

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.19

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 2 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. Direzione Centro Ing. Guido Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Roma n° 17812

File: IV0H02D18CLLC0100002B

n. Elab.: X

PROGETTO DEFINITIVO

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI
FONDAZIONE N.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	B	2 di 43

INDICE

1. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO	4
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
2 CALCOLO AZIONI SUI SOSTEGNI	10
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
3 COMBINAZIONI DI CARICO	26
4 CRITERI DI VERIFICA DEI SOSTEGNI	28
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
5 CRITERI DI VERIFICA FONDAZIONI	33
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
6 METODO DI CALCOLO	39
6.1 SCHEMA DI CARICO GENERALE	40
7 DESCRIZIONE SOSTEGNI	41
7.1 SOSTEGNO 19	41
8 VERIFICA ARMATURE BLOCCHI DI FONDAZIONI	42
9 CONCLUSIONI	42



**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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	B	3 di 43

10 ALLEGATO 42

PROGETTO DEFINITIVO

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI
FONDAZIONE N.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	B	4 di 43

1. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Nel presente documento sono riportati i calcoli di verifica del sostegno numero 19 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	19	LSU20b	P6+TTBa

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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.

Codice	Descrizione
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.19

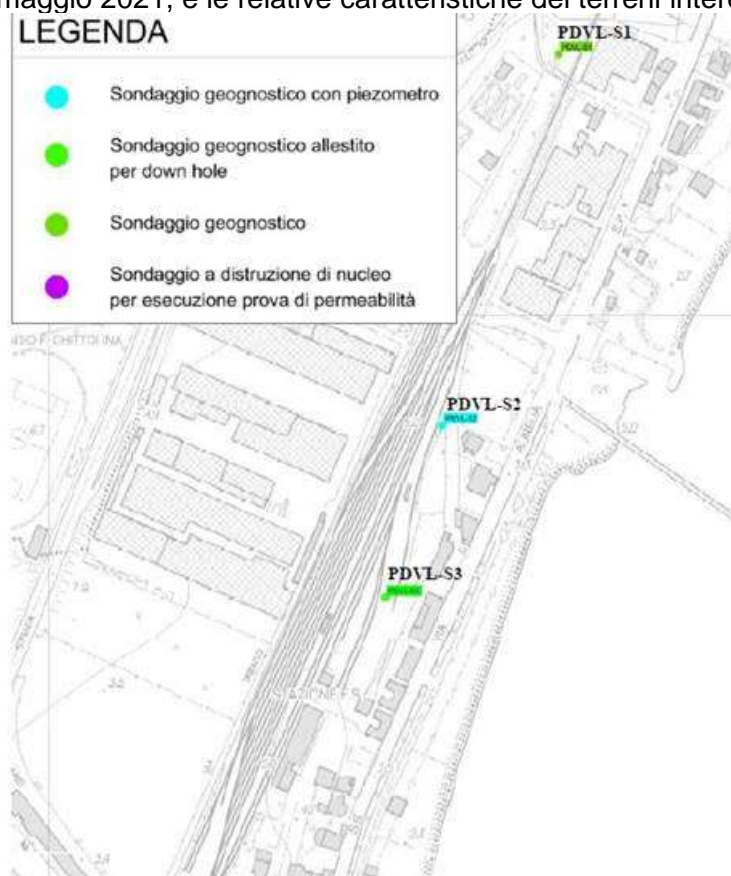
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	B	8 di 43

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 ³)	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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 ³)	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	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 ³)	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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 ²
Resistenza caratteristica cilindrica:	fck = 25 N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica media:	fcm = fck + 8 = 33 N/mm ²
Resistenza media a trazione semplice:	fctm = 0.30 fck 2/3 = 2.56 N/mm ²
Resistenza media a trazione per flessione:	fcm = 1.2 fctm = 3.08 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione semplice (5%):	fctk = 0.7 fctm = 1.79 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%):	fctk = 1.3 fctm = 3.33 N/mm ²

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

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

Coefficiente sicurezza SLE	γ _c = 1,00
combinazione rara	σ _{c,ad} = 0,60 fck = 15.00 N/mm ²
combinazione quasi permanente	σ _{c,ad} = 0,45 fck = 11.25 N/mm ²

- 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 _{yk} > 450 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f _{tk} > 540 N/mm ²
Modulo elastico	E _s = 206000 N/mm ²
Rapporto	1,15 < (f _t /f _y) _k < 1,35 (frattile 10%)
Rapporto	(f _y /f _y , nom) _k < 1,25 (frattile 10%)
Allungamento	(A _{gt}) _k > 7,5% (frattile 10%)

Coefficiente sicurezza SLU	γ _s = 1,15
Resistenza di calcolo SLU	f _{yd} = f _{yk} / γ _s = 391,30 N/mm ²
Tensione di calcolo SLE	σ _{y,ad} = 0,80 f _{yk} = 360 N/mm ²

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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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 mm²
- 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 mm²
- 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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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_ <i>no ice</i>)	0
I 1 (bassa_ <i>low</i>)	3,5
I 2 (medio_ <i>medium</i>)	7
I 3 (pesante_ <i>heavy</i>)	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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	B	14 di 43

- ρ è la densità dell'aria, pari a 1,225 kg/m³ 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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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;
- Φ è l'angolo d'incidenza della direzione critica del vento rispetto alla perpendicolare al conduttore. In generale si assume Φ 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

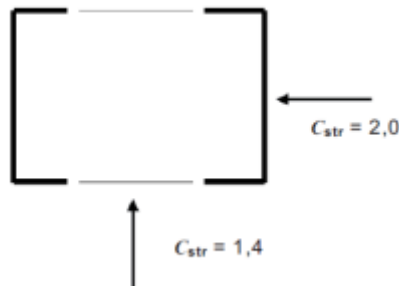
PROGETTO DEFINITIVO

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI
FONDAZIONE N.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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 ρ_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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.

	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.19	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IV0H</td> <td>02 D 18</td> <td>CL</td> <td>LC0100 002</td> <td>B</td> <td>18 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	B	18 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.19

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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

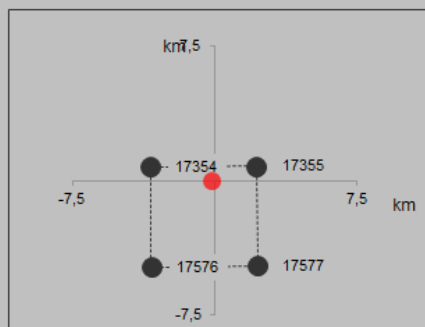
Grafici spettri di risposta

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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="50"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="475"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="975"/>

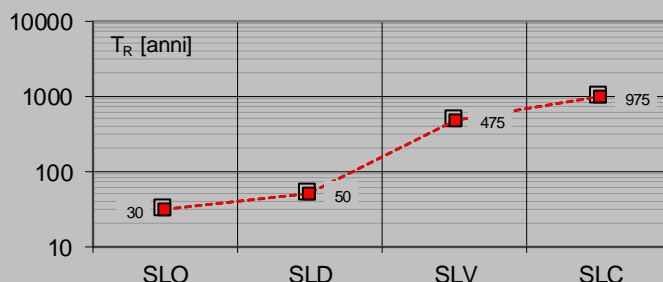
Elaborazioni

 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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.19

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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 ξ (%) 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

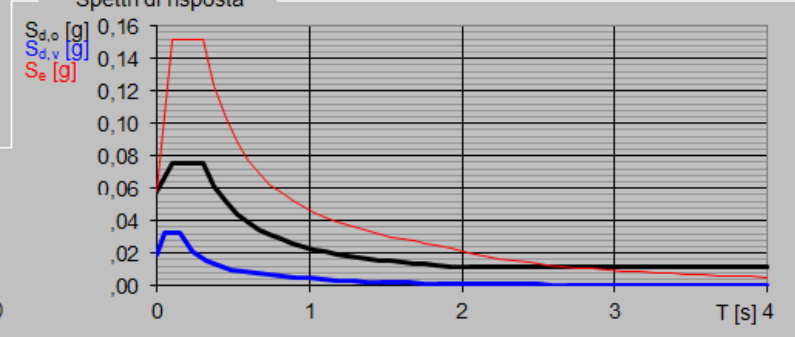
Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ▶▶▶
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

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

Spettri di risposta



The graph plots acceleration in g against period T in seconds. The y-axis ranges from 0.00 to 0.16 g, and the x-axis ranges from 0 to 4 seconds. Three curves are shown: a red curve for the reference elastic spectrum (highest), a black curve for the horizontal project spectrum (middle), and a blue curve for the vertical project spectrum (lowest). All curves show a peak at approximately 0.2 seconds and then decay as the period increases.

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.19

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.

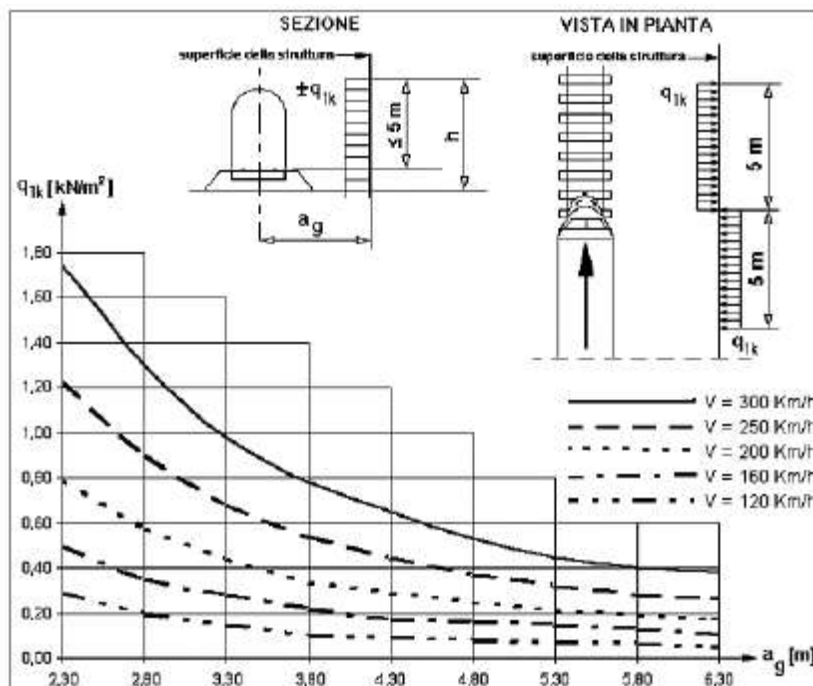
$$K_{AE} = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\alpha - \delta - \theta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

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

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

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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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_{fc}= 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_{fc}= Tiro max dei fili di contatto (daN);
C₁= 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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	B	26 di 43

n= numero di fili di contatto;
Tfc= Tiro max dei fili di contatto (daN);
 α = 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 α^* ; dove:

n= numero di fili di contatto;
Tfc= Tiro max dei fili di contatto (daN);
 α^* = 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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.

	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.19	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IV0H</td> <td>02 D 18</td> <td>CL</td> <td>LC0100 002</td> <td>B</td> <td>29 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	B	29 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.19

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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	$h w t w f y / \gamma_{Ms} \times 10^{-1}$
Verifica combinazione			
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		OK	$(M_{x,Ed} / M_{N,x,Rd}) + (M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd}) \leq 1$

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:

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

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

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

α fattore di imperfezione (Tabella 4.2 VIII NTC 2018)

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

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

$L_0 = \beta \times h_c$ 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.19

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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	
	β_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	λ_x		-	$\sqrt{A \times f_{yk} / N_{cr,x}}$	
Fattore di imperfezione	α	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	χ_X			$1/\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda_x^2} \leq 1$	
2.1.2 Direzione y-y					
descrizione	Simbolo		U.M.	Formula/Rif. Normativo	
	β_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	λ_y			$\sqrt{A \times f_{yk} / N_{cr,y}}$	
Fattore di imperfezione	α	0,49		Tab. 4.2.VIII NTC 2018	
	Φ	0,96		$0,5[1+\alpha(\lambda_y-0,2)+\lambda_y^2]$	
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	χ_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		$(N_{ed}-P_{s00}) \times \gamma_{m2} / (\lambda_x \times A \times f_{yk}) + P_{s00} \times \gamma_{m2} / (\lambda_x \times A \times f_{yk})$
secondo termine		$k_{yy} \times M_{y,ed} \times \gamma_{m2} / (\lambda_{1y} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		$k_{yz} \times M_{y,ed} \times \gamma_{m2} / (\lambda_{1z} \times W_y \times f_{yk})$
somma	\leq	1 OK
primo termine		$(N_{ed}-P_{s00}) \times \gamma_{m2} / (\lambda_y \times A \times f_{yk}) + P_{s00} \times \gamma_{m2} / (\lambda_y \times A \times f_{yk})$
secondo termine		$k_{zy} \times M_{z,ed} \times \gamma_{m2} / (\lambda_{1z} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		$k_{zz} \times M_{z,ed} \times \gamma_{m2} / (\lambda_{1z} \times W_y \times f_{yk})$
somma	\leq	1 OK

PROGETTO DEFINITIVO
**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE
 CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI
 FONDAZIONE N.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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	
	λ_{LTO}	0,40			
	β	0,75			
Aliquota momenti flettenti di estremità	ψ	0,25			
	kc	0,802		$1/(1,33-0,33\psi)$	
Coefficiente correttivo	α_{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 flessio-torsionale	M_{cr}	45085,35	daNm	Appendice F ENV 1993-1-1	
Coefficiente di snellezza adimensionale	λ_{LT}	0,62		$\sqrt{W_y \times f_{yk} / M_{cr}}$	
	f	0,907		$1-0,5(1-kc)[1-2,0(\lambda_{LT}-0,8)^2]$	
	Φ_{LT}	0,68		$0,5[1+\alpha_{LT}(\lambda_{LT}-\lambda_{LTO})+\beta \times \lambda_{LT}^2]$	
	χ_{LT}	1,00		$1/f \times 1/\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}$	
coefficiente di sicurezza	γ_{m1}	1,1			1,12
Coefficiente correttivo	α_{my}	0,7	$\geq 0,4$	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019	
Coefficiente correttivo	α_{mz}	0,7	$\geq 0,4$	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019	
Coefficiente correttivo	α_{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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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/γ_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 γ_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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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 γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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 γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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:

- γ = Peso di volume efficace del terreno di fondazione;
- c', ϕ' = 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_γ = Fattori di capacità portante funzione della resistenza al taglio;
- S_g, S_c, S_γ = Fattori di forma dipendenti dal rapporto fra le dimensioni dell'impronta della fondazione;
- D_g, D_c, D_γ = 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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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_γ 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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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:
 $M_{rib,T} = M_T + (T_T \times (C+C1) + MSa,T + c_x * MSi,BI)$ (solo caso sismico) (momento ribaltante trasversale)

$M_{rib,L} = M_L + (T_L \times (C+C1) + MSa,L + c_y * MSi,BI)$ (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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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_T = azione di taglio trasversale agente nel punto di incastro del palo [kN]

T_L = 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:

$$Fr = (NEd + Pb) \times \tan \delta$$

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.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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.

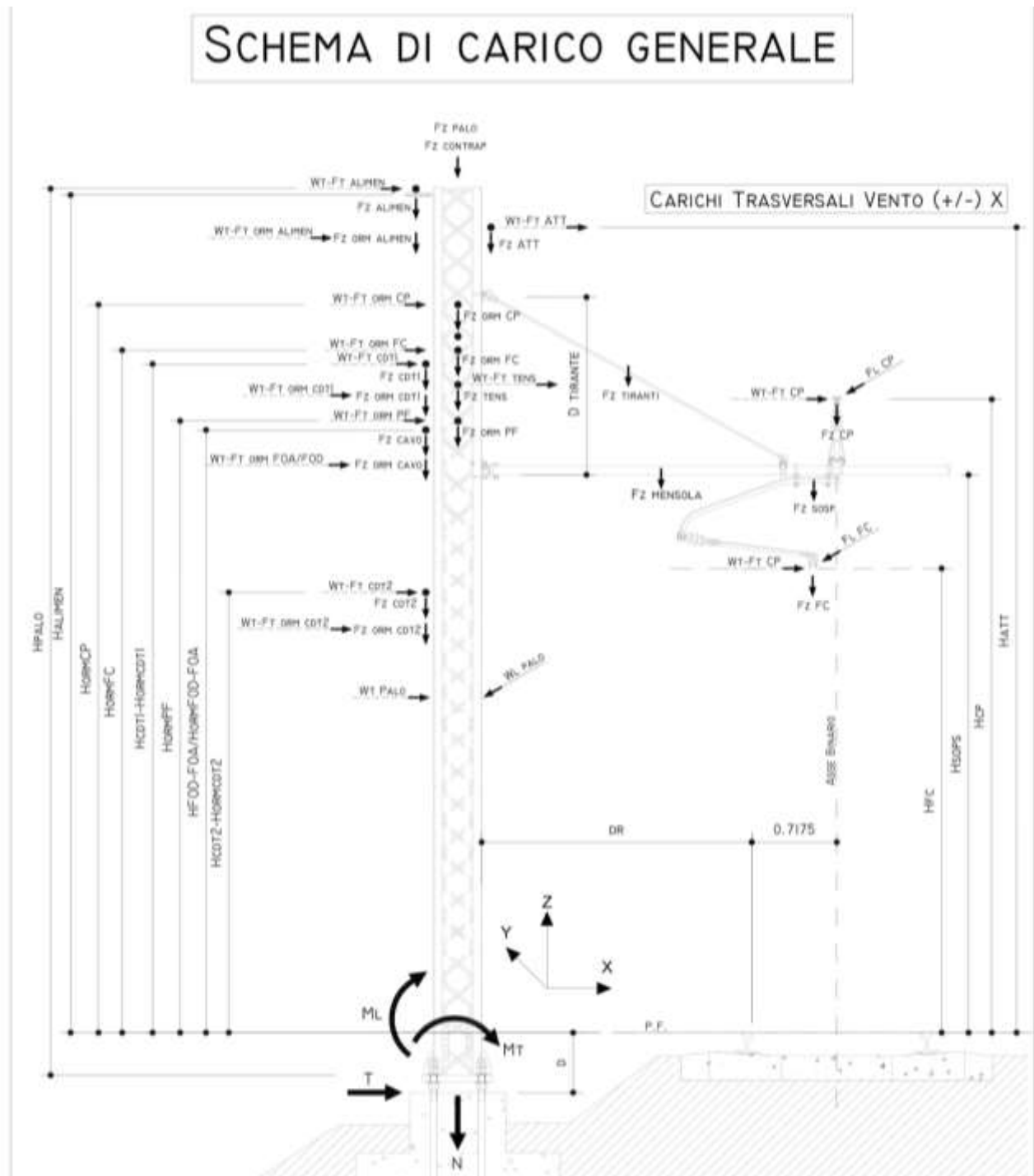
PROGETTO DEFINITIVO

VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI FONDAZIONE N.19

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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

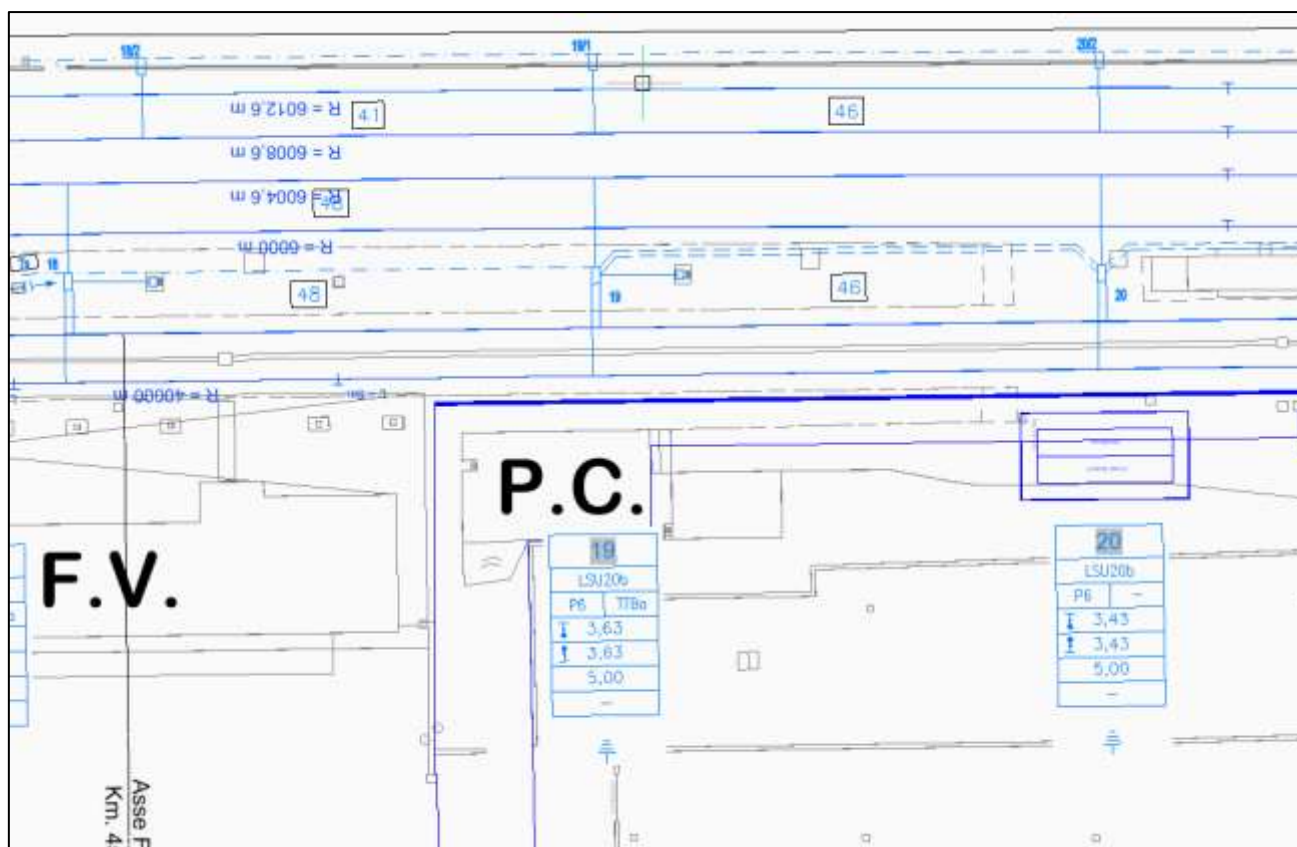
**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI
FONDAZIONE N.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	B	42 di 43

7 DESCRIZIONE SOSTEGNI

7.1 Sostegno 19

Del sostegno 19 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 contrapposte, portante 4 condutture di cui tre secondarie L.d.C. CPF 220 mm², una binario di corsa L.d.C. CPR 440mm² e corde di terra ormeggiate. 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 ormeggiate;

Assi Condutture:

L.d.C. n. 1 : 220 mm² C.P.F., D.R. = 3,63m

L.d.C. n. 2 : 220 mm² C.P.F., D.R. = 8,25m

L.d.C. n. 3 : 440 mm² C.P.R., D.R. = 3,63m

L.d.C. n. 4 : 220 mm² C.P.F., D.R. = 8,00m

PROGETTO DEFINITIVO

**VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE
CALCOLO E VERIFICA PALO E BLOCCO DI
FONDAZIONE N.19**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02 D 18	CL	LC0100 002	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 ²]		220CPF	220CPF	440CPR	220CPF		
R	Raggio [m]		0	0	0	0		
S	Sopraelevazione[m]		0	0	0	0		
C1	Campata precedente [m]		48	48	48	48		
C2	Campata successiva [m]		46	46	46	46		
C	Campata gravante [m]		47	47	47	47		
DR	Distanza palo-rotaia[m]		8,25	3,63	3,63	8		
D fs	Distanza palo-fuori servizio[m]		0	0	0	0		
	Asse punto fisso[SI/NO]		NO	NO	NO	NO		
Dp	Poligonazione[m]		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		
Dp1	Poligonazione[m]		0,2	0,2	0,2	0,2		
Dp2	Poligonazione[m]		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		
	Distanza corda-fili[m]		1,4	1,4	1,4	1,4		
	Campata di riferimento +Y[m]							
	Campata di riferimento -Y[m]							
	Disassamento +Y[m]							
	Disassamento -Y[m]							
	1° angolo conduttura deviata							
	2° angolo conduttura deviata							

DATI ALIMENTAZIONE			DATI CAVO FIBRA OTTICA			DATI CIRCUITO DI TERRA		
			foa/fod	Tipologia cavo		Cdt	Conduitt. [cat/prog]	785/145
Al	Conduttore [mm ²]		C fo	Campata f.o.[m]			Numero conduttori	2
nc	Numero conduttori		R	Raggio [m]		C cdt	Campata c.d.t..[m]	47
C al	Campata alim.[m]		Hfo	Altezza da P.F.[m]		R	Raggio [m]	0
R	Raggio [m]			Pres. telaio[SI/NO]		Hcdt1	Alt. 1° tref.da P.F[m]	5
Halimen	Altezza da P.F.[m]		Htfo	Alt. telaio da P.F.[m]		Hcdt2	Alt. 2° tref. da P.F[m]	7,4
Fz carp AL	Peso carpenterie Alim. (daN)		DATI ASSE PUNTO FISSO				Tref. ceraun. [SI/NO]	NO
Fz carp.orm AL	Peso carpenterie orm Alim. (daN)		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 ²]	105,6	Pressione dinamica [daN/m ²]	101,8	Peso unità di volume [daN/m ³]	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 ²]			Catenaria [mm ²]	OT
	Contrappesi[SI/NO]			Contrappesi[SI/NO]	NO
C orm	Campata di riferimento [m]		C orm	Campata di riferimento [m]	47
a	Disassamento[m]		a	Disassamento[m]	0,2
R	Raggio [m]		R	Raggio [m]	0
	Tirante a terra [SI/NO]			Tirante a terra [SI/NO]	SI
	Apertura tirante a terra [m]			Apertura tirante a terra [m]	7

ORMEGGIO POSIZIONE "3A"-3B"			ORMEGGIO POSIZIONE "4A"-4B"		
	Catenaria [mm ²]			Catenaria [mm ²]	
	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]	7
Lmensola2 sx	Lungh. mensola2 sx[m]	5
Lmensola3 sx	Lungh. mensola3 sx[m]	0

		0
Ltirante 1 sx	Lungh. tirante1 sx [m]	6
Ltirante 2 sx	Lungh. tirante2 sx [m]	4
Ltirante 3 sx	Lungh. tirante3 sx [m]	0
Fz carp Tir sx	Peso Carp. Tiranti [daN]	0

Lmensola1 dx	Lungh. mensola1 dx[m]	9
Lmensola2 dx	Lungh. mensola2 dx[m]	0
Lmensola3 dx	Lungh. mensola3 dx[m]	0
Fz carp Men	Peso Carp. Mensole[daN]	18
Ltirante 1 dx	Lungh. tirante1 dx [m]	8
Ltirante 2 dx	Lungh. tirante2 dx [m]	6
Ltirante 3 dx	Lungh. tirante3 dx [m]	4
Fz carp Tir	Peso Carp. Tiranti [daN]	28,5

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]	0
Fz carp Orm	Peso Carp. Orm. [daN]	60,2
Fz orm cdt	Peso Carp.Orm.cdt[daN]	41,63
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	238,50		daN	Pmens x Lmens + Fzcarp Mensole	
Fz,tirante	Azione verticale tiranti	74,14		daN	Ptir x Ltir + Fzcarp tiranti	
Fz,orm,c.d.t.1	Azione verticale ormeggio corda di terra 1	757,14		daN	Tc.d.t.,orm x tana + Fz orm cdt/2	
Fz,orm,c.d.t.2	Azione verticale ormeggio corda di terra 2	757,14		daN	Tc.d.t.,orm x tana + Fz orm cdt/2	
Fz,c.d.t.,1	Azione verticale corda di terra 1	30,76		daN	Pc.d.t. x Cm,c.d.t.+Fz carp cdt/2	
Fz,c.d.t.,2	Azione verticale corda di terra 2	30,76		daN	Pc.d.t. x Cm, c.d.t.+Fz carp cdt/2	
Fz,palo	Azione verticale sostegno	711,00		daN	Ppalo	
Fz,tot	Azione verticale totale	2599,42		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,orm,cdt,2	Azione d'angolo ormeggio corda di terra n.2 (bassa)	3,66		daN	Tc.d.t. x Corm/2R ± Tc.d.t. x a/Corm	
FT,orm,cdt,2	Azione d'angolo ormeggio corda di terra n.2 (alta)	3,66		daN	Tc.d.t. x Corm/2R ± Tc.d.t. x a/Corm	
FT,tot	Azione trasversale totale	7,31		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO-X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,tot	Azione trasversale totale	7,31		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FI,tot	Azione longitudinale totale	0,00		daN		
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	444,15		daNm	Z(i)Fz,mi, x((LmiSX/2 + 1/2palo)	
MFz,m,1-2,-x	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 sx	-388,90		daNm	Z(i)Fz,mi, x((LmidX/2 + 1/2palo)	
MFz,tirante,1	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.1	54,66		daNm	FZ,tirante,1 x dtirante,1/2 + 1/2palo	
MFz,tirante,2	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.2	31,80		daNm	FZ,tirante,2 x dtirante,2/2 + 1/2palo	
MFz,tirante,3	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.3	15,41		daNm	FZ,tirante,3 x dtirante,3/2 + 1/2palo	
MFz,tirante,4	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.4	-29,54		daNm	FZ,tirante,4 x dtirante,4/2 + 1/2palo	
MFz,tirante,5	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.5	-13,24		daNm	FZ,tirante,5 x dtirante,5/2 + 1/2palo	
MFz,c.d.t.,1	Momento dovuto al peso della corda di terra 1	-7,69		daNm	Fz,c.d.t.,1 x dcdt1 + 1/2 palo	
MFz,c.d.t.,2	Momento dovuto al peso della corda di terra 2	-7,69		daNm	Fz,c.d.t.,2 x dcdt2 + 1/2 palo	
MFz,tot	Momento trasversale azioni verticali totale	98,96		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MFT,orm,cdt,1	Momento dovuto all'azione d'angolo della cdt1 n.2	19,37	0,00	daNm	FT,orm,cdt,1 x (HORM,cdt1 + d)	
MFT,orm,cdt,2	Momento dovuto all'azione d'angolo della cdt2 n.2	28,15	0,00	daNm	FT,orm,cdt,2 x (HORM,cdt2 + d)	
MT,tot	Momento trasversale azioni orizzontali totale	47,52		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MT,tot	Momento trasversale azioni orizzontali totale per vento -X	47,52		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
ML,tot	Momento longitudinale totale	0,00		daNm		
ALTRI CARICHI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fh	Azione sismica alla base del sostegno	813,86		daN	λ x Sv(T1) x MassaEcc /g	
Mecc	Massa sismica partecipante eccitata	1085,15		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	609,53		daNm	MFz,m,1-2,+x * (Hmensola+d)	
RipFz,m,1-2,-x	Ripartizione sul peso della mensola 1-2 -sx	474,08		daNm	MFz,m,1-2,-x * (Hmensola+d)	
RipFz,m,3,-x	Ripartizione sul peso della mensola 3 -sx	464,52		daNm	MFz,m,3,-x * (Hmensola+d)	
RipFz,tirante,1	Ripartizione sul peso del tirante mensola n.1	99,76		daNm	FZ,tirante,1 x (aptirante,1/2+ Hmensola+d)	
RipFz,tirante,2	Ripartizione sul peso del tirante mensola n.2	74,82		daNm	FZ,tirante,2 x (aptirante,2/2+ Hmensola+d)	
RipFz,tirante,3	Ripartizione sul peso del tirante mensola n.3	49,88		daNm	FZ,tirante,3 x (aptirante,3/2+ Hmensola+d)	
RipFz,tirante,4	Ripartizione sul peso del tirante mensola n.4	63,08		daNm	FZ,tirante,4 x (aptirante,4/2+ Hmensola+d)	
RipFz,tirante,5	Ripartizione sul peso del tirante mensola n.5	42,05		daNm	FZ,tirante,5 x (aptirante,5/2+ Hmensola+d)	
RipFz,c.d.t.,1	Ripartizione sul peso della corda di terra 1	169,15		daNm	Fz,c.d.t.,1 x (hcdt1 + d)	
RipFz,c.d.t.,2	Ripartizione sul peso della corda di terra 2	242,96		daNm	Fz,c.d.t.,2 x (hcdt2 + d)	
RipFz,palo	Ripartizione sull'Azione verticale sostegno	3770,79		daNm	Fz,palo x ((hpalo/2)+d)	
RipFz,tot	SOMMATORIA RIPARTIZIONE AZIONE SISMICA	6060,61		daNm		
CARICHI ORIZZONTALI SISMA						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
SFz,m,1-2,+x	Azione sismica mensola 1-2 +dx	81,85		daN	RipFz,m,1-2,+x /RipFz,tot x Fh	
SFz,m,1-2,-x	Azione sismica mensola 1-2 -sx	63,66		daN	RipFz,m,1-2,-x /RipFz,tot x Fh	
SFz,m,3,-x	Azione sismica della mensola 3 -sx	62,38		daN	RipFz,m,3,-x /RipFz,tot x Fh	
SFz,tirante,1	Azione sismica tirante mensola n.1	13,40		daN	RipFz,tirante,1 /RipFz,tot x Fh	
SFz,tirante,2	Azione sismica tirante mensola n.2	10,05		daN	RipFz,tirante,2 /RipFz,tot x Fh	
SFz,tirante,3	Azione sismica del tirante mensola n.3	6,70		daN	RipFz,tirante,3 /RipFz,tot x Fh	
SFz,tirante,4	Azione sismica tirante mensola n.4	8,47		daN	RipFz,tirante,4 /RipFz,tot x Fh	
SFz,tirante,5	Azione sismica tirante mensola n.5	5,65		daN	RipFz,tirante,5 /RipFz,tot x Fh	
SFz,c.d.t.,1	Azione sismica della corda di terra 1	22,72		daN	RipFz,c.d.t.,1 /RipFz,tot x Fh	
SFz,c.d.t.,2	Azione sismica della corda di terra 2	32,63		daN	RipFz,c.d.t.,2 /RipFz,tot x Fh	
SFz,palo	Azione sismica sostegno	506,37		daN	RipFz,palo /RipFz,tot x Fh	
SFz,tot	Azione sismica trasversale totale	813,86		daN		
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	527,94		daNm	SFz,m,1-2,+x * (H mensola+d)	
MSFz,m,1-2,-x	Momento dovuto all'Azione sismica mensola 1-2 -sx	410,62		daNm	SFz,m,1-2,-x * (H mensola+d)	
MSFz,m,3,-x	Momento dovuto all'Azione sismica della mensola 3 -sx	394,24		daNm	SFz,m,3,-x * (H mensola+d)	
MSFz,tirante,1	Momento dovuto all'Azione sismica tirante mensola n.1	102,48		daNm	SFz,tirante,1 x (aptirante,1/2+ Hmensola+d)	
MSFz,tirante,2	Momento dovuto all'Azione sismicatirante mensola n.2	76,86		daNm	SFz,tirante,2 x (aptirante,2/2+ Hmensola+d)	
MSFz,tirante,3	Momento dovuto all'Azione sismica del tirante mensola n.3	51,24		daNm	SFz,tirante,3 x (aptirante,3/2+ Hmensola+d)	
MSFz,tirante,4	Momento dovuto all'Azione sismica tirante mensola n.4	54,64		daNm	SFz,tirante,4 x (aptirante,4/2+ Hmensola+d)	
MSFz,tirante,5	Momento dovuto all'Azione sismicatirante mensola n.5	36,43		daNm	SFz,tirante,5 x (aptirante,5/2+ Hmensola+d)	
MSFz,c.d.t.,1	Momento dovuto all'Azione sismica della corda di terra 1	124,93		daNm	SFz,c.d.t.,1 x (hcdt1 + d)	
MSFz,c.d.t.,2	Momento dovuto all'Azione sismicadella corda di terra 2	257,75		daNm	SFz,c.d.t.,2 x (hcdt2 + d)	
MSFz,palo	Momento dovuto all'Azione sismicasostegno	2685,53		daNm	SFz,palo x (hpalo/2)	
MS,tot	Momento trasversale/longitudinale azioni orizzontali Sismiche	4722,65		daNm		
CARICHI VERTICALI ECCEZIONALI DA ROTTURA FC-ORM PF						

Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fz,tot,ecc	Azione verticale eccezionale totale	0,00		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA ROTTURA FC-ORM PF						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Ft,tot,ecc	Azione trasversale eccezionale totale	0,00		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y ECCEZIONALI DA ROTTURA FC-ORM PF						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Ft,tot,ECC	Azione longitudinale eccezionale totale	0,00		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI ECCEZIONALI DA ROTTURA FC-ORM PF						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MT,tot,ECC	Momento trasversale eccezionale totale	0,00		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI ECCEZIONALI DA ROTTURA FC-ORM PF						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
CONDIZIONE A2 : (+5°)						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fz,m,lunga,+x	Azione verticale mensole	238,50		daN	$P_{mens} \times L_{mens} + F_{zcarp} \text{ Mensole}$	
Fz,tirante	Azione verticale tiranti mensole	74,14		daN	$P_{tir} \times L_{tir} + F_{zcarp} \text{ tiranti}$	
Fz,orm,c.d.t.1	Azione verticale ormeggio corda di terra 1	413,04		daN	$T_{c.d.t.orm} \times \tan\alpha + F_{z \text{ orm cdt}/2}$	
Fz,orm,c.d.t.2	Azione verticale ormeggio corda di terra 2	413,04		daN	$T_{c.d.t.orm} \times \tan\alpha + F_{z \text{ orm cdt}/2}$	
Fz,c.d.t.1	Azione verticale corda di terra 1	30,76		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	30,76		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}	
Fz,tot	Azione verticale totale	1911,23		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Ft,orm,cdt,2	Azione d'angolo ormeggio corda di terra n.2 (bassa)	1,95		daN	$T_{c.d.t.} \times \text{Corm}/2R \pm T_{c.d.t.} \times a/\text{Corm}$	
Ft,orm,cdt,2	Azione d'angolo ormeggio corda di terra n.2 (alta)	1,95		daN	$T_{c.d.t.} \times \text{Corm}/2R \pm T_{c.d.t.} \times a/\text{Corm}$	
Ft,tot	Azione trasversale totale	3,89		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO-X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Ft,tot	Azione trasversale totale	3,89		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Ft,tot	Azione longitudinale totale	0,00		daN		
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	444,15		daNm	$Z(i)F_{z,mi} \times (L_{mi5x}/2 + 1/2 \text{ palo})$	
Mfz,m,1-2,-x	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 sx	-388,90		daNm	$Z(i)F_{z,mi} \times (L_{midx}/2 + 1/2 \text{ palo})$	
Mfz,tirante,1	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.1	54,66		daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2 \text{ palo}$	
Mfz,tirante,2	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.2	31,80		daNm	$F_{z,tirante,2} \times d_{tirante,2}/2 + 1/2 \text{ palo}$	
Mfz,tirante,3	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.3	15,41		daNm	$F_{z,tirante,3} \times d_{tirante,3}/2 + 1/2 \text{ palo}$	
Mfz,tirante,4	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.4	-29,54		daNm	$F_{z,tirante,4} \times d_{tirante,4}/2 + 1/2 \text{ palo}$	
Mfz,tirante,5	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.5	-13,24		daNm	$F_{z,tirante,5} \times d_{tirante,5}/2 + 1/2 \text{ palo}$	
Mfz,c.d.t.1	Momento dovuto al peso della corda di terra 1	-7,69		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	-7,69		daNm	$F_{z,c.d.t.2} \times d_{cdt2} + 1/2 \text{ palo}$	
Mfz,tot	Momento trasversale azioni verticali totale	98,96		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Mft,orm,cdt,1	Momento dovuto all'azione d'angolo della cdt1 n.2	10,32	0,00	daNm	$F_{T,orm,cdt,1} \times (H_{ORM,cdt1} + d)$	
Mft,orm,cdt,2	Momento dovuto all'azione d'angolo della cdt2 n.2	14,99	0,00	daNm	$F_{T,orm,cdt,2} \times (H_{ORM,cdt2} + d)$	
Mft,tot	Momento trasversale azioni orizzontali totale	25,31		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Mft,tot	Momento trasversale azioni orizzontali totale per vento -X	25,31		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Mlt,tot	Momento longitudinale totale	0,00		daNm		
ALTRI CARICHI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
CONDIZIONE B : (+5°)+VENTO						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fz,m,lunga,+x	Azione verticale mensole	238,50		daN	$P_{mens} \times L_{mens} + F_{zcarp} \text{ Mensole}$	
Fz,tirante	Azione verticale tiranti mensole	74,14		daN	$P_{tir} \times L_{tir} + F_{zcarp} \text{ tiranti}$	
Fz,orm,c.d.t.1	Azione verticale ormeggio corda di terra 1	583,59		daN	$T_{c.d.t.orm} \times \tan\alpha + F_{z \text{ orm cdt}/2}$	
Fz,orm,c.d.t.2	Azione verticale ormeggio corda di terra 2	583,59		daN	$T_{c.d.t.orm} \times \tan\alpha + F_{z \text{ orm cdt}/2}$	
Fz,c.d.t.1	Azione verticale corda di terra 1	30,76		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	30,76		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}	
Fz,tot	Azione verticale totale	2252,34		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Ft,orm,cdt,2	Azione d'angolo ormeggio corda di terra n.2 (bassa)	2,79		daN	$T_{c.d.t.} \times \text{Corm}/2R \pm T_{c.d.t.} \times a/\text{Corm}$	
Ft,orm,cdt,2	Azione d'angolo ormeggio corda di terra n.2 (alta)	2,79		daN	$T_{c.d.t.} \times \text{Corm}/2R \pm T_{c.d.t.} \times a/\text{Corm}$	
Wft,c.d.t.1	Azione vento su corda di terra 1	57,06		daN	$W_{c.d.t.} \times \text{diam}_{c.d.t.} \times C_m$	
Wft,c.d.t.2	Azione vento su corda di terra 2	57,06		daN	$W_{c.d.t.} \times \text{diam}_{c.d.t.} \times C_m$	
Wft,palo	Azione del vento su sostegno	391,22		daN	$W_{palo} \times A_{palo}$	
Ft,tot	Azione trasversale totale	510,92		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO-X						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Wft,c.d.t.1	Azione vento su corda di terra 1	-57,06		daN	$W_{c.d.t.} \times \text{diam}_{c.d.t.} \times C_m$	sempre singola
Wft,c.d.t.2	Azione vento su corda di terra 2	-57,06		daN	$W_{c.d.t.} \times \text{diam}_{c.d.t.} \times C_m$	sempre singola
Wft,palo	Azione del vento su sostegno	-391,22		daN	$W_{palo} \times A_{palo}$	Solo pali LSF
Ft,tot	Azione trasversale totale	-499,74		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Wlt,palo	Azione del vento su sostegno	273,86		daN	$W_{palo} \times A_{palo}$	solo pali LSF -LS -LSU

$F_{l,tot}$	Azione longitudinale totale		273,86		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$M_{Fz,m,1-2,xx}$	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 dx	444,15		daNm	$\sum(i)F_{z,mi} \cdot x((L_{misi}/2 + 1/2palo))$		
$M_{Fz,m,1-2,x}$	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 sx	-388,90		daNm	$\sum(i)F_{z,mi} \cdot x((L_{mid}/2 + 1/2palo))$		
$M_{Fz,tirante,1}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.1	54,66		daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2palo$		
$M_{Fz,tirante,2}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.2	31,80		daNm	$F_{z,tirante,2} \times d_{tirante,2}/2 + 1/2palo$		
$M_{Fz,tirante,3}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.3	15,41		daNm	$F_{z,tirante,3} \times d_{tirante,3}/2 + 1/2palo$		
$M_{Fz,tirante,4}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.4	-29,54		daNm	$F_{z,tirante,4} \times d_{tirante,4}/2 + 1/2palo$		
$M_{Fz,tirante,5}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.5	-13,24		daNm	$F_{z,tirante,5} \times d_{tirante,5}/2 + 1/2palo$		
$M_{Fz,c.d.t.,1}$	Momento dovuto al peso della corda di terra 1	-7,69		daNm	$F_{z,c.d.t.,1} \times d_{cdt1} + 1/2 palo$		
$M_{Fz,c.d.t.,2}$	Momento dovuto al peso della corda di terra 2	-7,69		daNm	$F_{z,c.d.t.,2} \times d_{cdt2} + 1/2 palo$		
$M_{Fz,tot}$	Momento trasversale azioni verticali totale	98,96		daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$M_{FT,orm,cdt,1}$	Momento dovuto all'azione d'angolo della cdt1 n.2	14,81	0,00	daNm	$F_{T,orm,cdt,1} \times (H_{ORM,cdt1} + d)$		
$M_{FT,orm,cdt,2}$	Momento dovuto all'azione d'angolo della cdt2 n.2	21,51	0,00	daNm	$F_{T,orm,cdt,2} \times (H_{ORM,cdt2} + d)$		
$M_{WT,c.d.t.,1}$	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt1	313,81		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	450,75		daNm	$W_{T,c.d.t.,2} \times (H_{cdt2} + d)$		
$M_{WT,palo}$	Momento dovuto all'azione del vento su sostegno	1879,21		daNm	$W_{T,palo} \times H_{palo} / 2$	valida per pali LSF	
$M_{T,tot}$	Momento trasversale azioni orizzontali totale	2680,08		daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI VENTO -X							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$M_{WT,c.d.t.,1}$	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt1	-313,81		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	-450,75		daNm	$W_{T,c.d.t.,2} \times (H_{cdt2} + d)$		
$M_{WT,palo}$	Momento dovuto all'azione del vento su sostegno	-1879,21		daNm	$W_{T,palo} \times H_{palo} / 2$	valida per pali LSF	
$M_{T,tot}$	Momento trasversale azioni orizzontali totale per vento -X	-2607,44		daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI							
$M_{Wl,palo}$	Azione del vento su sostegno	1315,47			$W_{l,palo} \times H_{palo} / 2$	solo pali LSF -LS -LSU	
$M_{L,tot}$	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	
$W_{AER,c.d.t.,1}$	Azione AERODINAMICA su corda di terra 1	136,01		daN	$Paer \times diam_{c.d.t.} \times C_m$		
$W_{AER,palo}$	Azione AERODINAMICA su sostegno	182,00		daN	$Paer \times A_{palo} \times X5/Hpal$		
$W_{AER,tot}$	Azione trasversale totale	318,01		daN			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI AERODINAMICI							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$M_{WAER,c.d.t.,1}$	Momento dovuto all'Azione AERODINAMICA su corda di terra 1	748,05		daNm	$W_{AER,c.d.t.,1} \times (H_{cdt1} + d)$		
$M_{WAER,palo}$	Azione AERODINAMICA su sostegno	364,00		daNm	$W_{AER,palo} \times (5/2-d)$		
$M_{WAER,tot}$	Momento trasversale azioni aerodinamiche totale	1112,05		daNm			
CONDIZIONE C : (-5°)+GHIACCIO							
CARICHI VERTICALI							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$F_{z,m,lunga,xx}$	Azione verticale mensole	238,50		daN	$P_{mens} \times L_{mens} + F_{z,carp} \text{ Mensole}$		
$F_{z,tirante}$	Azione verticale tiranti mensole	74,14		daN	$P_{tir} \times L_{tir} + F_{z,carp} \text{ tiranti}$		
$F_{z,orm,c.d.t.,1}$	Azione verticale ormeggio corda di terra 1	665,73		daN	$T_{c.d.t.,orm} \times \tan\alpha + F_{z,orm} \text{ cdt}/2$		
$F_{z,orm,c.d.t.,2}$	Azione verticale ormeggio corda di terra 2	665,73		daN	$T_{c.d.t.,orm} \times \tan\alpha + F_{z,orm} \text{ cdt}/2$		
$F_{z,c.d.t.,1}$	Azione verticale corda di terra 1	63,66		daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z,carp} \text{ cdt}/2$		
$F_{z,c.d.t.,2}$	Azione verticale corda di terra 2	63,66		daN	$P_{c.d.t.} \times C_{m,c.d.t.} + F_{z,carp} \text{ cdt}/2$		
$F_{z,palo}$	Azione verticale sostegno	711,00		daN	P_{palo}		
$F_{z,tot}$	Azione verticale totale	2482,40		daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$F_{T,orm,cdt,2}$	Azione d'angolo ormeggio corda di terra n.2 (bassa)	3,20		daN	$T_{c.d.t.} \times Corm/2R \pm T_{c.d.t.} \times a/Corm$		
$F_{T,orm,cdt,1}$	Azione d'angolo ormeggio corda di terra n.2 (alta)	3,20		daN	$T_{c.d.t.} \times Corm/2R \pm T_{c.d.t.} \times a/Corm$		
$F_{T,tot}$	Azione trasversale totale	6,40		daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO-X							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$F_{T,tot}$	Azione trasversale totale	6,40		daN			
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$F_{l,tot}$	Azione longitudinale totale	0,00		daN			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$M_{Fz,m,1-2,xx}$	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 dx	444,15		daNm	$\sum(i)F_{z,mi} \cdot x((L_{misi}/2 + 1/2palo))$		
$M_{Fz,m,1-2,x}$	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 sx	-388,90		daNm	$\sum(i)F_{z,mi} \cdot x((L_{mid}/2 + 1/2palo))$		
$M_{Fz,tirante,1}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.1	54,66		daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2palo$		
$M_{Fz,tirante,2}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.2	31,80		daNm	$F_{z,tirante,2} \times d_{tirante,2}/2 + 1/2palo$		
$M_{Fz,tirante,3}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.3	15,41		daNm	$F_{z,tirante,3} \times d_{tirante,3}/2 + 1/2palo$		
$M_{Fz,tirante,4}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.4	-29,54		daNm	$F_{z,tirante,4} \times d_{tirante,4}/2 + 1/2palo$		
$M_{Fz,tirante,5}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.5	-13,24		daNm	$F_{z,tirante,5} \times d_{tirante,5}/2 + 1/2palo$		
$M_{Fz,c.d.t.,1}$	Momento dovuto al peso della corda di terra 1	-15,91		daNm	$F_{z,c.d.t.,1} \times d_{cdt1} + 1/2 palo$		
$M_{Fz,c.d.t.,2}$	Momento dovuto al peso della corda di terra 2	-15,91		daNm	$F_{z,c.d.t.,2} \times d_{cdt2} + 1/2 palo$		
$M_{Fz,tot}$	Momento trasversale azioni verticali totale	82,51		daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$M_{FT,orm,cdt,1}$	Momento dovuto all'azione d'angolo della cdt1 n.2	16,97	0,00	daNm	$F_{T,orm,cdt,1} \times (H_{ORM,cdt1} + d)$		
$M_{FT,orm,cdt,2}$	Momento dovuto all'azione d'angolo della cdt2 n.2	24,65	0,00	daNm	$F_{T,orm,cdt,2} \times (H_{ORM,cdt2} + d)$		
$M_{T,tot}$	Momento trasversale azioni orizzontali totale	41,62		daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI VENTO -X							
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
$M_{T,tot}$	Momento trasversale azioni orizzontali totale per vento -X	41,62		daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI							

Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M_{L,tot}	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 _{z,m,lunga,x}	Azione verticale mensole	238,50		daN	P _{mens} x L _{mens} + F _{z,carp} Mensole	
F _{z,tirante}	Azione verticale tiranti mensole	74,14		daN	P _{tir} x L _{tir} + F _{z,carp} tiranti	
F _{z,orm,c.d.t.1}	Azione verticale ormeggio corda di terra 1	771,51		daN	T _{c.d.t.1,orm} x tanα + F _{z,orm} cdt/2	
F _{z,orm,c.d.t.2}	Azione verticale ormeggio corda di terra 2	771,51		daN	T _{c.d.t.2,orm} x tanα + F _{z,orm} cdt/2	
F _{z,c.d.t.1}	Azione verticale corda di terra 1	63,66		daN	P _{c.d.t.} x C _{m,c.d.t.} + F _{z,carp} cdt/2	
F _{z,c.d.t.2}	Azione verticale corda di terra 2	63,66		daN	P _{c.d.t.} x C _{m,c.d.t.} + F _{z,carp} cdt/2	
F _{z,palo}	Azione verticale sostegno	711,00		daN	P _{palo}	
F_{z,tot}	Azione verticale totale	2693,96		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{T,orm,cdt,2}	Azione d'angolo ormeggio corda di terra n.2 (bassa)	3,73		daN	T _{c.d.t.} x Corm/2R ± T _{c.d.t.} x a/Corm	
F _{T,orm,cdt,2}	Azione d'angolo ormeggio corda di terra n.2 (alta)	3,73		daN	T _{c.d.t.} x Corm/2R ± T _{c.d.t.} x a/Corm	
W _{T,c.d.t.1}	Azione vento su corda di terra 1	65,62		daN	W _{c.d.t.} x diam _{c.d.t.} x C _m	
W _{T,c.d.t.2}	Azione vento su corda di terra 2	65,62		daN	W _{c.d.t.} x diam _{c.d.t.} x C _m	
W _{T,palo}	Azione del vento su sostegno	202,90		daN	W _{palo} x A _{palo}	
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	341,60		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	-65,62		daN	W _{c.d.t.} x diam _{c.d.t.} x C _m	sempre singola
W _{T,c.d.t.2}	Azione vento su corda di terra 2	-65,62		daN	W _{c.d.t.} x diam _{c.d.t.} x C _m	sempre singola
W _{T,palo}	Azione del vento su sostegno	-202,90		daN	W _{palo} x A _{palo}	Solo pali LSF
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	-326,69		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI +Y						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
W _{L,palo}	Azione del vento su sostegno	142,03		daN	W _{palo} x A _{palo}	solo pali LSF -LS -LSU
F_{L,tot}	Azione longitudinale totale	142,03		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{Fz,m,1-2,x}	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 dx	444,15		daNm	Σ(i)F _{z,mi} x ((L _{mi} /2 + 1/2palo)	
M _{Fz,m,1-2,x}	Momento dovuto al peso della mensola 1-2 sx	-388,90		daNm	Σ(i)F _{z,mi} x ((L _{mi} /2 + 1/2palo)	
M _{Fz,tirante,1}	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.1	54,66		daNm	F _{z,tirante,1} x d _{tirante,1} /2 + 1/2palo	
M _{Fz,tirante,2}	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.2	31,80		daNm	F _{z,tirante,2} x d _{tirante,2} /2 + 1/2palo	
M _{Fz,tirante,3}	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.3	15,41		daNm	F _{z,tirante,3} x d _{tirante,3} /2 + 1/2palo	
M _{Fz,tirante,4}	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.4	-29,54		daNm	F _{z,tirante,4} x d _{tirante,4} /2 + 1/2palo	
M _{Fz,tirante,5}	Momento dovuto al peso del tirante mensola n.5	-13,24		daNm	F _{z,tirante,5} x d _{tirante,5} /2 + 1/2palo	
M _{Fz,c.d.t.1}	Momento dovuto al peso della corda di terra 1	-15,91		daNm	F _{z,c.d.t.1} x d _{cdt1} + 1/2 palo	
M _{Fz,c.d.t.2}	Momento dovuto al peso della corda di terra 2	-15,91		daNm	F _{z,c.d.t.2} x d _{cdt2} + 1/2 palo	
M_{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	82,51		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{FT,orm,cdt,1}	Momento dovuto all'azione d'angolo della cdt1 n.2	19,75	0,00	daNm	F _{T,orm,cdt,1} x (H _{ORM,cdt1} + d)	
M _{FT,orm,cdt,2}	Momento dovuto all'azione d'angolo della cdt2 n.2	28,70	0,00	daNm	F _{T,orm,cdt,2} x (H _{ORM,cdt2} + d)	
M _{W_{T,c.d.t.1}}	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt1	360,92		daNm	W _{T,c.d.t.1} x (H _{cdt1} + d)	
M _{W_{T,c.d.t.2}}	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt2	518,41		daNm	W _{T,c.d.t.2} x (H _{cdt2} + d)	
M _{W_{T,palo}}	Momento dovuto all'azione del vento su sostegno	974,63		daNm	W _{T,palo} x H _{palo} / 2	valida per pali LSF
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale	1902,41		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{W_{T,c.d.t.1}}	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt1	-360,92		daNm	W _{T,c.d.t.1} x (H _{cdt1} + d)	
M _{W_{T,c.d.t.2}}	Momento dovuto all'azione del vento sulla cdt2	-518,41		daNm	W _{T,c.d.t.2} x (H _{cdt2} + d)	
M _{W_{T,palo}}	Momento dovuto all'azione del vento su sostegno	-974,63		daNm	W _{T,palo} x H _{palo} / 2	valida per pali LSF
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale per vento -X	-1805,51		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
M _{W_{L,palo}}	Azione del vento su sostegno	682,24			W _{lpalo} x H _{palo} / 2	solo pali LSF -LS -LSU
M_{L,tot}	Momento longitudinale totale	682,24		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 _{AER,c.d.t.1}	Azione AERODINAMICA su corda di terra 1	150,80		daN	Paer x diam _{c.d.t.} x C _m	
W _{AER,palo}	Azione AERODINAMICA su sostegno	182,00		daN	Paer x A _{palo} X5/Hpal	
W_{AER,tot}	Azione trasversale totale	332,80		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI AERODINAMICI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{WAER,c.d.t.1}	Momento dovuto all'azione AERODINAMICA su corda di terra 1	829,38		daNm	W _{AER,c.d.t.1} x (H _{cdt1} + d)	
M _{WAER,palo}	Azione AERODINAMICA su sostegno	364,00		daNm	W _{AER,palo} x (5/2-d)	
M_{WAER,tot}	Momento trasversale azioni aerodinamiche totale	1193,38		daNm		
CONDIZIONE A1 - ASSE A						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	102,72		daN	PC.P. x Cm + F _{z,carp} PF	
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	102,62		daN	PF.C. x Cm	
F _{z,SOSP}	Azione verticale sospensione	44,00		daN	Psosp	
F_{z,tot}	Azione verticale totale	249,34		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,CP	Azione d'angolo C.P.	-18,75		daN	nc x TC.P. x (C1/2R + C2/2R) + nc x TC.P. x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
FT,FC	Azione d'angolo F.C.	-16,67		daN	nc x TF.C. x (C1/2R + C2/2R) + nc x TF.C. x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
FT,tot	Azione trasversale totale	-35,417		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo

FT,tot	Azione trasversale totale	-35,42		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FL,mens,CP	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-1,72		daN	$(FT,CP+WT,CP) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
FL,mens,FC	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-1,53		daN	$(FT,FC+WT,FC) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F _l ,tot	Azione longitudinale totale	-3,26		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MFz,CP	Momento dovuto al peso della C.P.	467,38		daNm	Fz,CP x d _{C.P.}	
MFz,FC	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	466,94		daNm	Fz,FC x d _{F.C.}	
MFz,sosp	Momento dovuto al peso della sospensione	200,20		daNm	Fz,sosp x d _{sosp}	
MFz,tot	Momento trasversale azioni verticali totale	1134,52		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MFT,CP	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-129,38		daNm	FT,CP x H _{CP}	
MFT,FC	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-91,67		daNm	FT,FC x H _{FC}	
MT,tot	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	-221,04		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MT,tot	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-221,04		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
ML,mens,CP	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-11,90		daNm	FL,mens,CP x H _{CP}	
ML,mens,FC	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-8,43		daNm	FL,mens,CP x H _{FC}	
ML,tot	Momento longitudinale totale	-20,33		daNm		
ALTRI CARICHI						
Fh	Azione sismica alla base del sostegno	187,01		daN	$\lambda \times Sv(T1) \times Fz_{tot} / g$	
carichi verticali x Z per la Ripartizione carichi sismici						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
RipFz,CP	Ripartizione sull'Azione verticale corda portante	708,77		daNm	Fz,CPx(Hcp+d)	
RipFz,FC	Ripartizione sull'Azione verticale filo di contatto+pendini	564,43		daNm	Fz,FC x(Hfc+d)	
RipFz,tot	SOMMATORIA RIPARTIZIONE AZIONE SISMICA	1273,20		daNm		
CARICHI ORIZZONTALI SISMA						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
SFz,CP	Azione sismica corda portante	104,10		daN	RipFz,CP/ RipFz,tot x Fh	
SFz,FC	Azione sismica filo di contatto+pendini	82,90		daN	RipFz,FC/RipFz,tot x Fh	
SFz,tot	Azione sismica trasversale totale	187,01		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI SISMICI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M,SFz,CP	Momento dovuto all'Azione sismica corda portante	718,32		daNm	SFz,CPx(Hcp+d)	
M,SFz,FC	Momento dovuto all'Azione sismica filo di contatto+pendini	455,97		daNm	SFz,FC x(Hfc+d)	
MS,tot	Momento trasversale azioni orizzontali Sismiche totale	1174,29		daNm		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA ROTTURA F.C.						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,ecc	Azione dovuta allo strallo di punto fisso indotta dalla rottura dei fili di contatto			daN	$n \cdot xTFC \cdot (C/2R) \pm n \cdot xTFC \cdot a (1/C)$	-(e.c.) + (i.c.)
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA ROTTURA F.C.						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MT,tot,ecc	Momento trasversale azioni orizzontali eccezionali totale	0,00		daNm		
CONDIZIONE A2 - ASSE A						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fz,CP	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	102,72		daN	P _{C,P} x Cm+ Fz _{carp} PF	
Fz,FC	Azione verticale filo di contatto+pendini	102,62		daN	P _{F,C} x Cm	
Fz,sosp	Azione verticale sospensione	44,00		daN	P _{sosp}	
Fz,tot	Azione verticale totale	249,34		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _T ,CP	Azione d'angolo C.P.	-18,75		daN	$nc \times T_{C,P} \times [(C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{C,P} \times \{(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2\}]$	
F _T ,FC	Azione d'angolo F.C.	-16,67		daN	$nc \times T_{F,C} \times [(C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{F,C} \times \{(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2\}]$	
F _T ,tot	Azione trasversale totale	-35,42		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _T ,tot	Azione trasversale totale	-35,42		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _L ,mens,CP	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-1,72		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.	-1,53		daN	$(F_{T,FC}+W_{T,FC}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F _l ,tot	Azione longitudinale totale	-3,26		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{Fz} ,CP	Momento dovuto al peso della C.P.	467,38		daNm	Fz,CP x d _{C.P.}	
M _{Fz} ,FC	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	466,94		daNm	Fz,FC x d _{F.C.}	
M _{Fz} ,sosp	Momento dovuto al peso della sospensione	200,20		daNm	Fz,sosp x d _{sosp}	
M _{Fz} ,tot	Momento trasversale azioni verticali totale	1134,52		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{FT} ,CP	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-129,38		daNm	F _T ,CP x H _{CP}	
M _{FT} ,FC	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-91,67		daNm	F _T ,FC x H _{FC}	
M _T ,tot	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	-221,04		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _T ,tot	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-221,04		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _L ,mens,CP	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-11,90		daNm	F _L ,mens,CP x H _{CP}	
M _L ,mens,FC	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-8,43		daNm	F _L ,mens,CP x H _{FC}	
M _L ,tot	Momento longitudinale totale	-20,33		daNm		
CONDIZIONE B - ASSE A						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
Fz,CP	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	102,72		daN	P _{C,P} x Cm+ Fz _{carp} PF	

F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	102,62	daN	P _{F.C.} x Cm	
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P _{sosp}	
F_{z,tot}	Azione verticale totale	249,34	daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	-18,75	daN	$nc \times T_{C.P.} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{C.P.} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	-16,67	daN	$nc \times T_{F.C.} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{F.C.} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
W _{T,CP}	Azione del vento su C.P.	92,35	daN	W _{C.P.} x diam _{C.P.} x Cm	
W _{T,FC}	Azione del vento su F.C.	77,84	daN	W _{F.C.} x diam _{F.C.} x Cm	
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	134,78	daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
W _{T,CP}	Azione del vento su C.P.	-92,35	daN	W _{C.P.} x diam _{C.P.} x Cm	
W _{T,FC}	Azione del vento su F.C.	-77,84	daN	W _{F.C.} x diam _{F.C.} x Cm	
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	-205,61	daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-10,22	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.	-8,69	daN	$(F_{T,FC} + W_{T,FC}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F_{L,tot}	Azione longitudinale totale	-18,91	daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	467,38	daNm	F _{z,CP} x d _{C.P.}	
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	466,94	daNm	F _{z,FC} x d _{F.C.}	
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	200,20	daNm	F _{z,sosp} x d _{sosp}	
M_{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	1134,52	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{FT,CP}	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-129,38	daNm	F _{T,CP} x H _{CP}	
M _{FT,FC}	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-91,67	daNm	F _{T,FC} x H _{FC}	
M _{WT,CP}	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	637,24	daNm		
M _{WT,FC}	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	428,12	daNm		
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	844,32	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{WT,CP}	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	-637,24	daNm		
M _{WT,FC}	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	-428,12	daNm		
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-1286,40	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{L,mens,CP}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-70,49	daNm	F _{L,mens,CP} x H _{CP}	
M _{L,mens,FC}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-47,80	daNm	F _{L,mens,FC} x H _{FC}	
M_{L,tot}	Momento longitudinale totale	-118,29	daNm		
CONDIZIONE C - ASSE A					
CARICHI VERTICALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	169,92	daN	P _{C.P.} x Cm + F _{z,carp} PF	
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	169,82	daN	P _{F.C.} x Cm	
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P _{sosp}	
F_{z,tot}	Azione verticale totale	383,74	daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	-18,75	daN	$nc \times T_{C.P.} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{C.P.} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	-16,67	daN	$nc \times T_{F.C.} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{F.C.} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	-35,42	daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	-35,42	daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-1,72	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.	-1,53	daN	$(F_{T,FC} + W_{T,FC}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F_{L,tot}	Azione longitudinale totale	-3,26	daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	773,14	daNm	F _{z,CP} x d _{C.P.}	
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	772,70	daNm	F _{z,FC} x d _{F.C.}	
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	200,20	daNm	F _{z,sosp} x d _{sosp}	
M_{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	1746,04	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{FT,CP}	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-129,38	daNm	F _{T,CP} x H _{CP}	
M _{FT,FC}	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-91,67	daNm	F _{T,FC} x H _{FC}	
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	-221,04	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-221,04	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{L,mens,CP}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-11,90	daNm	F _{L,mens,CP} x H _{CP}	
M _{L,mens,FC}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-8,43	daNm	F _{L,mens,FC} x H _{FC}	
M_{L,tot}	Momento longitudinale totale	-20,33	daNm		
CONDIZIONE D - ASSE A					
CARICHI VERTICALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	169,92	daN	P _{C.P.} x Cm + F _{z,carp} PF	

F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	169,82	daN	P _{F.C.} x Cm	
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P _{sosp}	
F _{z,tot}	Azione verticale totale	383,74	daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	-18,75	daN	$nc \times T_{C.P.} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{C.P.} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	-16,67	daN	$nc \times T_{F.C.} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{F.C.} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
W _{T,CP}	Azione del vento su C.P.	117,84	daN	W _{C.P.} x diam _{C.P.} x Cm	
W _{T,FC}	Azione del vento su F.C.	114,99	daN	W _{F.C.} x diam _{F.C.} x Cm	
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	197,42	daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
W _{T,CP}	Azione del vento su C.P.	-117,84	daN	W _{C.P.} x diam _{C.P.} x Cm	
W _{T,FC}	Azione del vento su F.C.	-114,99	daN	W _{F.C.} x diam _{F.C.} x Cm	
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	-268,25	daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-12,56	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.	-12,11	daN	$(F_{T,FC} + W_{T,FC}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F _{L,tot}	Azione longitudinale totale	-24,67	daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	773,14	daNm	F _{z,CP} x d _{C.P.}	
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	772,70	daNm	F _{z,FC} x d _{F.C.}	
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	200,20	daNm	F _{z,sosp} x d _{sosp}	
M _{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	1746,04	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{FT,CP}	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-129,38	daNm	F _{T,CP} x H _{CP}	
M _{FT,FC}	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-91,67	daNm	F _{T,FC} x H _{FC}	
M _{WT,CP}	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	813,12	daNm		
M _{WT,FC}	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	632,44	daNm		
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	1224,52	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{WT,CP}	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	-813,12	daNm		
M _{WT,FC}	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	-632,44	daNm		
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-1666,60	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{L,mens,CP}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-86,67	daNm	F _{L,mens,CP} x H _{CP}	
M _{L,mens,FC}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-66,58	daNm	F _{L,mens,FC} x H _{FC}	
M _{L,tot}	Momento longitudinale totale	-153,25	daNm		
CONDIZIONE A1 - ASSE B					
CARICHI VERTICALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	51,36	daN	P _{C.P.} x Cm + F _{z,carp} PF	
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	51,31	daN	P _{F.C.} x Cm	
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P _{sosp}	
F _{z,tot}	Azione verticale totale	146,67	daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	-11,96	daN	$nc \times T_{C.P.} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{C.P.} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	-6,25	daN	$nc \times T_{F.C.} \times (C1/2R + C2/2R) + nc \times T_{F.C.} \times [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]$	
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	-18,21	daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	-18,21	daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-12,56	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.	-12,11	daN	$(F_{T,FC} + W_{T,FC}) \times z / (a-x)$	z = 0,4m
F _{L,tot}	Azione longitudinale totale	-24,67	daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	458,13	daNm	F _{z,CP} x d _{C.P.}	
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	457,70	daNm	F _{z,FC} x d _{F.C.}	
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	392,48	daNm	F _{z,sosp} x d _{sosp}	
M _{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	1308,31	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{FT,CP}	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-82,55	daNm	F _{T,CP} x H _{CP}	
M _{FT,FC}	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-34,38	daNm	F _{T,FC} x H _{FC}	
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	-116,93	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-116,93	daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{L,mens,CP}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-86,67	daNm	F _{L,mens,CP} x H _{CP}	
M _{L,mens,FC}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-66,58	daNm	F _{L,mens,FC} x H _{FC}	
M _{L,tot}	Momento longitudinale totale	-153,25	daNm		
ALTRI CARICHI					
F _h	Azione sismica alla base del sostegno	110,00	daN	$\lambda \times Sv(T1) \times Fz_{tot} / g$	
carichi verticali x Z per la Ripartizione carichi sismici					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo

Rip _{Fz,CP}	Ripartizione sull'Azione verticale corda portante	354,38		daNm	F _{z,CP} (H _{cp} +d)	
Rip _{Fz,FC}	Ripartizione sull'Azione verticale filo di contatto+pendini	282,22		daNm	F _{z,FC} x(H _{fc} +d)	
CONDIZIONE A2 - ASSE B						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	51,36	daN	P _{C,CP} x Cm+ F _{z,carp} PF		
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	51,31	daN	P _{F,FC} x Cm		
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P _{sosp}		
F_{z,tot}	Azione verticale totale	146,67	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	-7,84	daN	nc x T _{C,CP} x (C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{C,CP} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]		
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	-6,25	daN	nc x T _{F,FC} x (C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{F,FC} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]		
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	-14,09	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	-14,09	daN			
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-12,56	daN	(F _{T,CP} +W _{T,CP}) x z / (a-x)	z = 0,4m	
F _{L,mens,FC}	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-12,11	daN	(F _{T,FC} +W _{T,FC}) x z / (a-x)	z = 0,4m	
F_{L,tot}	Azione longitudinale totale	-24,67	daN			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	458,13	daNm	F _{z,CP} x d _{C,P}		
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	457,70	daNm	F _{z,FC} x d _{F,C}		
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	392,48	daNm	F _{z,sosp} x d _{sosp}		
M_{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	1308,31	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{FT,CP}	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-54,12	daNm	F _{T,CP} x H _{CP}		
M _{FT,FC}	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-34,38	daNm	F _{T,FC} x H _{FC}		
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	-88,49	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-88,49	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{L,mens,CP}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-86,67	daNm	F _{L,mens,CP} x H _{CP}		
M _{L,mens,FC}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-66,58	daNm	F _{L,mens,FC} x H _{FC}		
M_{L,tot}	Momento longitudinale totale	-153,25	daNm			
CONDIZIONE B - ASSE B						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	51,36	daN	P _{C,CP} x Cm+ F _{z,carp} PF		
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	51,31	daN	P _{F,FC} x Cm		
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P _{sosp}		
F_{z,tot}	Azione verticale totale	146,67	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	-8,93	daN	nc x T _{C,CP} x (C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{C,CP} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]		
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	-6,25	daN	nc x T _{F,FC} x (C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{F,FC} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]		
W _{T,CP}	Azione del vento su C.P.	51,31	daN	W _{C,P} x diam _{C,P} x Cm		
W _{T,FC}	Azione del vento su F.C.	43,24	daN	W _{F,C} x diam _{F,C} x Cm		
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	79,37	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
W _{T,CP}	Azione del vento su C.P.	-51,31	daN	W _{C,P} x diam _{C,P} x Cm		
W _{T,FC}	Azione del vento su F.C.	-43,24	daN	W _{F,C} x diam _{F,C} x Cm		
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	-109,74	daN			
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-12,56	daN	(F _{T,CP} +W _{T,CP}) x z / (a-x)	z = 0,4m	
F _{L,mens,FC}	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-12,11	daN	(F _{T,FC} +W _{T,FC}) x z / (a-x)	z = 0,4m	
F_{L,tot}	Azione longitudinale totale	-24,67	daN			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	458,13	daNm	F _{z,CP} x d _{C,P}		
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	457,70	daNm	F _{z,FC} x d _{F,C}		
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	392,48	daNm	F _{z,sosp} x d _{sosp}		
M_{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	1308,31	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{FT,CP}	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-61,65	daNm	F _{T,CP} x H _{CP}		
M _{FT,FC}	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-34,38	daNm	F _{T,FC} x H _{FC}		
M _{WT,CP}	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	354,02	daNm			
M _{WT,FC}	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	237,85	daNm			
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	495,84	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{WT,CP}	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	-354,02	daNm			
M _{WT,FC}	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	-237,85	daNm			
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-687,89	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{L,mens,CP}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-86,67	daNm	F _{L,mens,CP} x H _{CP}		

M _{L,mens,FC}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-66,58		daNm	F _{L,mens,CP} x H _{FC}	
M _{L,tot}	Momento longitudinale totale	-153,25		daNm		
CONDIZIONE C - ASSE B						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	84,96	daN	P _{C,P} x Cm+ F _{z,carp} PF		
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	84,91	daN	P _{F,C} x Cm		
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P _{sosp}		
F _{z,tot}	Azione verticale totale	213,87	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	-10,38	daN	nc x T _{C,P} x (C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{C,P} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]		
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	-6,25	daN	nc x T _{F,C} x (C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{F,C} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]		
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	-16,63	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	-16,63	daN			
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-12,56	daN	(F _{T,CP} +W _{T,CP}) x z / (a-x)	z = 0,4m	
F _{L,mens,FC}	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-12,11	daN	(F _{T,FC} +W _{T,FC}) x z / (a-x)	z = 0,4m	
F _{L,tot}	Azione longitudinale totale	-24,67	daN			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	757,84	daNm	F _{z,CP} x d _{C,P}		
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	757,42	daNm	F _{z,FC} x d _{F,C}		
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	392,48	daNm	F _{z,sosp} x d _{sosp}		
M _{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	1907,74	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{FT,CP}	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-71,62	daNm	F _{T,CP} x H _{CP}		
M _{FT,FC}	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-34,38	daNm	F _{T,FC} x H _{FC}		
M _{FT,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	-105,99	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{FT,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-105,99	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{L,mens,CP}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-86,67	daNm	F _{L,mens,CP} x H _{CP}		
M _{L,mens,FC}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-66,58	daNm	F _{L,mens,CP} x H _{FC}		
M _{L,tot}	Momento longitudinale totale	-153,25	daNm			
CONDIZIONE D - ASSE B						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	84,96	daN	P _{C,P} x Cm+ F _{z,carp} PF		
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	84,91	daN	P _{F,C} x Cm		
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00	daN	P _{sosp}		
F _{z,tot}	Azione verticale totale	213,87	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	-11,37	daN	nc x T _{C,P} x (C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{C,P} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]		
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	-6,25	daN	nc x T _{F,C} x (C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{F,C} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]		
W _{T,CP}	Azione del vento su C.P.	65,47	daN	W _{C,P} x diam _{C,P} x Cm		
W _{T,FC}	Azione del vento su F.C.	63,88	daN	W _{F,C} x diam _{F,C} x Cm		
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	111,74	daN			
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
W _{T,CP}	Azione del vento su C.P.	-65,47	daN	W _{C,P} x diam _{C,P} x Cm		
W _{T,FC}	Azione del vento su F.C.	-63,88	daN	W _{F,C} x diam _{F,C} x Cm		
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	-146,97	daN			
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-12,56	daN	(F _{T,CP} +W _{T,CP}) x z / (a-x)	z = 0,4m	
F _{L,mens,FC}	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-12,11	daN	(F _{T,FC} +W _{T,FC}) x z / (a-x)	z = 0,4m	
F _{L,tot}	Azione longitudinale totale	-24,67	daN			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	757,84	daNm	F _{z,CP} x d _{C,P}		
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	757,42	daNm	F _{z,FC} x d _{F,C}		
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	392,48	daNm	F _{z,sosp} x d _{sosp}		
M _{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	1907,74	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{FT,CP}	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	-78,42	daNm	F _{T,CP} x H _{CP}		
M _{FT,FC}	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	-34,38	daNm	F _{T,FC} x H _{FC}		
M _{WT,CP}	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	451,73	daNm			
M _{WT,FC}	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	351,36	daNm			
M _{FT,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	690,29	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{WT,CP}	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	-451,73	daNm			
M _{WT,FC}	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	-351,36	daNm			
M _{FT,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-915,89	daNm			
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo	
M _{L,mens,CP}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-86,67	daNm	F _{L,mens,CP} x H _{CP}		

M _{L,mens,FC}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-66,58		daNm	F _{L,mens,CP} x H _{FC}	
M _{L,tot}	Momento longitudinale totale	-153,25		daNm		
CONDIZIONE A1 - ASSE E						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	51,36		daN	PC.P. x Cm+ Fz _{carp} PF	
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	51,31		daN	PF.C. x Cm	
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00		daN	Psosp	
F_{z,tot}	Azione verticale totale	146,67		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,CP	Azione d'angolo C.P.	11,96		daN	nc x TC.P. x (C1/2R + C2/2R)+ nc x TC.P. x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
FT,FC	Azione d'angolo F.C.	6,25		daN	nc x TF.C. x (C1/2R + C2/2R)+ nc x TF.C. x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
FT,tot	Azione trasversale totale	18,21		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FT,tot	Azione trasversale totale	18,21		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
FL,mens,CP	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-12,56		daN	(FT,CP+WT,CP) x z / (a-x)	z = 0,4m
FL,mens,FC	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-12,11		daN	(FT,FC+WT,FC) x z / (a-x)	z = 0,4m
Fl,tot	Azione longitudinale totale	-24,67		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MFz,CP	Momento dovuto al peso della C.P.	-233,69		daNm	Fz,CP x dC.P.	
MFz,FC	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	-233,47		daNm	Fz,FC x dF.C.	
MFz,sosp	Momento dovuto al peso della sospensione	-200,20		daNm	Fz,sosp x dsosp	
MFz,tot	Momento trasversale azioni verticali totale	-667,36		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MFT,CP	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	82,55		daNm	FT,CP x HCP	
MFT,FC	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	34,38		daNm	FT,FC x HFC	
MT,tot	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	116,93		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MT,tot	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	116,93		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
ML,mens,CP	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-86,67		daNm	FL,mens,CP x HCP	
ML,mens,FC	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-66,58		daNm	FL,mens,CP x HFC	
ML,tot	Momento longitudinale totale	-153,25		daNm		
ALTRI CARICHI						
Fh	Azione sismica alla base del sostegno	110,00		daN	λ x Sv(T1) x Fz _{tot} / g	
carichi verticali x Z per la Ripartizione carichi sismici						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
RipFz,CP	Ripartizione sull'Azione verticale corda portante	354,38		daNm	Fz,CPx(Hcp+d)	
RipFz,FC	Ripartizione sull'Azione verticale filo di contatto+pendini	282,22		daNm	Fz,FC x(Hfc+d)	
RipFz,tot	SOMMATORIA RIPARTIZIONE AZIONE SISMICA	636,60		daNm		
CARICHI ORIZZONTALI SISMA						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
SFz,CP	Azione sismica corda portante	61,24		daN	RipFz,CP/ RipFz,tot x Fh	
SFz,FC	Azione sismica filo di contatto+pendini	48,77		daN	RipFz,FC/RipFz,tot x Fh	
SFz,tot	Azione sismica trasversale totale	110,00		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI SISMICI						
Simbolo	Descrizione	Valore	Valore	U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _S ,SFz,CP	Momento dovuto all'Azione sismica corda portante	422,54		daNm	SFz,CPx(Hcp+d)	
M _S ,SFz,FC	Momento dovuto all'Azione sismica filo di contatto+pendini	268,22		daNm	SFz,FC x(Hfc+d)	
M_S,tot	Momento trasversale azioni orizzontali Sismiche totale	690,75		daNm		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA ROTTURA F.C.						
Simbolo	Descrizione	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.)
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI ECCEZIONALI DA ROTTURA F.C.						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
MT,tot,ecc	Momento trasversale azioni orizzontali eccezionali totale	0,00		daNm		
CONDIZIONE A2 - ASSE E						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	51,36		daN	P _{C,P.} x Cm+ Fz _{carp} PF	
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	51,31		daN	P _{F,C.} x Cm	
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00		daN	P _{sosp}	
F_{z,tot}	Azione verticale totale	146,67		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	7,84		daN	nc x T _{C,P.} x (C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{C,P.} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	6,25		daN	nc x T _{F,C.} x (C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{F,C.} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	14,09		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	14,09		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-12,56		daN	(F _{T,CP} +W _{T,CP}) x z / (a-x)	z = 0,4m
F _{L,mens,FC}	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-12,11		daN	(F _{T,FC} +W _{T,FC}) x z / (a-x)	z = 0,4m
F_{L,tot}	Azione longitudinale totale	-24,67		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	-233,69		daNm	Fz,CP x d _{C,P.}	
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	-233,47		daNm	Fz,FC x d _{F,C.}	
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	-200,20		daNm	Fz,sosp x d _{sosp}	
M_{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	-667,36		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{FT,CP}	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	54,12		daNm	F _{T,CP} x H _{CP}	

M _{FT,FC}	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	34,38		daNm	F _{T,FC} X H _{FC}	
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	88,49		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	88,49		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{L,mens,CP}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-86,67		daNm	F _{L,mens,CP} X H _{CP}	
M _{L,mens,FC}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-66,58		daNm	F _{L,mens,FC} X H _{FC}	
M _{L,tot}	Momento longitudinale totale	-153,25		daNm		
CONDIZIONE B - ASSE E						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	51,36		daN	P _{C,P} X Cm+ F _{Zcarp} PF	
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	51,31		daN	P _{F,C} X Cm	
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00		daN	P _{sosp}	
F _{z,tot}	Azione verticale totale	146,67		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	8,93		daN	nc x T _{C,P} x [(C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{C,P} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	6,25		daN	nc x T _{F,C} x [(C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{F,C} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
W _{T,CP}	Azione del vento su C.P.	51,31		daN	W _{C,P} x diam _{C,P} x Cm	
W _{T,FC}	Azione del vento su F.C.	43,24		daN	W _{F,C} x diam _{F,C} x Cm	
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	109,74		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
W _{T,CP}	Azione del vento su C.P.	-51,31		daN	W _{C,P} x diam _{C,P} x Cm	
W _{T,FC}	Azione del vento su F.C.	-43,24		daN	W _{F,C} x diam _{F,C} x Cm	
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	-79,37		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-12,56		daN	(F _{T,CP} +W _{T,CP}) x z / (a-x)	z = 0,4m
F _{L,mens,FC}	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-12,11		daN	(F _{T,FC} +W _{T,FC}) x z / (a-x)	z = 0,4m
F _{L,tot}	Azione longitudinale totale	-24,67		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	-233,69		daNm	F _{z,CP} x d _{C,P}	
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	-233,47		daNm	F _{z,FC} x d _{F,C}	
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	-200,20		daNm	F _{z,sosp} x d _{sosp}	
M _{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	-667,36		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{FT,CP}	Momento dovuto all'azione d'angolo C.P.	61,65		daNm	F _{T,CP} X H _{CP}	
M _{FT,FC}	Momento dovuto all'azione d'angolo F.C.	34,38		daNm	F _{T,FC} X H _{FC}	
M _{WT,CP}	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	354,02		daNm		
M _{WT,FC}	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	237,85		daNm		
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento +X	687,89		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{WT,CP}	Momento dovuto all'azione del vento su C.P.	-354,02		daNm		
M _{WT,FC}	Momento dovuto all'azione del vento su F.C.	-237,85		daNm		
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale vento -X	-495,84		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{L,mens,CP}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-86,67		daNm	F _{L,mens,CP} X H _{CP}	
M _{L,mens,FC}	Momento dovuto alla rotazione della mensola	-66,58		daNm	F _{L,mens,FC} X H _{FC}	
M _{L,tot}	Momento longitudinale totale	-153,25		daNm		
CONDIZIONE C - ASSE E						
CARICHI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{z,CP}	Azione verticale corda portante+eventuale asse punto fisso	84,96		daN	P _{C,P} X Cm+ F _{Zcarp} PF	
F _{z,FC}	Azione verticale filo di contatto+pendini	84,91		daN	P _{F,C} X Cm	
F _{z,sosp}	Azione verticale sospensione	44,00		daN	P _{sosp}	
F _{z,tot}	Azione verticale totale	213,87		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO +X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{T,CP}	Azione d'angolo C.P.	10,38		daN	nc x T _{C,P} x [(C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{C,P} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
F _{T,FC}	Azione d'angolo F.C.	6,25		daN	nc x T _{F,C} x [(C1/2R + C2/2R)+ nc x T _{F,C} x [(Dp-Dp1)/C1+(Dp-Dp2)/C2]	
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	16,63		daN		
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI - VENTO -X						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	16,63		daN		
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
F _{L,mens,CP}	Azione dovuta alla rotazione della mensola C.P.	-12,56		daN	(F _{T,CP} +W _{T,CP}) x z / (a-x)	z = 0,4m
F _{L,mens,FC}	Azione dovuta alla rotazione della mensola F.C.	-12,11		daN	(F _{T,FC} +W _{T,FC}) x z / (a-x)	z = 0,4m
F _{L,tot}	Azione longitudinale totale	-24,67		daN		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI VERTICALI						
Simbolo	Descrizione	Valore		U.M.	Formula	Note/Riferimento normativo
M _{Fz,CP}	Momento dovuto al peso della C.P.	-386,57		daNm	F _{z,CP} x d _{C,P}	
M _{Fz,FC}	Momento dovuto al peso del F.C. + pendini	-386,35		daNm	F _{z,FC} x d _{F,C}	
M _{Fz,sosp}	Momento dovuto al peso della sospensione	-200,20		daNm	F _{z,sosp} x d _{sosp}	
M _{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	-973,12		daNm		
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI ALLE AZIONI TRASVERSALI - VENTO +X						

Condizione A1 : (-20°C)		N	T _T	T _L	M _T	M _L
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	711,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Azioni permanenti non strutturali	2.577,78	-9,89	-77,26	472,85	-480,08
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	256,56	0,00	0,00	152,93	0,00
SSx	Sisma trasversale (sisma X)	0,00	1.330,88	0,00	7.969,20	0,00
SSy	Sisma longitudinale (sisma Y)	0,00	0,00	1.330,88	0,00	7.969,20
TA	Trasversali aerodinamici	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Condizione A2 : (+5°C)		N	T _T	T _L	M _T	M _L
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	711,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Azioni permanenti non strutturali	1.889,59	-17,43	-77,26	422,21	-480,08
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

Condizione B : (+5°C) + Vento		N	T _T	T _L	M _T	M _L
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	711,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Azioni permanenti non strutturali	2.230,70	-14,64	-92,91	440,75	-578,04
G	Solo Ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V100	Vento +X no ghiaccio (100%)	0,00	959,18	0,00	5.484,72	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	318,01	0,00	1.112,05	0,00

Condizione C : (-5°C) + Ghiaccio		N	T _T	T _L	M _T	M _L
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	711,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Azioni permanenti non strutturali	2.577,78	-12,38	-77,26	456,02	-480,08
G	Solo Ghiaccio	218,98	0,00	0,00	272,51	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

Condizione D : (-5°C) + Ghiaccio + 50% Vento		N	T _T	T _L	M _T	M _L
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	711,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Azioni permanenti non strutturali	2.577,78	-10,35	-98,67	469,65	-613,00
G	Solo Ghiaccio	430,54	0,00	0,00	272,51	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	955,03	0,00	5.708,79	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	332,80	0,00	1.193,38	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			0,065	0,065		0,106	0,106					15,689	15,689		2,116	2,116				
STR2-V+X SF			0,267			0,308						10,701			1,872					
STR2-V-X SF				0,207			0,245						12,027			1,862				
STR3-V+X SF			0,353			0,398						7,962			1,685					
STR3-V-X SF				0,304			0,346						8,954			1,677				
STR4-V+X SF			0,339			0,381						8,279			1,667					
STR4-V-X SF				0,301			0,340						9,060			1,658				
STR5-V+Y SF			0,127			0,153						15,689			2,128					
STR5-V-Y SF				0,252			0,251						15,647			2,038				
STR6-V+X SF			0,241			0,286						10,473			1,789					
STR6-V-X SF				0,329			0,344						11,315			1,762				
STR7			0,050	0,050		0,072	0,072					16,343	16,343		2,882	2,882				
SLV1	1,00	0,30			0,356		0,372				0,759			7,816			2,687			
SLV2	1,00	-0,30			0,421		0,423				0,759			7,816			2,656			
SLV3	-1,00	0,30			0,330		0,344				0,731			8,377			2,674			
SLV4	-1,00	-0,30			0,396		0,395				0,731			8,377			2,644			
SLV5	0,30	1,00			0,586		0,507				0,523			8,241			2,720			
SLV6	-0,30	1,00			0,560		0,480				0,523			8,241			2,716			
SLV7	0,30	-1,00			0,651		0,558				0,554			7,348			2,618			
SLV8	-0,30	-1,00			0,625		0,531				0,554			7,348			2,615			
Equ1 SF									0,247	0,247										
Equ2-V+X SF									0,489											
Equ2-V-X SF										0,416										
Equ3-V+X SF									0,658											
Equ3-V-X SF										0,598										
Equ4-V+X SF									0,646											
Equ4-V-X SF										0,600										
Equ5-V+Y SF									0,226											
Equ5-V-Y SF										0,226										
Equ6-V+X SF									0,520											
Equ6-V-X SF										0,474										
Equ7									0,143	0,143										
STR1 F			0,056	0,056		0,085	0,085					16,721	16,721		2,542	2,542				
STR2-V+X F			0,229			0,264						11,362			2,158		0,000			
STR2-V-X F				0,187			0,219						12,440			2,151				
STR3-V+X F			0,315			0,357						8,216			1,916					
STR3-V-X F				0,284			0,323						8,929			1,910				
STR4-V+X F			0,301			0,339						8,567			1,894					
STR4-V-X F				0,280			0,317						9,033			1,888				
STR5-V+Y F			0,148			0,153						16,721			2,527					
STR5-V-Y F				0,215			0,205						16,721			2,455				
STR6-V+X F			0,262			0,289						11,043			2,058					
STR6-V-X F				0,308			0,319						11,549			2,037				
Equ1 F									0,250	0,250										
Equ2-V+X F									0,506											
Equ2-V-X F										0,451										
Equ3-V+X F									0,685											
Equ3-V-X F										0,645										
Equ4-V+X F									0,673											
Equ4-V-X F										0,647										
Equ5-V+Y F									0,228											
Equ5-V-Y F										0,228										
Equ6-V+X F									0,540											
Equ6-V-X F										0,514										
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
			0,35	0,329	0,651	0,398	0,346	0,558	0,685	0,647	0,759	7,962	8,929	7,348	1,667	1,658	2,615	0,000	0,000	0,000
			STR3-V+X SF	STR6-V-X SF	SLV7	STR3-V+X SF	STR3-V-X SF	SLV7	Equ3-V+X F	Equ4-V-X F	SLV1	STR3-V+X SF	STR3-V-X F	SLV7	STR4-V+X SF	STR4-V-X SF	SLV8			
			4	11	19	4	5	19	47	50	13	4	37	19	6	7	20			

N [daN]	4900,58	4577,67	3288,78	4900,58	4900,58	3288,78	3025,03	2702,12	3288,78	4900,58	3309,43	3288,78	4577,67	4577,67	3288,78					
T.Trasv X [daN]	1803,07	-1408,70	389,37	1803,07	-1834,11	389,37	1810,31	-1833,09	1320,99	1803,07	-1826,87	389,37	1809,29	-1840,33	-409,16					
T.Long Y [daN]	-148,00	-435,55	-1408,14	-148,00	-1408,14	-148,00	-1408,14	-78,93	-78,93	322,01	-148,00	-78,93	-1408,14	-148,00	-1408,14					
M.trasv [daN*m]	10856,37	-6438,80	2863,62	10856,37	-9038,66	2863,62	10527,62	-9235,68	8442,06	10856,37	-9367,41	2863,62	10315,87	-8906,93	-1917,91					
M.Long [daN*m]	-919,51	-2300,75	-8449,28	-919,51	-919,51	-8449,28	-490,40	-490,40	1910,68	-919,51	-490,40	-8449,28	-919,51	-919,51	-8449,28					

TIPOLOGIA SOSTEGNO : LSU20b - NUMERO SOSTEGNO : 19

Caratteristiche sezione

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Area della sezione	A	64,4	cm ²	
Modulo elastico dir. X	W _{elx}	1057	cm ³	
Modulo elastico dir. Y	W _{ely}	382	cm ³	
Momento inerzia dir. X	J _x	21138	cm ⁴	
Momento inerzia dir. Y	J _y	3822	cm ⁴	
Modulo plastico dir. X	W _{plx}	1158	cm ³	
Modulo plastico dir. Y	W _{ply}	456	cm ³	
Area di taglio della sezione UPN	Av	49,45	cm ²	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 _f	7,5	cm	
spessore ali UPN	t _f	1,2	cm	
Altezza anima UPN	h _w	15,1	cm	
spessore anima UPN	t _w	0,85	cm	
Raggio di curvatura	r	1,15	cm	
Costante di warping	I _w	50040,4	cm ⁶	

Materiali

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

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
limitazione piano x-x		51959,09	daN
limitazione piano x-x		20711,02	daN
limitazione piano y-y		41422,05	daN

Verifica combinazione

piano x-x	No contributo azione normale		
piano y-y	No contributo azione normale		
Rapporto	n	0,02	N _{Ed} /N _{pl,Rd}
Momento ridotto del contr. Sforzo normale dir. X	M _{N,x,Rd}	37371,82	daNm
Momento ridotto del contr. Sforzo normale dir. Y	M _{N,y,Rd}	14716,36	daNm
Verifica di resistenza		0,35 OK	(M _{x,Ed} /M _{N,x,Rd})+(M _{y,Ed} /M _{N,y,Rd})≤1
Taglio resistente di calcolo	V _{c,Rd}	921385	daN
	Verifica Ved<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	L _{0,x}	13	m
Carico critico euleriano	N _{cr,x}	2592364	
Snellezza adimensionale	λ _x	0,94	-
Fattore di imperfezione	α	0,49	
	25,585799	1,12	
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	χ _X	0,5760	

2.1.2 Direzione y-y

descrizione	Simbolo	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Lunghezza libera di inflessione	L _{0,y}	5,2	m
Carico critico euleriano	N _{cr,y}	2929563	
Snellezza adimensionale	λ _y	0,88	-
Fattore di imperfezione	α	0,49	
	Φ	1,06	
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	χ _Y	0,6101	
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
	λ _{LT0}	0,40	
	β	0,75	
Aliquota momenti flettenti di estremità	ψ	0,25	
	kc	0,802	1/(1,33-0,33ψ)
Coefficiente correttivo	α _{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 flessio-torsionale	M _{cr}	32228,98	daNm
Coefficiente di snellezza adimensionale	λ _{LT}	0,65	
	f	0,905	1-0,5(1-kc)[1-2,0(λ _{LT} -0,8) ²]
	Φ _{LT}	0,70	0,5[1+α _{LT} (λ _{LT} -λ _{LT0})+β] x λ _{LT} ²
	χ _{LT}	0,99	1/f x 1/Φ _{LT} + √Φ _{LT} ² -βλ _{LT} ²
coefficiente di sicurezza	γ _{m1}	1,1	
Coefficiente correttivo	α _{my}	0,7	≥0,4 tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	α _{mz}	0,7	≥0,4 tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	α _{mLT}	0,7	≥0,4 tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
coefficiente di interazione	k _{yy}	0,721	≤ 0,723
coefficiente di interazione	k _{yz}	0,439	
coefficiente di interazione	k _{zy}	0,962	≥ 0,957
coefficiente di interazione	k _{zz}	0,732	≤ 0,738

2.3 Verifica a instabilità palo

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

primo termine	0,041			$(N_{ed} - P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_x \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_x \times A \times f_{yk})$	
secondo termine	0,232			$k_{yy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$	
terzo termine	0,030			$k_{yz} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$	
somma	0,303	≤	1		OK
primo termine	0,039			$(N_{ed} - P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk})$	
secondo termine	0,310			$k_{zy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$	
terzo termine	0,050			$k_{zz} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$	
somma	0,398	≤	1		OK

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.	$M_p + M_H$	422,21	daNm	
Forza applicata per calcolo strapiombo	F	67,23	daN	$(M_p + M_H) / h_m$
Freccia provocata dalla forza F	f0	0,13	cm	$(F \times h_m^3 \times 10^6) / (3 \times E I_x)$
Strapiombo calcolato alla quota della mensola	s_t	-0,20	mm/m	$-(f0 \times 10) / h_m$

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	0,02		$N_{ed} / N_{pl,Rd}$
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		0,65	OK	$(M_{x,Ed} / M_{N_x,Rd}) + (M_{y,Ed} / M_{N_y,Rd}) \leq 1$
Taglio resistente di calcolo	$V_{c,Rd}$	921385	daN	$(A_v \times f_{yk}) / (3 \times (1/2) \times \gamma_{ms})$
	Verifica $V_{c,Rd} < 50\% V_{c,Rd}$ 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	βx	2		
Carico critico euleriano	$N_{cr,x}$	2592364		$\pi^2 \times E \times I_x / L_{0,x}^2$
Snellezza adimensionale	λx	0,94	-	$\sqrt{A \times f_{yk} / N_{cr,x}}$
Fattore di imperfezione	α	0,49		Tab. 4.2.VIII NTC 2018
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	Φ	1,12		$0,5 [1 + \alpha (\lambda x - 0,2) + \lambda x^2]$
Altezza per calcolo lunghezza libera di inflessione	χx	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	βy	0,8		
Carico critico euleriano	$N_{cr,y}$	2929563		$\pi^2 \times E \times I_y / L_{0,y}^2$
Snellezza adimensionale	λy	0,88	-	$\sqrt{A \times f_{yk} / N_{cr,y}}$
Fattore di imperfezione	α	0,49		Tab. 4.2.VIII NTC 2018
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	Φ	1,06		$0,5 [1 + \alpha (\lambda y - 0,2) + \lambda y^2]$
Altezza per calcolo lunghezza libera di inflessione	χy	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
	λ_{LT0}	0,40		
	β	0,75		
Aliquota momenti flettenti di estremità	ψ	0,25		
	kc	0,802		$1 / (1,33 - 0,33\psi)$
Coefficiente correttivo	α_{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	λ_{LT}	0,65		$\sqrt{W_y \times f_{yk} / M_{cr}}$
	f	0,905		$1 - 0,5(1 - kc)[1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2]$
	Φ_{LT}	0,70		$0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT0}) + \beta \times \lambda_{LT}^2]$
	χ_{LT}	0,99		$1 / (f \times \Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2})$
coefficiente di sicurezza	γ_{m1}	1,1		1,12
Coefficiente correttivo	α_{my}	0,7	≥ 0,4	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	α_{mz}	0,7	≥ 0,4	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	α_{mLT}	0,7	≥ 0,4	tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
coefficiente di interazione	k_{yy}	0,714	≤	0,715
coefficiente di interazione	k_{yz}	0,433		
coefficiente di interazione	k_{zy}	0,975	≥	0,971
coefficiente di interazione	k_{zz}	0,721	≤	0,725

5.3 Verifica a instabilità palo

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
primo termine		0,027		$(N_{ed} - P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk})$
secondo termine		0,061		$k_{yy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		0,270		$k_{yz} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$
somma		0,358	≤	1
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		0,083		$k_{zy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		0,449		$k_{zz} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$
somma		0,558	≤	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	$hwtwfy/\gamma_{Ms} \times 10^{-1}$
Verifica combinazione			
piano x-x	No contributo azione normale		
piano y-y	No contributo azione normale		
Rapporto	n	0,02	$N_{Ed}/N_{pl,Rd}$
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		0,33 OK	$(M_{x,Ed}/M_{N,x,Rd}) + (M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd}) \leq 1$
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	βx	2	
Carico critico euleriano	$N_{cr,x}$	2592364	$\pi^2 \times E \times I_t / L_{0,x}^2$
Snellezza adimensionale	λx	0,94	$\sqrt{A \times f_{yk}} / N_{cr,x}$
Fattore di imperfezione	α	0,49	Tab. 4.2.VIII NTC 2018
Coefficiente di riduzione per instabilità compressione	χx	0,5760	$0,5[1 + \alpha(\lambda x - 0,2) + \lambda x^2]$
			$1/\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda x^2} \leq 1$

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

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

descrizione	Simbolo	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Aliquota momenti flettenti di estremità	λ_{LT0}	0,40	
	β	0,75	
Coefficiente correttivo	ψ	0,25	
Coefficiente che dipende dalle cond. di carico e vincoli	kc	0,802	$1/1,33 - 0,33\psi$
Coefficiente di lunghezza efficace	α_{LT}	0,34	Tab. 4.2.IX NTC 2018
Coefficiente di ingobbamento di un estremo	C_1	1,0	Valore unitario conservativo
Distanza ritegni torsionali	k	0,70	
Momento critico elastico di instabilità flesso-torsionale	kw	1,0	Valore unitario conservativo
Coefficiente di snellezza adimensionale	L	5,20	m
	M_{cr}	32228,98 daNm	Appendice F ENV 1993-1-1
	λ_{LT}	0,65	$\sqrt{W_y \times f_{yk}} / M_{cr}$
coefficiente di sicurezza	f	0,905	$1 - 0,5(1 - kc)[1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2]$
Coefficiente correttivo	Φ_{LT}	0,70	$0,5[1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - \lambda_{LT0}) + \beta \times \lambda_{LT}^2]$
Coefficiente correttivo	χ_{LT}	0,99	$1/f \times 1/\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}$
Coefficiente correttivo	γ_{m1}	1,1	
Coefficiente correttivo	α_{my}	0,7	$\geq 0,4$ tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	α_{mz}	0,7	$\geq 0,4$ tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
Coefficiente correttivo	α_{mLT}	0,7	$\geq 0,4$ tab. C4.2.VI Circ. n.7/2019
coefficiente di interazione	kyy	0,721	$\leq 0,723$
coefficiente di interazione	kyy	0,439	
coefficiente di interazione	kzy	0,962	$\geq 0,957$
coefficiente di interazione	kzz	0,732	$\leq 0,738$

2.3 Verifica a instabilità palo

descrizione	Simbolo	U.M.	Formula/Rif. Normativo
primo termine		0,041	$(N_{ed} P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_x \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_x \times A \times f_{yk})$
secondo termine		0,193	$k_{yy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		0,030	$k_{yz} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$
somma		0,264	≤ 1 OK
primo termine		0,039	$(N_{ed} P_{palo}) \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk}) + P_{palo} \times \gamma_{m1} / (\chi_y \times A \times f_{yk})$
secondo termine		0,258	$k_{xy} \times M_{x,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_x \times f_{yk})$
terzo termine		0,050	$k_{zx} \times M_{y,Ed} \times \gamma_{m1} / (\chi_{LT} \times W_y \times f_{yk})$
somma		0,346	≤ 1 OK

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.	$M_p + M_H$	422,21	daNm
Forza applicata per calcolo strapiombo	F	67,23	daN
Freccia provocata dalla forza F	f0	0,13	cm
Strapiombo calcolato alla quota della mensola	S_s	-0,20	mm/m

BLOCCO DI FONDAZIONE : P6

Materiali - CLS			
descrizione	Simbolo	Valore	U.M. Formula/Rif. Normativo
Resistenza a compressione cilindrica	fck	25	N/mm ²
Coefficiente di sicurezza cls	γ_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 ² $\alpha_{cc} \times acpl \times fck/\gamma_c$; $\alpha_{cc} = 0,85$
Resistenza caratteristica cilindrica media	fcm	33	N/mm ² fck+8
Resistenza caratteristica a trazione	fctk	1,80	N/mm ² $0,7 \times 0,3 \times fck^{2/3}$
Resistenza di calcolo a trazione	fctd	1,20	N/mm ² acptl x fctk / γ_c
Modulo elastico	Ecm	31476	N/mm ² $22000 \times (fcm/10)^{0,3}$
Peso specifico CLS	γ_{cls}	25	kN/m ³ Tabella 3.1.1 NTC2018

Materiali - Armatura

descrizione	Simbolo	Valore	U.M. Formula/Rif. Normativo
Blocco Armat	S1		

Tensione di snervamento armatura	fyk	450,00	N/mm ²	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 ²	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 ³	
Coesione drenata efficace	c'	0,0		
Coesione non drenata	c _u	0,0		
Angolo di resistenza a taglio terreno	φ'	27	°	

Dimensioni Blocco di Fondazione

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Dimensione fondazione trav. 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 interrimento blocco	Df	2,45	m	C + (C1/2) ; C+0,17 per Rilevato
Area di base blocco di fondazione	Ab	3,78	m ²	A x B
Volume blocco di fondazione	V	8,5	m ³	Vmin Dis. E64865
Peso blocco di fondazione	Pb	212,0	kN	γcls x V
Eccentricità carico	Ec _{cx}	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	188,24	kNm	MT + (TT x (C1+C)) + MSa,T + 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		
Spinta passiva del terreno direzione trasversale	Sp,T	198,06	kN	1/2kp x γd x C ² x B
Spinta attiva del terreno direzione trasversale	Sa,T	46,47	kN	(1/2 x γd x C ² x B / kp) * γG1
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir trasv	Msp,T	145,25	kNm	C/3 x Sp
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir trasversale	Msa,T	34,08	kNm	C/3 x Sa (Ned x A2) + (AxByCxγcls) x (A/2) x 0,9 + ((A1xB1xC1γcls) x A2 x 0,9 + Msp,T* Contr terreno); (Ned x (A-A2) + (AxBxCxγcls)) x (A/2) x 0,9 + ((A1xB1xC1γcls) x (A-A2) x 0,9 + Msp,T* ContrTerreno)
Momento resistente totale direzione trasversale	Mres,T	274,73	kNm	
	ηt	0,685		Mrib,T/(Mres,T)
Momento ribaltante di calcolo direzione long	Mrib,L	-36,25	kNm	M _L + (T _L x (C1+C)) + MSa,L [(1+sen(arctang(tang φ'/1,25)))/(1-sen(arctang(tang φ'/1,25)))]
Coefficiente di spinta passiva	kp	2,17		
Spinta passiva del terreno direzione longitudinale	Sp,L	169,77	kN	1/2kp x γd x C ² x A
Spinta attiva del terreno direzione longitudinale	Sa,L	39,83	kN	(1/2 x γd x C ² x A / kp) * γG1
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir long	Msp,L	124,50	kNm	C/3 x Sp
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir longitudinale	Msa,L	-29,21	kNm	C/3 x Sa
Momento resistente totale direzione long	Mres,L	356,60	kNm	((N _{ed} + Pb x 0,9) x (B/2) + Msp,L)
	ηL	0,102		Mrib,L/(Mres,L)
Verifica		0,69		max(Mrib,T/Mres,T , Mrib,L/Mres,L) ≤ 1
		OK		

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 _{ed}	4577,7	daN	γG1 x (N _{ed,min})
	kp	2,66		[(1+sen(φ'))/(1-sen(φ'))]
	Sa,T	34,35	kN	1/2 x γd x C ² x B / kp
Forza resistente	Fr	104,68	kN	(N _{ed} + γG1 x Pb) x tanδ
Azione di taglio di calcolo - direzione trasversale	Fs	62,81	kN	(T _{ris} S _d T* γG1)
Verifica	ηt	1,67		(Fr/Fs) > 1,1
		OK		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}	49,01	kN	N _{ed}
Azione di taglio in direzione trasversale	T _T	18,03	kN	T _T
Momento flettente trasversale	M _T	108,56	kNm	M _T
Azione di taglio in direzione longitudinale	T _L	-1,48	kN	T _L
Momento flettente longitudinale	M _L	-9,20	kNm	M _L
Momento ribaltante di calcolo direzione trasversale	Mrib,T	191,33	kNm	M _T + [T _T x (C+C1)] + MSa,T
Momento ribaltante di calcolo direzione longitudinale	Mrib,L	-42,40	kNm	M _L + [T _L x (C+C1)] + MSa,L
Momento resistente dovuto al contributo del terreno	Mt	72,62	kNm	(γ _{2d} x kp x (B x C ³ /6)) * 0,5
eccentricità in direzione trasversale	e _T	0,45	m	(M _{Tot} - Mt + Ned x eccx) / [Pb + N _{ed}]
eccentricità in direzione longitudinale	e _L	0,00	m	(M _{Ltot} - Mt) / [Pb + N _{ed}]
Base equivalente	B'	2,10	m	B - 2e _L
Base equivalente	A'	0,89	m	A - 2e _T
Fattore di capacità portante	Nq	13,20		tan ² (π/4 + φ'/2) e ^{tanφ'}
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	2,02		1 + 0,2 x (B'/A') x Kp
Fattore di forma	sq	1,51		1 + 0,1 x (B'/A') x Kp
Fattore di forma	sy	1,51		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') ² x 1/tan(Df/A)
Fattore di affondamento	dy	1,00		
Sovraccarico laterale	q0'	44,10	kN/m ²	γ _{2d} x (C+C1/2)
Carico limite Fondazione	qlim	1111,34	kN/m ²	c'NcDcsc + q0'NqDqsq + 0,5γ'A'NγDγsy
Carico limite Fondazione	Fzlim	2078,05	kN	qlim x A' x B'
Fattore di sicurezza capacità portante	FC	7,96		Fzlim / [(Ned + Pb) / A' x B']
		>2,3		OK
		OK		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	$dp+2 \times Hc \times \text{tg}30^\circ$
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	$Hu/2/\text{cos}30^\circ$
Lato frattura a 30°	Lc	cm	$Hc/\text{cos}30^\circ$
Altezza zona di trazione	Tt	cm	t/2
Tensione media su ciascun piano di rottura	σ_m	MPa	$Tc/(t_x \times Lc)$
Tensione massima di trazione	σ_t	MPa	$Tc/(t_x \times 1/2xLc)$

<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	243,23	kNm	$M_T + (T_T \times (C1+C)) + MSa,T + cx^*MSi,BI$
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 x 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 x Sp
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir trasversale	Msa,T	37,28	kNm	C/3 x Sa
				$(N_{ed} \times A_2) + (A_x B_x C_x \gamma_{cl}) \times (A/2) \times 0,9$ $+ ((A_1 \times B_1 \times C_1 \times \gamma_{cl}) \times A_2 \times 0,9 + M_{sp,T} \times \text{Contr Terreno}) / ((N_{ed} \times (A-A_2) + (A_x B_x C_x \gamma_{cl})) \times (A/2) \times 0,9$ $+ ((A_1 \times B_1 \times C_1 \times \gamma_{cl}) \times (A-A_2) \times 0,9 + M_{sp,T} \times \text{Contr Terreno})$
Momento resistente totale direzione trasversale	Mres,T	320,37	kNm	Contr(Terreno)
	η_t	0,759		$M_{rib,T} / (M_{res,T})$
Momento ribaltante di calcolo direzione long	Mrib,L	85,51	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	$1/2 \times \gamma_d \times C^2 \times A \times ka (1+kv)$
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir long	Msp,L	198,68	kNm	C/3 x Sp
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir longitudinale	Msa,L	31,95	kNm	C/3 x Sa
Momento resistente totale direzione long	Mres,L	433,55	kNm	$([N_{ed} + Pb \times 0,9]) \times (B/2) + M_{sp,L}$
	η_L	0,197		$M_{rib,L} / (M_{res,L})$
Verifica		0,76		$\max(M_{rib,T} / M_{res,T}, M_{rib,L} / M_{res,L}) \leq 1$
		OK		

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

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Coefficiente di attrito fondazione - terreno	δ	22,95		0,85 ϕ'
Azione verticale di calcolo	N _{ed}	3288,8	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	103,70	kN	$(N_{ed} + \gamma_{G1} \times Pb) \times \tan \delta$
Azione di taglio di calcolo - direzione trasversale	Fs	39,66	kN	$(T_{ris} \times S_d \times T^* \gamma_{G1})$
Verifica	η_t	2,61		$(Fr/Fs) > 1,1$
		OK		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	N _{ed}	32,89	kN	N _{ed}
Azione di taglio in direzione trasversale	T _T	3,89	kN	T _T
Momento flettente trasversale	M _T	28,64	kNm	M _T
Azione di taglio in direzione longitudinale	T _L	-14,08	kN	T _L
Momento flettente longitudinale	M _L	-84,49	kNm	M _L
Momento ribaltante di calcolo direzione trasversale	Mrib,T	96,86	kNm	$M_T + [T_T \times (C+C1)] + MSi,BI \times cx + MSa,T$
Momento ribaltante di calcolo direzione longitudinale	Mrib,L	-245,65	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 _T	0,00	m	$(M_T - Mt + Ned \times eccx) / [Pb + N_{ed}]$
eccentricità in direzione longitudinale	e _L	-0,53	m	$(M_L - Mt) / [Pb + N_{ed}]$
Base equivalente	B'	1,04	m	B-2e _L
Base equivalente	A'	1,80	m	A-2e _T
Fattore di capacità portante	Nq	13,20		$\tan^2(\pi/4 + \phi'/2) e^{-\text{ntan}\phi'}$
Fattore di capacità portante	Nc	23,94		$(Nq-1)/\tan\phi'$
Fattore di capacità portante	N _γ	14,47		2 x (Nq+1) x tan ϕ'
Fattore di forma	sc	1,25		1+0.2 x (B'/A') x Kp
Fattore di forma	sq	1,13		1+0.1 x (B'/A') x Kp
Fattore di forma	sy	1,13		sq
Fattore di affondamento	dc	1,07		dq-(1-dq) / (Nc x tan ϕ')
Fattore di affondamento	dq	1,06		1+2 x tan ϕ' x (1-sin ϕ') ² x 1/tan(Df/A)
Fattore di affondamento	dy	1,00		
Sovraccarico laterale	q0'	44,10	kN/m ²	$\gamma_{2d} \times (C+C1/2)$
Carico limite Fondazione	qlim	961,00	kN/m ²	$c'NcDcsc + q0'NqDqsq + 0,5\gamma'A'N\gamma D\gamma sy$
Carico limite Fondazione	Fzlim	1799,48	kN	qlim x A' x B'
Fattore di sicurezza capacità portante	FC	7,35		$Fzlim / [(Ned+Pb) / A' \times B']$
		>2,3		OK
				Tabella 6.4.1 NTC2018

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	$dp+2 \times Hc \times \text{tg}30^\circ$
Braccio forze interne	z		cm	2/3xt
Momento agente	M _T		kNm	Med+Msi,BI
Forza di Taglio agente	T _T		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	$Hu/2/\text{cos}30^\circ$
Lato frattura a 30°	Lc		cm	$Hc/\text{cos}30^\circ$
Altezza zona di trazione	Tt		cm	t/2

Tensione media su ciascun piano di rottura	σ_m	MPa	$T_c/(t_x \times L_c)$
Tensione massima di trazione	σ_t	MPa	$T_c/(t_x \times l/2 \times L_c)$

<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	-175,93	kNm	$M_T + (T_T \times (C1+C)) + M_{Sa,T}$
Coefficiente di spinta passiva	kp	2,17		$[(1 + \text{sen}(\arctang(\text{tang } \phi'/1,25)))/(1 - \text{sen}(\arctang(\text{tang } \phi'/1,25)))]$
Spinta passiva del terreno direzione trasversale	Sp,T	198,06	kN	$1/2 \times k_p \times \gamma_d \times C^2 \times B$
Spinta attiva del terreno direzione trasversale	Sa,T	46,47	kN	$(1/2 \times \gamma_d \times C^2 \times B / k_p) \times \gamma_{G1}$
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir trasv	Msp,T	145,25	kNm	$C/3 \times S_p$
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir trasversale	Msa,T	-34,08	kNm	$C/3 \times S_a$
Momento resistente totale direzione trasversale	Mres,T	271,82	kNm	$(N_{ed} \times A_z) + (A_x \times B_x \times \gamma_{G1}) \times (A_y/L) \times u_y + ((A1 \times B1 \times C1 \times \gamma_{G1}) \times A2 \times 0,9 + M_{sp,T} \times \text{Contr terreno}) + ((N_{ed} \times (A-A2) + (A_x \times B_x \times C_x \times \gamma_{G1})) \times (A/2) \times 0,9 + ((A1 \times B1 \times C1 \times \gamma_{G1}) \times (A-A2) \times 0,9 + M_{sp,T} \times \text{Contr Terreno}))$
Momento ribaltante di calcolo direzione long	Mrib,L	-36,25	kNm	$M_L + (T_L \times (C1+C)) + M_{Sa,L}$
Coefficiente di spinta passiva	kp	2,17		$[(1 + \text{sen}(\arctang(\text{tang } \phi'/1,25)))/(1 - \text{sen}(\arctang(\text{tang } \phi'/1,25)))]$
Spinta passiva del terreno direzione longitudinale	Sp,L	169,77	kN	$1/2 \times k_p \times \gamma_d \times C^2 \times A$
Spinta attivadel terreno direzione longitudinale	Sa,L	39,83	kN	$(1/2 \times \gamma_d \times C^2 \times A / k_p) \times \gamma_{G1}$
Momento resistente dovuto alla spinta passiva dir long	Msp,L	124,50	kNm	$C/3 \times S_p$
Momento ribaltante dovuto alla spinta attiva dir longitudinale	Msa,L	-29,21	kNm	$C/3 \times S_a$
Momento resistente totale direzione long	Mres,L	353,21	kNm	$[(N_{ed} + P_b \times 0,9)] \times (B/2) + M_{sp,L} \times \text{Contr Terreno}$
Verifica	η_L	0,65 OK		$M_{rib,L}/(M_{res,L}) \leq 1$

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

descrizione	Simbolo	Valore	U.M.	Formula/Rif. Normativo
Coefficiente di attrito fondazione - terreno	δ	22,95		$0,85 \phi'$
Azione verticale di calcolo	N _{ed}	4577,7	daN	$\gamma_{G1} \times (N_{ed, \min})$
Forza resistente	Fr	104,68	kN	$(N_{ed} + \gamma_{G1} \times P_b) \times \tan \delta$
Azione di taglio di calcolo - direzione trasversale	Fs	63,12	kN	$(T_{ris} \times S_a \times \gamma_{G1})$
Verifica	η_t	1,66 OK		$(Fr/F_s) > 1,1$ 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}	33,09	kN	N _{ed}
Azione di taglio in direzione trasversale	T _T	-18,27	kN	T _T
Momento flettente trasversale	M _T	-93,67	kNm	M _T
Azione di taglio in direzione longitudinale	T _L	-0,79	kN	T _L
Momento flettente longitudinale	M _L	-4,90	kNm	M _L
Momento ribaltante di calcolo direzione trasversale	Mrib,T	-177,08	kNm	$M_T + [T_T \times (C+C1)] + M_{sa,T}$
Momento ribaltante di calcolo direzione longitudinale	Mrib,L	-36,25	kNm	$M_L + [T_L \times (C+C1)] + M_{sa,L}$
Momento resistente dovuto al contributo del terreno	M _t	72,62	kNm	$(\gamma_{2d} \times k_p \times (B \times C^3/6)) \times 0,5$
eccentricità in direzione trasversale	e _t	-0,43	m	$(M_T - M_t + N_{ed} \times \text{eccx}) / [P_b + N_{ed}]$
eccentricità in direzione longitudinale	e _l	0,00	m	$(M_L - M_t) / [P_b + N_{ed}]$
Base equivalente	B'	2,10	m	$B - 2e_l$
Base equivalente	A'	0,95	m	$A - 2e_t$
Fattore di capacità portante	N _q	13,20		$\tan^2(\pi/4 + \phi'/2) \times e^{\text{ntan}\phi'}$
Fattore di capacità portante	N _c	23,94		$(N_q - 1) / \tan \phi'$
Fattore di capacità portante	N _γ	14,47		$2 \times (N_q + 1) \times \tan \phi'$
Fattore di forma	sc	1,96		$1 + 0,2 \times (B'/A') \times K_p$
Fattore di forma	sq	1,48		$1 + 0,1 \times (B'/A') \times K_p$
Fattore di forma	sy	1,48		sq
Fattore di affondamento	dc	1,07		$dq - (1 - dq) / (N_c \times \tan \phi')$
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 ²	$\gamma_{2d} \times (C+C1/2)$
Carico limite Fondazione	qlim	1099,69	kN/m ²	$c' \times N_c \times D_{csc} + q0' \times N_q \times D_{qsq} + 0,5 \times \gamma' \times A' \times N_{\gamma} \times D_{\gamma s \gamma}$
Carico limite Fondazione	Fzlim	2188,36	kN	$q_{lim} \times A' \times B'$
Fattore di sicurezza capacità portante	FC	8,93 OK		$Fzlim / ((N_{ed} + P_b) / A' \times B')$
		>2,3		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	$dp + 2 \times Hc \times \text{tg}30^\circ$
Braccio forze interne	z		cm	$2/3 \times t$
Forza di trazione	Hu		kN	$3/2 \times (M_T/t) + 1/4 \times T_T$
Forza di compressione	H0		kN	$3/2 \times (M_T/t) + 5/4 \times T_T$
Azione di trazione agente su cuneo a 30°	Tc		kN	$Hu/2 \times \cos 30^\circ$
Lato frattura a 30°	Lc		cm	$Hc/\cos 30^\circ$
Altezza zona di trazione	Tt		cm	$t/2$
Tensione media su ciascun piano di rottura	σ_m		MPa	$T_c/(t_x \times L_c)$
Tensione massima di trazione	σ_t		MPa	$T_c/(t_x \times l/2 \times L_c)$

<fctd

TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE A

CONDUTTORI FISSI ASSE A	A1	A2	B	C	D
165 mm ² Corda Portante Fissa :					
220 mm ² Corda Portante Fissa :					

240 mm ² Corda Portante Fissa :					
320 mm ² Corda Portante Fissa :					
440 mm ² Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE B					
CONDUTTORI FISSI ASSE B	A1	A2	B	C	D
165 mm ² Corda Portante Fissa :					
220 mm ² Corda Portante Fissa :	1435,72	941,15	1072,17	1245,51	1363,83
240 mm ² Corda Portante Fissa :					
320 mm ² Corda Portante Fissa :					
440 mm ² Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE C					
CONDUTTORI FISSI ASSE C	A1	A2	B	C	D
165 mm ² Corda Portante Fissa :					
220 mm ² Corda Portante Fissa :					
240 mm ² Corda Portante Fissa :					
320 mm ² Corda Portante Fissa :					
440 mm ² Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE D					
CONDUTTORI FISSI ASSE D	A1	A2	B	C	D
165 mm ² Corda Portante Fissa :					
220 mm ² Corda Portante Fissa :					
240 mm ² Corda Portante Fissa :					
320 mm ² Corda Portante Fissa :					
440 mm ² Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE E					
TIRI CONDUTTORI FISSI ASSE E	A1	A2	B	C	D
165 mm ² Corda Portante Fissa :					
220 mm ² Corda Portante Fissa :	1435,72	941,15	1072,17	1245,51	1363,83
240 mm ² Corda Portante Fissa :					
320 mm ² Corda Portante Fissa :					
440 mm ² Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE F					
CONDUTTORI FISSI ASSE F	A1	A2	B	C	D
165 mm ² Corda Portante Fissa :					
220 mm ² Corda Portante Fissa :	1435,72	941,15	1072,17	1245,51	1363,83
240 mm ² Corda Portante Fissa :					
320 mm ² Corda Portante Fissa :					
440 mm ² Corda Portante Fissa :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ASSE G					
CONDUTTORI FISSI ASSE G	A1	A2	B	C	D
165 mm ² Corda Portante Fissa passante :					
220 mm ² Corda Portante Fissa passante :					
240 mm ² Corda Portante Fissa passante :					
320 mm ² Corda Portante Fissa passante :					
440 mm ² Corda Portante Fissa passante :					
TRAM Corda Portante Fissa :					
TIRI CONDUTTORI FISSI ALLE VARIE CONDIZIONI DI CARICO - ORMEGGI					
CONDUTTORI FISSI ORMEGGIO	A1	A2	B	C	D
Ormeggio 165 mm ² Corda Portante Fissa :					
Ormeggio 220 mm ² Corda Portante Fissa :					
Ormeggio 240 mm ² Corda Portante Fissa :					
Ormeggio 320 mm ² Corda Portante Fissa :					
Ormeggio 440 mm ² Corda Portante Fissa :					
Corde di Terra passanti :	859,04	457,60	656,57	752,40	875,81
Alimentatore passante :					
Ormeggio Corde di Terra :	859,04	457,60	656,57	752,40	875,81
Ormeggio Alimentatore :					
Strallo PF :					
Fibra Ottica Dielettrica :					
Fibra Ottica Anticaccia :					
Attraversamento Aereo :					

Tipologia:

STAZIONE

Stazione:

VADO LIGURE

Numero

19

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]

-0,2

Strapiombo [cm H mensola]

0

DATI FONDAZIONE (P6)

A [m] 1,8

B [m] 2,1

C [m] 2,2

A1 [m] 0,8

B1 [m] 0,8

C1 [m] 0,5

V [m³] 8,48

Ecc [m] 0

Blocco Armato

Contributo del terreno lato opposto
binario [%]

50

VERIFICHE SOSTEGNO (LSU20b)

Vento +X

Verifica di Resistenza

OK 0,35<1,0

Verifica a Stabilità

OK 0,4<1,0

Vento -X

OK 0,33<1,0

OK 0,35<1,0

SISMICA

OK 0,65<1,0

OK 0,56<1,0

VERIFICHE BLOCCO DI FONDAZIONE (P6)

Vento +X

Ver.Ribaltamento

OK 0,69<1,0

Ver.Scorrimento

OK 1,67>1,1

Ver.Carico Limite

OK 7,96>2,3

Ver.Collare

N/A -

Vento -X

OK 0,65<1,0

OK 1,66>1,1

OK 8,93>2,3

N/A -

SISMICA

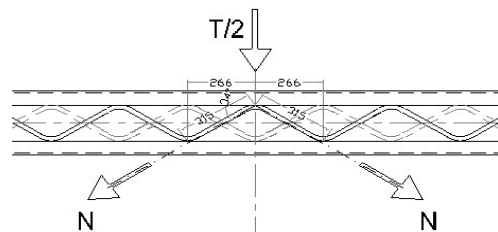
OK 0,76<1,0

OK 2,61>1,1

OK 7,35>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:

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

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	α	27,41	°c	
azione di taglio massima agente amplificata	T _{edx}	1840	daN	T _x
Azione normale progetto tralicciatura	N _{ed}	1998,62		T _x /2/sin α
inerzia tondo	J _t	1,15	cm ⁴	
carico critico euleriano	N _{cr}	589616,13		p ² E J _t /L ²
L _{cr}		0,20	m	b d
β	β	0,67		2/3
snellezza adimensionale	λ	0,48		rad(A f _{yk} /N _{cr})
diametro sezione asta		2,00	cm	
Area sezione FI 22	A	3,80	cm ²	
fattore imperfezione	a	0,49		tab.4.2.VI Ntc
	Φ	0,68		0,5(1+a(l-0,2))+l ²
coefficiente	χ	0,86		1/(F+rad(F ² -I ²))<1
Resistenza istabilità dell'asta (tralicciatura)	N _{b,Rd}	10983,67	daN	cA f _{yk} / γ_{M1}
Coeff sicurezza istabilità	γ_{M1}	1,05		
verifica		0,18 OK		N _{ed} /N _{b,Rd} <1