  
Stato Limite considerato SLV ▼ info

---

**Risposta sismica locale**  
 Categoria di sottosuolo A ▼ info       $S_S =$  1,000       $C_C =$  1,000 ▼ info  
 Categoria topografica T1 ▼ info       $h/H =$  1,000       $S_T =$  1,000 ▼ info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

---

**Compon. orizzontale**  
 Spettro di progetto elastico (SLE)      Smorzamento  $\xi$  (%) 5       $\eta =$  1,000 ▼ info  
 Spettro di progetto inelastico (SLU)      Fattore  $q_0$  2      Regol. in altezza sì ▼ info

---

**Compon. verticale**  
 Spettro di progetto      Fattore  $q$  1,5       $\eta =$  0,667 ▼ info

---

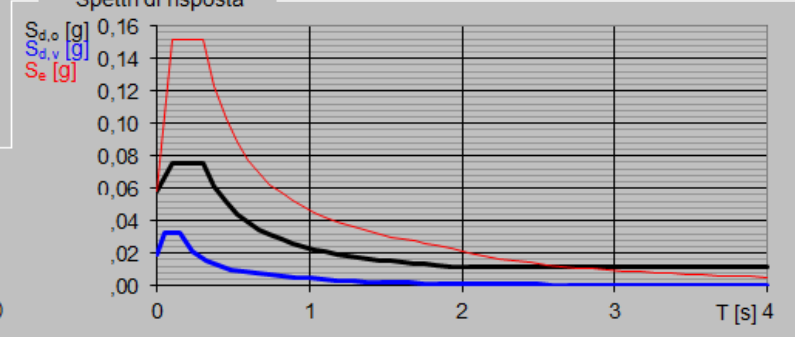
**Elaborazioni**  
 Grafici spettri di risposta ▶▶▶  
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

Spettri di risposta



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettro di progetto inelastico (slv)

Il valore di accelerazione al suolo di progetto risulta inferiore a quella indicata nel documento RFI E64864c e pertanto verrà considerata un'accelerazione al sostegno di progetto pari a 0.75/g e in fondazione di 0.30/g.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE**  
**CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	24 di 43

**2.5.4.11 Calcolo coefficienti di spinta attiva e passiva in fase sismica**

Il calcolo dei coefficienti di spinta attiva e passiva in fase sismica si determinano con la formulazione di Mononobe-Okabe.

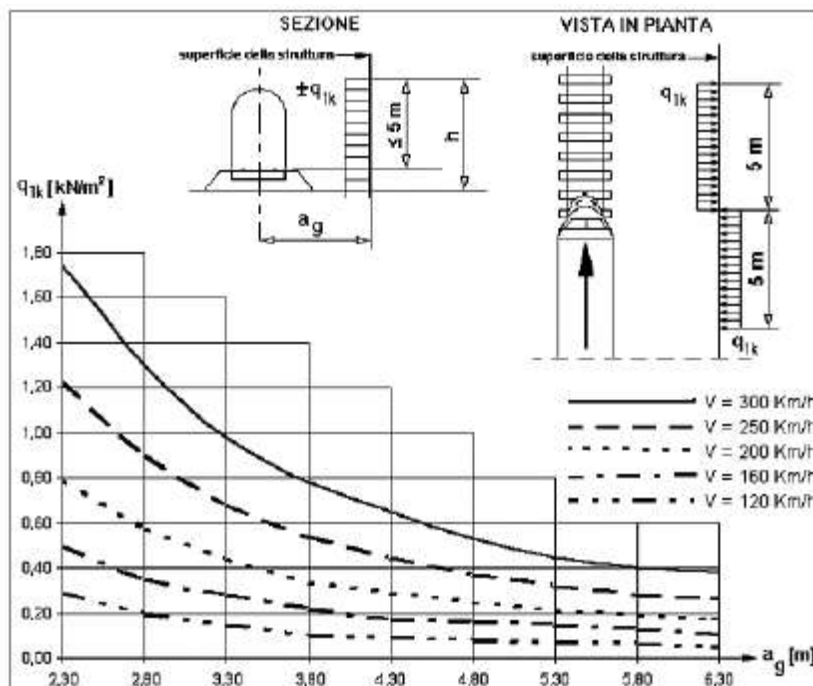
$$K_{AE} = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta - \theta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\alpha - \delta - \theta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$K_{PE} = \frac{\sin^2(\alpha - \varphi + \theta)}{\cos \theta \sin^2 \alpha \sin(\alpha + \delta + \theta) \left[ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi + \beta - \theta)}{\sin(\alpha + \delta + \theta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$\theta = \arctan \frac{|k_h|}{1 \pm k_v}$$

**2.5.5 Azione Aerodinamica**

L'azione aerodinamica dovuta al passaggio dei rotabili lungo linea si è valutata in accordo alla specifica RFI DTC INC PO SP IFS 001 A.



Valori caratteristici delle azioni q1k per superfici parallele al binario



**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	25 di 43

In accordo al documento RFI E64864c si è considerata la curva in figura di cui sopra relativa ad una velocità di 250 km/h con i seguenti coefficienti correttivi:

k1= 1 (per i casi di treni con forme aerodinamiche sfavorevoli);  
k2= 1.3 (larghezza dei sostegni minore di 2.5 m).

$$q_{aer} = q_1 k \times k_1 \times k_2$$

Tale azione viene applicata in direzione concorde con quella del vento sulla superficie del sostegno e sulle condutture che insistono fino a livello +5m da terra, considerando il binario più vicino al sostegno.

## 2.6 Carichi eccezionali

### 2.6.1 Rottura dei conduttori

Il carico indotto dalla rottura dei fili di contatto dei conduttori in servizio può indurre sullo strallo di punto fisso, un tiro equivalente al tiro dei fili di contatto relativi.

In particolare:

sul sostegno di asse punto fisso si genera un'azione trasversale pari a:

$F_{t,ecc} = n \cdot T_{fc} \times (C/2R \pm a/C)$  ; dove:

n= numero di fili di contatto;  
T<sub>fc</sub>= Tiro max dei fili di contatto (daN);  
C= Campata gravante (m);  
R= Raggio della curva (m);  
a =Disassamento dello strallo p.f. (proiettato sulla mensola)

Inoltre sul palo di ormeggio dello strallo di punto fisso si genera un 'azione trasversale e verticale (oppure longitudinale) con rispettivi momenti flettenti alla base di seguito descritti:

#### in direzione trasversale

$F_{t,ecc} = n \cdot T_{fc} \times (C_1/2R \pm a/C_1)$  ; dove:

n= numero di fili di contatto;  
T<sub>fc</sub>= Tiro max dei fili di contatto (daN);  
C<sub>1</sub>= Campata di riferimento (m);  
R= Raggio della curva (m);  
a =Disassamento dello strallo p.f. (proiettato sulla mensola)

Nel caso di presenza del tirante a terra il tiro dei conduttori in direzione longitudinale viene assorbito dallo stesso tirante a terra, pertanto, sul sostegno agisce un carico verticale di entità pari a :

$F_v, ecc = n \cdot T_{fc} \tan \alpha + p_{cat}$  . ; dove:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	26 di 43

n= numero di fili di contatto;  
Tfc= Tiro max dei fili di contatto (daN);  
 $\alpha$ = angolo del tirante a terra ( $^{\circ}$ c);  
pcat= peso della catena di ormeggio (daN);

Nel caso di assenza di tirante a terra, sul sostegno agisce un'azione longitudinale:

**in direzione longitudinale**

Fl, ecc= n.Tfc cos  $\alpha^*$  ; dove:

n= numero di fili di contatto;  
Tfc= Tiro max dei fili di contatto (daN);  
 $\alpha^*$ = angolo che lo strallo di punto fisso forma con l'asse del binario ( $^{\circ}$ c).

**2.6.2 Sostituzione dei fili di contatto**

Il carico prodotto dalla sostituzione dei fili di contatto può indurre sulle sospensioni e sugli ormeggi di Ra, un tiro equivalente al tiro di ulteriori fili di contatto relativi (per una fase provvisoria si potrebbe avere la presenza contemporanea di piu' coppie di fili di contatto).

In particolare:

sugli assi delle condutture si genera un'azione trasversale pari a:

Ft,ecc= Ft,fc (e relativo momento flettente alla base) ;

un azione verticale pari a

Fz,fcecc= Pfc\*C (e relativo momento flettente alla base)

Inoltre sul palo di ormeggio di R.A. si genera un 'azione trasversale e verticale (oppure longitudinale) con rispettivi momenti flettenti alla base equivalenti a quelli dei fili di contatto definitivi.

Da notare che le combinazioni di calcolo STR7 , ovvero quelle in cui si considerano le azioni eccezionali vengono calcolate con i tiri max a -20 $^{\circ}$ c.



**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	28 di 43

Le verifiche saranno pertanto svolte utilizzando tutte le combinazioni sopra riportate e successivamente, individuando le combinazioni di carico peggiorative per ciascuna verifica effettuata, con:

- combinazione fondamentale con vento in direzione +x e/o +y;
- combinazione fondamentale con vento in direzione -x e/o +y;
- combinazione equilibrio con vento in direzione +x e/o +y;
- combinazione equilibrio con vento in direzione -x e/o +y;
- combinazione con carichi di esercizio e carichi eccezionali;
- combinazione sismica.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	29 di 43

## 4 CRITERI DI VERIFICA DEI SOSTEGNI

I sostegni della presente relazione sono verificati in accordo con le prescrizioni della NTC2018 in base ai seguenti criteri.

### 4.1 Verifiche di Resistenza del sostegno

Per ciascun stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

Dove  $E_d$  è il valore di progetto delle azioni o dell'effetto delle azioni e  $R_d$  è il valore di progetto delle resistenze del sistema strutturale considerato.

### 4.2 Verifiche a Taglio

La verifica a taglio dei sostegni in oggetto della presente relazione viene eseguita in accordo al paragrafo 4.2.4.1.2.4 delle NTC 2018.

Occorre verificare che:

$$V_{Ed} < V_{c,Rd} \quad \text{La risultante delle azioni di taglio sia inferiore alla resistenza a taglio di calcolo.}$$

dove:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \times f_{yk}}{\sqrt{3} \gamma_{ms}} \quad \text{Resistenza a taglio di calcolo (daN)}$$

$$A_v = A - 2btf + (tw + r)tf \quad \text{Area di Taglio per profilati a C (cm²)}$$

Dove:

b=larghezza delle ali;

tf=spessore delle ali;

tw=spessore dell'anima

E' possibile non considerare il contributo del taglio nella flessione se:

$$V_{Ed} < 0.5V_{c,Rd}$$

### 4.3 Verifiche a Presso-Flessione Retta (Combinazioni STR-SISMA)

La verifica a presso-flessione biassiale (di resistenza) viene eseguita in accordo al paragrafo 4.2.4.1.2.8 delle NTC 2018.

Occorre, cautelativamente verificare che:

$$M_{x,Ed}/M_{N_{x,Ed}} + M_{y,Ed}/M_{N_{y,Ed}} \leq 1$$

La somma dei rapporti tra i momenti agenti nelle due direzioni di progetto e i momenti resistenti della sezione nelle due direzioni sia inferiore o uguale a 1.

In particolare:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	30 di 43

**1. Verifica di Resistenza**

descrizione	Simbolo	U.M.	la/Rif. Normativo
Azione normale plastica di calcolo	$N_{pl,Rd}$	daN	$A f_{yk} / \gamma_{Ms} \times 10^{-1}$
limitazione piano x-x		daN	$0,25 \times N_{pl,Rd}$
limitazione piano x-x		daN	$0,5 h w t w f y / \gamma_{Ms} \times 10^{-1}$
limitazione piano y-y		daN	$h w t w f y / \gamma_{Ms} \times 10^{-1}$
<b>Verifica combinazione</b>			
piano x-x			No contributo azione normale
piano y-y			No contributo azione normale
Rapporto	n		$N_{Ed} / N_{pl,Rd}$
Momento ridotto del contr. Sforzo normale dir. X	$M_{N,x,Rd}$	daNm	$W_{pl,x} f_{yk} / \gamma_{Ms}$
Momento ridotto del contr. Sforzo normale dir. Y	$M_{N,y,Rd}$	daNm	$W_{pl,y} f_{yk} / \gamma_{Ms}$
Verifica di resistenza		<b>OK</b>	$(M_{x,Ed} / M_{N,x,Rd}) + (M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd}) \leq 1$

La verifica viene svolta considerando sia con la combinazione di carico massima str con vento in direzione +x, che con vento -x, sia con la massima combinazione sismica.

**4.4 Verifiche di Stabilità del palo e delle tralicciature**

Le verifiche di stabilità vengono eseguite in accordo al paragrafo 4.2.4.1.3 delle NTC 2018.

Occorre verificare che:

$N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$  Il valore dello sforzo normale max di esercizio sia inferiore o uguale alla resistenza ad instabilità del delle UPN e delle stesse tralicciature  
Dove:

$$N_{b,Rd} = \chi A_{eq} f_{yk} / \gamma_{m1} \text{ resistenza ad instabilità del sostegno (daN)}$$

$$\chi = 1 / \phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2} \text{ coefficiente di riduzione per instabilità}$$

$$\phi = 0.5(1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2)$$

$\alpha$  fattore di imperfezione (Tabella 4.2 VIII NTC 2018)

$$\lambda = \sqrt{A_{eq} f_{yk} / N_{cr}} \text{ Snellezza adimensionale}$$

$$N_{cr} = \pi^2 E J_{eq} / L_0^2 \text{ Carico critico Euleriano (daN)}$$

$$L_0 = \beta \times h_c \text{ Lunghezza libera di inflessione (m)}$$

Le verifiche suddette si applicano ad entrambi gli assi principali x-x e y-y.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE**  
**CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	31 di 43

In particolare nelle schede di verifica ai paragrafi successivi troviamo:

2. Verifica di Stabilità					
2.1.1 Direzione x-x					
descrizione	Simbolo		U.M.	Formula/Rif. Normativo	
	$\beta_x$	2			
Lunghezza libera di inflessione	$L_{0,x}$		m	$\beta_x \times hc1$	
Carico critico euleriano	$N_{Cr,x}$			$\pi^2 \times E \times Jt / L_{0,x}^2$	
Snellezza adimensionale	$\lambda_x$		-	$\sqrt{A \times f_{yk} / N_{Cr,x}}$	
Fattore di imperfezione	$\alpha$	0,49		Tab. 4.2.VIII NTC 2018	
				$0,5[1+\alpha(\lambda_x-0,2)+\lambda_x^2]$	
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	$\chi_X$			$1/\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda_x^2} \leq 1$	
2.1.2 Direzione y-y					
descrizione	Simbolo		U.M.	Formula/Rif. Normativo	
	$\beta_y$				
Lunghezza libera di inflessione	$L_{0,y}$		m	$\beta_z \times hc2$	
Carico critico euleriano	$N_{Cr,y}$			$\pi^2 \times E \times Jt / L_{0,y}^2$	
Snellezza adimensionale	$\lambda_y$			$\sqrt{A \times f_{yk} / N_{Cr,y}}$	
Fattore di imperfezione	$\alpha$	0,49		Tab. 4.2.VIII NTC 2018	
	$\Phi$	0,96		$0,5[1+\alpha(\lambda_y-0,2)+\lambda_y^2]$	
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	$\chi_y$			$1/\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda_y^2} \leq 1$	
Altezza per calcolo lunghezza libera di inflessione	hc2		m		

Per la verifica dei sostegni alla instabilità per presso-flessione deviata si è utilizzato il metodo B c4.2.4.1.3.3.2 della circolare N.7/2019, in quanto tiene in considerazione anche delle deformazioni torsionali ad essi indotte.

In particolare occorre verificare che:

descrizione	U.M.	ila/Rif. Normativo
primo termine		$(N_{ed}-P_{d10}) \times \gamma_{m1} / (\lambda_x \times A \times f_{yk}) + P_{d10} \times \gamma_{m2} / (\lambda_x \times A \times f_{yk})$
secondo termine		$k_{yy} \times M_{y,ed} \times \gamma_{m1} / (\lambda_{1y} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		$k_{yz} \times M_{y,ed} \times \gamma_{m1} / (\lambda_{1z} \times W_y \times f_{yk})$
somma	$\leq$	1 <b>OK</b>
primo termine		$(N_{ed}-P_{d10}) \times \gamma_{m1} / (\lambda_y \times A \times f_{yk}) + P_{d10} \times \gamma_{m2} / (\lambda_y \times A \times f_{yk})$
secondo termine		$k_{xy} \times M_{x,ed} \times \gamma_{m1} / (\lambda_{1x} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		$k_{xz} \times M_{x,ed} \times \gamma_{m1} / (\lambda_{1z} \times W_y \times f_{yk})$
somma	$\leq$	1 <b>OK</b>

**PROGETTO DEFINITIVO**
**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
 CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
 FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	32 di 43

I coefficienti K vengono calcolati secondo la tabella C4.2.V per sezioni di classe 1 e 2

Dove:

**2.2 Coefficienti riduzione per instabilità a flessione deviata per elementi deformabili torsionalmente**

descrizione	Simbolo		U.M.	Formula/Rif. Normativo	
	$\lambda_{LTO}$	0,40			
	$\beta$	0,75			
Aliquota momenti flettenti di estremità	$\psi$	0,25			
	kc	0,802		$1/(1,33-0,33\psi)$	
Coefficiente correttivo	$\alpha_{LT}$	0,34		Tab. 4.2.IX NTC 2018	
Coefficiente che dipende dalle cond. di carico e vincoli	$C_1$	1,0		Valore unitario conservativo	
Coefficiente di lunghezza efficace	k	0,70			
Coefficiente di ingobbamento di un estremo	kw	1,0		Valore unitario conservativo	
Distanza ritegni torsionali	L	5,12	m		
Momento critico elastico di instabilità flessorio-torsionale	$M_{cr}$	45085,35	daNm	Appendice F ENV 1993-1-1	
Coefficiente di snellezza adimensionale	$\lambda_{LT}$	0,62		$\sqrt{W_y \times f_{yk} / M_{cr}}$	
	f	0,907		$1-0,5(1-kc)[1-2,0(\lambda_{LT}-0,8)^2]$	
	$\Phi_{LT}$	0,68		$0,5[1+\alpha_{LT}(\lambda_{LT}-\lambda_{LTO})+\beta \times \lambda_{LT}^2]$	
	$\chi_{LT}$	1,00		$1/f \times 1/\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}$	
coefficiente di sicurezza	$\gamma_{m1}$	1,1			1,12
Coefficiente correttivo	$\alpha_{my}$	0,7	$\geq 0,4$	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019	
Coefficiente correttivo	$\alpha_{mz}$	0,7	$\geq 0,4$	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019	
Coefficiente correttivo	$\alpha_{mLT}$	0,7	$\geq 0,4$	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019	
coefficiente di interazione	kyy	0,825	$\leq$	0,795	NO
coefficiente di interazione	kyz	0,463			
coefficiente di interazione	kzy	0,908	$\geq$	0,884	per $\lambda_z \geq 0,4$
coefficiente di interazione	kzz	0,772	$\leq$	0,802	OK



**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	33 di 43

considerando come momento critico la seguente espressione da appendice F ENV 1993 1-1

$$M_{cr} = \frac{\pi^2 E I_z}{L^2} \left[ \frac{I_w}{I_z} + \frac{L^2 G I_t}{\pi^2 E I_z} \right]^{0,5}$$

dove:  $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$

$I_t$  è la costante di torsione;

$I_w$  è la costante di ingobbamento;

$I_z$  è il momento di inerzia attorno all'asse minore;

$L$  è la lunghezza della trave fra i punti che hanno vincolo laterale.

#### 4.5 Calcolo dello strapiombo

Lo strapiombo rappresenta la controfreccia da applicare al sostegno in fase di posa . Viene espresso in mm/m e calcolato con i carichi alla base del sostegno della combinazione A2.

$$S_t = -f_0 / h_m \quad \text{Strapiombo (mm/m)}$$

Dove:

$$f_0 = (F \times h m^3) / (3 J_{eq} E) \quad \text{Freccia provocata dalla forza F (cm)}$$

$$F = (M_p + M_H) / h_m \quad \text{Forza applicate a quota mensola per calcolo strapiombo (daN)}$$

$$(M_p + M_H) \quad \text{Somma dei momenti da carichi permanenti verticali e orizzontali (daNm)}$$

$$h_m \quad \text{Quota di attacco della mensola}$$

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	34 di 43

## 5 CRITERI DI VERIFICA FONDAZIONI

Le fondazioni oggetto della presente relazione sono verificate in accordo con le prescrizioni della NTC2018 in base ai seguenti criteri.

### 5.1 Verifiche di portanza della fondazione

Per ciascun stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

Dove  $E_d$  è il valore di progetto delle azioni o dell'effetto delle azioni e  $R_d$  è il valore di progetto delle resistenze del sistema geotecnico considerato. Il valore di progetto delle azioni può essere espresso come:

$$E_d = E \left( \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

Ovvero:

$$E_d = \gamma_E E \left( F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

Dove  $\gamma_E = \gamma_F$ ,  $F_k$  è il valore caratteristico delle azioni,  $X_k$  è il valore caratteristico dei parametri del terreno.

Il valore di progetto delle resistenze del sistema geotecnico può essere espresso come:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left( \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto  $\gamma_F F_k$ , dei parametri di progetto del terreno  $X_k/\gamma_M$  e della geometria di progetto  $a_d$ . L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come  $E_d = \gamma_E E_k$ . Nella formulazione delle resistenze  $R_d$ , compare esplicitamente un coefficiente  $\gamma_R$  che opera direttamente sulle resistenze del sistema. La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

### 5.2 Verifiche agli Stati Limite

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza sono scelti nell'ambito di due approcci di analisi distinti e alternativi:

Approccio 1

- Combinazione 1: (A1+M1+R1) – SLU (STR)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2) – SLU (GEO)

Approccio 2

- Combinazione 1: (A1+M1+R3)

**PROGETTO DEFINITIVO**
**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
 CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
 FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	35 di 43

Le verifiche vengono effettuate tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I del D.M. 17/01/2018. In particolare di seguito vengono riportate le suddette tabelle.

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

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tabella 2 – Coefficienti parziali Azioni

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

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

Tabella 3 – Coefficienti parziali Parametri

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE		
	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.8$	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$	$\gamma_R = 1.1$

Tabella 4– Coefficienti parziali Resistenze

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	36 di 43

### 5.3 Capacità Portante Fondazione

La verifica della capacità portante del terreno di fondazione è svolta in accordo con le NTC2018. La verifica della capacità portante consiste nel confronto tra il carico verticale di esercizio in fondazione e il carico limite per il terreno. La stabilità della base della fondazione nei riguardi di un superamento della capacità portante viene assicurata applicando alla capacità portante ultima calcolata un fattore di sicurezza maggiore uguale a 2,3.

Per il calcolo della capacità portante si è adottato il metodo descritto in “Lancellotta- Geotecnica- Ed. Zanichelli .-1993” basato sulle indicazioni teoriche di diversi autori (Terzaghi, Meyerof, Vesic e Brinch Hansen) che fornisce la seguente espressione generale per la valutazione della pressione limite di rottura del terreno:

$$q_{lim} = c' N_c D_c s_c + q_o' N_q D_q s_q + 0,5 \gamma A' N_\gamma D_\gamma s_\gamma$$

dove:

- $\gamma$  = Peso di volume efficace del terreno di fondazione;
- $c', \phi'$  = Parametri di resistenza al taglio del terreno di fondazione in condizioni dreante;
- $A'$  = Dimensione efficace della fondazione, funzione dell'eccentricità dei carichi;
- $q_0'$  = Pressione efficace litostatica verticale al livello del piano di posa della fondazione;
- $N_g, N_c, N_\gamma$  = Fattori di capacità portante funzione della resistenza al taglio;
- $S_g, S_c, S_\gamma$  = Fattori di forma dipendenti dal rapporto fra le dimensioni dell'impronta della fondazione;
- $D_g, D_c, D_\gamma$  = Fattori di profondità funzione del rapporto fra l'approfondimento del piano di posa e le dimensioni reali della fondazione;

Altri simboli utilizzati nelle verifiche:

- $B$  = dimensione reale della fondazione longitudinale al binario;
- $A$  = dimensione reale della fondazione trasversale al binario;
- $A_{ef}$  =  $B' \times A'$  = area efficace della fondazione;
- $e_T$  = eccentricità del carico rapporto tra momento flettente e carico verticale in direzione trasversale al binario;
- $e_L$  = eccentricità del carico rapporto tra momento flettente e carico verticale in direzione longitudinale al binario;

La pressione ammissibile netta vale:

$$P_{amm} = (q_{lim} - q_0') / FS + q_0'$$

Le dimensioni efficaci della fondazione sono valutate tramite le seguenti espressioni (Meyeroff, 1953):

$$B' = B - 2e_T$$

$$A' = A - 2e_L$$

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	37 di 43

Per il calcolo dei fattori di capacità portante  $N_q$  e  $N_c$  si farà riferimento alle espressioni ricavate da Prandtl (1921) e da Reissner (1924). Per il fattore  $N_\gamma$  si fa riferimento all'espressione proposta da Caquot e Kérisel (1953):

$$N_q = \tan^2(\pi/4 + \phi'/2) e^{\pi \tan \phi'}$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi'$$

Per i coefficienti di forma si adottano le seguenti espressioni:

$$s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot (B'/A') \cdot K_p$$

$$K_p = (1 + \sin \phi') / (1 - \sin \phi')$$

$$s_c = 1 + 0.2 \cdot (B'/A') \cdot K_p$$

$$s_q = s_\gamma$$

Per tener conto dell'approfondimento del piano di posa si adottano le seguenti espressioni:

$$d_\gamma = 1$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot k$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tan \phi')$$

essendo:

$$k = (D_f / A) \quad \text{per } D_f/A \leq 1$$

$$k = \tan^{-1}(D_f / A) \quad \text{per } D_f/A > 1$$

La forza verticale limite vale:

$$F_{zlim} = q_{lim} \times A_{ef}$$

Il fattore di sicurezza della capacità portante può essere espresso come:

$$FC = q_{LIM} / [(NEd + Pb) / A_{ef}]$$

Dove  $q_0$  è la pressione litostatica verticale al livello del piano di posa della fondazione.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	38 di 43

#### 5.4 Verifica a Ribaltamento (EQU-M2-R2)

La verifica è svolta secondo le prescrizioni della NTC 2018 e CEI EN 50119 par. 6.5.7, considerando tutte le combinazioni EQU-M2 (con riduzione tg angolo di attrito e coesione)

Per fondazioni caricate mediante sollecitazioni trasversali e longitudinali rispetto al binario si avrà:  
 $M_{rib,T} = M_T + (T_T \times (C+C1) + MS_{a,T} + c_x * MS_{i,BI}(\text{solo caso sismico}))$  (momento ribaltante trasversale)

$M_{rib,L} = M_L + (T_L \times (C+C1) + MS_{a,L} + c_y * MS_{i,BI}(\text{solo caso sismico}))$  (momento ribaltante longitudinale)

$M_{res,T} = [N_{ed} \times A2 + (A_x B_x C_x g_{cls})] \times (A/2) \times 0.9 + ((A1 \times B1 \times C1 \times g_{cls})) \times A2 \times 0.9 + M_{sp,T} [N_{ed} \times (A-A2) + (A_x B_x C_x g_{cls})] \times (A/2) \times 0.9 + ((A1 \times B1 \times C1 \times g_{cls})) \times (A-A2) \times 0.9 + M_{sp,T} * ContrTerreno$  (momento stabilizzante trasversale nel caso di Momento ribaltante totale positivo)

$M_{res,T} = [N_{ed} \times A2 + (A_x B_x C_x g_{cls})] \times (A/2) + ((A1 \times B1 \times C1 \times g_{cls})) \times A2 + M_{sp,T} [N_{ed} \times (A-A2) + (A_x B_x C_x g_{cls})] \times (A/2) \times 0.9 + ((A1 \times B1 \times C1 \times g_{cls})) \times (A-A2) \times 0.9 + M_{sp,T} * ContrTerreno$  (momento stabilizzante trasversale nel caso di Momento ribaltante totale negativo)

$M_{res,L} = (N_{ed} + P_b + \gamma \times C1 \times A \times B) \times B/2 + M_{sp,L}$  (momento stabilizzante longitudinale)

$Sp,T = \frac{1}{2} \times k_p \times \gamma \times (C+C1)^2 \times B$  (**da non considerare nel lato opposto al binario**)

$Sp,T = \frac{1}{2} \times k_p \times \gamma \times (C+C1)^2 \times B \times (1-k_v)$  (**da non considerare nel lato opposto al binario nel caso sismico**)

$Sp,L = \frac{1}{2} \times k_p \times \gamma \times (C+C1)^2 \times A$

$Sp,L = \frac{1}{2} \times k_p \times \gamma \times (C+C1)^2 \times A \times (1+k_v)$  (nel caso sismico)

$Si,BI = P_{bl} \times K_h$  (nel caso sismico)

$(K_p = (1 + \text{sen}\phi') / (1 - \text{sen}\phi'))$  (coefficiente di spinta passiva)

$M_{sp,T} = (C+C1)/3 \times Sp,T$  (momento dovuto alla spinta passiva in direzione trasversale)

$M_{sp,L} = (C+C1)/3 \times Sp,L$  (momento dovuto alla spinta passiva in direzione longitudinale)

$M_{si,BL} = (C+C1)/2 \times Si,BI$  (momento dovuto alla massa inerziale nel caso sismico)

dove:

$N_{ed}$  = carico verticale totale agente alla base del blocco [kN]

$P_b$  = peso del blocco di fondazione

$A$  = lato inferiore fondazione direzione trasv. al binario [m]

$B$  = lato inferiore fondazione direzione long. al binario [m]

$C$  = Altezza lato opposto al binario del blocco di fondazione [m]

$A1$  = lato superiore fondazione direzione trasv. al binario [m]

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	39 di 43

B1 = lato superiore fondazione direzione long. al binario [m]

C1 = Differenza Altezza del blocco di fondazione- (Ctot-C) [m]

Ctot = Altezza totale lato binario del blocco di fondazione [m]

Kh= coefficiente sismico orizzontale

Kv=coefficiente sismico verticale

cx= coefficiente amplificazione dei carichi sismici in direzione trasversale

cy=coefficiente amplificazione dei carichi sismici in direzione longitudinale

T<sub>T</sub> = azione di taglio trasversale agente nel punto di incastro del palo [kN]

T<sub>L</sub> = azione di taglio longitudinale agente nel punto di incastro del palo [kN]

γ = peso di unità di volume del terreno di fondazione

φ' = angolo di attrito del terreno

La verifica è soddisfatta se:

$$M_{rib,T} / (M_{res,T}) \leq 1 ; M_{rib,L} / (M_{res,L}) \leq 1$$

### 5.5 Verifica a Scorrimento (approccio 2-A1-M1-R3)

Per la verifica a scorrimento del blocco lungo il piano di fondazione deve risultare, che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa, che tendono a fare scorrere la fondazione, deve essere minore di tutte le forze parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. In particolare, la Normativa, richiede che il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scorrimento  $F_R$  e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  sia:

$$FR / Fs \geq R3 = 1,1 \text{ per l'approccio 2}$$

Con  $F_s$ , somma delle componenti della spinta parallela al piano di posa (taglio massimo), e con  $F_R$ , la forza resistente.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione,  $N_{Ed}$  e  $P_b$  sono rispettivamente il carico totale di calcolo agente sul blocco e il peso del blocco stesso, indicando con "δ" l'angolo d'attrito fondazione si avrà:

$$Fr = (N_{Ed} + P_b) \times \tan \delta$$

Si assume un valore di "δ" pari a 2/3 dell'angolo d'attrito del terreno.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	40 di 43

## 5.6 Verifica elementi strutturali

Di seguito si riportano i criteri di verifica delle armature per le fondazioni considerate.

### 5.6.1 Limiti Normativi

L'armatura longitudinale non deve essere inferiore allo 0.2% della sezione (p.to 7.2.5 NTC2018).

## 6 METODO DI CALCOLO

Tutti i calcoli saranno svolti con dei fogli sviluppati in Excel che rispettano tutte le prescrizioni e la metodologia di calcolo descritte nei paragrafi precedenti.



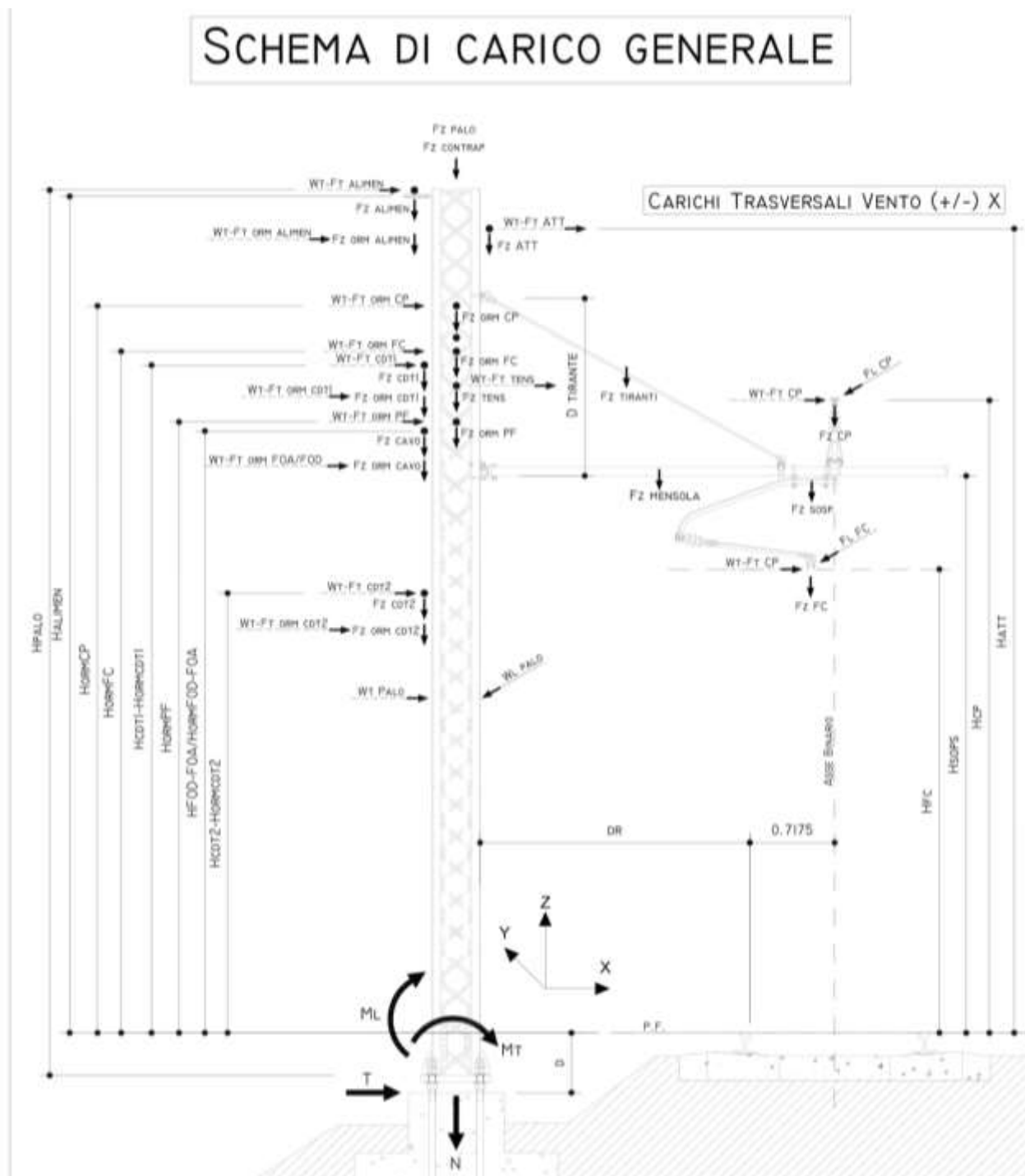
**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE**  
**CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	41 di 43

**6.1 Schema di carico Generale**

Di seguito viene illustrato lo schema di carico **generale** dove sono riportate le denominazioni delle forze e momenti utilizzati nelle schede di calcolo dei carichi (vedi allegato A della presente relazione)



**PROGETTO DEFINITIVO**

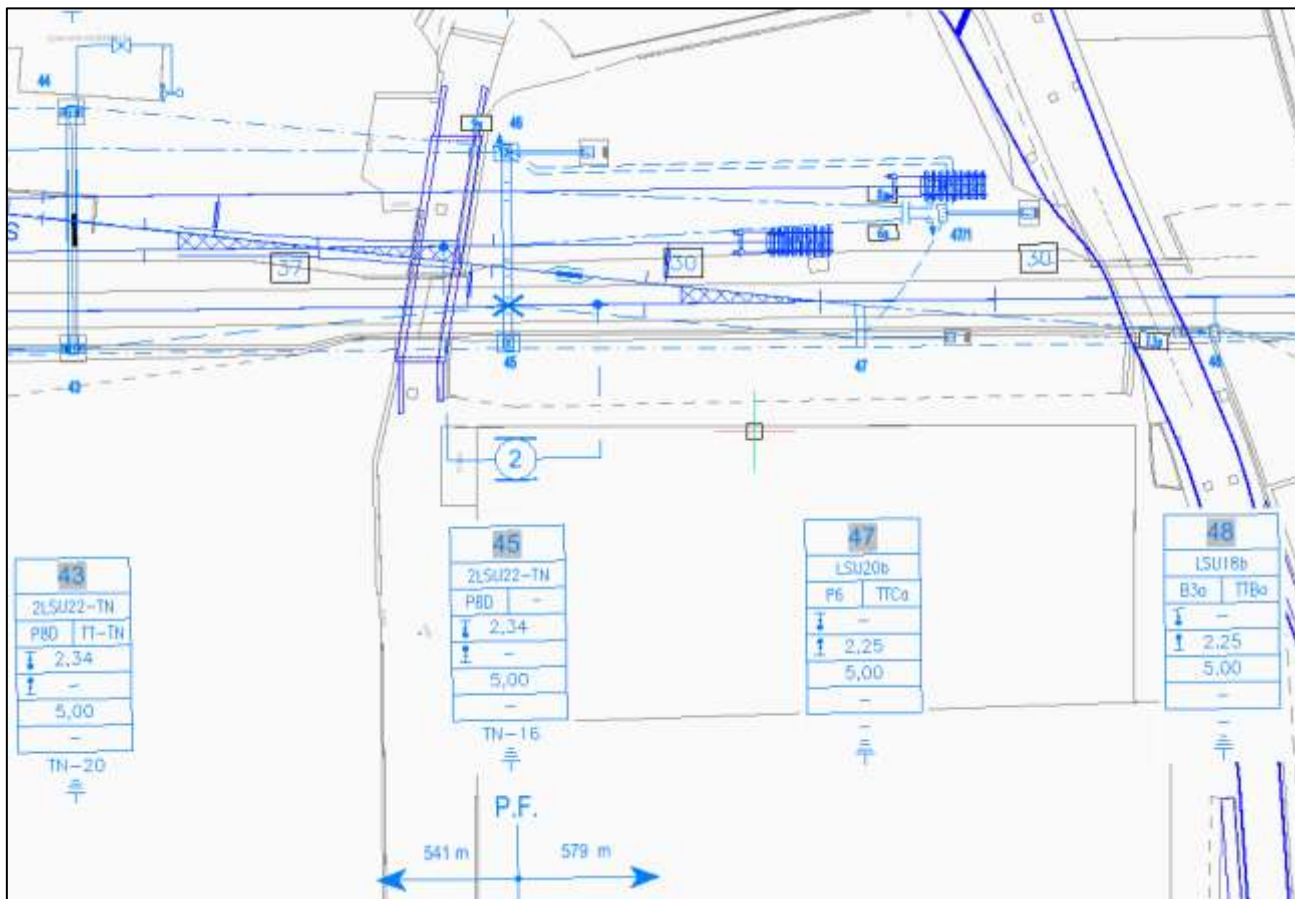
**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	42 di 43

## 7 DESCRIZIONE SOSTEGNI

### 7.1 Sostegno 47

Del sostegno 47 si allega lo stralcio del PE:



Di seguito si descrive brevemente la configurazione di carico del sostegno (per dettagli si rimanda agli allegati specifici).

Tipologia: Palo LSU20b (in rettilineo, con mensole sovrapposte, portante 2 condutture di cui una secondaria L.d.C. CPF 220 mm<sup>2</sup>, una del binario di corsa CPR 440mm<sup>2</sup>, corde di terra passanti e punto fisso (CPR440mm<sup>2</sup>) ormeggiata più la traversara aerea al palo 47/1. L'altezza della linea di contatto a +5,0m da piano ferro).

Caratteristiche geometriche sostegno utilizzate nel calcolo:

Attrezzaggio:

Trefoli di terra n. 2 corde TACSR Ø 15,82mm passanti;

Strallo di punto fisso (CPR 440mm<sup>2</sup>) ormeggiato;

Attraversamento aereo su palo 47/1;

Assi Condotture:

L.d.C. n. 1 : 220 mm<sup>2</sup> C.P.F., D.R. = 2,25m

L.d.C. n. 2 : 440 mm<sup>2</sup> C.P.R., D.R. = 2,25m

**PROGETTO DEFINITIVO**

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE  
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI  
FONDAZIONE N.47**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 004	B	43 di 43

## 8 Verifica Armature Blocchi di fondazioni

Per le disposizioni delle armature si rimanda all'elaborato E64865 F.

Le verifiche delle armature non sono risultate significative (armature per blocchi di fondazione standard)

## 9 CONCLUSIONI

In conclusione è emerso che il sostegno ed il relativo blocco di fondazione analizzati, per le rispettive configurazione di carico in oggetto alla presente relazione, sono idonei a sostenere i carichi ad essi applicati.

## 10 ALLEGATO

Nell'allegato, in calce a questo documento, sono forniti i dettagli dei calcoli utilizzati per questa relazione.

Numero sost.  Materiale  Tipo Sostegno  Tipo Blocco  H Ldc [m]

Dislivello [m]

DATI CONDUTTURE		ASSE "G"	ASSE "F"	ASSE "E"	ASSE "A"	ASSE "B"	ASSE "C"	ASSE "D"
	Catenaria [mm <sup>2</sup> ]				440CPR	220CPF		
R	Raggio [m]				0	0		
S	Sopraelevazione[m]				0	0		
C1	Campata precedente [m]				30	30		
C2	Campata successiva [m]				30	30		
C	Campata gravante [m]				30	30		
DR	Distanza palo-rotaia[m]				2,25	0		
D fs	Distanza palo-fuori servizio[m]				0	2,7		
	Asse punto fisso[ SI/NO]				NO	NO		
Dp	Poligonazione[m]				-0,2	-0,2		
Dp1	Poligonazione[m]				0,2	0,2		
Dp2	Poligonazione[m]				-0,2	-0,2		
	Distanza corda-fili[m]				1,4	1,4		
	Campata di riferimento +Y[m]					30		
	Campata di riferimento -Y[m]					30		
	Disassamento +Y[m]					2,7		
	Disassamento -Y[m]					0		
	1° angolo conduttura deviata					0,089758174		
	2° angolo conduttura deviata					0		
DATI ALIMENTAZIONE			DATI CAVO FIBRA OTTICA			DATI CIRCUITO DI TERRA		
Al	Conduttore [mm <sup>2</sup> ]		foa/fod	Tipologia cavo		Cdt	Conduitt. [cat/prog]	785/145
nc	Numero conduttori		C fo	Campata f.o.[m]			Numero conduttori	2
C al	Campata alim.[m]		R	Raggio [m]		C cdt	Campata c.d.t..[m]	30
R	Raggio [m]		Hfo	Altezza da P.F.[m]		R	Raggio [m]	0
Halimen	Altezza da P.F.[m]			Pres. telaio[SI/NO]		Hcdt1	Alt. 1° tref.da P.F[m]	5
Fz carp AL	Peso carpenterie Alim. (daN)		Htfo	Alt. telaio da P.F.[m]		Hcdt2	Alt. 2° tref. da P.F[m]	7,4
Fz carp.orm AL	Peso carpenterie orm Alim. (daN)		DATI ASSE PUNTO FISSO				Tref. ceraun. [SI/NO]	NO
			Fz carp PF	Peso carpe.Ap. (daN)		Fz carp cdt	Peso carpe.cdt. (daN)	6,52

AZIONE DEL VENTO [-5°C]		AZIONE DEL VENTO [+5°C]		PARAMETRI DEL TERRENO	
Regione	LIGURIA	Regione	LIGURIA	Altezza strato[m]	3
Pressione dinamica [daN/m <sup>2</sup> ]	105,6	Pressione dinamica [daN/m <sup>2</sup> ]	101,8	Peso unità di volume [daN/m <sup>3</sup> ]	18
Densità dell'aria	1,31	Densità dell'aria	1,27	Coazione efficace c' [kPa]	0
Altitudine [m]	10	Altitudine [m]	10	Coazione non drenata Cu [kPa]	0
Velocità di riferimento [m/s]	28	Velocità di riferimento [m/s]	28	Angolo di attrito [°c ]	27

ORMEGGIO POSIZIONE "1A"-"2B"			ORMEGGIO POSIZIONE "2A"-"2B"					
	Catenaria [mm <sup>2</sup> ]				Catenaria [mm <sup>2</sup> ]		OPF	ATT
	Contrappesi[ SI/NO]				Contrappesi[ SI/NO]		NO	NO
C orm	Campata di riferimento [m]			C orm	Campata di riferimento [m]		30	5
a	Disassamento[m]			a	Disassamento[m]		3,4	10
R	Raggio [m]			R	Raggio [m]		0	0
	Tirante a terra [SI/NO]				Tirante a terra [SI/NO]		NO	NO
	Apertura tirante a terra [m]				Apertura tirante a terra [m]		7	7

ORMEGGIO POSIZIONE "3A"-"3B"			ORMEGGIO POSIZIONE "4A"-"4B"					
	Catenaria [mm <sup>2</sup> ]				Catenaria [mm <sup>2</sup> ]			
	Contrappesi[ SI/NO]				Contrappesi[ SI/NO]			
C orm	Campata di riferimento [m]			C orm	Campata di riferimento [m]			
a	Disassamento[m]			a	Disassamento[m]			
R	Raggio [m]			R	Raggio [m]			
	Tirante a terra [SI/NO]				Tirante a terra [SI/NO]			
	Apertura tirante a terra [m]				Apertura tirante a terra [m]			

DATI MENSOLA E TIRANTI		
Lmensola1 sx	Lungh. mensola1 sx[m]	0
Lmensola2 sx	Lungh. mensola2 sx[m]	0
Lmensola3 sx	Lungh. mensola3 sx[m]	0

		0
Ltirante 1 sx	Lungh. tirante1 sx [m]	0
Ltirante 2 sx	Lungh. tirante2 sx [m]	0
Ltirante 3 sx	Lungh. tirante3 sx [m]	0
Fz carp Tir sx	Peso Carp. Tiranti [daN]	0

Lmensola1 dx	Lungh. mensola1 dx[m]	4,2
Lmensola2 dx	Lungh. mensola2 dx[m]	3,8
Lmensola3 dx	Lungh. mensola3 dx[m]	0
Fz carp Men	Peso Carp. Mensole[daN]	12
Ltirante 1 dx	Lungh. tirante1 dx [m]	3
Ltirante 2 dx	Lungh. tirante2 dx [m]	0
Ltirante 3 dx	Lungh. tirante3 dx [m]	0
Fz carp Tir	Peso Carp. Tiranti [daN]	5,7

PARAMETRI LDC -ATTREZZATURE SU SOSTEGNO		
Horm TT	Quota attacco TT da PF[m]	6
Horm FC	Quota orm. FC da PF [m]	5,75
Horm CP	Quota orm. CP da PF [m]	6,35
PARAMETRI CARPENTERIE		
Fz Orm pf	P. Carp. OrmP. Fisso[daN]	28,5
Fz carp Orm	Peso Carp. Orm. [daN]	60,2
Fz orm cdt	Peso Carp.Orm.cdt[daN]	0
Fz sosp	Peso sospensione [daN]	44

DIMENSIONI BLOCCO		
A	Lato trasversale [m]	1,80
B	Lato longitudinale [m]	2,10
C	Altezza [m]	2,20
A1	Lato Baggiolo [m]	0,80
B1	Lato Baggiolo [m]	0,80
C1	Altezza Baggiolo [m]	0,50
A2	Dist.asse s.-filo est. [m]	0,90

CONDIZIONE A1 : (-20°)						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fz,m,lunga,+x	Azione verticale mensola	96,00		daN	$P_{mens} \times L_{mens} + F_{zcarp} \text{ Mensole}$	
Fz,tirante	Azione verticale tiranti	10,59		daN	$P_{tir} \times L_{tir} + F_{zcarp} \text{ tiranti}$	
Fz,orm,FC,n.2	Azione verticale conduttura ormeggio F.C. n.2		257,14	daN	$T_{F.C.} \text{orm} \times \text{tana}$	
Fz,strallo,PF	Azione verticale strallo ormeggio P.F.	885,64		daN	$T_{P.F.} \text{orm} \times \text{tana} + F_{z} \text{ orm pf}$	
Fz,ATT	Azione verticale Attraversamento aereo		11,96	daN	$n_{att} \times P_{att} \times R_{dq}((C_{att}^2 + a^2))$	
Fz,c.d.t.,1	Azione verticale corda di terra 1	20,81		daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z} \text{ carp cdt}/2$	
Fz,c.d.t.,2	Azione verticale corda di terra 2	20,81		daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z} \text{ carp cdt}/2$	
Fz,palo	Azione verticale sostegno	711,00		daN	$P_{palo}$	
<b>Fz,tot</b>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>2013,96</b>		<b>daN</b>		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,strallo,PF	Azione d'angolo strallo ormeggio P.F. n.2	113,33		daN	$T_{P.F.} \times C_{orm}/2R \pm T_{P.F.} \times a/C_{orm}$	
FT,orm,ATT	Azione d'angolo Attraversamento aereo n.2		268,33	daN	$T_{ATT} \times C_{orm}/2R \pm T_{ATT} \times \cos(\arctg(C_{orm}/a))$	
<b>FT,tot</b>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>381,66</b>		<b>daN</b>		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO-X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
<b>FT,tot</b>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>381,66</b>		<b>daN</b>		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
<b>Fl,tot</b>	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>0,00</b>		<b>daN</b>		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MFz,m,1-2,+x	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 dx	185,22		daNm	$Z(i)F_{z,mi}, x((L_{misX}/2 + 1/2 \text{palo}))$	
MFz,tirante,1	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.1	9,59		daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2 \text{palo}$	
MFz,c.d.t.,1	Momento dovuto al peso della corda di terra 1	-5,20		daNm	$F_{z,c.d.t.,1} \times d_{cdt1} + 1/2 \text{palo}$	
MFz,c.d.t.,2	Momento dovuto al peso della corda di terra 2	-5,20		daNm	$F_{z,c.d.t.,2} \times d_{cdt2} + 1/2 \text{palo}$	
<b>MFz,tot</b>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>184,41</b>		<b>daNm</b>		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MFT,strallo,PF	Momento dovuto all'azione d'angolo dello strallo di PF n.2	714,00		daNm	$FT_{strallo,PF} \times (H_{ORM,PF} + d)$	
MFT,orm,ATT	Momento dovuto all'azione d'angolo dell'attraversamento aereo	0,00	2685,16	daNm	$FT_{orm,ATT} \times (H_{att} + d)$	
<b>MT,tot</b>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale</b>	<b>3399,16</b>		<b>daNm</b>		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
<b>MT,tot</b>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale per vento -X</b>	<b>3399,16</b>		<b>daNm</b>		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
<b>ML,tot</b>	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>0,00</b>		<b>daNm</b>		
ALTRI CARICHI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fh	Azione sismica alla base del sostegno	644,41		daN	$\lambda \times S_v(T1) \times \text{MassaEcc} / g$	
Mecc	Massa sismica partecipante eccitata	859,21		daN		
carichi verticali x Z per la Ripartizione carichi sismici						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
RipFz,m,1-2,+x	Ripartizione sul peso della mensola 1-2 dx	284,45		daNm	$MF_{z,m,1-2,+x} \times (H_{mensola} + d)$	
RipFz,m,3,+x	Ripartizione sul peso della mensola 3 dx	252,17		daNm	$MF_{z,m,3,+x} \times (H_{mensola} + d)$	
RipFz,tirante,1	Ripartizione sul peso del tirante mensola n.1	37,41		daNm	$F_{z,tirante,1} \times (a_{tirante,1}/2 + H_{mensola} + d)$	
RipFz,c.d.t.,1	Ripartizione sul peso della corda di terra 1	114,46		daNm	$F_{z,c.d.t.,1} \times (h_{cdt1} + d)$	
RipFz,c.d.t.,2	Ripartizione sul peso della corda di terra 2	164,40		daNm	$F_{z,c.d.t.,2} \times (h_{cdt2} + d)$	
RipFz,palo	Ripartizione sull'Azione verticale sostegno	3770,79		daNm	$F_{z,palo} \times ((h_{palo}/2) + d)$	
<b>RipFz,tot</b>	<b>SOMMATORIA RIPARTIZIONE AZIONE SISMICA</b>	<b>4623,66</b>		<b>daNm</b>		
CARICHI ORIZZONTALI SISMA						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
SFz,m,1-2,+x	Azione sismica mensola 1-2 +dx	39,64		daN	$RipF_{z,m,1-2,+x} / RipF_{z,tot} \times F_h$	
SFz,m,3,+x	Azione sismica della mensola 3 +dx	35,15		daN	$RipF_{z,m,3,+x} / RipF_{z,tot} \times F_h$	
SFz,tirante,1	Azione sismica tirante mensola n.1	5,21		daN	$RipF_{z,tirante,1} / RipF_{z,tot} \times F_h$	
SFz,c.d.t.,1	Azione sismica della corda di terra 1	15,95		daN	$RipF_{z,c.d.t.,1} / RipF_{z,tot} \times F_h$	
SFz,c.d.t.,2	Azione sismica della corda di terra 2	22,91		daN	$RipF_{z,c.d.t.,2} / RipF_{z,tot} \times F_h$	
SFz,palo	Azione sismica sostegno	525,54		daN	$RipF_{z,palo} / RipF_{z,tot} \times F_h$	
<b>SFz,tot</b>	<b>Azione sismica trasversale totale</b>	<b>644,41</b>		<b>daN</b>		
MOMENTI TRASVERSALI/LONGITUDINALI DOVUTI AI CARICHI SISMICI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MSFz,m,1-2,+x	Momento dovuto all'Azione sismica mensola 1-2 +dx	255,70		daNm	$SF_{z,m,1-2,+x} \times (H_{mensola} + d)$	
MSFz,m,3,+x	Momento dovuto all'Azione sismica della mensola 3 +dx	222,12		daNm	$SF_{z,m,3,+x} \times (H_{mensola} + d)$	
MSFz,tirante,1	Momento dovuto all'Azione sismica tirante mensola n.1	39,88		daNm	$SF_{z,tirante,1} \times (a_{tirante,1}/2 + H_{mensola} + d)$	
MSFz,c.d.t.,1	Momento dovuto all'Azione sismica della corda di terra 1	87,73		daNm	$SF_{z,c.d.t.,1} \times (h_{cdt1} + d)$	
MSFz,c.d.t.,2	Momento dovuto all'Azione sismica della corda di terra 2	181,01		daNm	$SF_{z,c.d.t.,2} \times (h_{cdt2} + d)$	
MSFz,palo	Momento dovuto all'Azione sismica sostegno	2787,21		daNm	$SF_{z,palo} \times (h_{palo}/2)$	
<b>MS,tot</b>	<b>Momento trasversale/longitudinale azioni orizzontali Sismiche</b>	<b>3573,65</b>		<b>daNm</b>		
CARICHI VERTICALI ECCEZIONALI DA ROTTURA FC-ORM PF						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fz,strallo,ECC	Azione verticale strallo ormeggio P.F.-indotto dalla rottura fili di	1714,29		daN	$n_{filix} T_{f.c.}, \times \text{tana}$	
<b>Fz,tot,ecc</b>	<b>Azione verticale eccezionale totale</b>	<b>1714,29</b>		<b>daN</b>		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA ROTTURA FC-ORM PF						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,ecc,QUAD,n.3	Azione ormeggio strallo ormeggio P.F. n.2 -indotto dalla rottura	226,67		daN	$n_{xTfc} \times C1/2R \pm T_{P.F.} \times a/C1$	
<b>Ft,tot,ecc</b>	<b>Azione trasversale eccezionale totale</b>	<b>226,67</b>		<b>daN</b>		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y ECCEZIONALI DA ROTTURA FC-ORM PF						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
<b>Fl,tot,ECC</b>	<b>Azione longitudinale eccezionale totale</b>	<b>0,00</b>		<b>daN</b>		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI ECCEZIONALI DA ROTTURA FC-ORM PF						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MFT,ecc,QUAD,n.3	Momento dovuto all'ormeggio dello strallo di PF n.2 -indotto da	1428,00		daNm	$FT_{ecc,QUAD,n.3-4x} (H_{ORM,PF} + d)$	
<b>MT,tot,ECC</b>	<b>Momento trasversale eccezionale totale</b>	<b>1428,00</b>		<b>daNm</b>		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI ECCEZIONALI DA ROTTURA FC-ORM PF						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
<b>CONDIZIONE A2 : (+5°)</b>						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo

F <sub>z,m,lunga,+x</sub>	Azione verticale mensole	96,00		daN	$P_{mens} \times L_{mens} + F_{z,carp} \text{ Mensole}$	
F <sub>z,tirante</sub>	Azione verticale tiranti mensole	10,59		daN	$P_{tir} \times L_{tir} + F_{z,carp} \text{ tiranti}$	
F <sub>z,orm,FC,n,2</sub>	Azione verticale condotta ormeggio F.C. n.2		188,57	daN	$T_{F,C,orm} \times \tan \alpha$	
F <sub>z,stralto,PF</sub>	Azione verticale strallo ormeggio P.F.	885,64		daN	$T_{P,F,orm} \times \tan \alpha + F_{z,orm} \text{ pf}$	
F <sub>z,ATT</sub>	Azione verticale Attraversamento aereo		11,962964	daN	$n_{att} \times P_{att} \times R_{dq}((C_{att}+a^2))$	
F <sub>z,c.d.t.,1</sub>	Azione verticale corda di terra 1	20,81		daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z,carp} \text{ cdt}/2$	
F <sub>z,c.d.t.,2</sub>	Azione verticale corda di terra 2	20,81		daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z,carp} \text{ cdt}/2$	
F <sub>z,palo</sub>	Azione verticale sostegno	711,00		daN	$P_{palo}$	
F <sub>z,tot</sub>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>1945,39</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,stralto,PF</sub>	Azione d'angolo strallo ormeggio P.F. n.2	113,33		daN	$TP.F. \times \text{Corm}/2R \pm TP.F. \times a/\text{Corm}$	
F <sub>T,orm,ATT</sub>	Azione d'angolo Attraversamento aereo n.2		196,77	daN	$TATT \times \text{Corm}/2R \pm TATT \times \cos(\arctg(\text{Corm}/a))$	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>310,11</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO-X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>310,11</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>l,tot</sub>	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>0,00</b>		daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>Fz,m,1-2,+x</sub>	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 dx	185,22		daNm	$Z(i)F_{z,mi} \times (L_{mi}Sx/2 + 1/2\text{palo})$	
M <sub>Fz,tirante,1</sub>	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.1	9,59		daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2\text{palo}$	
M <sub>Fz,c.d.t.,1</sub>	Momento dovuto al peso della corda di terra 1	-5,20		daNm	$F_{z,c.d.t.,1} \times d_{cdt1} + 1/2 \text{ palo}$	
M <sub>Fz,c.d.t.,2</sub>	Momento dovuto al peso della corda di terra 2	-5,20		daNm	$F_{z,c.d.t.,2} \times d_{cdt2} + 1/2 \text{ palo}$	
M <sub>Fz,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>184,41</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>FT,stralto,PF</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo dello strallo di PF n.2	714,00		daNm	$F_{T,stralto,PF} \times (H_{ORM,PF} + d)$	
M <sub>FT,orm,ATT</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo dell'attraversamento aereo	0,00	1969,12	daNm	$F_{T,orm,ATT} \times (H_{att} + d)$	
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale</b>	<b>2683,12</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale per vento -X</b>	<b>2683,12</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>						
M <sub>l,tot</sub>	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>0,00</b>		daNm		
<b>ALTRI CARICHI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
<b>CONDIZIONE B : (+5°)+VENTO</b>						
<b>CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>z,m,lunga,+x</sub>	Azione verticale mensole	96,00		daN	$P_{mens} \times L_{mens} + F_{z,carp} \text{ Mensole}$	
F <sub>z,tirante</sub>	Azione verticale tiranti mensole	10,59		daN	$P_{tir} \times L_{tir} + F_{z,carp} \text{ tiranti}$	
F <sub>z,orm,FC,n,2</sub>	Azione verticale condotta ormeggio F.C. n.2		231,43	daN	$T_{F,C,orm} \times \tan \alpha$	
F <sub>z,stralto,PF</sub>	Azione verticale strallo ormeggio P.F.	885,64		daN	$T_{P,F,orm} \times \tan \alpha + F_{z,orm} \text{ pf}$	
F <sub>z,ATT</sub>	Azione verticale Attraversamento aereo		11,962964	daN	$n_{att} \times P_{att} \times R_{dq}((C_{att}+a^2))$	
F <sub>z,c.d.t.,1</sub>	Azione verticale corda di terra 1	20,81		daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z,carp} \text{ cdt}/2$	
F <sub>z,c.d.t.,2</sub>	Azione verticale corda di terra 2	20,81		daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z,carp} \text{ cdt}/2$	
F <sub>z,palo</sub>	Azione verticale sostegno	711,00		daN	$P_{palo}$	
F <sub>z,tot</sub>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>1988,24</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,stralto,PF</sub>	Azione d'angolo strallo ormeggio P.F. n.2	113,33		daN	$TP.F. \times \text{Corm}/2R \pm TP.F. \times a/\text{Corm}$	
F <sub>T,orm,ATT</sub>	Azione d'angolo Attraversamento aereo n.2		241,50	daN	$TATT \times \text{Corm}/2R \pm TATT \times \cos(\arctg(\text{Corm}/a))$	
W <sub>T,c.d.t.,1</sub>	Azione vento su corda di terra 1	36,42		daN	$W_{c.d.t.} \times \text{diam}_{c.d.t.} \times C_m$	
W <sub>T,c.d.t.,2</sub>	Azione vento su corda di terra 2	36,42		daN	$W_{c.d.t.} \times \text{diam}_{c.d.t.} \times C_m$	
W <sub>T,stralto,PF</sub>	Azione del vento strallo ormeggio P.F. n.2	22,91		daN	$W_{P.F.} \times \text{diam}_{P.F.} \times C_{orm}$	
W <sub>T,palo</sub>	Azione del vento su sostegno	391,22		daN	$W_{palo} \times A_{palo}$	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>841,79</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO-X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
W <sub>T,c.d.t.,1</sub>	Azione vento su corda di terra 1	-36,42		daN	$W_{c.d.t.} \times \text{diam}_{c.d.t.} \times C_m$	sempre singola
W <sub>T,c.d.t.,2</sub>	Azione vento su corda di terra 2	-36,42		daN	$W_{c.d.t.} \times \text{diam}_{c.d.t.} \times C_m$	sempre singola
W <sub>T,palo</sub>	Azione del vento su sostegno	-391,22		daN	$W_{palo} \times A_{palo}$	Solo pali LSF
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>-109,23</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
W <sub>l,palo</sub>	Azione del vento su sostegno	273,86		daN	$W_{palo} \times A_{palo}$	solo pali LSF -LS -LSU
F <sub>l,tot</sub>	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>273,86</b>		daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>Fz,m,1-2,+x</sub>	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 dx	185,22		daNm	$Z(i)F_{z,mi} \times (L_{mi}Sx/2 + 1/2\text{palo})$	
M <sub>Fz,tirante,1</sub>	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.1	9,59		daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2\text{palo}$	
M <sub>Fz,c.d.t.,1</sub>	Momento dovuto al peso della corda di terra 1	-5,20		daNm	$F_{z,c.d.t.,1} \times d_{cdt1} + 1/2 \text{ palo}$	
M <sub>Fz,c.d.t.,2</sub>	Momento dovuto al peso della corda di terra 2	-5,20		daNm	$F_{z,c.d.t.,2} \times d_{cdt2} + 1/2 \text{ palo}$	
M <sub>Fz,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>184,41</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>FT,stralto,PF</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo dello strallo di PF n.2	714,00		daNm	$F_{T,stralto,PF} \times (H_{ORM,PF} + d)$	
M <sub>FT,orm,ATT</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo dell'attraversamento aereo	0,00	2416,64	daNm	$F_{T,orm,ATT} \times (H_{att} + d)$	
M <sub>WT,c.d.t.,1</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt1	200,30		daNm	$W_{T,c.d.t.,1} \times (H_{cdt1} + d)$	
M <sub>WT,c.d.t.,2</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt2	287,71		daNm	$W_{T,c.d.t.,2} \times (H_{cdt2} + d)$	
M <sub>WT,palo</sub>	Momento dovuto all'azione del vento su sostegno	1879,21		daNm	$W_{T,palo} \times H_{palo} / 2$	valida per pali LSF
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale</b>	<b>5497,87</b>		daNm		

MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M <sub>WT,c.d.t.1</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt1	-200,30	daNm	$W_{T,c.d.t.1} \times (H_{cdt1} + d)$		
M <sub>WT,c.d.t.2</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt2	-287,71	daNm	$W_{T,c.d.t.2} \times (H_{cdt2} + d)$		
M <sub>WT,palo</sub>	Momento dovuto all'azione del vento su sostegno	-1879,21	daNm	$W_{T,palo} \times H_{palo} / 2$	valida per pali LSF	
M <sub>T,tot</sub>	Momento trasversale azioni orizzontali totale per vento -X	763,42	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
M <sub>WL,palo</sub>	Azione del vento su sostegno	1315,47		$W_{L,palo} \times H_{palo} / 2$	solo pali LSF -LS -LSU	
M <sub>L,tot</sub>	Momento longitudinale totale	1315,47	daNm			
ALTRI CARICHI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI AERODINAMICI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
W <sub>AER,c.d.t.1</sub>	Azione AERODINAMICA su corda di terra 1	75,65	daN	$Paer \times diam_{c.d.t.} \times C_m$		
W <sub>AER,palo</sub>	Azione AERODINAMICA su sostegno	158,60	daN	$Paer \times A_{palo} \times 5/H_{pal}$		
W <sub>AER,tot</sub>	Azione trasversale totale	234,25	daN			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI AERODINAMICI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M <sub>WAER,c.d.t.1</sub>	Momento dovuto all'azione AERODINAMICA su corda di terra 1	416,09	daNm	$W_{AER,c.d.t.1} \times (H_{cdt1} + d)$		
M <sub>WAER,palo</sub>	Azione AERODINAMICA su sostegno	317,20	daNm	$W_{AER,palo} \times (5/2-d)$		
M <sub>WAER,tot</sub>	Momento trasversale azioni aerodinamiche totale	733,29	daNm			
CONDIZIONE C : (-5°)+GHIACCIO						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F <sub>z,m,lunga,x</sub>	Azione verticale mensole	96,00	daN	$P_{mens} \times L_{mens} + F_{zarp} \text{ Mensole}$		
F <sub>z,tirante</sub>	Azione verticale tiranti mensole	10,59	daN	$P_{tir} \times L_{tir} + F_{zarp} \text{ tiranti}$		
F <sub>z,orm,FC,n.2</sub>	Azione verticale condotta ormeggio F.C. n.2		325,71	daN	$T_{F,C,orm} \times \tan \alpha$	
F <sub>z,strallo,PF</sub>	Azione verticale strallo ormeggio P.F.	885,64	daN	$T_{P,F,orm} \times \tan \alpha + F_{z,orm,PF}$		
F <sub>z,ATT</sub>	Azione verticale Attraversamento aereo		19,789202	daN	$P_{att} \times P_{att} \times R_dq((C_{att}+a^2))$	
F <sub>z,c.d.t.1</sub>	Azione verticale corda di terra 1	41,81	daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z,carp,cdt/2}$		
F <sub>z,c.d.t.2</sub>	Azione verticale corda di terra 2	41,81	daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z,carp,cdt/2}$		
F <sub>z,palo</sub>	Azione verticale sostegno	711,00	daN	$P_{palo}$		
F <sub>z,tot</sub>	Azione verticale totale	2132,36	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F <sub>T,strallo,PF</sub>	Azione d'angolo strallo ormeggio P.F. n.2	113,33	daN	$TP.F. \times \text{Corm}/2R \pm TP.F. \times a/\text{Corm}$		
F <sub>T,orm,ATT</sub>	Azione d'angolo Attraversamento aereo n.2		339,88	daN	$TATT \times \text{Corm}/2R \pm TATT \times \cos(\arctg(\text{Corm}/a))$	
F <sub>T,tot</sub>	Azione trasversale totale	453,22	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO-X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F <sub>T,tot</sub>	Azione trasversale totale	453,22	daN			
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F <sub>L,tot</sub>	Azione longitudinale totale	0,00	daN			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M <sub>Fz,m,1-2,x</sub>	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 dx	185,22	daNm	$Z(i)F_{z,m,1} \times (L_{m,1}/2 + 1/2 \text{ palo})$		
M <sub>Fz,tirante,1</sub>	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.1	9,59	daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2 \text{ palo}$		
M <sub>Fz,c.d.t.1</sub>	Momento dovuto al peso della corda di terra 1	-10,45	daNm	$F_{z,c.d.t.1} \times d_{cdt1} + 1/2 \text{ palo}$		
M <sub>Fz,c.d.t.2</sub>	Momento dovuto al peso della corda di terra 2	-10,45	daNm	$F_{z,c.d.t.2} \times d_{cdt2} + 1/2 \text{ palo}$		
M <sub>Fz,tot</sub>	Momento trasversale azioni verticali totale	173,91	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M <sub>FT,strallo,PF</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo dello strallo di PF n.2	714,00	daNm	$F_{T,strallo,PF} \times (H_{ORM,PF} + d)$		
M <sub>FT,orm,ATT</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo dell'attraversamento aereo	0,00	3401,20	daNm	$F_{T,orm,ATT} \times (H_{att} + d)$	
M <sub>T,tot</sub>	Momento trasversale azioni orizzontali totale	4115,20	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M <sub>T,tot</sub>	Momento trasversale azioni orizzontali totale per vento -X	4115,20	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
M <sub>L,tot</sub>	Momento longitudinale totale	0,00	daNm			
ALTRI CARICHI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
CONDIZIONE D : (-5°)+GHIACCIO+50%VENTO						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F <sub>z,m,lunga,x</sub>	Azione verticale mensole	96,00	daN	$P_{mens} \times L_{mens} + F_{zarp} \text{ Mensole}$		
F <sub>z,tirante</sub>	Azione verticale tiranti mensole	10,59	daN	$P_{tir} \times L_{tir} + F_{zarp} \text{ tiranti}$		
F <sub>z,orm,FC,n.2</sub>	Azione verticale condotta ormeggio F.C. n.2		360,00	daN	$T_{F,C,orm} \times \tan \alpha$	
F <sub>z,strallo,PF</sub>	Azione verticale strallo ormeggio P.F.	885,64	daN	$T_{P,F,orm} \times \tan \alpha + F_{z,orm,PF}$		
F <sub>z,ATT</sub>	Azione verticale Attraversamento aereo		19,789202	daN	$P_{att} \times P_{att} \times R_dq((C_{att}+a^2))$	
F <sub>z,c.d.t.1</sub>	Azione verticale corda di terra 1	41,81	daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z,carp,cdt/2}$		
F <sub>z,c.d.t.2</sub>	Azione verticale corda di terra 2	41,81	daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z,carp,cdt/2}$		
F <sub>z,palo</sub>	Azione verticale sostegno	711,00	daN	$P_{palo}$		
F <sub>z,tot</sub>	Azione verticale totale	2166,64	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F <sub>T,strallo,PF</sub>	Azione d'angolo strallo ormeggio P.F. n.2	113,33	daN	$TP.F. \times \text{Corm}/2R \pm TP.F. \times a/\text{Corm}$		
F <sub>T,orm,ATT</sub>	Azione d'angolo Attraversamento aereo n.2		375,66	daN	$TATT \times \text{Corm}/2R \pm TATT \times \cos(\arctg(\text{Corm}/a))$	
W <sub>T,c.d.t.1</sub>	Azione vento su corda di terra 1	41,89	daN	$W_{c.d.t.} \times diam_{c.d.t.} \times C_m$		
W <sub>T,c.d.t.2</sub>	Azione vento su corda di terra 2	41,89	daN	$W_{c.d.t.} \times diam_{c.d.t.} \times C_m$		
W <sub>T,strallo,PF</sub>	Azione del vento strallo ormeggio P.F. n.2	39,23	daN	$W_{P,F.} \times diam_{P,F.} \times C_{orm}$		
W <sub>T,palo</sub>	Azione del vento su sostegno	202,90	daN	$W_{palo} \times A_{palo}$		
F <sub>T,tot</sub>	Azione trasversale totale	814,89	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO-X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	



$W_{T,c,d,t,1}$	Azione vento su corda di terra 1	-41,89		daN	$W_{c,d,t} \times \text{diam}_{c,d,t} \times C_m$	sempre singola
$W_{T,c,d,t,2}$	Azione vento su corda di terra 2	-41,89		daN	$W_{c,d,t} \times \text{diam}_{c,d,t} \times C_m$	sempre singola
$W_{T,palo}$	Azione del vento su sostegno	-202,90		daN	$W_{palo} \times A_{palo}$	Solo pali LSF
$F_{T,tot}$	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>202,32</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$W_{L,palo}$	Azione del vento su sostegno	142,03		daN	$W_{palo} \times A_{palo}$	solo pali LSF -LS -LSU
$F_{L,tot}$	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>142,03</b>		daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$M_{Fz,m,1-2,x}$	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 dx	185,22		daNm	$Z(i)F_{z,mi} \times (L_{m,15X}/2 + 1/2palo)$	
$M_{Fz,tirante,1}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.1	9,59		daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2palo$	
$M_{Fz,c,d,t,1}$	Momento dovuto al peso della corda di terra 1	-10,45		daNm	$F_{z,c,d,t,1} \times d_{cdt1} + 1/2palo$	
$M_{Fz,c,d,t,2}$	Momento dovuto al peso della corda di terra 2	-10,45		daNm	$F_{z,c,d,t,2} \times d_{cdt2} + 1/2palo$	
$M_{Fz,tot}$	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>173,91</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$M_{FT,stralzo,PF}$	Momento dovuto all'azione d'angolo dello strallo di PF n.2	714,00		daNm	$F_{T,stralzo,PF} \times (H_{ORM,PF} + d)$	
$M_{FT,orm,ATT}$	Momento dovuto all'azione d'angolo dell'attraversamento aereo	0,00	3759,22	daNm	$F_{T,orm,ATT} \times (H_{att} + d)$	
$M_{WT,c,d,t,1}$	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt1	230,37		daNm	$W_{T,c,d,t,1} \times (H_{cdt1} + d)$	
$M_{WT,c,d,t,2}$	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt2	330,90		daNm	$W_{T,c,d,t,2} \times (H_{cdt2} + d)$	
$M_{WT,palo}$	Momento dovuto all'azione del vento su sostegno	974,63		daNm	$W_{T,palo} \times H_{palo} / 2$	valida per pali LSF
$M_{T,tot}$	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale</b>	<b>6009,13</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$M_{WT,c,d,t,1}$	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt1	-230,37		daNm	$W_{T,c,d,t,1} \times (H_{cdt1} + d)$	
$M_{WT,c,d,t,2}$	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt2	-330,90		daNm	$W_{T,c,d,t,2} \times (H_{cdt2} + d)$	
$M_{WT,palo}$	Momento dovuto all'azione del vento su sostegno	-974,63		daNm	$W_{T,palo} \times H_{palo} / 2$	valida per pali LSF
$M_{T,tot}$	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale per vento -X</b>	<b>2937,32</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>						
$M_{WL,palo}$	Azione del vento su sostegno	682,24			$W_{lpalo} \times H_{palo} / 2$	solo pali LSF -LS -LSU
$M_{L,tot}$	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>682,24</b>		daNm		
<b>ALTRI CARICHI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI AERODINAMICI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$W_{AER,c,d,t,1}$	Azione AERODINAMICA su corda di terra 1	83,88		daN	$Paer \times \text{diam}_{c,d,t} \times C_m$	
$W_{AER,palo}$	Azione AERODINAMICA su sostegno	158,60		daN	$Paer \times A_{palo} \times X5/Hpal$	
$W_{AER,tot}$	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>242,48</b>		daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI AERODINAMICI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$M_{WAER,c,d,t,1}$	Momento dovuto all'azione AERODINAMICA su corda di terra 1	461,33		daNm	$W_{AER,c,d,t,1} \times (H_{cdt1} + d)$	
$M_{WAER,palo}$	Azione AERODINAMICA su sostegno	317,20		daNm	$W_{AER,palo} \times (5/2-d)$	
$M_{AER,tot}$	<b>Momento trasversale azioni aerodinamiche totale</b>	<b>778,53</b>		daNm		
<b>CONDIZIONE A1 - ASSE A</b>						
<b>CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$Fz,CP$	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	64,20		daN	$PC.P. \times C_m + Fzcarp PF$	
$Fz,FC$	Azione verticale filo di contatto+pendini	64,14		daN	$PF.C. \times C_m$	
$Fz,sosp$	Azione verticale sospensione	44,00		daN	$Psosp$	
$Fz,tot$	<b>Azione verticale totale</b>	<b>172,34</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$FT,CP$	Azione d'angolo C.P.	-30,00		daN	$nc \times TC.P. \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times TC.P. \times [(Dp-Dp1)/C1 + (Dp-Dp2)/C2]$	
$FT,FC$	Azione d'angolo F.C.	-26,67		daN	$nc \times TF.C. \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times TF.C. \times [(Dp-Dp1)/C1 + (Dp-Dp2)/C2]$	
$FT,tot$	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>-56,67</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$FT,tot$	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>-56,67</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$FL,mens,CP$	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-4,04		daN	$(FT,CP + WT,CP) \times z / (a-x)$	$z = 0,4m$
$FL,mens,FC$	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-3,59		daN	$(FT,FC + WT,FC) \times z / (a-x)$	$z = 0,4m$
$Fl,tot$	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>-7,63</b>		daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$MFz,CP$	Momento dovuto al peso della C.P.	203,51		daNm	$Fz,CP \times dC.P.$	
$MFz,FC$	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	203,32		daNm	$Fz,FC \times dF.C.$	
$MFz,sosp$	Momento dovuto al peso della sospensione	139,48		daNm	$Fz,sosp \times dsosp$	
$MFz,tot$	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>546,32</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$MFT,CP$	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-207,00		daNm	$FT,CP \times HCP$	
$MFT,FC$	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-146,67		daNm	$FT,FC \times HFC$	
$MT,tot$	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X</b>	<b>-353,67</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$MT,tot$	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X</b>	<b>-353,67</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$ML,mens,CP$	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-27,88		daNm	$FL,mens,CP \times HCP$	
$ML,mens,FC$	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-19,75		daNm	$FL,mens,CP \times HFC$	
$ML,tot$	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>-47,63</b>		daNm		
<b>ALTRI CARICHI</b>						
$Fh$	Azione sismica alla base del sostegno	129,26		daN	$\lambda \times Sv(T1) \times Fztot / g$	
<b>carichi verticali x Z per la Ripartizione carichi sismici</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>		<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
$RipFz,CP$	Ripartizione sull'Azione verticale corda portante	442,98		daNm	$Fz,CPx(Hcp+d)$	
$RipFz,FC$	Ripartizione sull'Azione verticale filo di contatto+pendini	352,77		daNm	$Fz,FC \times (Hfc+d)$	
$RipFz,tot$	<b>SOMMATORIA RIPARTIZIONE AZIONE SISMICA</b>	<b>795,75</b>		daNm		
<b>CARICHI ORIZZONTALI SISMA</b>						

Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
SFz,CP	Azione sismica corda portante	71,95		daN	RipFz,CP/ RipFz,tot x Fh	
SFz,FC	Azione sismica filo di contatto+pendini	57,30		daN	RipFz,FC/RipFz,tot x Fh	
<b>SFz,tot</b>	<b>Azione sismica trasversale totale</b>	<b>129,26</b>		daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI SISMICI</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M,SFz,CP	Momento dovuto all'Azione sismica corda portante	496,48		daNm	SFz,CPx(Hcp+d)	
M,SFz,FC	Momento dovuto all'Azione sismica filo di contatto+pendini	315,16		daNm	SFz,FC x(Hfc+d)	
<b>MS,tot</b>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali Sismiche totale</b>	<b>811,64</b>		daNm		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA ROTTURA F.C.</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,ecc	Azione dovuta allo strallo di punto fisso indotta dalla rottura dei fili di contatto			daN	n.xTFC x (C/2R) ± n.xTFC x a (1/C)	- (e.c.) + (i.c.)
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA ROTTURA F.C.</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
<b>MT,tot,ecc</b>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali eccezionali totale</b>	<b>0,00</b>		daNm		
<b>CONDIZIONE A2 - ASSE A</b>						
<b>CARICHI VERTICALI</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fz,CP	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	64,20		daN	P <sub>C,CP</sub> x Cm + Fz <sub>carp,PF</sub>	
Fz,FC	Azione verticale filo di contatto+pendini	64,14		daN	P <sub>F,FC</sub> x Cm	
Fz,sosp	Azione verticale sospensione	44,00		daN	P <sub>sosp</sub>	
<b>Fz,tot</b>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>172,34</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,CP	Azione d'angolo C.P.	-30,00		daN	nc x T <sub>C,P</sub> x [(C1/2R + C2/2R) + nc x T <sub>C,P</sub> x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
FT,FC	Azione d'angolo F.C.	-26,67		daN	nc x T <sub>F,C</sub> x [(C1/2R + C2/2R) + nc x T <sub>F,C</sub> x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
<b>FT,tot</b>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>-56,67</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
<b>FT,tot</b>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>-56,67</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FL,mens,CP	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-4,04		daN	(FT,CP+W <sub>T,CP</sub> ) x z / (a-x)	z = 0,4m
FL,mens,FC	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-3,59		daN	(FT,FC+W <sub>T,FC</sub> ) x z / (a-x)	z = 0,4m
<b>FL,tot</b>	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>-7,63</b>		daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M <sub>Fz,CP</sub>	Momento dovuto al peso della C.P.	203,51		daNm	F <sub>z,CP</sub> x d <sub>C,P</sub>	
M <sub>Fz,FC</sub>	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	203,32		daNm	F <sub>z,FC</sub> x d <sub>F,C</sub>	
M <sub>Fz,sosp</sub>	Momento dovuto al peso della sospensione	139,48		daNm	F <sub>z,sosp</sub> x d <sub>sosp</sub>	
<b>M<sub>Fz,tot</sub></b>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>546,32</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M <sub>FT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-207,00		daNm	FT,CP x H <sub>CP</sub>	
M <sub>FT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-146,67		daNm	FT,FC x H <sub>FC</sub>	
<b>M<sub>FT,tot</sub></b>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X</b>	<b>-353,67</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
<b>M<sub>FT,tot</sub></b>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X</b>	<b>-353,67</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
ML,mens,CP	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-27,88		daNm	FL,mens,CP x H <sub>CP</sub>	
ML,mens,FC	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-19,75		daNm	FL,mens,FC x H <sub>FC</sub>	
<b>ML,tot</b>	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>-47,63</b>		daNm		
<b>CONDIZIONE B - ASSE A</b>						
<b>CARICHI VERTICALI</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fz,CP	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	64,20		daN	P <sub>C,CP</sub> x Cm + Fz <sub>carp,PF</sub>	
Fz,FC	Azione verticale filo di contatto+pendini	64,14		daN	P <sub>F,FC</sub> x Cm	
Fz,sosp	Azione verticale sospensione	44,00		daN	P <sub>sosp</sub>	
<b>Fz,tot</b>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>172,34</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,CP	Azione d'angolo C.P.	-30,00		daN	nc x T <sub>C,P</sub> x [(C1/2R + C2/2R) + nc x T <sub>C,P</sub> x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
FT,FC	Azione d'angolo F.C.	-26,67		daN	nc x T <sub>F,C</sub> x [(C1/2R + C2/2R) + nc x T <sub>F,C</sub> x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
WT,CP	Azione del vento su C.P.	57,72		daN	W <sub>C,P</sub> x diam <sub>C,P</sub> x Cm	
WT,FC	Azione del vento su F.C.	48,65		daN	W <sub>F,C</sub> x diam <sub>F,C</sub> x Cm	
<b>FT,tot</b>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>49,70</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
WT,CP	Azione del vento su C.P.	-57,72		daN	W <sub>C,P</sub> x diam <sub>C,P</sub> x Cm	
WT,FC	Azione del vento su F.C.	-48,65		daN	W <sub>F,C</sub> x diam <sub>F,C</sub> x Cm	
<b>FT,tot</b>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>-163,04</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FL,mens,CP	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-11,81		daN	(FT,CP+W <sub>T,CP</sub> ) x z / (a-x)	z = 0,4m
FL,mens,FC	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-10,14		daN	(FT,FC+W <sub>T,FC</sub> ) x z / (a-x)	z = 0,4m
<b>FL,tot</b>	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>-21,96</b>		daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M <sub>Fz,CP</sub>	Momento dovuto al peso della C.P.	203,51		daNm	F <sub>z,CP</sub> x d <sub>C,P</sub>	
M <sub>Fz,FC</sub>	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	203,32		daNm	F <sub>z,FC</sub> x d <sub>F,C</sub>	
M <sub>Fz,sosp</sub>	Momento dovuto al peso della sospensione	139,48		daNm	F <sub>z,sosp</sub> x d <sub>sosp</sub>	
<b>M<sub>Fz,tot</sub></b>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>546,32</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M <sub>FT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-207,00		daNm	FT,CP x H <sub>CP</sub>	
M <sub>FT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-146,67		daNm	FT,FC x H <sub>FC</sub>	

M <sub>WT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	398,27		daNm		
M <sub>WT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	267,58		daNm		
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X</b>	<b>312,18</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>WT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	-398,27		daNm		
M <sub>WT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	-267,58		daNm		
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X</b>	<b>-1019,52</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>L,mens,CP</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-81,52		daNm	$F_{L,mens,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>L,mens,FC</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-55,79		daNm	$F_{L,mens,CP} \times H_{FC}$	
M <sub>L,tot</sub>	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>-137,31</b>		daNm		
<b>CONDIZIONE C - ASSE A</b>						
<b>CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>z,CP</sub>	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	106,20		daN	$P_{C,P} \times Cm + F_{z,carp} PF$	
F <sub>z,FC</sub>	Azione verticale filo di contatto+pendini	106,14		daN	$P_{F,C} \times Cm$	
F <sub>z,sosp</sub>	Azione verticale sospensione	44,00		daN	$P_{sosp}$	
F <sub>z,tot</sub>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>256,34</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,CP</sub>	Azione d'angolo C.P.	-30,00		daN	$nc \times T_{C,P} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{C,P} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
F <sub>T,FC</sub>	Azione d'angolo F.C.	-26,67		daN	$nc \times T_{F,C} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{F,C} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>-56,67</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>-56,67</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>L,mens,CP</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-4,04		daN	$(F_{T,CP} + W_{T,CP}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F <sub>L,mens,FC</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-3,59		daN	$(F_{T,FC} + W_{T,FC}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F <sub>L,tot</sub>	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>-7,63</b>		daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>Fz,CP</sub>	Momento dovuto al peso della C.P.	336,65		daNm	$F_{z,CP} \times d_{C,P}$	
M <sub>Fz,FC</sub>	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	336,46		daNm	$F_{z,FC} \times d_{F,C}$	
M <sub>Fz,sosp</sub>	Momento dovuto al peso della sospensione	139,48		daNm	$F_{z,sosp} \times d_{sosp}$	
M <sub>Fz,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>812,60</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>FT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-207,00		daNm	$F_{T,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>FT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-146,67		daNm	$F_{T,FC} \times H_{FC}$	
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X</b>	<b>-353,67</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X</b>	<b>-353,67</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>L,mens,CP</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-27,88		daNm	$F_{L,mens,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>L,mens,FC</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-19,75		daNm	$F_{L,mens,CP} \times H_{FC}$	
M <sub>L,tot</sub>	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>-47,63</b>		daNm		
<b>CONDIZIONE D - ASSE A</b>						
<b>CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>z,CP</sub>	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	106,20		daN	$P_{C,P} \times Cm + F_{z,carp} PF$	
F <sub>z,FC</sub>	Azione verticale filo di contatto+pendini	106,14		daN	$P_{F,C} \times Cm$	
F <sub>z,sosp</sub>	Azione verticale sospensione	44,00		daN	$P_{sosp}$	
F <sub>z,tot</sub>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>256,34</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,CP</sub>	Azione d'angolo C.P.	-30,00		daN	$nc \times T_{C,P} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{C,P} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
F <sub>T,FC</sub>	Azione d'angolo F.C.	-26,67		daN	$nc \times T_{F,C} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{F,C} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
W <sub>T,CP</sub>	Azione del vento su C.P.	73,65		daN	$W_{C,P} \times diam_{C,P} \times Cm$	
W <sub>T,FC</sub>	Azione del vento su F.C.	71,87		daN	$W_{F,C} \times diam_{F,C} \times Cm$	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>88,85</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
W <sub>T,CP</sub>	Azione del vento su C.P.	-73,65		daN	$W_{C,P} \times diam_{C,P} \times Cm$	
W <sub>T,FC</sub>	Azione del vento su F.C.	-71,87		daN	$W_{F,C} \times diam_{F,C} \times Cm$	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>-202,19</b>		daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>L,mens,CP</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-13,96		daN	$(F_{T,CP} + W_{T,CP}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F <sub>L,mens,FC</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-13,27		daN	$(F_{T,FC} + W_{T,FC}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F <sub>L,tot</sub>	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>-27,23</b>		daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>Fz,CP</sub>	Momento dovuto al peso della C.P.	336,65		daNm	$F_{z,CP} \times d_{C,P}$	
M <sub>Fz,FC</sub>	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	336,46		daNm	$F_{z,FC} \times d_{F,C}$	
M <sub>Fz,sosp</sub>	Momento dovuto al peso della sospensione	139,48		daNm	$F_{z,sosp} \times d_{sosp}$	
M <sub>Fz,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>812,60</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>FT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-207,00		daNm	$F_{T,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>FT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-146,67		daNm	$F_{T,FC} \times H_{FC}$	

M <sub>WT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	508,20		daNm		
M <sub>WT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	395,28		daNm		
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X</b>	<b>549,81</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>WT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	-508,20	daNm			
M <sub>WT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	-395,28	daNm			
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X</b>	<b>-1257,14</b>	daNm			
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>L,mens,CP</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-96,32	daNm	F <sub>L,mens,CP</sub> × H <sub>CP</sub>		
M <sub>L,mens,FC</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-72,99	daNm	F <sub>L,mens,CP</sub> × H <sub>FC</sub>		
M <sub>L,tot</sub>	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>-169,31</b>	daNm			
<b>CONDIZIONE A1 - ASSE B</b>						
<b>CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>z,CP</sub>	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	32,10	daN	P <sub>C,P</sub> × Cm + F <sub>Zcarp</sub> PF		
F <sub>z,FC</sub>	Azione verticale filo di contatto+pendini	32,07	daN	P <sub>F,C</sub> × Cm		
F <sub>z,sosp</sub>	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P <sub>sosp</sub>		
F <sub>z,tot</sub>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>108,17</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,dev 1,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	136,69	daN	(nc × T <sub>C,P</sub> ) × sen α		
F <sub>T,dev 1,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	67,23	daN	(nc × T <sub>FC</sub> ) × sen α		
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>203,92</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>203,92</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>L,dev 1,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	1518,75	daN	(nc × T <sub>C,P</sub> ) × cos α		
F <sub>L,dev 1,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	746,98	daN	(nc × T <sub>FC</sub> ) × cos α		
F <sub>L,dev 2,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-1524,89	daN	(nc × T <sub>C,P</sub> ) × cos β		
F <sub>L,dev 2,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-750,00	daN	(nc × T <sub>FC</sub> ) × cos β		
F <sub>L,mens,CP</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-13,96	daN	(F <sub>T,CP</sub> +W <sub>T,CP</sub> ) × z / (a-x)		z = 0,4m
F <sub>L,mens,FC</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-13,27	daN	(F <sub>T,FC</sub> +W <sub>T,FC</sub> ) × z / (a-x)		z = 0,4m
F <sub>L,tot</sub>	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>-36,39</b>	daN			
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>Fz,CP</sub>	Momento dovuto al peso della C.P.	93,09	daNm	F <sub>z,CP</sub> × d <sub>C,P</sub>		
M <sub>Fz,FC</sub>	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	93,00	daNm	F <sub>z,FC</sub> × d <sub>F,C</sub>		
M <sub>Fz,sosp</sub>	Momento dovuto al peso della sospensione	127,60	daNm	F <sub>z,sosp</sub> × d <sub>sosp</sub>		
M <sub>Fz,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>313,69</b>	daNm			
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>FT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-207,00	daNm	F <sub>T,CP</sub> × H <sub>CP</sub>		
M <sub>FT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-146,67	daNm	F <sub>T,FC</sub> × H <sub>FC</sub>		
M <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto all'azione dovuta ai conduttori deviati 1	943,14	daNm	F <sub>T,dev 1,CP</sub> × H <sub>CP</sub>		
M <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto all'azione dovuta ai conduttori deviati 1	369,76	daNm	F <sub>T,dev 1,FC</sub> × H <sub>FC</sub>		
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X</b>	<b>959,23</b>	daNm			
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X</b>	<b>959,23</b>	daNm			
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>FL,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 1	10479,38	daNm	F <sub>L,dev 1,CP</sub> × H <sub>CP</sub>		
M <sub>FL,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 1	4108,39	daNm	F <sub>L,dev 1,FC</sub> × H <sub>FC</sub>		
M <sub>FL,dev 2,CP</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-10521,73	daNm	F <sub>L,dev 2,CP</sub> × H <sub>CP</sub>		
M <sub>FL,dev 2,FC</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-4125,00	daNm	F <sub>L,dev 2,FC</sub> × H <sub>FC</sub>		
M <sub>L,mens,CP</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-96,32	daNm	F <sub>L,mens,CP</sub> × H <sub>CP</sub>		
M <sub>L,mens,FC</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-72,99	daNm	F <sub>L,mens,CP</sub> × H <sub>FC</sub>		
M <sub>L,tot</sub>	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>-228,27</b>	daNm			
<b>ALTRI CARICHI</b>						
F <sub>h</sub>	Azione sismica alla base del sostegno	<b>81,13</b>	daN	λ × Sv(T1) × Fztot / g		
<b>carichi verticali x Z per la Ripartizione carichi sismici</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
Rip <sub>Fz,CP</sub>	Ripartizione sull'Azione verticale corda portante	221,49	daNm	F <sub>z,CP</sub> × (H <sub>CP</sub> +d)		
Rip <sub>Fz,FC</sub>	Ripartizione sull'Azione verticale filo di contatto+pendini	176,39	daNm	F <sub>z,FC</sub> × (H <sub>FC</sub> +d)		
<b>CONDIZIONE A2 - ASSE B</b>						
<b>CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>z,CP</sub>	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	32,10	daN	P <sub>C,P</sub> × Cm + F <sub>Zcarp</sub> PF		
F <sub>z,FC</sub>	Azione verticale filo di contatto+pendini	32,07	daN	P <sub>F,C</sub> × Cm		
F <sub>z,sosp</sub>	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P <sub>sosp</sub>		
F <sub>z,tot</sub>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>108,17</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,dev 1,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	89,19	daN	(nc × T <sub>C,P</sub> ) × sen α		
F <sub>T,dev 1,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	67,23	daN	(nc × T <sub>FC</sub> ) × sen α		
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>156,42</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>156,42</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>L,dev 1,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	991,01	daN	(nc × T <sub>C,P</sub> ) × cos α		

F <sub>L,dev 1,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	746,98	daN	$(nc \times T_{FC}) \times \cos \alpha$	
F <sub>L,dev 2,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-995,02	daN	$(nc \times T_{CP}) \times \cos \beta$	
F <sub>L,dev 2 FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-750,00	daN	$(nc \times T_{FC}) \times \cos \beta$	
F <sub>L,mens,CP</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-13,96	daN	$(F_{T,CP} + W_{T,CP}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F <sub>L,mens,FC</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-13,27	daN	$(F_{T,FC} + W_{T,FC}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F <sub>L,tot</sub>	Azione longitudinale totale	<b>-34,26</b>	daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
M <sub>Fz,CP</sub>	Momento dovuto al peso della C.P.	93,09	daNm	$F_{z,CP} \times d_{CP}$	
M <sub>Fz,FC</sub>	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	93,00	daNm	$F_{z,FC} \times d_{F.C.}$	
M <sub>Fz,sosp</sub>	Momento dovuto al peso della sospensione	127,60	daNm	$F_{z,sosp} \times d_{sosp}$	
M <sub>Fz,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>313,69</b>	daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
M <sub>FT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-207,00	daNm	$F_{T,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>FT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-146,67	daNm	$F_{T,FC} \times H_{FC}$	
M <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto all'azione dovuta ai conduttori deviati 1	615,42	daNm	$F_{T,dev 1,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto all'azione dovuta ai conduttori deviati 1	369,76	daNm	$F_{T,dev 1,FC} \times H_{FC}$	
M <sub>FT,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X</b>	<b>631,51</b>	daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
M <sub>FT,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X</b>	<b>631,51</b>	daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
M <sub>FL,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 1	6837,97	daNm	$F_{L,dev 1,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>L,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 1	4108,39	daNm	$F_{L,dev 1,FC} \times H_{FC}$	
M <sub>L,dev 2,CP</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-6865,61	daNm	$F_{L,dev 2,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>L,dev 2 FC</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-4125,00	daNm	$F_{L,dev 2,FC} \times H_{FC}$	
M <sub>L,mens,CP</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-96,32	daNm	$F_{L,mens,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>L,mens,FC</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-72,99	daNm	$F_{L,mens,FC} \times H_{FC}$	
M <sub>L,tot</sub>	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>-213,56</b>	daNm		
<b>CONDIZIONE B - ASSE B</b>					
<b>CARICHI VERTICALI</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
F <sub>z,CP</sub>	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	32,10	daN	$P_{C,CP} \times Cm + F_{z,carp} \times Pf$	
F <sub>z,FC</sub>	Azione verticale filo di contatto+pendini	32,07	daN	$P_{F,C} \times Cm$	
F <sub>z,sosp</sub>	Azione verticale sospensione	44,00	daN	$P_{sosp}$	
F <sub>z,tot</sub>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>108,17</b>	daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
F <sub>T,dev 1,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	94,62	daN	$(nc \times T_{CP}) \times \sin \alpha$	
F <sub>T,dev 1,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	67,23	daN	$(nc \times T_{FC}) \times \sin \alpha$	
W <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 1	32,07	daN	$W_{C,P} \times diam_{C,P} \times C1$	sempre positivo
W <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 1	27,03	daN	$W_{F,C} \times diam_{F,C} \times C1$	sempre positivo
W <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 2	32,07	daN	$W_{C,P} \times diam_{C,P} \times C2$	sempre positivo
W <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 2	27,03	daN	$W_{F,C} \times diam_{F,C} \times C2$	sempre positivo
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>280,04</b>	daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
W <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 1	-32,07	daN	$W_{C,P} \times diam_{C,P} \times C1$	
W <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 1	-27,03	daN	$W_{F,C} \times diam_{F,C} \times C1$	
W <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 2	-32,07	daN	$W_{C,P} \times diam_{C,P} \times C2$	
W <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 2	-27,03	daN	$W_{F,C} \times diam_{F,C} \times C2$	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>43,66</b>	daN		
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
F <sub>L,dev 1,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	1051,31	daN	$(nc \times T_{CP}) \times \cos \alpha$	
F <sub>L,dev 1,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	746,98	daN	$(nc \times T_{FC}) \times \cos \alpha$	
F <sub>L,dev 2,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-1055,55	daN	$(nc \times T_{CP}) \times \cos \beta$	
F <sub>L,dev 2 FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-750,00	daN	$(nc \times T_{FC}) \times \cos \beta$	
F <sub>L,mens,CP</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-13,96	daN	$(F_{T,CP} + W_{T,CP}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F <sub>L,mens,FC</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-13,27	daN	$(F_{T,FC} + W_{T,FC}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F <sub>L,tot</sub>	Azione longitudinale totale	<b>-34,50</b>	daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
M <sub>Fz,CP</sub>	Momento dovuto al peso della C.P.	93,09	daNm	$F_{z,CP} \times d_{CP}$	
M <sub>Fz,FC</sub>	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	93,00	daNm	$F_{z,FC} \times d_{F.C.}$	
M <sub>Fz,sosp</sub>	Momento dovuto al peso della sospensione	127,60	daNm	$F_{z,sosp} \times d_{sosp}$	
M <sub>Fz,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>313,69</b>	daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
M <sub>FT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-207,00	daNm	$F_{T,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>FT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-146,67	daNm	$F_{T,FC} \times H_{FC}$	
M <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto all'azione dovuta ai conduttori deviati 1	652,86	daNm	$F_{T,dev 1,CP} \times H_{CP}$	
M <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto all'azione dovuta ai conduttori deviati 1	369,76	daNm	$F_{T,dev 1,FC} \times H_{FC}$	
M <sub>WFT,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 1	221,26	daNm		
M <sub>WFT,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 1	148,65	daNm		
M <sub>WFT,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 2	221,26	daNm		
M <sub>WFT,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 2	148,65	daNm		
M <sub>FT,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X</b>	<b>1408,78</b>	daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X</b>					
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>
M <sub>WFT,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 1	-221,26	daNm		
M <sub>WFT,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 1	-148,65	daNm		

M <sub>WFT,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 2	-221,26		daNm		
M <sub>WFT,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 2	-148,65		daNm		
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X</b>	<b>-70,88</b>		daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>FL,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 1	7254,01	daNm	F <sub>L,dev 1,CP</sub> x H <sub>CP</sub>		
M <sub>L,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 1	4108,39	daNm	F <sub>L,dev 1,FC</sub> x H <sub>FC</sub>		
M <sub>L,dev 2,CP</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-7283,33	daNm	F <sub>L,dev 2,CP</sub> x H <sub>CP</sub>		
M <sub>L,dev 2,FC</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-4125,00	daNm	F <sub>L,dev 2,FC</sub> x H <sub>FC</sub>		
M <sub>L,mens,CP</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-96,32	daNm	F <sub>L,mens,CP</sub> x H <sub>CP</sub>		
M <sub>L,mens,FC</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-72,99	daNm	F <sub>L,mens,CP</sub> x H <sub>FC</sub>		
M <sub>L,tot</sub>	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>-215,24</b>	daNm			
<b>CONDIZIONE C - ASSE B</b>						
<b>CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>z,CP</sub>	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	53,10	daN	P <sub>C,P</sub> x Cm+ F <sub>z,carp</sub> PF		
F <sub>z,FC</sub>	Azione verticale filo di contatto+pendini	53,07	daN	P <sub>F,C</sub> x Cm		
F <sub>z,sosp</sub>	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P <sub>sosp</sub>		
F <sub>z,tot</sub>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>150,17</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,dev 1,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	112,30	daN	(nc x T <sub>C,P</sub> ) x sen α		
F <sub>T,dev 1,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	67,23	daN	(nc x T <sub>FC</sub> ) x sen α		
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>179,53</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>179,53</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>L,dev 1,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	1247,76	daN	(nc x T <sub>C,P</sub> ) x cos α		
F <sub>L,dev 1,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	746,98	daN	(nc x T <sub>FC</sub> ) x cos α		
F <sub>L,dev 2,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-1252,81	daN	(nc x T <sub>C,P</sub> ) x cos β		
F <sub>L,dev 2,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-750,00	daN	(nc x T <sub>FC</sub> ) x cos β		
F <sub>L,mens,CP</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-13,96	daN	(F <sub>T,CP</sub> +W <sub>T,CP</sub> ) x z / (a-x)		z = 0,4m
F <sub>L,mens,FC</sub>	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-13,27	daN	(F <sub>T,FC</sub> +W <sub>T,FC</sub> ) x z / (a-x)		z = 0,4m
F <sub>L,tot</sub>	<b>Azione longitudinale totale</b>	<b>-35,29</b>	daN			
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>Fz,CP</sub>	Momento dovuto al peso della C.P.	153,99	daNm	F <sub>z,CP</sub> x d <sub>C,P</sub>		
M <sub>Fz,FC</sub>	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	153,90	daNm	F <sub>z,FC</sub> x d <sub>F,C</sub>		
M <sub>Fz,sosp</sub>	Momento dovuto al peso della sospensione	127,60	daNm	F <sub>z,sosp</sub> x d <sub>sosp</sub>		
M <sub>Fz,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>435,49</b>	daNm			
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>FT,CP</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-207,00	daNm	F <sub>T,CP</sub> x H <sub>CP</sub>		
M <sub>FT,FC</sub>	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-146,67	daNm	F <sub>T,FC</sub> x H <sub>FC</sub>		
M <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto all'azione dovuta ai conduttori deviati 1	774,86	daNm	F <sub>T,dev 1,CP</sub> x H <sub>CP</sub>		
M <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto all'azione dovuta ai conduttori deviati 1	369,76	daNm	F <sub>T,dev 1,FC</sub> x H <sub>FC</sub>		
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X</b>	<b>790,95</b>	daNm			
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>T,tot</sub>	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X</b>	<b>790,95</b>	daNm			
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
M <sub>FL,dev 1,CP</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 1	8609,56	daNm	F <sub>L,dev 1,CP</sub> x H <sub>CP</sub>		
M <sub>L,dev 1,FC</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 1	4108,39	daNm	F <sub>L,dev 1,FC</sub> x H <sub>FC</sub>		
M <sub>L,dev 2,CP</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-8644,36	daNm	F <sub>L,dev 2,CP</sub> x H <sub>CP</sub>		
M <sub>L,dev 2,FC</sub>	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-4125,00	daNm	F <sub>L,dev 2,FC</sub> x H <sub>FC</sub>		
M <sub>L,mens,CP</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-96,32	daNm	F <sub>L,mens,CP</sub> x H <sub>CP</sub>		
M <sub>L,mens,FC</sub>	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-72,99	daNm	F <sub>L,mens,CP</sub> x H <sub>FC</sub>		
M <sub>L,tot</sub>	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>-220,72</b>	daNm			
<b>CONDIZIONE D - ASSE B</b>						
<b>CARICHI VERTICALI</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>z,CP</sub>	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	53,10	daN	P <sub>C,P</sub> x Cm+ F <sub>z,carp</sub> PF		
F <sub>z,FC</sub>	Azione verticale filo di contatto+pendini	53,07	daN	P <sub>F,C</sub> x Cm		
F <sub>z,sosp</sub>	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P <sub>sosp</sub>		
F <sub>z,tot</sub>	<b>Azione verticale totale</b>	<b>150,17</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
F <sub>T,dev 1,CP</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	117,58	daN	(nc x T <sub>C,P</sub> ) x sen α		
F <sub>T,dev 1,FC</sub>	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	67,23	daN	(nc x T <sub>FC</sub> ) x sen α		
W <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 1	40,92	daN	W <sub>C,P</sub> x diam <sub>C,P</sub> x C1		sempre positivo
W <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 1	39,93	daN	W <sub>F,C</sub> x diam <sub>F,C</sub> x C1		sempre positivo
W <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 2	40,92	daN	W <sub>C,P</sub> x diam <sub>C,P</sub> x C2		sempre positivo
W <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 2	39,93	daN	W <sub>F,C</sub> x diam <sub>F,C</sub> x C2		sempre positivo
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>346,50</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X</b>						
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>Formula</b>	<b>Note/Riferimento normativo</b>	
W <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 1	-40,92	daN	W <sub>C,P</sub> x diam <sub>C,P</sub> x C1		
W <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 1	-39,93	daN	W <sub>F,C</sub> x diam <sub>F,C</sub> x C1		
W <sub>FT,dev 1,CP</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 2	-40,92	daN	W <sub>C,P</sub> x diam <sub>C,P</sub> x C2		
W <sub>FT,dev 1,FC</sub>	Azione del vento sui conduttori deviati 2	-39,93	daN	W <sub>F,C</sub> x diam <sub>F,C</sub> x C2		
F <sub>T,tot</sub>	<b>Azione trasversale totale</b>	<b>23,12</b>	daN			
<b>CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI</b>						



Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
$F_{L,dev 1,CP}$	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	1306,50	daN	$(nc \times T_{CP}) \times \cos \alpha$	
$F_{L,dev 1,FC}$	Azione dovuta ai conduttori deviati 1	746,98	daN	$(nc \times T_{FC}) \times \cos \alpha$	
$F_{L,dev 2,CP}$	Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-1311,78	daN	$(nc \times T_{CP}) \times \cos \beta$	
$F_{L,dev 2,FC}$	Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-750,00	daN	$(nc \times T_{FC}) \times \cos \beta$	
$F_{L,mens,CP}$	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-13,96	daN	$(F_{T,CP} + W_{T,CP}) \times z / (a-x)$	$z = 0,4m$
$F_{L,mens,FC}$	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-13,27	daN	$(F_{T,FC} + W_{T,FC}) \times z / (a-x)$	$z = 0,4m$
$F_{L,tot}$	Azione longitudinale totale	<b>-35,53</b>	daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI</b>					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
$M_{Fz,CP}$	Momento dovuto al peso della C.P.	153,99	daNm	$F_{z,CP} \times d_{CP}$	
$M_{Fz,FC}$	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	153,90	daNm	$F_{z,FC} \times d_{FC}$	
$M_{Fz,sosp}$	Momento dovuto al peso della sospensione	127,60	daNm	$F_{z,sosp} \times d_{sosp}$	
$M_{Fz,tot}$	<b>Momento trasversale azioni verticali totale</b>	<b>435,49</b>	daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X</b>					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
$M_{FT,CP}$	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-207,00	daNm	$F_{T,CP} \times H_{CP}$	
$M_{FT,FC}$	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-146,67	daNm	$F_{T,FC} \times H_{FC}$	
$M_{FT,dev 1,CP}$	Momento dovuto all'azione dovuta ai conduttori deviati 1	811,33	daNm	$F_{T,dev 1,CP} \times H_{CP}$	
$M_{FT,dev 1,FC}$	Momento dovuto all'azione dovuta ai conduttori deviati 1	369,76	daNm	$F_{T,dev 1,FC} \times H_{FC}$	
$M_{WFT,dev 1,CP}$	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 1	282,33	daNm		
$M_{WFT,dev 1,FC}$	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 1	219,60	daNm		
$M_{WFT,dev 2,CP}$	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 2	282,33	daNm		
$M_{WFT,dev 2,FC}$	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 2	219,60	daNm		
$M_{T,tot}$	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X</b>	<b>1831,29</b>	daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X</b>					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
$M_{WFT,dev 1,CP}$	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 1	-282,33	daNm		
$M_{WFT,dev 1,FC}$	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 1	-219,60	daNm		
$M_{WFT,dev 2,CP}$	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 2	-282,33	daNm		
$M_{WFT,dev 2,FC}$	Momento dovuto all'azione del vento sui conduttori deviati 2	-219,60	daNm		
$M_{T,tot}$	<b>Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X</b>	<b>-176,44</b>	daNm		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI</b>					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
$M_{FL,dev 1,CP}$	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 1	9014,83	daNm	$F_{L,dev 1,CP} \times H_{CP}$	
$M_{L,dev 1,FC}$	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 1	4108,39	daNm	$F_{L,dev 1,FC} \times H_{FC}$	
$M_{L,dev 2,CP}$	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-9051,27	daNm	$F_{L,dev 2,CP} \times H_{CP}$	
$M_{L,dev 2,FC}$	Momento dovuto Azione dovuta ai conduttori deviati 2	-4125,00	daNm	$F_{L,dev 2,FC} \times H_{FC}$	
$M_{L,mens,CP}$	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-96,32	daNm	$F_{L,mens,CP} \times H_{CP}$	
$M_{L,mens,FC}$	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-72,99	daNm	$F_{L,mens,FC} \times H_{FC}$	
$M_{L,tot}$	<b>Momento longitudinale totale</b>	<b>-222,35</b>	daNm		
<b>CARICHI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE DEI F.C.</b>					
<b>CARICHI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "A"</b>					
$Fz_{FC\_ECC}$	Azione verticale fill di contatto+pendini sostituzione fili	64,14	daN	$P_{F.C.} \times Cm$	- (e.c.) + (i.c.)
$FT_{tot,ecc}$	<b>Azione Verticale eccezionale totale</b>	<b>64,14</b>	daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "A"</b>					
$M_{Fz,FC\_ECC}$	Momento dovuto all'Azione verticale fill di contatto+pendini so	203,32	daNm	$Fz_{FC\_ECC} \times d_{fc}$	
$M_{ztot,ecc}$	<b>Momento trasversale azioni verticali eccezionali totale</b>	<b>203,32</b>	daNm		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "A"</b>					
$FT_{FC,ECC}$	Azione d'angolo F.C. eccezionale per sostituzione fili di contatto	-26,67	daN	$=F_{T,FC}$	
$FT_{tot,ecc}$	<b>Azione trasversale eccezionale totale</b>	<b>-26,67</b>	daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "A"</b>					
$M_{FT,FC}$	Momento dovuto all'azione d'angolo ECCEZ. Indotta dalla sostit	-146,67	daNm	$F_{T,FC,ECC} \times H_{FC}$	
$MT_{tot,ecc}$	<b>Momento trasversale azioni orizzontali eccezionali totale</b>	<b>-146,67</b>	daNm		
<b>CARICHI VERTICALI ECCEZIONALI I DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "B"</b>					
$Fz_{FC\_ECC}$	Azione verticale fill di contatto+pendini sostituzione fili	32,07	daN	$P_{F.C.} \times Cm$	- (e.c.) + (i.c.)
$FT_{tot,ecc}$	<b>Azione Verticale eccezionale totale</b>	<b>32,07</b>	daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI ECCEZIONALI I DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "B"</b>					
$M_{Fz,FC\_ECC}$	Momento dovuto all'Azione verticale fill di contatto+pendini so	93,00	daNm	$Fz_{FC\_ECC} \times d_{fc}$	
$M_{ztot,ecc}$	<b>Momento trasversale azioni verticali eccezionali totale</b>	<b>93,00</b>	daNm		
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "B"</b>					
$FT_{FC,ECC}$	Azione d'angolo F.C. eccezionale per sostituzione fili di contatto	-26,67	daN	$=F_{T,FC}$	
$FT_{tot,ecc}$	<b>Azione trasversale eccezionale totale</b>	<b>-26,67</b>	daN		
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "B"</b>					
$M_{FT,FC}$	Momento dovuto all'azione d'angolo ECCEZ. Indotta dalla sostit	-146,67	daNm	$F_{T,FC,ECC} \times H_{FC}$	
$MT_{tot,ecc}$	<b>Momento trasversale azioni orizzontali eccezionali totale</b>	<b>-146,67</b>	daNm		
<b>CARICHI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "C"</b>					
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "C"</b>					
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "C"</b>					
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "C"</b>					
<b>CARICHI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "D"</b>					
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "D"</b>					
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "D"</b>					
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "D"</b>					
<b>CARICHI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "E"</b>					
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "E"</b>					
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "E"</b>					
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "E"</b>					
<b>CARICHI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "F"</b>					
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "F"</b>					
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "F"</b>					
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "F"</b>					
<b>CARICHI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "G"</b>					
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "G"</b>					
<b>CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "G"</b>					
<b>MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ASSE "G"</b>					
<b>CARICHI VERTICALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ORMEGGIO LDC</b>					
$Fz_{orm,FC,n.2\_ECC}$	Azione verticale conduttura ormeggio F.C. n.2	257,14	daN	$T_{F.C.orm} \times \tan \alpha$	

FT,tot,ecc	Azione Verticale eccezionale Massimo	257,14			
CARICHI LONGITUDINALI ECCEZIONALI DA SOSTITUZIONE F.C. - ORMEGGIO LDC					
MOMENTI TRASVERSALI ECCEZIONALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E DA SOST. FC- ORMEGGIO LDC					
MOMENTI LOGITUDINALI ECCEZIONALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E DA SOST. FC- ORMEGGIO LDC					



<b>Condizione A1 : (-20°C)</b>		N	T <sub>T</sub>	T <sub>L</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>L</sub>
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	711,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Azioni permanenti non strutturali	1.583,47	528,91	-44,02	5.049,15	-275,91
G	Solo Ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V100	Vento +X no ghiaccio ( 100%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V50	Vento +X con ghiaccio (50%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VL	Vento +Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	Eccezionali	2.067,64	226,67	0,00	1.377,66	0,00
SSx	Sisma trasversale ( sisma X )	0,00	854,79	0,00	4.894,72	0,00
SSy	Sisma longitudinale ( sisma Y )	0,00	0,00	854,79	0,00	4.894,72
TA	Trasversali aerodinamici	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>Condizione A2 : (+5°C)</b>		N	T <sub>T</sub>	T <sub>L</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>L</sub>
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	711,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Azioni permanenti non strutturali	1.514,90	409,86	-41,89	4.005,38	-261,19
G	Solo Ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V100	Vento +X no ghiaccio ( 100%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V50	Vento +X con ghiaccio (50%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VL	Vento +Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	Eccezionali	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SSx	Sisma trasversale ( sisma X )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SSy	Sisma longitudinale ( sisma Y )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TA	Trasversali aerodinamici	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>Condizione B : (+5°C) + Vento</b>		N	T <sub>T</sub>	T <sub>L</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>L</sub>
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	711,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Azioni permanenti non strutturali	1.557,75	460,01	-56,46	4.490,35	-352,55
G	Solo Ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V100	Vento +X no ghiaccio ( 100%)	0,00	711,52	0,00	3.772,90	0,00
V50	Vento +X con ghiaccio (50%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VL	Vento +Y	0,00	0,00	273,86	0,00	1.315,47
E	Eccezionali	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SSx	Sisma trasversale ( sisma X )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SSy	Sisma longitudinale ( sisma Y )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TA	Trasversali aerodinamici	0,00	234,25	0,00	733,29	0,00

<b>Condizione C : (-5°C) + Ghiaccio</b>		N	T <sub>T</sub>	T <sub>L</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>L</sub>
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	711,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Azioni permanenti non strutturali	1.583,47	576,08	-42,92	5.596,90	-268,35
G	Solo Ghiaccio	244,40	0,00	0,00	377,58	0,00
V100	Vento +X no ghiaccio ( 100%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V50	Vento +X con ghiaccio (50%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VL	Vento +Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	Eccezionali	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SSx	Sisma trasversale ( sisma X )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SSy	Sisma longitudinale ( sisma Y )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TA	Trasversali aerodinamici	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>Condizione D : (-5°C) + Ghiaccio + 50% Vento</b>		N	T <sub>T</sub>	T <sub>L</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>L</sub>
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	711,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Azioni permanenti non strutturali	1.583,47	617,14	-62,76	5.991,40	-391,67
G	Solo Ghiaccio	278,68	0,00	0,00	377,58	0,00
V100	Vento +X no ghiaccio ( 100%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V50	Vento +X con ghiaccio (50%)	0,00	633,11	0,00	3.443,24	0,00
VL	Vento +Y	0,00	0,00	142,03	0,00	682,24
E	Eccezionali	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SSx	Sisma trasversale ( sisma X )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SSy	Sisma longitudinale ( sisma Y )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TA	Trasversali aerodinamici	0,00	242,48	0,00	778,53	0,00





TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE VERIFICHE NELLE DIVERSE COMBINAZIONI DI CA

Case	cx	cy	V.Res +X	V.Res -X	V.Res SISMA	V.Stab +X	V.Stab -X	V.Stab SISMA	V.Rib +X	V.Rib -X	V.Rib SISMA	V.C.Lim +X	V.C.Lim -X	V.C.Lim SISMA	V.Scorr +X	V.Scorr -X	V.Scorr SISMA	V.R.Cono +X	V.R.Cono -X	V.R.Cono SISMA
STR1 SF			0,233	0,233		0,276	0,276					10,644	10,644		1,779	1,779				
STR2-V+X SF			0,403			0,450						6,444			1,620					
STR2-V-X SF				0,188			0,219						14,897			2,206				
STR3-V+X SF			0,450			0,501						4,835			1,517					
STR3-V-X SF				0,126			0,150						16,510			2,100				
STR4-V+X SF			0,456			0,506						4,504			1,481					
STR4-V-X SF				0,105			0,126						16,652			2,038				
STR5-V+Y SF			0,359			0,384						9,715			1,747					
STR5-V-Y SF				0,439			0,447						9,715			1,729				
STR6-V+X SF			0,425			0,468						5,951			1,553					
STR6-V-X SF				0,244			0,248						16,652			2,054				
STR7			0,192	0,192		0,235	0,235					12,619	12,619		2,512	2,512				
SLV1	1,00	0,30			0,347			0,371			0,835			6,722			2,551			
SLV2	1,00	-0,30			0,385			0,400			0,835			6,722			2,541			
SLV3	-1,00	0,30			0,085			0,085			0,179			17,213			3,444			
SLV4	-1,00	-0,30			0,123			0,115			0,197			17,213			3,381			
SLV5	0,30	1,00			0,488			0,451			0,480			9,584			2,742			
SLV6	-0,30	1,00			0,410			0,366			0,439			11,221			2,965			
SLV7	0,30	-1,00			0,526			0,481			0,480			9,072			2,694			
SLV8	-0,30	-1,00			0,447			0,395			0,458			10,631			2,893			
Equ1 SF									0,554	0,554										
Equ2-V+X SF									0,782											
Equ2-V-X SF										0,329										
Equ3-V+X SF									0,889											
Equ3-V-X SF										0,209										
Equ4-V+X SF									0,914											
Equ4-V-X SF										0,171										
Equ5-V+Y SF									0,603											
Equ5-V-Y SF										0,603										
Equ6-V+X SF									0,821											
Equ6-V-X SF										0,264										
Equ7									0,412	0,412										
STR1 F			0,138	0,138		0,168	0,168					14,388	14,388		2,301	2,301				
STR2-V+X F			0,272			0,308						9,923			2,041		0,000			
STR2-V-X F				0,058			0,075						17,139			2,570				
STR3-V+X F			0,319			0,360						7,984			1,891					
STR3-V-X F				0,048			0,064						17,136			2,338				
STR4-V+X F			0,325			0,365						7,628			1,836					
STR4-V-X F				0,069			0,085						17,093			2,258				
STR5-V+Y F			0,265			0,271						13,955			2,259					
STR5-V-Y F				0,308			0,304						13,955			2,234				
STR6-V+X F			0,331			0,355						9,395			1,948					
STR6-V-X F				0,117			0,109						17,289			2,382				
Equ1 F									0,403	0,403										
Equ2-V+X F									0,611											
Equ2-V-X F										0,142										
Equ3-V+X F									0,721											
Equ3-V-X F										0,240										
Equ4-V+X F									0,746											
Equ4-V-X F										0,283										
Equ5-V+Y F									0,423											
Equ5-V-Y F										0,423										
Equ6-V+X F									0,649											
Equ6-V-X F										0,186										
<b>Case</b>	<b>cx</b>	<b>cy</b>	<b>V.Res +X</b>	<b>V.Res -X</b>	<b>V.Res SISMA</b>	<b>V.Stab +X</b>	<b>V.Stab -X</b>	<b>V.Stab SISMA</b>	<b>V.Rib +X</b>	<b>V.Rib -X</b>	<b>V.Rib SISMA</b>	<b>V.C.Lim +X</b>	<b>V.C.Lim -X</b>	<b>V.C.Lim SISMA</b>	<b>V.Scorr +X</b>	<b>V.Scorr -X</b>	<b>V.Scorr SISMA</b>	<b>V.R.Cono +X</b>	<b>V.R.Cono -X</b>	<b>V.R.Cono SISMA</b>
			0,46	0,439	0,526	0,506	0,447	0,481	0,914	0,603	0,835	4,504	9,715	6,722	1,481	1,729	2,541	0,000	0,000	0,000
			STR4-V+X SF	STR5-V-Y SF	SLV7	STR4-V+X SF	STR5-V-Y SF	SLV7	Equ4-V+X SF	Equ5-V-Y SF	SLV1	STR4-V+X SF	STR5-V-Y SF	SLV1	STR4-V+X SF	STR5-V-Y SF	SLV2			
			6	9	19	6	9	19	26	29	13	6	9	13	6	9	14			

N [daN]	3086,20	3086,20	2294,47	3086,20	3086,20	2294,47	3015,10	3015,10	2294,47	3086,20	3086,20	2294,47	3086,20	3086,20	2294,47					
T.Trasv X [daN]	2274,26	1206,98	785,35	2274,26	1206,98	785,35	2274,26	1206,98	1383,70	2274,26	1206,98	1383,70	2274,26	1206,98	1383,70					
T.Long Y [daN]	-94,14	-504,93	-898,81	-94,14	-504,93	-898,81	-94,14	-504,93	212,42	-94,14	-504,93	212,42	-94,14	-504,93	212,42					
M.trasv [daN*m]	15549,55	9890,19	6517,56	15549,55	9890,19	6517,56	15549,55	9890,19	9943,86	15549,55	9890,19	9943,86	15549,55	9890,19	9943,86					
M.Long [daN*m]	-587,50	-2560,71	-5170,62	-587,50	-2560,71	-5170,62	-587,50	-2560,71	1192,51	-587,50	-2560,71	1192,51	-587,50	-2560,71	1192,51					

Caratteristiche sezione

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Area della sezione	A	64,4	cm <sup>2</sup>	
Modulo elastico dir. X	W <sub>elx</sub>	1057	cm <sup>3</sup>	
Modulo elastico dir. Y	W <sub>ely</sub>	382	cm <sup>3</sup>	
Momento inerzia dir. X	J <sub>x</sub>	21138	cm <sup>4</sup>	
Momento inerzia dir. Y	J <sub>y</sub>	3822	cm <sup>4</sup>	
Modulo plastico dir. X	W <sub>plx</sub>	1158	cm <sup>3</sup>	
Modulo plastico dir. Y	W <sub>ply</sub>	456	cm <sup>3</sup>	
Area di taglio della sezione UPN	Av	49,45	cm <sup>2</sup>	Eq 4.2.19 NTC 2018
Altezza palo fuori terra	hft	9,607	m	
Altezza per calcolo lunghezza libera di inflessione	hc1	6,5	m	Trasversale
Altezza ali UPN	h <sub>f</sub>	7,5	cm	
spessore ali UPN	t <sub>f</sub>	1,2	cm	
Altezza anima UPN	h <sub>w</sub>	15,1	cm	
spessore anima UPN	t <sub>w</sub>	0,85	cm	
Raggio di curvatura	r	1,15	cm	
Costante di warping	I <sub>w</sub>	50040,4	cm <sup>6</sup>	

Materiali				
Qualità acciaio		S 355 JR		
Modulo elastico	E	210000	N/mm <sup>2</sup>	
Modulo di taglio	G	80769	N/mm <sup>2</sup>	
Coefficiente di Poisson	ν	0,3		
Densità	ρ	7850	kg/m <sup>3</sup>	
Tensione di snervamento caratt.	f <sub>yk</sub>	355	N/mm <sup>2</sup>	
Tensione di rottura caratt.	f <sub>uk</sub>	510	N/mm <sup>2</sup>	
coeff. Di sicurezza	γ <sub>ms</sub>	1,10		EN 50119 §6.4.3 tab. 2
Tensione di snervamento di calc.	f <sub>yd</sub>	322,73	N/mm <sup>2</sup>	
Tensione di rottura di calc.	f <sub>ud</sub>	463,64	N/mm <sup>2</sup>	

CONDIZIONE VENTO +X

1. Verifica di Resistenza

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Azione normale plastica di calcolo	N <sub>pl,Rd</sub>	207836,36	daN	Af <sub>yk</sub> /γ <sub>M2</sub> x 10 <sup>-1</sup>
limitazione piano x-x		51959,09	daN	0,25 x N <sub>pl,Rd</sub>
limitazione piano x-x		20711,02	daN	0,5hwtwfy/γ <sub>M2</sub> x 10 <sup>-1</sup>
limitazione piano y-y		41422,05	daN	hwtwfy/γ <sub>M2</sub> x 10 <sup>-1</sup>

Verifica combinazione

piano x-x	No contributo azione normale			
piano y-y	No contributo azione normale			
Rapporto	n	0,01		N <sub>Ed</sub> /N <sub>pl,Rd</sub>
Momento ridotto del contr. Sforzo normale dir. X	M <sub>N,x,Rd</sub>	37371,82	daNm	W <sub>pl,x</sub> f <sub>yk</sub> /γ <sub>M2</sub>
Momento ridotto del contr. Sforzo normale dir. Y	M <sub>N,y,Rd</sub>	14716,36	daNm	W <sub>pl,y</sub> x f <sub>yk</sub> /γ <sub>M2</sub>
Verifica di resistenza		<b>0,46</b>	<b>OK</b>	(M <sub>x,Ed</sub> /M <sub>N,x,Rd</sub> )+(M <sub>y,Ed</sub> /M <sub>N,y,Rd</sub> ) ≤ 1
Taglio resistente di calcolo	V <sub>c,Rd</sub>	921385	daN	(A <sub>v</sub> * f <sub>yk</sub> ) / (3*(1/2) * γ <sub>ms</sub> )
	Verifica Ved	< 50% V <sub>c,Rd</sub>		No Taglio

2. Verifica di Stabilità

2.1.1 Direzione x-x

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Lunghezza libera di inflessione	L <sub>0,x</sub>	13	m	βx x hc1
Carico critico euleriano	N <sub>cr,x</sub>	2592364		π <sup>2</sup> x E x Jt/L <sub>0,x</sub> <sup>2</sup>
Snellezza adimensionale	λ <sub>x</sub>	0,94	-	√A x f <sub>yk</sub> / N <sub>cr,x</sub>
Fattore di imperfezione	α	0,49		Tab. 4.2.VIII NTC 2018
	25,585799	1,12		0,5[1+α(λ <sub>x</sub> -0,2)+λ <sub>x</sub> <sup>2</sup> ]
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	χ <sub>X</sub>	0,5760		1/Φ+√Φ <sup>2</sup> -λ <sub>x</sub> <sup>2</sup> ≤ 1

2.1.2 Direzione y-y

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Lunghezza libera di inflessione	L <sub>0,y</sub>	5,2	m	βz x hc2
Carico critico euleriano	N <sub>cr,y</sub>	2929563		π <sup>2</sup> x E x Jt/L <sub>0,y</sub> <sup>2</sup>
Snellezza adimensionale	λ <sub>y</sub>	0,88	-	√A x f <sub>yk</sub> / N <sub>cr,y</sub>
Fattore di imperfezione	α	0,49		Tab. 4.2.VIII NTC 2018
	Φ	1,06		0,5[1+α(λ <sub>y</sub> -0,2)+λ <sub>y</sub> <sup>2</sup> ]
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	χ <sub>Y</sub>	0,6101		1/Φ+√Φ <sup>2</sup> -λ <sub>y</sub> <sup>2</sup> ≤ 1
Altezza per calcolo lunghezza libera di inflessione	hc2	6,5	m	

2.2 Coefficienti riduzione per instabilità a flessione deviata per elementi deformabili torsionalmente

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
	λ <sub>LT0</sub>	0,40		
	β	0,75		
Aliquota momenti flettenti di estremità	ψ	0,25		
	kc	0,802		1/(1,33-0,33ψ)
Coefficiente correttivo	α <sub>LT</sub>	0,34		Tab. 4.2.IX NTC 2018
Coefficiente che dipende dalle cond. di carico e vincoli	C <sub>1</sub>	1,0		Valore unitario conservativo
Coefficiente di lunghezza efficace	k	0,70		
Coefficiente di ingobbamento di un estremo	kw	1,0		Valore unitario conservativo
Distanza ritegni torsionali	L	5,20	m	
Momento critico elastico di instabilità flessio-torsionale	M <sub>cr</sub>	32228,98	daNm	Appendice F ENV 1993-1-1
Coefficiente di snellezza adimensionale	λ <sub>LT</sub>	0,65		√W <sub>y</sub> x f <sub>yk</sub> / M <sub>cr</sub>
	f	0,905		1-0,5(1-kc)[1-2,0(λ <sub>LT</sub> -0,8) <sup>2</sup> ]
	Φ <sub>LT</sub>	0,70		0,5[1+α <sub>LT</sub> (λ <sub>LT</sub> -λ <sub>LT0</sub> )+β x λ <sub>LT</sub> <sup>2</sup> ]
	χ <sub>LT</sub>	0,99		1/f x 1/Φ <sub>LT</sub> + √Φ <sub>LT</sub> <sup>2</sup> -βλ <sub>LT</sub> <sup>2</sup>
coefficiente di sicurezza	γ <sub>m1</sub>	1,1		1,12
Coefficiente correttivo	α <sub>my</sub>	0,7	≥ 0,4	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	α <sub>mz</sub>	0,7	≥ 0,4	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	α <sub>mLT</sub>	0,7	≥ 0,4	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
coefficiente di interazione	k <sub>yy</sub>	0,713	≤ 0,714	OK
coefficiente di interazione	k <sub>yz</sub>	0,432		
coefficiente di interazione	k <sub>zy</sub>	0,976	≥ 0,973	
coefficiente di interazione	k <sub>zz</sub>	0,720	≤ 0,724	OK

2.3 Verifica a instabilità palo

descrizione	Simbolo	U.M.	Formula/Rif. Normativo
-------------	---------	------	------------------------

primo termine	0,026			$(N_{ed} - P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_x \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_x \times A \times f_{yk})$	
secondo termine	0,329			$k_{yy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$	
terzo termine	0,019			$k_{yz} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$	
somma	<b>0,374</b>	≤	1		<b>OK</b>
primo termine	0,024			$(N_{ed} - P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk})$	
secondo termine	0,450			$k_{zy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$	
terzo termine	0,031			$k_{zz} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$	
somma	<b>0,506</b>	≤	1		<b>OK</b>

### 3. Calcolo Strapiombo (Condizione A2)

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
	153,0030764	$h_m$	6,28	m
Somma momenti carichi permanenti vert. e orizz.	$M_p + M_H$	4005,38	daNm	
Forza applicata per calcolo strapiombo	F	637,80	daN	$(M_p + M_H) / h_m$
Freccia provocata dalla forza F	$f_0$	1,19	cm	$(F \times h_m^3 \times 10^6) / 3 \times J_{eq} \times E \times 10$
Strapiombo calcolato alla quota della mensola	$s_t$	<b>-1,89</b>	mm/m	$-(f_0 \times 10) / h_m$

### 4. Verifica di Resistenza in combinazione sismica

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Azione normale plastica di calcolo	$N_{pl,Rd}$	207836,36	daN	$A f_{yk} / \gamma_{Ms} \times 10^{-1}$
limitazione piano x-x		51959,09	daN	$0,25 \times N_{pl,Rd}$
limitazione piano x-x		20711,02	daN	$0,5 h_w t w f_y / \gamma_{Ms} \times 10^{-1}$
limitazione piano y-y		41422,05	daN	$h_w t w f_y / \gamma_{Ms} \times 10^{-1}$

### Verifica combinazione

piano x-x	No contributo azione normale			
piano y-y	No contributo azione normale			
Rapporto	n	0,01		$N_{ed} / N_{pl,Rd}$
Momento ridotto del contr. Sforzo normale dir. X	$M_{N,x,Rd}$	37371,82	daNm	$W_{pl,x} f_{yk} / \gamma_{Ms}$
Momento ridotto del contr. Sforzo normale dir. Y	$M_{N,y,Rd}$	14716,36	daNm	$W_{pl,y} f_{yk} / \gamma_{Ms}$
Verifica di resistenza		<b>0,53</b>	<b>OK</b>	$(M_{x,Ed} / M_{N,x,Rd}) + (M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd}) \leq 1$
Taglio resistente di calcolo	$V_{c,Rd}$	921385	daN	$(A_v \times f_{yk}) / (3 \times (1/2) \times \gamma_{ms})$
	Verifica $V_{ed} < 50\% V_{c,Rd}$ No Taglio			

### 5. Verifica di Stabilità in combinazione sismica

#### 5.1.1 Direzione x-x

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Lunghezza libera di inflessione	$\beta x$	2		
Carico critico euleriano	$N_{cr,x}$	2592364		$\pi^2 \times E \times J_t / L_{0,x}^2$
Snellezza adimensionale	$\lambda x$	0,94	-	$\sqrt{A \times f_{yk} / N_{cr,x}}$
Fattore di imperfezione	$\alpha$	0,49		Tab. 4.2.VIII NTC 2018
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	$\Phi$	1,12		$0,5 [1 + \alpha (\lambda x - 0,2) + \lambda x^2]$
Altezza per calcolo lunghezza libera di inflessione	$\chi X$	0,5760		$1 / (\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda x^2}) \leq 1$
	hc1	6,5	m	

#### 5.1.2 Direzione y-y

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Lunghezza libera di inflessione	$\beta y$	0,8		
Carico critico euleriano	$N_{cr,y}$	2929563		$\pi^2 \times E \times J_t / L_{0,y}^2$
Snellezza adimensionale	$\lambda y$	0,88	-	$\sqrt{A \times f_{yk} / N_{cr,y}}$
Fattore di imperfezione	$\alpha$	0,49		Tab. 4.2.VIII NTC 2018
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	$\Phi$	1,06		$0,5 [1 + \alpha (\lambda y - 0,2) + \lambda y^2]$
Altezza per calcolo lunghezza libera di inflessione	$\chi Y$	0,6101		$1 / (\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda y^2}) \leq 1$
	hc2	6,5	m	

### 5.2 Coefficienti riduzione per instabilità a flessione deviata per elementi deformabili torsionalmente

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
	$\lambda_{LT0}$	0,40		
	$\beta$	0,75		
Aliquota momenti flettenti di estremità	$\psi$	0,25		
	kc	0,802		$1 / (1,33 - 0,33\psi)$
Coefficiente correttivo	$\alpha_{LT}$	0,34		Tab. 4.2.IX NTC 2018
Coefficiente che dipende dalle cond. di carico e vincoli	$C_1$	1,0		Valore unitario conservativo
Coefficiente di lunghezza efficace	k	0,70		
Coefficiente di ingobbamento di un estremo	kw	1,0		Valore unitario conservativo
Distanza ritegni torsionali	L	5,20	m	
Momento critico elastico di instabilità flesso-torsionale	$M_{cr}$	32228,98	daNm	Appendice F ENV 1993-1-1
Coefficiente di snellezza adimensionale	$\lambda_{LT}$	0,65		$\sqrt{W_y \times f_{yk} / M_{cr}}$
	f	0,905		$1 - 0,5(1 - kc) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2]$
	$\Phi_{LT}$	0,70		$0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT0}) + \beta \times \lambda_{LT}^2]$
	$\chi_{LT}$	0,99		$1 / (f \times \Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2})$
coefficiente di sicurezza	$\gamma_{m1}$	1,1		1,12
Coefficiente correttivo	$\alpha_{my}$	0,7	≥ 0,4	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	$\alpha_{mz}$	0,7	≥ 0,4	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	$\alpha_{mLT}$	0,7	≥ 0,4	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
coefficiente di interazione	$k_{yy}$	0,710	≤	0,711
coefficiente di interazione	$k_{yz}$	0,429		
coefficiente di interazione	$k_{zy}$	0,982	≥	0,980
coefficiente di interazione	$k_{zz}$	0,715	≤	0,718

### 5.3 Verifica a instabilità palo

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
primo termine		0,019		$(N_{ed} - P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk})$
secondo termine		0,137		$k_{yy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		0,164		$k_{yz} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$
somma		<b>0,320</b>	≤	1
primo termine		0,018		$(N_{ed} - P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_x \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_x \times A \times f_{yk})$
secondo termine		0,190		$k_{zy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		0,273		$k_{zz} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$
somma		<b>0,481</b>	≤	1

### CONDIZIONE VENTO -X

#### 1. Verifica di Resistenza

descrizione	Simbolo	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Azione normale plastica di calcolo	$N_{pl,Rd}$	207836,36 daN	$Af_{yk}/\gamma_{Ms} \times 10^{-1}$
limitazione piano x-x		51959,09 daN	$0,25 \times N_{pl,Rd}$
limitazione piano x-y		20711,02 daN	$0,5hwtwfy/\gamma_{Ms} \times 10^{-1}$
limitazione piano y-y		41422,05 daN	$hwtwfy/\gamma_{Ms} \times 10^{-1}$
<b>Verifica combinazione</b>			
piano x-x	No contributo azione normale		
piano y-y	No contributo azione normale		
Rapporto	n	0,01	$N_{Ed}/N_{pl,Rd}$
Momento ridotto del contr. Sforzo normale dir. X	$M_{N,x,Rd}$	37371,82 daNm	$W_{pl,x} f_{yk}/\gamma_{Ms}$
Momento ridotto del contr. Sforzo normale dir. Y	$M_{N,y,Rd}$	14716,36 daNm	$W_{pl,y} x f_{yk}/\gamma_{Ms}$
Verifica di resistenza		<b>0,44 OK</b>	$(M_{x,Ed}/M_{N,x,Rd}) + (M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd}) \leq 1$
Taglio resistente di calcolo	$V_{c,Rd}$	921385 daN	$(A_v * f_{yk}) / (3 * (1/2) * \gamma_{rms})$
Verifica		$V_{ed} < 50\% V_{c,Rd}$	No Taglio

## 2. Verifica di Stabilità

2.1.1 Direzione x-x			
descrizione	Simbolo	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Lunghezza libera di inflessione	$\beta x$	2	$\beta x \times hc1$
Carico critico euleriano	$N_{cr,x}$	2592364	$\pi^2 \times E \times I_t / L_{0,x}^2$
Snellezza adimensionale	$\lambda x$	0,94	$\sqrt{A \times f_{yk}} / N_{cr,x}$
Fattore di imperfezione	$\alpha$	0,49	Tab. 4.2.VIII NTC 2018
	$\Phi$	1,12	$0,5[1 + \alpha(\lambda x - 0,2) + \lambda x^2]$
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	$\chi x$	0,5760	$1/\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda x^2} \leq 1$

2.1.2 Direzione y-y			
descrizione	Simbolo	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Lunghezza libera di inflessione	$\beta y$	0,8	$\beta z \times hc2$
Carico critico euleriano	$N_{cr,y}$	2929563	$\pi^2 \times E \times I_t / L_{0,y}^2$
Snellezza adimensionale	$\lambda y$	0,88	$\sqrt{A \times f_{yk}} / N_{cr,y}$
Fattore di imperfezione	$\alpha$	0,49	Tab. 4.2.VIII NTC 2018
	$\Phi$	1,06	$0,5[1 + \alpha(\lambda y - 0,2) + \lambda y^2]$
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	$\chi y$	0,6101	$1/\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda y^2} \leq 1$
Altezza per calcolo lunghezza libera di inflessione	hc2	6,5	m

## 2.2 Coefficienti riduzione per instabilità a flessione deviata per elementi deformabili torsionalmente

descrizione	Simbolo	U.M.	Formula/Rif. Normativo
	$\lambda_{LT0}$	0,40	
	$\beta$	0,75	
Aliquota momenti flettenti di estremità	$\psi$	0,25	
	kc	0,802	$1/1,33 - 0,33\psi$
Coefficiente correttivo	$\alpha_{LT}$	0,34	Tab. 4.2.IX NTC 2018
Coefficiente che dipende dalle cond. di carico e vincoli	$C_1$	1,0	Valore unitario conservativo
Coefficiente di lunghezza efficace	k	0,70	
Coefficiente di ingobbamento di un estremo	kw	1,0	Valore unitario conservativo
Distanza ritegni torsionali	L	5,20	m
Momento critico elastico di instabilità flesso-torsionale	$M_{cr}$	32228,98 daNm	Appendice F ENV 1993-1-1
Coefficiente di snellezza adimensionale	$\lambda_{LT}$	0,65	$\sqrt{W_y \times f_{yk}} / M_{cr}$
	f	0,905	$1 - 0,5(1 - kc)[1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2]$
	$\Phi_{LT}$	0,70	$0,5[1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - \lambda_{LT0}) + \beta \times \lambda_{LT}^2]$
	$\chi_{LT}$	0,99	$1/f \times 1/\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}$
coefficiente di sicurezza	$\gamma_{m1}$	1,1	
Coefficiente correttivo	$\alpha_{my}$	0,7	$\geq 0,4$ tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	$\alpha_{mz}$	0,7	$\geq 0,4$ tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	$\alpha_{mLT}$	0,7	$\geq 0,4$ tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
coefficiente di interazione	kyy	0,713	$\leq 0,714$
coefficiente di interazione	kyz	0,432	
coefficiente di interazione	kzy	0,976	$\geq 0,973$
coefficiente di interazione	kzz	0,720	$\leq 0,724$

## 2.3 Verifica a instabilità palo

descrizione	Simbolo	U.M.	Formula/Rif. Normativo
primo termine		0,026	$(N_{ed} + P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_x \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_x \times A \times f_{yk})$
secondo termine		0,209	$k_{yy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		0,082	$k_{yz} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$
somma		<b>0,317</b>	$\leq 1$ <b>OK</b>
primo termine		0,024	$(N_{ed} + P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk})$
secondo termine		0,286	$k_{xy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		0,136	$k_{zx} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$
somma		<b>0,447</b>	$\leq 1$ <b>OK</b>

## 3. Calcolo Strapiombo (Condizione A2)

descrizione	Simbolo	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Quota di attacco della mensola	$h_m$	6,28	m
Somma momenti carichi permanenti vert. e orizz.	$M_p + M_H$	4005,38 daNm	
Forza applicata per calcolo strapiombo	F	637,80 daN	$(M_p + M_H) / h_m$
Freccia provocata dalla forza F	f0	1,19 cm	$(F \times h_m^3 \times 10^6) / 3 \times Jeq \times E \times 10$
Strapiombo calcolato alla quota della mensola	$S_s$	<b>-1,89</b>	$-(f0 \times 10) / h_m$

## BLOCCO DI FONDAZIONE : P6

Materiali - CLS			
descrizione	Simbolo	Valore	U.M. Formula/Rif. Normativo
Resistenza a compressione cilindrica	fck	25	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c$	1,5	par. 4.1.2 NTC2018
per calcestruzzo non armato	acpl e acptl	1,0	Per blocchi armati valore 1,0
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup> $\alpha_{cc} \times acpl \times fck / \gamma_c$ ; $\alpha_{cc} = 0,85$
Resistenza caratteristica cilindrica media	fcm	33	N/mm <sup>2</sup> fck+8
Resistenza caratteristica a trazione	fctk	1,80	N/mm <sup>2</sup> $0,7 \times 0,3 \times fck^{2/3}$
Resistenza di calcolo a trazione	fctd	1,20	N/mm <sup>2</sup> acptl x fctk / $\gamma_c$
Modulo elastico	Ecm	31476	N/mm <sup>2</sup> $22000 \times (fcm/10)^{0,3}$
Peso specifico CLS	$\gamma_{cls}$	25	kN/m <sup>3</sup> Tabella 3.1.1 NTC2018

## Materiali - Armatura

descrizione	Simbolo	Valore	U.M. Formula/Rif. Normativo
Blocco Armat	SI		

Tensione di snervamento armatura	fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	Par. 11.3.2.1 NTC2018
Coefficiente di sicurezza acciaio da armatura	γs	1,15		
Tensione di snervamento armatura di calcolo	fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	fyk/γs

#### Terreno di Fondazione

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Altezza Strato	h	3,0		
Peso di unità di volume naturale	γd	18	kN/m <sup>3</sup>	
Coesione drenata efficace	c'	0,0		
Coesione non drenata	c <sub>u</sub>	0,0		
Angolo di resistenza a taglio terreno	φ'	27	°	

#### Dimensioni Blocco di Fondazione

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Dimensione fondazione trasv. Binario	A	1,80	m	Dis. E64865
Dimensione fondazione long. Binario	B	2,10	m	Dis. E64865
Altezza fondazione	C	2,20	m	Dis. E64865
Dimensione baggiolo trav. Binario	A1	0,80	m	Dis. E64865
Dimensione baggiolo long. Binario	B1	0,80	m	Dis. E64865
Altezza baggiolo (risega per blocco rilevato)	C1	0,50	m	Dis. E64865
Profondità di interramento blocco	Df	2,45	m	C + (C1/2) ; C+0,17 per Rilevato
Area di base blocco di fondazione	Ab	3,78	m <sup>2</sup>	A x B
Volume blocco di fondazione	V	8,5	m <sup>3</sup>	Vmin Dis. E64865
Peso blocco di fondazione	Pb	212,0	kN	γcls x V
Eccentricità carico	Ec <sub>cx</sub>	0,00	m	

#### VERIFICHE GEOTECNICHE

##### CONDIZIONE VENTO +X

##### 1. Verifica a Ribaltamento - NTC2018 EQU+M2

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Momento ribaltante di calcolo direzione trasversale	Mrib,T	250,98	kNm	MT + (TT x (C1+C)) + M <sub>Sa,T</sub> + E63E47:E64E47:E61+E47:E61 [(1+sen(arctang(tang φ'/1,25)))/(1-sen(arctang(tang φ'/1,25)))]
Coefficiente di spinta passiva	kp	2,17		1/2kp x γ <sub>d</sub> x C <sup>2</sup> x B
Spinta passiva del terreno direzione trasversale	Sp,T	198,06	kN	(1/2 x γ <sub>d</sub> x C <sup>2</sup> x B /kp) * γG1
Spinta attiva del terreno direzione trasversale	Sa,T	46,47	kN	C/3 x Sp
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir trasv	Msp,T	145,25	kNm	C/3 x Sa
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir trasversale	Msa,T	34,08	kNm	
Momento resistente totale direzione trasversale	Mres,T	274,64	kNm	[(Ned x A2) + (AxBxCxγcls)] x (A/2) x 0,9 +((A1xB1xC1xγcls) x A2 x 0,9 + Msp,T* Contr terreno); [(Ned x (A-A2) + (AxBxCxγcls)] x (A/2) x 0,9 + ((A1xB1xC1xγcls) x (A-A2) x 0,9 + Msp,T* ContrTerreno)
Momento ribaltante di calcolo direzione long	Mrib,L	-37,63	kNm	M <sub>L</sub> + (T <sub>L</sub> x (C1+C)) + M <sub>Sa,L</sub> [(1+sen(arctang(tang φ'/1,25)))/(1-sen(arctang(tang φ'/1,25)))]
Coefficiente di spinta passiva	kp	2,17		1/2kp x γ <sub>d</sub> x C <sup>2</sup> x A
Spinta passiva del terreno direzione longitudinale	Sp,L	169,77	kN	(1/2 x γ <sub>d</sub> x C <sup>2</sup> x A /kp) * γG1
Spinta attiva del terreno direzione longitudinale	Sa,L	39,83	kN	C/3 x Sp
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir long	Msp,L	124,50	kNm	C/3 x Sa
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir longitudinale	Msa,L	-29,21	kNm	
Momento resistente totale direzione long	Mres,L	356,49	kNm	[(N <sub>ed</sub> + Pb x 0,9)] x (B/2) + Msp,L
Verifica	ηL	<b>0,106</b>		Mrib,L/(Mres,L) max(Mrib,T/Mres,T , Mrib,L/Mres,L) ≤ 1
		<b>OK</b>		

##### 2. Verifica a Scorrimento (Approccio 2 A1-M1-R3) - NTC2018

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Coefficiente di attrito fondazione - terreno	δ	22,95		0,85φ'
Azione verticale di calcolo	N <sub>ed</sub>	3086,2	daN	γ <sub>G1</sub> x (N <sub>ed,min</sub> )
	kp	2,66		[(1+sen(φ'))/(1-sen(φ'))]
	Sa,T	34,35	kN	1/2 x γ <sub>d</sub> x C <sup>2</sup> x B /kp
Forza resistente	Fr	99,82	kN	(N <sub>ed</sub> + γ <sub>G1</sub> x Pb) x tanδ
Azione di taglio di calcolo - direzione trasversale	Fs	67,42	kN	(T <sub>ris</sub> - S <sub>s</sub> T * γG1)
Verifica	ηt	<b>1,48</b>		(Fr/Fs) > 1,1 Tabella 6.4.1 NTC2018
		<b>OK</b>		

##### 3. Carico Limite del terreno (Approccio 2 A1-M1-R3) - NTC2018

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Azione verticale di calcolo	N <sub>ed</sub>	30,86	kN	N <sub>ed</sub>
Azione di taglio in direzione trasversale	T <sub>T</sub>	22,74	kN	T <sub>T</sub>
Momento flettente trasversale	M <sub>T</sub>	155,50	kNm	M <sub>T</sub>
Azione di taglio in direzione longitudinale	T <sub>L</sub>	-0,94	kN	T <sub>L</sub>
Momento flettente longitudinale	M <sub>L</sub>	-5,87	kNm	M <sub>L</sub>
Momento ribaltante di calcolo direzione trasversale	Mrib,T	250,98	kNm	M <sub>T</sub> + [T <sub>T</sub> x (C+C1)] + M <sub>Sa,T</sub>
Momento ribaltante di calcolo direzione longitudinale	Mrib,L	-37,63	kNm	M <sub>L</sub> + [T <sub>L</sub> x (C+C1)] + M <sub>Sa,L</sub>
Momento resistente dovuto al contributo del terreno	Mt	72,62	kNm	(γ <sub>2d</sub> x kp x (B x C <sup>3</sup> /6)) * 0,5
eccentricità in direzione trasversale	e <sub>t</sub>	0,73	m	(M <sub>Ttot</sub> - Mt + Ned x ec <sub>cx</sub> ) / [Pb + N <sub>ed</sub> ]
eccentricità in direzione longitudinale	e <sub>l</sub>	0,00	m	(M <sub>Ltot</sub> - Mt) / [Pb + N <sub>ed</sub> ]
Base equivalente	B'	2,10	m	B - 2e <sub>l</sub>
Base equivalente	A'	0,33	m	A - 2e <sub>t</sub>
Fattore di capacità portante	Nq	13,20		tan <sup>2</sup> (π/4 + φ'/2) e <sup>tanφ'</sup>
Fattore di capacità portante	Nc	23,94		(Nq - 1) / tanφ'
Fattore di capacità portante	Nγ	14,47		2 x (Nq + 1) x tanφ'
Fattore di forma	sc	3,75		1 + 0,2 x (B'/A') x Kp
Fattore di forma	sq	2,37		1 + 0,1 x (B'/A') x Kp
Fattore di forma	sy	2,37		sq
Fattore di affondamento	dc	1,07		dq - (1 - dq) / (Nc x tanφ')
Fattore di affondamento	dq	1,06		1 + 2 x tanφ' x (1 - sinφ') <sup>2</sup> x 1/tan(Df/A)
Fattore di affondamento	dy	1,00		
Sovraccarico laterale	q0'	44,10	kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>2d</sub> x (C+C1/2)
Carico limite Fondazione	qlim	1572,85	kN/m <sup>2</sup>	c' Nc Dcsc + q0' Nq Dqsq + 0,5 γ A' Nγ Dγ sy
Carico limite Fondazione	Fzlim	1093,93	kN	qlim x A' x B'
Fattore di sicurezza capacità portante	FC	<b>4,50</b>		Fzlim / [(Ned + Pb) / A' x B']
		<b>&gt;2,3</b>		<b>OK</b> Tabella 6.4.1 NTC2018

##### 4. Rottura del Collare - SOLO PALI M E LS INFISSI NEL BLOCCO

Tale verifica consiste nel valutare la forza di trazione agente nel cuneo di calcestruzzo e verificare che sia inferiore alla sua resistenza a trazione

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Diametro palo	dp		cm	dp
Altezza in pianta cuneo	Hc		cm	



Infissione palo	t	cm	
Lunghezza cuneo	L	cm	$dp+2 \times Hc \times tg30^\circ$
Braccio forze interne	z	cm	$2/3xt$
Forza di trazione	Hu	kN	$3/2x(M_T/t)+1/4xT_T$
Forza di compressione	HO	kN	$3/2x(M_T/t)+5/4xT_T$
Azione di trazione agente su cuneo a 30°	Tc	kN	$Hu/2/cos30^\circ$
Lato frattura a 30°	Lc	cm	$Hc/cos30^\circ$
Altezza zona di trazione	Tt	cm	$t/2$
Tensione media su ciascun piano di rottura	$\sigma_m$	MPa	$Tc/(t_xLc)$
Tensione massima di trazione	$\sigma_t$	MPa	$Tc/(t_xL/2xLc)$

<fctd

#### VERIFICHE GEOTECNICHE IN COMBINAZIONE SISMICA

##### 5. Verifica a Ribaltamento - NTC2018+ SIS+M2

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Momento ribaltante di calcolo direzione trasversale	Mrib,T	259,94	kNm	$M_T + (T_T \times (C1+C)) + MSa,T + cx \times MSi,BI$
Coefficiente di spinta passiva	kp	3,81		Kpe
Spinta passiva del terreno direzione trasversale	Sp,T	316,08	kN	$1/2 \times kp \times (1-kv) \times \gamma_d \times C^2 \times B$
Spinta attiva del terreno direzione trasversale	Sa,T	50,84	kN	$1/2 \times \gamma_d \times C^2 \times B \times ka (1+kv)$
	kh	0,19		$\beta \text{ ag/g}$
	kv	0,09		$0,5 \times kh$
Spinta inerziale sismica blocco	Si,BI	63,60		Pbl x Kh
Momento ribaltante dovuto alla spinta inerziale blocco	Msi,BI	85,86	kNm	$(C+C1)/2 \times Si,BI$
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir trasv	Msp,T	231,79	kNm	$C/3 \times Sp$
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir trasversale	Msa,T	37,28	kNm	$C/3 \times Sa$
				$((Ned \times A2) + (Ax \times Cx \times c1)) \times (A/2) \times 0,9$
				$+ ((A1 \times B1 \times C1 \times \gamma_{cl}) \times A2 \times 0,9 + Msp,T^* \text{ Contr Terreno}) / ((Ned \times (A-A2) + (Ax \times Bx \times Cx \times c1)) \times (A/2) \times 0,9$
Momento resistente totale direzione trasversale	Mres,T	311,42	kNm	$+ ((A1 \times B1 \times C1 \times \gamma_{cl}) \times (A-A2) \times 0,9 + Msp,T^* \text{ Contr Terreno})$
	$\eta_t$	<b>0,835</b>		$Mrib,T / (Mres,T)$
Momento ribaltante di calcolo direzione long	Mrib,L	75,37	kNm	$M_L + (T_L \times (C1+C)) + MSa,L \times cy \times MSi,BI$
Coefficiente di spinta attiva	ka	0,51		kae
Spinta passiva del terreno direzione longitudinale	Sp,L	270,92	kN	$1/2 \times kp(1-kv) \times \gamma_d \times C^2 \times A$
Spinta attiva del terreno direzione longitudinale	Sa,L	43,57	kN	$1/2 \times \gamma_d \times C^2 \times A \times ka \times (1+kv)$
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir long	Msp,L	198,68	kNm	$C/3 \times Sp$
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir longitudinale	Msa,L	31,95	kNm	$C/3 \times Sa$
Momento resistente totale direzione long	Mres,L	423,11	kNm	$((N_{ed} + Pb \times 0,9)) \times (B/2) + Msp,L$
	$\eta_L$	<b>0,178</b>		$Mrib,L / (Mres,L)$
Verifica		<b>0,83</b>		$\max(Mrib,T/Mres,T, Mrib,L/Mres,L) \leq 1$
		<b>OK</b>		

##### 6. Verifica a Scorrimento (Approccio 2 SIS-M1-R3) - NTC2018

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Coefficiente di attrito fondazione - terreno	$\delta$	22,95		$0,85\phi'$
Azione verticale di calcolo	Ned	2294,5	daN	$\gamma_{G1} \times (N_{ed,min})$
	kp	4,00		Kpe(con Resistenza M1)
	Sa,T	25,00	kN	$1/2 \times \gamma_d \times C^2 \times B \times ka (1+kv)$
Forza resistente	Fr	99,49	kN	$(N_{ed} + \gamma_{G1} \times Pb) \times \tan\delta$
Azione di taglio di calcolo - direzione trasversale	Fs	39,15	kN	$(T_{ris,S_3} \times T^* \times \gamma_{G1})$
Verifica	$\eta_t$	<b>2,54</b>		$(Fr/Fs) > 1,1$
		<b>OK</b>		Tabella 6.4.1 NTC2018

##### 7. Carico Limite del terreno (Approccio 2 SIS-M1-R3) - NTC2018

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Azione verticale di calcolo	Ned	22,94	kN	Ned
Azione di taglio in direzione trasversale	T <sub>T</sub>	13,84	kN	T <sub>T</sub>
Momento flettente trasversale	M <sub>T</sub>	99,44	kNm	M <sub>T</sub>
Azione di taglio in direzione longitudinale	T <sub>L</sub>	2,12	kN	T <sub>L</sub>
Momento flettente longitudinale	M <sub>L</sub>	11,93	kNm	M <sub>L</sub>
Momento ribaltante di calcolo direzione trasversale	Mrib,T	254,61	kNm	$M_T + [T_T \times (C+C1)] + MSi,BI \times cx + MSa,T$
Momento ribaltante di calcolo direzione longitudinale	Mrib,L	80,70	kNm	$M_L + [T_L \times (C+C1)] + MSi,BI \times cy + MSa,L$
Momento resistente dovuto al contributo del terreno	Mt	115,90	kNm	$(\gamma_{2d} \times kp(1-Kv) \times (B \times C^3/6) \times 0,5)$
eccentricità in direzione trasversale	e <sub>T</sub>	0,59	m	$(M_T - Mt + Ned \times eccx) / [Pb + N_{ed}]$
eccentricità in direzione longitudinale	e <sub>L</sub>	0,00	m	$(M_L - Mt) / [Pb + N_{ed}]$
Base equivalente	B'	2,10	m	$B - 2e_L$
Base equivalente	A'	0,62	m	$A - 2e_T$
Fattore di capacità portante	Nq	13,20		$\tan^2(\pi/4 + \phi'/2) e^{\tan\phi'}$
Fattore di capacità portante	Nc	23,94		$(Nq - 1) / \tan\phi'$
Fattore di capacità portante	N <sub>γ</sub>	14,47		$2 \times (Nq + 1) \times \tan\phi'$
Fattore di forma	sc	2,47		$1 + 0,2 \times (B'/A') \times Kp$
Fattore di forma	sq	1,73		$1 + 0,1 \times (B'/A') \times Kp$
Fattore di forma	sy	1,73		sq
Fattore di affondamento	dc	1,07		$dq(1-dq) / (Nc \times \tan\phi')$
Fattore di affondamento	dq	1,06		$1 + 2 \times \tan\phi' \times (1 - \sin\phi')^2 \times 1/\tan(Df/A)$
Fattore di affondamento	dy	1,00		
Sovraccarico laterale	q0'	44,10	kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_{2d} \times (C+C1/2)$
Carico limite Fondazione	qlim	1214,66	kN/m <sup>2</sup>	$c' + NcDcsc + q0'NqDqsq + 0,5\gamma'A'N\gamma D\gamma s\gamma$
Carico limite Fondazione	qlim	1579,33	kN	$qlim \times A' \times B'$
Fattore di sicurezza capacità portante	FC	<b>6,72</b>		$Fzlim / ((Ned + Pb) / (A' \times B'))$
		<b>&gt;2,3</b>		Tabella 6.4.1 NTC2018
		<b>OK</b>		

##### 8. Rottura del Collare - SOLO PALI M E LS INFISSI NEL BLOCCO

##### COMBINAZIONE SISMICA

Tale verifica consiste nel valutare la forza di trazione agente nel cuneo di calcestruzzo e verificare che sia inferiore alla sua resistenza a trazione

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Diametro palo	dp		cm	dp
Altezza in pianta cuneo	Hc		cm	
Infissione palo	t		cm	
Lunghezza cuneo	L		cm	$dp+2 \times Hc \times tg30^\circ$
Braccio forze interne	z		cm	$2/3xt$
Momento agente	M <sub>T</sub>		kNm	Med+Msi,BI
Forza di Taglio agente	T <sub>T</sub>		kN	Ted+Si,BI
Forza di Trazione	Hu		kN	$3/2x(M_T/t)+1/4xT_T$
Forza di compressione	HO		kN	$3/2x(M_T/t)+5/4xT_T$
Azione di trazione agente su cuneo a 30°	Tc		kN	$Hu/2/cos30^\circ$
Lato frattura a 30°	Lc		cm	$Hc/cos30^\circ$
Altezza zona di trazione	Tt		cm	$t/2$
Tensione media su ciascun piano di rottura	$\sigma_m$		MPa	$Tc/(t_xLc)$

Tensione massima di trazione  $\sigma_t$  MPa  $Tc/(t_x \cdot 1/2xLc)$

<fctd

**VERIFICHE GEOTECNICHE**

**CONDIZIONE VENTO -X**

**1. Verifica a Ribaltamento - NTC2018 EQU+M2**

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Momento ribaltante di calcolo direzione trasversale	Mrib,T	165,57	kNm	$M_T + (T_T \times (C1+C)) + M_{Sa,T}$ $[(1+\text{sen}(\arctang(\text{tang } \phi'/1,25)))/(1-\text{sen}(\arctang(\text{tang } \phi'/1,25)))]$
Coefficiente di spinta passiva	kp	2,17		
Spinta passiva del terreno direzione trasversale	Sp,T	198,06	kN	$1/2kp \times \gamma_d \times C^2 \times B$
Spinta attiva del terreno direzione trasversale	Sa,T	46,47	kN	$(1/2 \times \gamma_d \times C^2 \times B / kp) \times \gamma_{G1}$
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir trasv	Msp,T	145,25	kNm	$C/3 \times Sp$
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir trasversale	Msa,T	34,08	kNm	$C/3 \times Sa$
Momento resistente totale direzione trasversale	Mres,T	274,64	kNm	$[(Ned \times A2) + (Ax \times B \times C \times \gamma_{G1})] \times (A/2) \times 0,9$ $+ [(A1 \times B1 \times C1 \times \gamma_{G1})] \times A2 \times 0,9 + M_{sp,T} \times \text{Contr terreno}; [(Ned \times (A-A2) + (Ax \times B \times C \times \gamma_{G1})) \times (A/2) \times 0,9 + (A1 \times B1 \times C1 \times \gamma_{G1})] \times (A-A2) \times 0,9 + M_{sp,T} \times \text{Contr Terreno}$
Momento ribaltante di calcolo direzione long	Mrib,L	-68,45	kNm	$M_L + (T_L \times (C1+C)) + M_{Sa,L}$ $[(1+\text{sen}(\arctang(\text{tang } \phi'/1,25)))/(1-\text{sen}(\arctang(\text{tang } \phi'/1,25)))]$
Coefficiente di spinta passiva	kp	2,17		
Spinta passiva del terreno direzione longitudinale	Sp,L	169,77	kN	$1/2kp \times \gamma_d \times C^2 \times A$
Spinta attiva del terreno direzione longitudinale	Sa,L	39,83	kN	$(1/2 \times \gamma_d \times C^2 \times A / kp) \times \gamma_{G1}$
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir long	Msp,L	124,50	kNm	$C/3 \times Sp$
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir longitudinale	Msa,L	-29,21	kNm	$C/3 \times Sa$
Momento resistente totale direzione long	Mres,L	356,49	kNm	$[(N_{ed} + Pb \times 0,9)] \times (B/2) + M_{sp,L} \times \text{Contr Terreno}$
Verifica	$\eta_L$	<b>0,192</b>		$M_{rib,L}/(M_{res,L})$ $\max\{M_{rib,T}/M_{res,T}, M_{rib,L}/M_{res,L}\} \leq 1$

**2. Verifica a Scorrimento (Approccio 2 A1-M1-R3) - NTC2018**

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Coefficiente di attrito fondazione - terreno	$\delta$	22,95		0,85 $\phi'$
Azione verticale di calcolo	$N_{ed}$	3086,2	daN	$\gamma_{G1} \times (N_{ed,min})$
	kp	2,66		$[(1+\text{sen}(\phi'))/(1-\text{sen}(\phi'))]$
	Sa,T	34,35	kN	$1/2 \times \gamma_d \times C^2 \times B / kp$
Forza resistente	Fr	99,82	kN	$(N_{ed} + \gamma_{G1} \times Pb) \times \tan \delta$
Azione di taglio di calcolo - direzione trasversale	Fs	57,74	kN	$(T_{ris} - S_a) \times \gamma_{G1}$
Verifica	$\eta_t$	<b>1,73</b>		$(Fr/F_s) > 1,1$ Tabella 6.4.1 NTC2018

**3. Carico Limite del terreno (Approccio 2 A1-M1-R3) - NTC2018**

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Azione verticale di calcolo	$N_{ed}$	30,86	kN	$N_{ed}$
Azione di taglio in direzione trasversale	$T_T$	12,07	kN	$T_T$
Momento flettente trasversale	$M_T$	98,90	kNm	$M_T$
Azione di taglio in direzione longitudinale	$T_L$	-5,05	kN	$T_L$
Momento flettente longitudinale	$M_L$	-25,61	kNm	$M_L$
Momento ribaltante di calcolo direzione trasversale	Mrib,T	165,57	kNm	$M_T + [T_T \times (C+C1)] + M_{sa,T}$
Momento ribaltante di calcolo direzione longitudinale	Mrib,L	-68,45	kNm	$M_L + [T_L \times (C+C1)] + M_{sa,L}$
Momento resistente dovuto al contributo del terreno	Mt	72,62	kNm	$(\gamma_{2d} \times kp \times (B \times C^3/6)) \times 0,5$
eccentricità in direzione trasversale	$e_T$	0,38	m	$(M_T - Mt + Ned \times e_{ccx}) / [Pb + N_{ed}]$
eccentricità in direzione longitudinale	$e_L$	0,00	m	$(M_L - Mt) / [Pb + N_{ed}]$
Base equivalente	B'	2,10	m	$B - 2e_L$
Base equivalente	A'	1,03	m	$A - 2e_T$
Fattore di capacità portante	Nq	13,20		$\tan^2(\pi/4 + \phi'/2) e^{\text{tg}\phi'}$
Fattore di capacità portante	Nc	23,94		$(Nq-1)/\tan\phi'$
Fattore di capacità portante	N $\gamma$	14,47		$2 \times (Nq+1) \times \tan\phi'$
Fattore di forma	sc	1,88		$1+0.2 \times (B'/A') \times Kp$
Fattore di forma	sq	1,44		$1+0.1 \times (B'/A') \times Kp$
Fattore di forma	s $\gamma$	1,44		sq
Fattore di affondamento	dc	1,07		$dq \cdot (1-dq) / (Nc \times \tan\phi')$
Fattore di affondamento	dq	1,06		$1+2 \times \tan\phi' \times (1-\sin\phi')^2 \times 1/\tan(Df/A)$
Fattore di affondamento	d $\gamma$	1,00		
Sovraccarico laterale	q0'	44,10	kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_{2d} \times (C+C1/2)$
Carico limite Fondazione	qlim	1086,02	kN/m <sup>2</sup>	$c'NcDcsc + q0'NqDqsq + 0,5\gamma'A'N\gamma D\gamma s\gamma$
Carico limite Fondazione	Fzlim	2359,46	kN	$qlim \times A' \times B'$
Fattore di sicurezza capacità portante	FC	<b>9,72</b>		$Fzlim / [(Ned+Pb)/A' \times B']$
		<b>&gt;2,3</b>		Tabella 6.4.1 NTC2018

**4. Rottura del Collare - SOLO PALI M E LS INFISSI NEL BLOCCO**

Tale verifica consiste nel valutare la forza di trazione agente nel cuneo di calcestruzzo e verificare che sia inferiore alla sua resistenza a trazione

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Diámetro palo	dp		cm	dp
Altezza in pianta cuneo	Hc		cm	
Infissione palo	t		cm	
Lunghezza cuneo	L		cm	$dp+2 \times Hc \times \text{tg}30^\circ$
Braccio forze interne	z		cm	$2/3xt$
Forza di trazione	Hu		kN	$3/2x(M_T/t)+1/4xT_T$
Forza di compressione	HO		kN	$3/2x(M_T/t)+5/4xT_T$
Azione di trazione agente su cuneo a 30°	Tc		kN	$Hu/2/\cos30^\circ$
Lato frattura a 30°	Lc		cm	$Hc/\cos30^\circ$
Altezza zona di trazione	Tt		cm	t/2
Tensione media su ciascun piano di rottura	$\sigma_m$		MPa	$Tc/(t_x \cdot Lc)$
Tensione massima di trazione	$\sigma_t$		MPa	$Tc/(t_x \cdot 1/2xLc)$

<fctd

**TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE A**

CONDUTTORI FISSI ASSE A	A1	A2	B	C	D
165 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
220 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
240 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
320 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					

440 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
<b>TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE B</b>					
CONDUTTORI FISSI ASSE B	A1	A2	B	C	D
165 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
220 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :	1524,89	995,02	1055,55	1252,81	1311,78
240 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
320 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
440 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
<b>TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE C</b>					
CONDUTTORI FISSI ASSE C	A1	A2	B	C	D
165 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
220 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
240 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
320 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
440 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
<b>TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE D</b>					
CONDUTTORI FISSI ASSE D	A1	A2	B	C	D
165 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
220 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
240 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
320 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
440 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
<b>CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE E</b>					
TIRI CONDUTTORI FISSI ASSE E	A1	A2	B	C	D
165 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
220 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
240 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
320 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
440 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
<b>TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE F</b>					
CONDUTTORI FISSI ASSE F	A1	A2	B	C	D
165 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
220 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
240 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
320 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
440 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
<b>TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE G</b>					
CONDUTTORI FISSI ASSE G	A1	A2	B	C	D
165 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa passante :					
220 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa passante :					
240 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa passante :					
320 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa passante :					
440 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa passante :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
<b>TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ORMEGGI</b>					
CONDUTTORI FISSI ORMEGGIO	A1	A2	B	C	D
Ormeggio 165 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
Ormeggio 220 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
Ormeggio 240 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
Ormeggio 320 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
Ormeggio 440 mm <sup>2</sup> Corda Portante Fissa :					
Corde di Terra passanti :	961,96	501,69	611,52	747,90	817,84
Alimentatore passante :					
Ormeggio Corde di Terra :					
Ormeggio Alimentatore :					
Strallo PF :					
Fibra Ottica Dielettrica :					
Fibra Ottica Anticaccia :					
Attraversaento Aereo :					
Ormeggio Corde di Terra :	859,04	457,60	656,57	752,40	875,81
Ormeggio Alimentatore :					
Strallo PF :					
Fibra Ottica Dielettrica :					
Fibra Ottica Anticaccia :					
Attraversaento Aereo :					
Ormeggio Corde di Terra :	859,04	457,60	656,57	752,40	875,81
Ormeggio Alimentatore :					
Strallo PF :					
Fibra Ottica Dielettrica :					
Fibra Ottica Anticaccia :					
Attraversaento Aereo :					

Tipologia:

STAZIONE

Stazione:

VADO LIGURE

Numero

47

Sostegno

20b

Fondazione

P6

Regione

LIGURIA

Combinazioni di carico (0,25 punti)

## DATI SISMICI

Acc. di progetto Sv(t1)

0,75

## VALORI STRAPIOMBO

Strapiombo [mm/m]

-1,9

Strapiombo [cm H mensola]

-1

## DATI FONDAZIONE (P6)

A [m]	1,8	V [m <sup>2</sup> ]	8,48
B [m]	2,1	Ecc [m]	0
C [m]	2,2	Blocco Armato	
A1 [m]	0,8		
B1 [m]	0,8	Contributo del terreno lato opposto binario [%]	50
C1 [m]	0,5		

## VERIFICHE SOSTEGNO (LSU20b)

## Vento +X

Verifica di Resistenza

OK

0,46&lt;1,0

Verifica a Stabilità

OK

0,51&lt;1,0

## Vento -X

OK

0,44&lt;1,0

OK

0,45&lt;1,0

## SISMICA

OK

0,53&lt;1,0

OK

0,48&lt;1,0

## VERIFICHE BLOCCO DI FONDAZIONE (P6)

## Vento +X

Ver.Ribaltamento

OK

0,91&lt;1,0

Ver.Scorrimento

OK

1,48&gt;1,1

Ver.Carico Limite

OK

4,5&gt;2,3

Ver.Collare

N/A

-

## Vento -X

OK

0,6&lt;1,0

OK

1,73&gt;1,1

OK

9,72&gt;2,3

N/A

-

## SISMICA

OK

0,83&lt;1,0

OK

2,54&gt;1,1

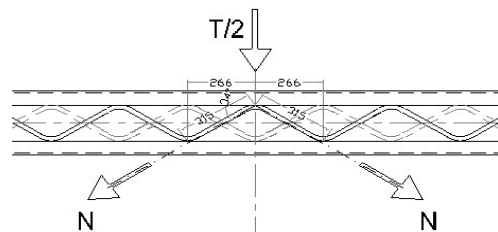
OK

6,72&gt;2,3

N/A

-

La verifica di instabilità a carico di punta delle tralicciature viene effettuata considerando che su queste venga trasferita l'azione di taglio massima agente sul sostegno con il seguente schema di carico:  
Lo sforzo normale agente sulla tralicciatura:



$$N_{ed} = T_x / (2 \sin \alpha)$$

$b = (2/3)$  coefficiente considerato per il calcolo della lunghezza libera di inflessione

Resistenza instabilità dell'asta (tralicciatura)

$$N_{b,Rd} = c A f_{yk} / \gamma_{m1}$$

Dove:

$$c = 1 / (F + \text{rad}(F^2 - P^2)) < 1 \quad 4.2.45 \text{ (NTC 2018)}$$

Di seguito si riportano le verifiche di instabilità delle tralicciature soggette a compressione sul sostegno descritto negli input:

Verifica stabilità tralicciatura PALO LSU20b condizione considerata: STR4-V+X SF

descrizione	simbolo		unità di misura	formula
distanza verticale tralicciatura	a	0,27	m	
distanza obliqua	d	0,3	m	
distanza ORIZZONTALE	B	0,14		
angolo	$\alpha$	27,41	°c	
azione di taglio massima agente amplificata	T <sub>edx</sub>	2274	daN	T <sub>x</sub>
Azione normale progetto tralicciatura	N <sub>ed</sub>	2470,04		T <sub>x</sub> /2/sin $\alpha$
inerzia tondo	J <sub>t</sub>	1,15	cm <sup>4</sup>	
carico critico euleriano	N <sub>cr</sub>	589616,13		$p^2 E J_t / L^2$
L <sub>cr</sub>		0,20	m	b d
$\beta$	$\beta$	0,67		2/3
snellezza adimensionale	$\lambda$	0,48		rad(A f <sub>yk</sub> /N <sub>cr</sub> )
diametro sezione asta		2,00	cm	
Area sezione FI 22	A	3,80	cm <sup>2</sup>	
fattore imperfezione	a	0,49		tab.4,2.VI Ntc
	$\Phi$	0,68		$0,5(1+a(l-0,2))+l^2$
coefficiente	$\chi$	0,86		$1/(F+\text{rad}(F^2-l^2))<1$
Resistenza istabilità dell'asta (tralicciatura)	N <sub>b,Rd</sub>	10983,67	daN	cA f <sub>yk</sub> / $\gamma_{m1}$
Coeff sicurezza istabilità	$\gamma_{m1}$	1,05		
verifica		<b>0,22</b>	<b>OK</b>	N <sub>ed</sub> /N <sub>b,Rd</sub> <1