

COMMITTENTE:



Aps Holding s.p.a.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento del Comune di Padova

IL DIRETTORE FUNZIONALE
Dott. Ing. Diego Galiazzi

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Arch. Gaetano Panetta

PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTE



MANDANTE



MANDANTE



ITALFERR S.p.A.

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA
NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3**

LINEA DI CONTATTO

Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
Dott. Ing. Luca Bernardini



SCALA:

-

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


NP00 00 D 18 CL LC00000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	D.Vergari <i>Vergari</i>	Aprile 2020	D.Vergari <i>Vergari</i>	Aprile 2020	A. Perespo <i>Perespo</i>	Aprile 2020	G. Guidi Buffarini <i>Guidi Buffarini</i> ITALFERR S.p.A. U.O. Direzione Progetti Ing. Guido Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Padova n° 17912

 MANDANTE  MANDANTE 	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO												
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	<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>NP00</td> <td>00 D 18</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>2 di 74</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	2 di 74
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	2 di 74								

INDICE

1.	SCOPO	4
2.	DOCUMENTI DI PROGETTO	5
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
4.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
5.	MODELLO DI CALCOLO – RETE AEREA E PALI CON MENSOLE	7
5.1	PALO CON MENSOLA	9
5.2	AZIONI VERTICALI	9
5.2.1	<i>Massa dei conduttori</i>	10
5.2.2	<i>Massa delle apparecchiature di sospensione</i>	10
5.2.3	<i>Massa delle apparecchiature di illuminazione</i>	10
5.2.4	<i>Massa degli attrezzaggi risalita alimentazioni</i>	10
5.3	AZIONI ORIZZONTALI	10
5.3.1	<i>Azioni dovute ai tiri</i>	10
5.3.2	<i>Azione dovute al vento sui conduttori CEI EN 50119</i>	11
5.3.3	<i>Forze del vento sulle superfici cilindriche e sulle superfici piane CEI EN 50119</i>	12
5.3.4	<i>Forze del vento sui sostegni</i>	12
5.3.5	<i>Forze dovute al ghiaccio</i>	12
5.4	AZIONE SISMICA	13
5.5	CARICHI TOTALI	18
5.5.1	<i>Azione verticale risultante</i>	18
5.5.2	<i>Azione orizzontale risultante</i>	18
5.5.3	<i>Momento totale trasversale</i>	18
5.6	TRAVERSATA AEREA SEMPLICE	18

 MANDANTE  MANDANTE  MANDANTE 	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO												
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	<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>NP00</td> <td>00 D 18</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>3 di 74</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	3 di 74
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	3 di 74								

5.6.1	<i>Massa dei conduttori</i>	19
5.6.2	<i>Massa delle apparecchiature di sospensione</i>	19
5.6.3	<i>AZIONI ORIZZONTALI</i>	20
5.6.4	<i>CARICHI TOTALI</i>	21
5.6.5	<i>TRAVERSATA VOLANTE</i>	22
5.6.6	<i>TRAVERSATA AEREA COMPOSTA</i>	23
6.	TABULATO DI CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEI PALI L	25
6.1	[A1] PALO LATERALE CON 3 TRASVERSALI IN FUNE SINTETICA PORTANTI (T1-T2 E T3: TRASVERSALI SEMPLICI (T1 E T3 INDIRETTE E T2 DIRETTA) CON 2 CONDUTTURE CADAUNA IN CURVA R1=20M E R2=18M;)	25
6.2	[A2] PALO LATERALE CON 1 MENSOLA CON 1 CONDUTTURE (ESTERNO CURVA R1=25M).	36
6.3	[A3] PALO LATERALE CON 1 MENSOLA CON 2 CONDUTTURE (ESTERNO CURVA R1=80M ESTERNO CURVA R2=80M)... ..	44
6.4	[A4] PALO LATERALE CON 1 MENSOLA CON 2 CONDUTTURE (ESTERNO CURVA R1=80M ESTERNO CURVA R2=80M)... ..	49
6.5	[A5] PALO LATERALE CON 1 MENSOLA CON 2 CONDUTTURE (ESTERNO CURVA R1=200M EST. CURVA R2=200M) + ORMEGGIO DI UN FILO DI CONTATTO.	54
6.6	[A6] PALO LATERALE CON 1 MENSOLA CON 2 CONDUTTURE (ESTERNO CURVA R1=200M EST. CURVA R2=200M) + ORMEGGIO DI UN FILO DI CONTATTO.	60
6.7	[A7] PALO LATERALE CON 2 TRASVERSALE IN FUNE SINTETICA PORTANTE: T1 TRASVERSALE SEMPLICE INDIRETTA CON 2 CONDUTTURE IN CURVA R1=500M E R2=530M; T2 TRASVERSALE SEMPLICE DIRETTA CON CALATE DI ALIMENTAZIONE SU LINEA DI CONTATTO (4 CAVI).	65
7.	CONCLUSIONI	74

 MANDATARIA ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
MANDANTE ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI	MANDANTE STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA	MANDANTE PINI SWISS				
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 5 di 74

2. DOCUMENTI DI PROGETTO

I documenti di progetto costituenti riferimento per la presente relazione di calcolo sono di seguito elencati:

CODIFICA	TITOLO
A[1] NP0000D18CLLC0000002A	Verifica Palo tipo L29 e blocco di fondazione B1
A[2] NP0000D18CLLC0000003A	Verifica Palo tipo L30 e blocco di fondazione B2
A[3] NP0000D18CLLC0000004A	Verifica Palo tipo L31 e blocco di fondazione B3
A[4] NP0000D18CLLC0000005A	Verifica Palo tipo L32 e blocco di fondazione B4
A[5] NP0000D18CLLC0000006A	Campata e tiro massimo su filo di contatto
A[6] NP0000D18BZLC0000011A	Tabella blocchi di fondazione

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO												
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 18</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>6 di 74</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	6 di 74
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	6 di 74								

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

La determinazione dei carichi, il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche di resistenza vengono effettuati con i criteri della Scienza delle Costruzioni e con riferimento alle seguenti prescrizioni e norme:

- **D.M. del 17 Gennaio 2018:** Nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018).
- **CEI EN 50125-2:** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Condizioni ambientali per le apparecchiature - Parte 2: Impianti elettrici fissi.
- **CEI EN 50119** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Linee aeree di contatto per trazione elettrica.
- **UNI 7724** Materiale per linee aeree di contatto di ferrovie, tranvie e filovie. Pali tubolari di acciaio.
- **UNI EN 1990:2006** 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- **UNI EN 1991-1-1:2004** 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
- **UNI EN 1991-2:2005** 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- **UNI EN 1991-1-4:2005** 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- **UNI EN 1993-1-1:2005** 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- **UNI EN 1993-1-8:2005** 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- **UNI EN 10088-2:2014** Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi general
- **UNI EN 10088-3:2014** Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.
- **UNI - EN 10025** Prodotti fini di acciaio non legato di base e di qualità limitati a caldo.

 MANDANTE  MANDANTE 	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO												
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">LC0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">7 di 74</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	7 di 74
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	7 di 74								

4. MODELLO DI CALCOLO – RETE AEREA E PALI CON MENSOLE

Nel presente capitolo si presenta il modello di calcolo per le varie tipologie di palo.


Di seguito si riporta la tabella di impiego dei pali che sono oggetto di verifica:

Tipo	Tipo palo	Descrizione impiego
[A1]	L32	Palo laterale con 3 trasversali in fune sintetica portanti (T1-T2 e T3: trasversali semplici (T1 e T3 indirette e T2 diretta) con 2 condutture cadauna in curva R1=20m e R2=18m;)
[A2]	L31	Palo laterale con 2 trasversali in fune sintetica portanti: T1 trasversale semplice indiretta con 2 condutture in curva R1=100m e R2=230m; T2 trasversale semplice diretta con 2 condutture in curva R1=40m e R2=90m
[A3]	L29	Palo laterale con 1 mensola con 1 condutture (Esterno Curva R1=25m).
[A4]	L30	Palo laterale con 1 mensola con 2 condutture (Esterno Curva R1=80m Esterno Curva R2=80m).
[A5]	L30	Palo laterale per scambio con 1 mensola con 2 condutture (R1=700m Esterno Curva R2=30m R3= 700m).
[A6]	L32	Palo laterale con 1 mensola con 2 condutture (Esterno Curva R1=200m Est. Curva R2=200m) + Ormeggio di un filo di contatto.
[A7]	L31	Palo laterale con 2 trasversale in fune sintetica portante: T1 trasversale semplice indiretta con 2 condutture in curva R1=500m e R2=530m; T2 trasversale semplice diretta con calate di alimentazione su linea di contatto (4 cavi).

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>8 di 74</p>

Le caratteristiche dei pali L infissi oggetto di calcolo delle azioni alla base sono le seguenti:

PALI TIPO L									
Tipo	Lunghezza totale [m]	Infissione [m]	Profili	Spessore [mm]	Jx [cm⁴]	Wx [cm³]	Jy [cm⁴]	Wy [cm³]	Peso del palo [kg]
L29a	9,45	1,20	2L 200x100	12	5403	338	5212	470	583
L30a	9,55	1,30	2L 200x100	14	7947	468	6120	549	700
L31a	9,55	1,30	2IPE 220	-	9877	617	8407	776	680
L32	11,5	1,45	2IPE 400	-	23220	1161	24300	1191	1400

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>					
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>		<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>9 di 74</p>

Nella figura sottostante si riportano le casistiche appena elencate che saranno oggetto di verifica.

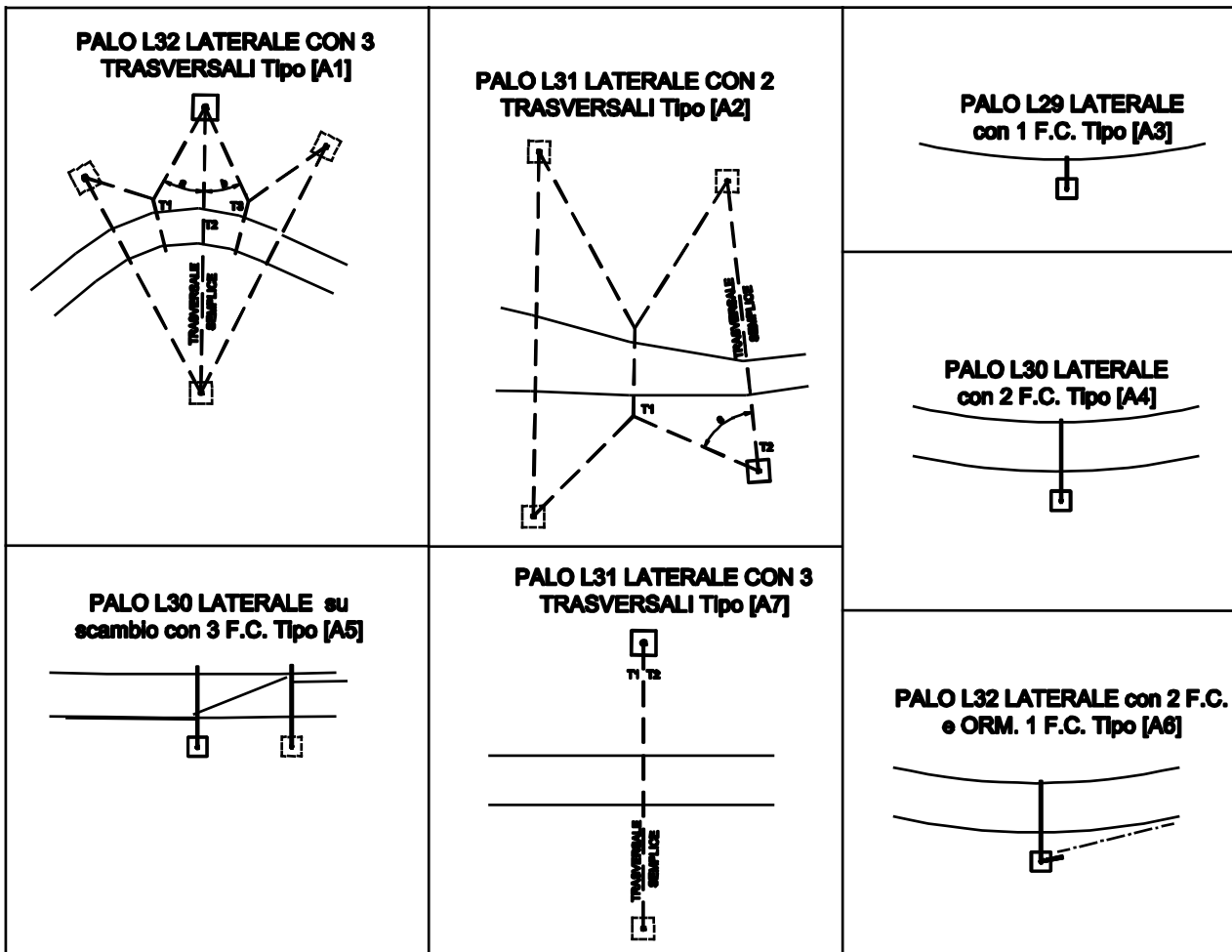


Figura 1 – Tipologie tipiche di elettrificazione

Si è stabilito che nel procedimento si adotta la convenzione di considerare positivi i momenti che tendono a fare ruotare il palo verso la linea di trazione, e negativi quelli che tendono a farlo ruotare in senso opposto; le azioni trasversali orizzontali si considerano positive se dirette dal palo verso la linea di contatto.

4.1 PALO CON MENSOLA

4.2 AZIONI VERTICALI

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 10 di 74

4.2.1 Massa dei conduttori

La massa di ogni generico conduttore si ottiene moltiplicando la propria massa al metro per il valore della campata.

$$P_i = p_i * C \text{ [daN]}$$

$$p_i = \text{massa lineare [daN/m]}$$

$$C = \text{lunghezza campata media [m]}$$

Per la conduttura da 1 x 120 mm² si ha $p_i=1,08\text{daN/m}$

4.2.2 Massa delle apparecchiature di sospensione

La massa di ogni mensola si ottiene moltiplicando la massa specifica del tubo costituente la mensola p_m per la lunghezza della mensola stessa.

$$P_m = p_m * L_m \text{ [daN]}$$

La massa dei tiranti mensola – palo è data dalla massa specifica della fune e dei terminali costituente il tirante per la lunghezza del tirante stesso.

Per ogni sospensione si ipotizza un carico verticale pari a 10 daN (pari al peso della sospensione più pesante che verrà impiegata nell'elettrificazione) applicato in asse al binario portato.

$$P_{\text{sosp}} = 10 \text{ [daN]}$$

4.2.3 Massa delle apparecchiature di illuminazione

La massa degli apparecchi illuminanti completo di cavi e accessori di aggancio da installare sul sostegno è pari a $P_{\text{ill}}=20\text{daN}$, applicato a 1,3m rispetto all'asse del sostegno.

4.2.4 Massa degli attrezzaggi risalita alimentazioni

La massa degli attrezzature per la realizzazione della risalita dei cavi di alimentazione (prevista solo su alcuni sostegni) è pari a circa $P_{\text{att}} = 100\text{daN}$.

4.3 AZIONI ORIZZONTALI

4.3.1 Azioni dovute ai tiri

I tiri delle conduttore di contatto a causa dell'effetto della curva e delle poligonazioni generano delle componenti d'angolo trasversali; pertanto per ogni conduttura di contatto si avranno le azioni F_T .

$$F_T = n_c \times T_c \left(\frac{C_{mi}}{2R_i} \right)$$

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 11 di 74

n_c = numero fili di contatto

T_c = tiro filo di contatto [kg]

C_{mi} = lunghezza campata media portata i-esima [m]

R_i = raggio curva i-esimo [m]

4.3.2 Azione dovute al vento sui conduttori CEI EN 50119

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:

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

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 10m, 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;

la velocità di riferimento V_R (assumendo come tempo di ritorno $T_R = 50$ anni, cui corrisponde $c_r = 1$) sarà, $V_R = V_b$ * $C_r = 25$ m/sec (essendo $V_b = 25$ m/sec la velocità di base per la regione Veneto come da NTC2018 paragrafo 3.3.1);

ρ è la densità dell'aria, pari a $1,225$ kg/m^3 a $15^\circ C$ 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 temperatura assoluta in $^\circ K$ e H è l'altitudine.

Considerando che la quota q_{slm} di Padova è pari a 15 m il valore della densità dell'aria alle diverse temperature risulta:

ρ [T= $-5^\circ C$] = 1.314 kg/m^3 (VALORE MAGGIORE PRESO A RIFERIMENTO NEI CALCOLO, PER SICUREZZA);

ρ_1 [T= $+5^\circ C$] = 1.266 kg/m^3 ;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 12 di 74

La pressione dinamica del vento massima sarà pertanto dato da:

$$q_k = 0,5 \times G_q \times G_t \times \rho \times V_R^2 = 841 [N/m^2]$$

4.3.3 Forze del vento sulle superfici cilindriche e sulle superfici piane CEI EN 50119

La forza del vento su una struttura è pari a:

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

dove:

q_k è la pressione dinamica del vento (calcolata come da punto precedente)

G_{str} è il fattore di risonanza strutturale di una struttura. Per le strutture autoportanti in acciaio e in calcestruzzo, tipicamente utilizzate per le linee aeree di contatto, G_{str} deve essere pari a 1,0. Altri valori possono essere utilizzati se determinati conformemente a norme e metodi approvati;

C_{str} è il coefficiente di resistenza dipendente dalla forma e dalla rugosità della superficie della struttura. Sono raccomandati i valori di tabella 13 della CEI EN 50119; mentre altri fattori possono essere fissati nella specifica dell'acquirente (dalla tabella 13 per le strutture tubolari in acciaio e calcestruzzo con sezione trasversale circolare si legge il valore 0,7 per le superfici dei sostegni è stato considerata un coefficiente pari a 1,4, "Profili ad H");

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

L'azione del vento su superfici cilindriche (pali e fili di contatto) sarà:

$$q_{cil} = q_k \times G_{str} \times C_{str} = 841 \times 1,0 \times 0,7 = 59 [daN/m^2]$$

L'azione del vento sulle superfici piane (accessori quali corpi illuminanti e risalite cavi di alimentazione) sarà:


$$q_{piane} = q_k \times G_{str} \times C_{str} = 841 \times 1,0 \times 1,4 = 118 [daN/m^2]$$

4.3.4 Forze del vento sui sostegni

I sostegni impiegati per la sospensione della rete tranviaria sono del tipo a doppia L o a doppia IPE con sezioni costanti dal basso verso l'alto, pertanto il carico trasversale dovuto al vento è pari alla somma delle azioni sulla superficie esposta.

4.3.5 Forze dovute al ghiaccio

Per il carico di ghiaccio agente sui conduttori è stata considerata la classe I2 della norma CEI EN 50125-2 alla quale corrisponde un carico di ghiaccio pari a: $g_k = 7 N/m$

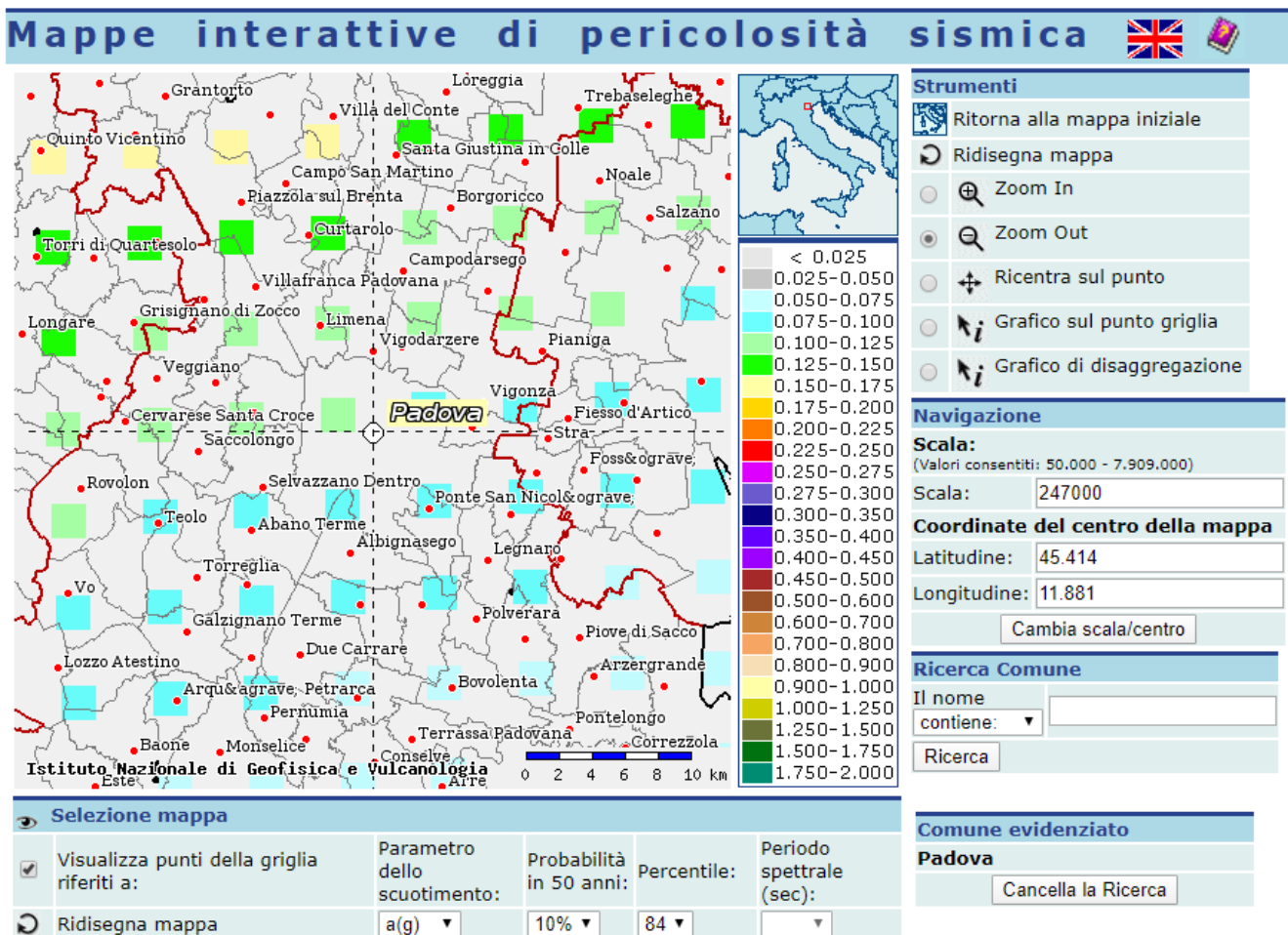
<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SAI - SOCIETÀ ASSOCIATA INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>					
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>		<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>13 di 74</p>



4.4 AZIONE SISMICA

In accordo con quanto stabilito dal Decreto Ministeriale delle Infrastrutture 17 Gennaio 2018, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{Vr} , nel periodo di riferimento V_R . Ai fini progettuali la sismicità è stata definita in base alla mappa di pericolosità sismica.

Per quanto riguarda l’effetto del sisma sulle azioni trasmesse alle strutture si considera, a favore di sicurezza, una forza pari alle masse (pesi propri, attrezzature, filo di contatto, ghiaccio) applicata a 1/2 dell’altezza del sostegno e moltiplicate per l’accelerazione sismica (orizzontale e verticale che sono calcolate nella parte successiva).

Di seguito si riporta la mappa di pericolosità sismica della zona in questione.



<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>14 di 74</p>

Di seguito si riportano i valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* per i periodi di ritorno associati a ciascuno Stato Limite per ciascun comune interessato dalla tratta tramviaria.

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0,036	2,547	0,242
SLD	75	0,043	2,534	0,279
SLV	712	0,099	2,597	0,342
SLC	1462	0,126	2,594	0,355

Definiti i parametri di pericolosità sismica della zona in questione si procede con la scelta della strategia di progettazione definendo la vita nominale dell'opera V_N e la classe d'uso dell'opera in questione C_U in modo da definire il periodo di riferimento V_R con cui valutare l'azione sismica.


Quindi:

$$V_R = V_N \times C_U$$

Dove:

V_N è pari a 50 anni

C_U corrisponde alla terza classe.

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>		<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA ED ARCHITETTURA</p>		<p>MANDANTE</p> 		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>				<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>15 di 74</p>		

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

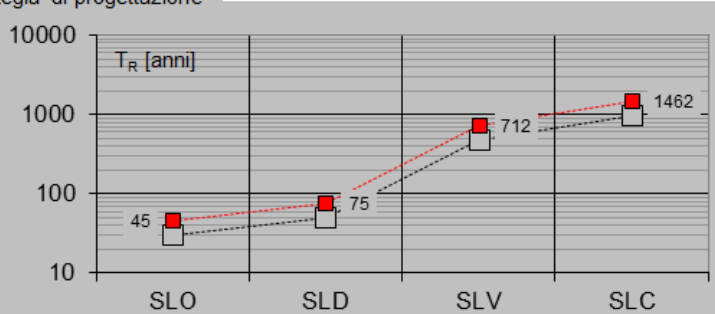
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	{	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="45"/>
		SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="75"/>
Stati limite ultimi - SLU	{	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="712"/>
		SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="1462"/>

Elaborazioni

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

Strategia di progettazione



Stato Limite	Strategia per costruzioni ordinarie (TR [anni])	Strategia scelta (TR [anni])
SLO	45	45
SLD	75	75
SLV	712	712
SLC	1462	1462

LEGENDA GRAFICO




---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

.....■..... Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

La fase 3 consiste nella determinazione dell'azione di progetto, mediante la scelta opportuna dei seguenti parametri:

- *categoria di sottosuolo*: terreno tipo D
- *categoria topografica*: T1
- *regolarità in altezza*: si
- *fattore di struttura q_0* : 2.0

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>16 di 74</p>

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLV ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo D ▼ info $S_S =$ 1,800 $C_C =$ 2,137 ▼ 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

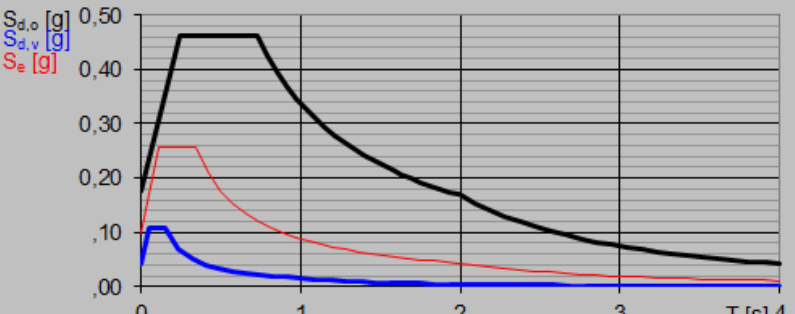
Spettro di progetto Fattore q 1 $\eta =$ 1,000 ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ➔


Parametri e punti spettri di risposta ➔

Spettri di risposta



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

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>17 di 74</p>
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>								

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SI

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,099 g
F_o	2,597
T_C	0,342 s
S_S	1,800
C_C	2,137
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,800
η	1,000
T_B	0,244 s
T_C	0,731 s
T_D	1,995 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-18 Eq. 3.2.3})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-18 Eq. 3.2.4; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-18 Eq. 3.2.6})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-18 Eq. 3.2.5})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-18 Eq. 3.2.7})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-18 Eq. 3.2.2)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-18 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,178
T_B ←	0,244	0,462
T_C ←	0,731	0,462
	0,791	0,426
	0,852	0,396
	0,912	0,370
	0,972	0,347
	1,032	0,327
	1,092	0,309
	1,152	0,293
	1,213	0,278
	1,273	0,265
	1,333	0,253
	1,393	0,242
	1,453	0,232
	1,514	0,223
	1,574	0,214
	1,634	0,207
	1,694	0,199
	1,754	0,192
	1,814	0,186
	1,875	0,180
	1,935	0,174
T_D ←	1,995	0,169
	2,090	0,154
	2,186	0,141
	2,281	0,129
	2,377	0,119
	2,472	0,110
	2,568	0,102
	2,663	0,095
	2,759	0,088
	2,854	0,083
	2,950	0,077
	3,045	0,073
	3,141	0,068
	3,236	0,064
	3,332	0,061
	3,427	0,057
	3,523	0,054
	3,618	0,051
	3,714	0,049
	3,809	0,046
	3,905	0,044
	4,000	0,042

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>				
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>18 di 74</p>

4.5 CARICHI TOTALI

4.5.1 Azione verticale risultante

L'azione risultante di tutte le azioni verticali T_{ver} si ottiene sommando le masse di tutti gli n conduttori, delle sospensioni, dei tiranti, della massa del palo e di tutte le altre azioni verticali agenti sul singolo palo.

$$T_{ver} = \sum \text{azioni_verticali}$$

4.5.2 Azione orizzontale risultante

L'azione risultante di tutte le azioni orizzontali T_{orr} si ottiene sommando le azioni dovute ai tiri e le azioni dovute al vento.

$$T_{orr} = \sum \text{azioni_orizzontali} + \sum \text{azioni_vento}$$



4.5.3 Momento totale trasversale

Il momento trasversale totale M_T è dato dalla somma dei momenti trasversali dovuti alle azioni verticali M_p , alle azioni trasversali M_H dei tiri e all'azione del vento M_w .

$$M_T = M_p + M_H + M_w$$

4.6 TRAVERSATA AEREA SEMPLICE

Come rappresentato nella seguente Figura 2, il sostegno è soggetto allo sforzo di taglio trasmesso dalla tensione del tirante impiegato per la sospensione delle condutture di contatto.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>					<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>	
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>		<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>19 di 74</p>

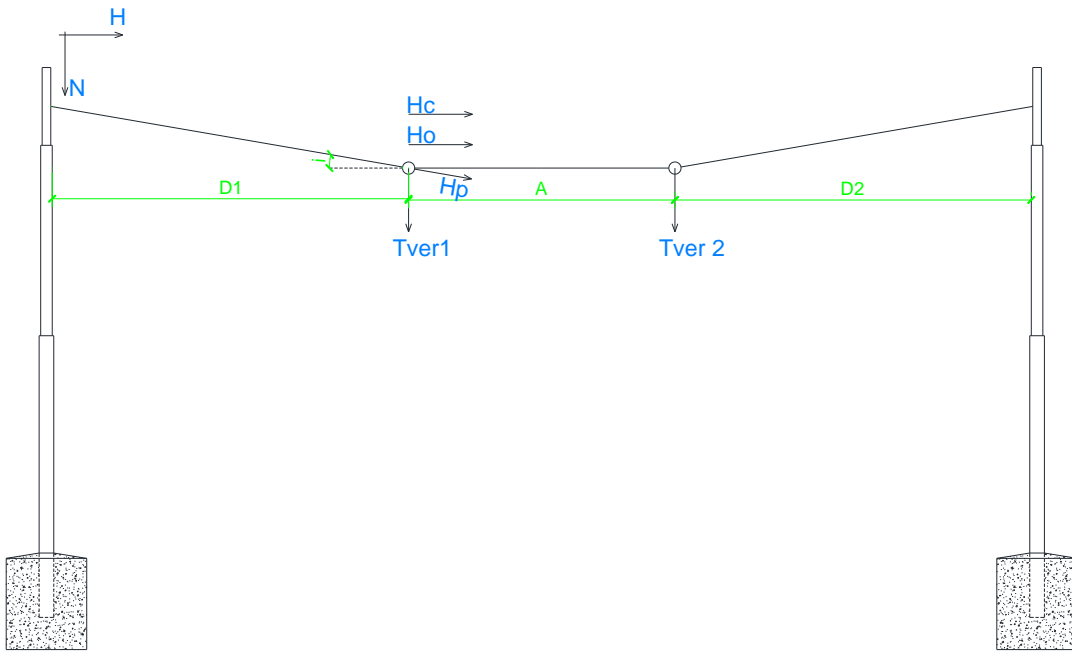


Figura 2 – Traversata aerea semplice - Schema di carico

4.6.1 Massa dei conduttori

La massa di ogni generico conduttore si ottiene moltiplicando la propria massa al metro per il valore della campata.

$$P_i = p_i \cdot C \text{ [kg]}$$

p_i = massa lineare [daN/m]




C = lunghezza campata media [m]

Per la conduttura da 1 x 120 mm² si ha $p_i=1,08$ daN/m

4.6.2 Massa delle apparecchiature di sospensione

La massa dei tiranti è data dalla massa specifica della fune sintetica utilizzata costituente il tirante per la lunghezza del tirante stesso.

$$P_i = p_i \cdot L_i \text{ [kg]}$$

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>20 di 74</p>

$$P_{t1} = p_t \cdot \left(D_1 + \frac{A}{2} \right) [\text{kg}]$$

$$P_{t2} = p_t \cdot \left(D_2 + \frac{A}{2} \right) [\text{kg}]$$

$PSosp$ = peso sospensione in daN

4.6.3 AZIONI ORIZZONTALI

Azioni dovute ai tiri

Il peso delle condutture di contatto ed il peso delle apparecchiatura di sospensione trasmettono una forza di taglio al sostegno pari a:

$$H_{o1} = \frac{P_i + P_{i1} + P_{sosp}}{i}$$

$$H_{o2} = \frac{P_i + P_{i2} + P_{sosp}}{i}$$

i = pendenza della trasversale

Nel caso del singolo binario si può assumere per semplicità che H_0 venga ripartita al 50% tra i pali P1 e P2, pertanto sul singolo palo:

$$H_{0i} = T_{ver} / i * 1 / tipososp$$

Dove:

tipososp=2 nel caso di traversata aerea

I tiri delle condutture di contatto a causa dell'effetto della curva e delle poligonazioni generano delle componenti d'angolo trasversali; pertanto per ogni conduttura di contatto si avranno le azioni F_T .

$$F_T = n_c \times T_c (C_{mi} / 2R_i)$$

n_c = numero fili di contatto

T_c = tiro filo di contatto [kg]

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 21 di 74

C_{mi} = lunghezza campata media i-esima [m]

R_i = raggio curva i-esimo [m]

È opportuno, e a favore di sicurezza, considerare la componente H_c solo per il palo esterno curva in quanto a questo trasmette un contributo positivo al momento trasversale e può trasmettersi attraverso la trazione dei tiranti.

La tensione totale del parafil (inclinato di i rispetto l'orizzontale) è pari a:

$$H_{Pi} = \frac{(H_{oi} + H_c)}{\cos(\arctan(i))} [daN]$$

i = pendenza della trasversale

Azione dovute al vento sui conduttori

Si applica lo stesso procedimento del caso precedente.

Azione dovute al vento sul palo

Si applica lo stesso procedimento del caso precedente.

4.6.4 CARICHI TOTALI

Azione verticale risultante

L'azione risultante di tutte le azioni verticali T_{ver} si ottiene sommando le masse di tutti gli n conduttori, delle sospensioni, dei tiranti, della massa del palo e di tutte le altre azioni verticali agenti sul singolo palo.

$$T_{ver} = \sum \text{azioni_verticali}$$

Azione orizzontale risultante

L'azione risultante di tutte le azioni orizzontali T_{orr} si ottiene sommando le azioni dovute ai tiri e le azioni dovute al vento.

$$T_{orr} = \sum \text{azioni_orizzontali} + \sum \text{azioni_vento}$$

Momento totale trasversale

Il momento trasversale totale M_T è dato dalla somma dei momenti trasversali dovuti alle azioni verticali M_p , alle azioni trasversali M_H dei tiri e all'azione del vento M_w .

$$M_T = M_p + M_H + M_w$$

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>22 di 74</p>

4.6.5 TRAVERSATA VOLANTE

Il procedimento di calcolo è lo stesso del caso precedente, in corrispondenza dell'anello si procede alla scomposizione delle forze per determinare i tiri generati dai tiranti A e B come rappresentato nella seguente Figura 3.

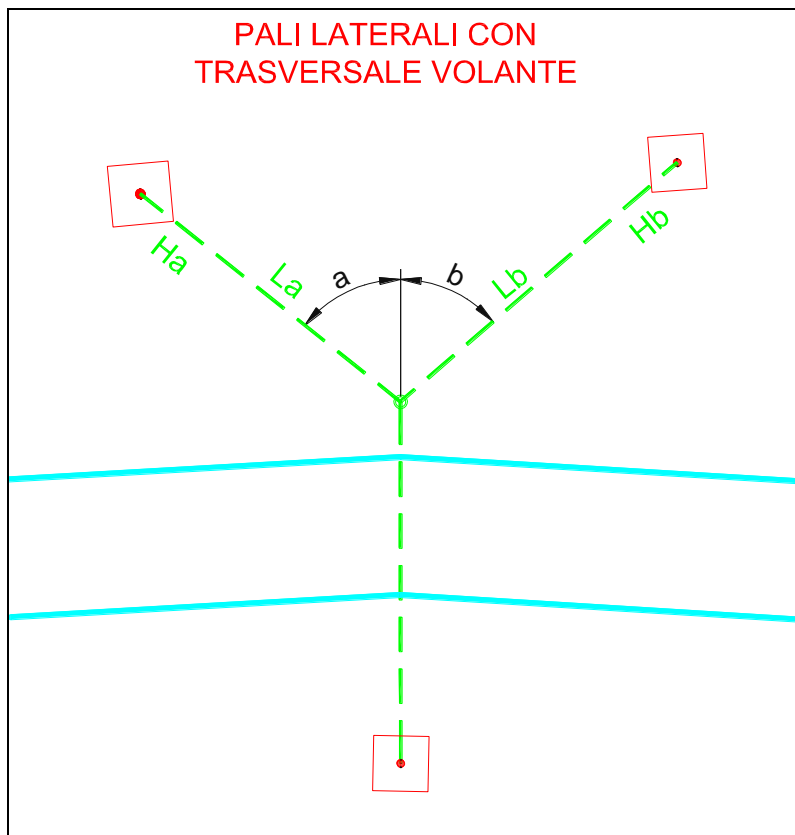


Figura 3 - Traversata volante – Scomposizione forze

La somma delle azioni orizzontali $H_{orr} = H_o + H_c$ si scompone nelle componenti H_a ed H_b mediante le seguenti formule:

$$H_A = \frac{\text{sen}\beta}{\text{sen}(\alpha + \beta)} \cdot H_{orr}$$

$$H_B = \frac{\text{sen}\alpha}{\text{sen}(\alpha + \beta)} \cdot H_{orr}$$

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>23 di 74</p>

L_A = lunghezza tirante A [m]

L_B = lunghezza tirante B [m]

α = angolo creato dal tirante A con la trasversale

β = angolo creato dal tirante B con la trasversale

La tensione totale nei parafil(inclinati di i rispetto l'orizzontale) è pari a:

$$H_{pi} = \frac{\text{sen}\beta}{\text{sen}(\alpha + \beta)} \cdot H_{orr} \cdot \frac{1}{\cos(\arctan(i))}$$

i = pendenza della trasversale

Azione dovute al vento sui conduttori



Si applica lo stesso procedimento del caso precedente.

Azione dovute al vento sul palo

Si applica lo stesso procedimento del caso precedente.

4.6.6 TRAVERSATA AEREA COMPOSTA

In questo caso per ottenere la sollecitazione totale al palo si effettua la somma delle forze prodotte da una traversata semplice e da una traversata volante; il procedimento di calcolo quindi è lo stesso dei caso precedenti.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p> 	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>24 di 74</p>
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>								

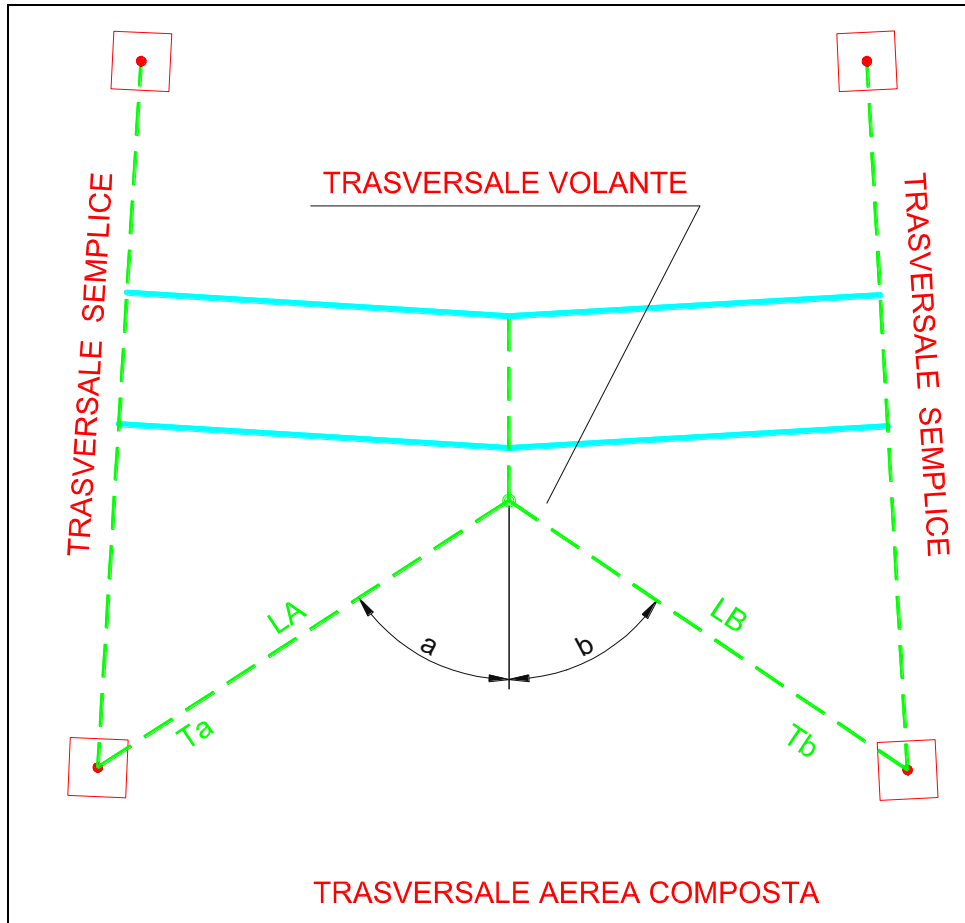



Figura 4 - Traversata aerea composta – somma delle azioni di una traversata semplice e di una traversata volante


 MANDANTE  MANDANTE 	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO												
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">LC0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">25 di 74</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	25 di 74
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	25 di 74								

5. TABULATO DI CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEI PALI L

Nel seguente capitolo sono riportate i tabulati di calcolo delle sollecitazioni trasmesse dagli attrezzaggi della linea di contatto e degli apparecchi illuminanti ai sostegni della trazione elettrica.

5.1 [A1] L32 Palo laterale con 3 trasversali in fune sintetica portanti (T1-T2 e T3: trasversali semplici (T1 e T3 indirette e T2 diretta) con 2 condutture cadauna in curva R1=20m e R2=18m;)

[A1] T1 Trasversale semplice indiretta						
AZIONI						
Vento						
Descrizione	Variabile	Calcoli	Unità di misura	Formula		
Azione del vento su superfici cilindriche	qcil=	59,0	[daN/m ²]			
Azione del vento su superfici piane	qpiane =	118,0	[daN/m ²]			
Caratteristiche Linea aerea						
diametro filo di contatto	dfc =	0,0132	[m]			
peso filo di contatto	pfc =	1,08	[daN/m]			
diametro fune in sintetico	dpar =	0,0135	[m]			
peso fune in sintetico	ppar =	0,1	[daN/m]			
Ghiaccio (da EN 50119)						
Peso specifico del ghiaccio	ρ ice =	920	[da/m ³]			
peso del ghiaccio sul filo di contatto	pfc_g =	0,700	[daN/m]	Da EN 50119		
Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	dfc_g =	0,0338	[m]	$[dfc^2 + (4 \times pfc_g) / (\pi \times Gi)]^{1/2}$		
Parametri geometrici						
incl. Trasv.	inc =	0,120	[%]			
Ritenuta e Sospensione [2]	tipososp =	2	[-]			
Altezza linea di contatto da incastro palo	Hfc =	5,6	[m]			
Raggio curva 1	R1 =	20	[m]	esterno curva		
Raggio curva 2	R2=	18	[m]	esterno curva		
campata C1 (precedente)	C1 =	5	[m]			
campata C2 (successiva)	C2 =	5	[m]			
peso sospensione	psosp =	10	[daN]			

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>26 di 74</p>

Num. sospensioni	n sosp	2				
area esposta sospensione e accessori	Asosp=	0,1	[m ²]			
lunghezza trasversale	Ltra =	20	[m]			
numero di fili di contatto	nfc =	2	[-]			
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464	[daN]			
TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187				
TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965				
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D
				V + G	G	V(50%)+G
		Temperatura ambiente di progetto - 20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.
CARICHI VERTICALI	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
Peso conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc$	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
Peso ghiaccio su conduttura	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc_g$				7,0	7,0
Peso sospensione	psosp*n sosp	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Peso fune parafil	(Ltra * ppar)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
TOTALE (daN)	Tver(caso)	32,8	32,8	32,8	39,8	39,8
CARICHI ORIZZONTALI						
Tiro di curva 1	$[(C1+C2)/(2 * R1)] * Tfc(-20)$	366,0	241,3	241,3	296,8	296,8
Tiro di curva 2	$[(C1+C2)/(2 * R2)] * Tfc(-20)$	406,7	268,1	268,1	329,7	329,7
Vento su conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc * qciò$			7,8		
Vento su conduttura con ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc_g * 0,5 * qcil$					3,9
Vento su sospensione e accessori	Asosp * qcil(+5;-5+50%)			11,8		5,9

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>					
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>		<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>27 di 74</p>

TOTALE (daN)	Torr(caso)	772,7	509,3	528,9	626,5	636,3	
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA VOLANTE ESTERNO CURVA - T2	((Torr(caso) +(Tver(cas)/tipososp / inc)))	909,3	646,0	665,6	792,3	802,1	
							daN
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA INTERNO CURVA	(Tver(cas)/tipososp / inc)	136,7	136,7	136,7	165,8	165,8	
							daN
NOTA = Con alfa pari a 0° e beta 90° si indica trasversale diretta sul palo							Verifica tiro massimo su fune sintetica
Calcolo tiro ripartito Cond A1	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	909	OK
alfa	28 rad	0,488692	c1	0,774562	704	OK	
beta	49 rad	0,855211	c2	0,481821	438		
Calcolo tiro ripartito Cond A2	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	646	OK
alfa	28 rad	0,488692	c1	0,774562	500	OK	
beta	49 rad	0,855211	c2	0,481821	311		
Calcolo tiro ripartito Cond B	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	666	OK
alfa	28 rad	0,488692	c1	0,774562	516	OK	
beta	49 rad	0,855211	c2	0,481821	321		
Calcolo tiro ripartito Cond C	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	792	OK
alfa	28 rad	0,488692	c1	0,774562	614	OK	
beta	49 rad	0,855211	c2	0,481821	382		
Calcolo tiro ripartito Cond D	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	802	OK
alfa	28 rad	0,488692	c1	0,774562	621	OK	
beta	49 rad	0,855211	c2	0,481821	386		

Lunghezza trasversale da F.C. a palo	$L_{trasv,1}$	22	[m]
Altezza sospensione	q1	0,2	[m]
QUOTA INSTALLAZIONE TRASVERSALE	$H2 = hldc + q1 + inc * L_{trasv}$	8,44	[m]


[A1] T2 Trasversale semplice						
---	--	--	--	--	--	--

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SERVIZIO REGIONALE DI PROTEZIONE ED ASSISTENZA</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 28 di 74

diretta						
AZIONI						
Vento						
Descrizione	Variabile	Calcoli	Unità di misura	Formula		
Azione del vento su superfici cilindriche	qcil=	59,0	[daN/m²]			
Azione del vento su superfici piane	qpiane =	118,0	[daN/m²]			
Caratteristiche Linea aerea						
diametro filo di contatto	dfc =	0,0132	[m]			
peso filo di contatto	pfc =	1,08	[daN/m]			
diametro fune in sintetico	dpar =	0,0135	[m]			
peso fune in sintetico	ppar =	0,1	[daN/m]			
Ghiaccio (da EN 50119)						
Peso specifico del ghiaccio	ρ ice =	920	[da/m³]			
peso del ghiaccio sul filo di contatto	pfc_g =	0,700	[daN/m]	Da EN 50119		
Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	dfc_g =	0,0338	[m]	$[dfc^2 + (4 \times pfc_g) / (\pi \times Gi)]^{1/2}$		
Parametri geometrici						
incl. Trav.	inc =	0,120	[%]			
Ritenuta e Sospensione [2]	tipososp =	2	[-]			
Altezza linea di contatto da incastro palo	Hfc =	5,6	[m]			
Raggio curva 1	R1 =	20	[m]	esterno curva		
Raggio curva 2	R2=	18	[m]	esterno curva		
campata C1 (precedente)	C1 =	5	[m]			
campata C2 (successiva)	C2 =	5	[m]			
peso sospensione	psosp =	10	[daN]			
Num. sospensioni	n sosp	2				
area esposta sospensione e accessori	Asosp=	0,1	[m²]			
lunghezza trasversale	Ltra =	36	[m]			
numero di fili di contatto	nfc =	2	[-]			
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464	[daN]			
TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187				
TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965				
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D
				V + G	G	V(50%)+G

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E PROGETTAZIONE</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>					
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>		<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>29 di 74</p>

		Temperatura ambiente di progetto - 20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.	
CARICHI VERTICALI	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>						
Peso conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc$	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	
Peso ghiaccio su conduttura	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc_g$				7,0	7,0	
Peso sospensione	$psosp * n_sosp$	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Peso fune parafil	$(Ltra * ppar)$	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	
TOTALE (daN)	Tver(caso)	34,4	34,4	34,4	41,4	41,4	
CARICHI ORIZZONTALI							
Tiro di curva 1	$[(C1+C2)/(2 * R1)] * Tfc(-20)$	366,0	241,3	241,3	296,8	296,8	
Tiro di curva 2	$[(C1+C2)/(2 * R2)] * Tfc(-20)$	406,7	268,1	268,1	329,7	329,7	
Vento su conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc * qciò$			7,8			
Vento su conduttura con ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc_g * 0,5 * qcil$					3,9	
Vento su sospensione e accessori	$Asosp * qcil(+5;-5+50%)$			11,8		5,9	
TOTALE (daN)	Torr(caso)	772,7	509,3	528,9	626,5	636,3	
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA VOLANTE ESTERNO CURVA - T2	$((Torr(caso) + (Tver(cas)/tipososp / inc)))$	916,0	652,6	672,2	799,0	808,8	
							daN
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA INTERNO CURVA	$(Tver(cas)/tipososp / inc)$	143,3	143,3	143,3	172,5	172,5	
NOTA = Con alfa pari a 0° e beta 90° si indica trasversale diretta sul palo							daN
							Verifica tiro massimo su fune sintetica

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 30 di 74

Calcolo tiro ripartito Cond	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore		
A1						916	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	916	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	
A2						653	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	653	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	
B						672	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	672	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	
C						799	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	799	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	
D						809	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	809	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	

Lunghezza trasversale da F.C. a palo	$L_{trasv,1}$	17	[m]
Altezza sospensione	q1	0,2	[m]
QUOTA INSTALLAZIONE TRASVERSALE	$H2 = hldc + q1 + inc * L_{trasv}$	7,84	[m]

[A1] T3 Trasversale semplice indiretta							
AZIONI							
Vento							
Descrizione	Variabile	Calcoli	Unità di misura	Formula			
Azione del vento su superfici cilindriche	qcil=	59,0	[daN/m²]				
Azione del vento su superfici piane	qpiane =	118,0	[daN/m²]				
Caratteristiche Linea aerea							
diametro filo di contatto	dfc =	0,0132	[m]				
peso filo di contatto	pfc =	1,08	[daN/m]				
diametro fune in sintetico	dpar =	0,0135	[m]				
peso fune in sintetico	ppar =	0,1	[daN/m]				

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>31 di 74</p>

Ghiaccio (da EN 50119)						
Peso specifico del ghiaccio	$\rho_{ice} =$	920	[da/m ³]			
peso del ghiaccio sul filo di contatto	$p_{fc_g} =$	0,700	[daN/m]	Da EN 50119		
Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	$d_{fc_g} =$	0,0338	[m]	$[d_{fc}^2 + (4 \times p_{fc_g}) / (\pi \times G_i)]^{1/2}$		
Parametri geometrici						
incl. Trav.	$inc =$	0,120	[%]			
Ritenuta e Sospensione [2]	$tipososp =$	2	[-]			
Altezza linea di contatto da incastro palo	$H_{fc} =$	5,6	[m]			
Raggio curva 1	$R_1 =$	20	[m]	esterno curva		
Raggio curva 2	$R_2 =$	18	[m]	esterno curva		
campata C1 (precedente)	$C_1 =$	5	[m]			
campata C2 (successiva)	$C_2 =$	5	[m]			
peso sospensione	$psosp =$	10	[daN]			
Num. sospensioni	$n_{sosp} =$	2				
area esposta sospensione e accessori	$A_{sosp} =$	0,1	[m ²]			
lunghezza trasversale	$L_{tra} =$	20	[m]			
numero di fili di contatto	$n_{fc} =$	2	[-]			
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464	[daN]			
TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187				
TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965				
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D
				V + G	G	V(50%)+G
		Temperatura ambiente di progetto - 20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.
CARICHI VERTICALI	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
Peso conduttura senza ghiaccio	$(C_1+C_2)/2 * n_{fc} * p_{fc}$	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
Peso ghiaccio su conduttura	$(C_1+C_2)/2 * n_{fc} * p_{fc_g}$				7,0	7,0
Peso sospensione	$psosp * n_{sosp}$	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SERVIZIO REGIONALE DI PROTEZIONE ED ASSISTENZA</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SWISS</p>					
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32		COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 32 di 74


Peso fune parafil	(Ltra * ppar)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
TOTALE (daN)	Tver(caso)	32,8	32,8	32,8	39,8	39,8	
CARICHI ORIZZONTALI							
Tiro di curva 1	$[(C1+C2)/(2 * R1)] * Tfc(-20)$	366,0	241,3	241,3	296,8	296,8	
Tiro di curva 2	$[(C1+C2)/(2 * R2)] * Tfc(-20)$	406,7	268,1	268,1	329,7	329,7	
Vento su conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc * qci0$			7,8			
Vento su conduttura con ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc_g * 0,5 * qcil$					3,9	
Vento su sospensione e accessori	$Asosp * qcil(+5;-5+50\%)$			11,8		5,9	
TOTALE (daN)	Torr(caso)	772,7	509,3	528,9	626,5	636,3	
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA VOLANTE ESTERNO CURVA - T2	$((Torr(caso) + (Tver(cas)/tipososp / inc)))$	909,3	646,0	665,6	792,3	802,1	
							daN
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA INTERNO CURVA	$(Tver(cas)/tipososp / inc)$	136,7	136,7	136,7	165,8	165,8	
NOTA = Con alfa pari a 0° e beta 90° si indica trasversale diretta sul palo							daN
Calcolo tiro ripartito Cond A1	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	909	Verifica tiro massimo su fune sintetica
alfa	35 rad		0,610865	c1	0,748726	681	OK
beta	48 rad		0,837758	c2	0,577884	525	OK
Calcolo tiro ripartito Cond A2	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	646	OK
alfa	35 rad		0,610865	c1	0,748726	484	OK
beta	48 rad		0,837758	c2	0,577884	373	OK
Calcolo tiro ripartito Cond B	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	666	OK
alfa	35 rad		0,610865	c1	0,748726	498	OK
beta	48 rad		0,837758	c2	0,577884	385	OK
Calcolo tiro ripartito Cond C	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	792	OK

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 33 di 74

alfa	35	rad	0,610865	c1	0,748726	593	OK
beta	48	rad	0,837758	c2	0,577884	458	
Calcolo tiro ripartito Cond D	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	802	OK
alfa	35	rad	0,610865	c1	0,748726	601	OK
beta	48	rad	0,837758	c2	0,577884	464	

Lunghezza trasversale da F.C. a palo	$L_{trasv,1}$	16	[m]
Altezza sospensione	q1	0,2	[m]
QUOTA INSTALLAZIONE TRASVERSALE	$H2 = hldc + q1 + inc * L_{trasv}$	7,72	[m]

[A1] SCHEDA PALO L32 -(3 Trasversali T1 - T2 - T3)							
DATI INPUT	DESCRIZIONE	VALORE				UNITA' di MISURA	FORMULA / NOTE
HLC	Altezza linea di contatto da incastro palo	5,60				m	
Hill	Altezza corpo illuminante	9,50				m	
H1	Quota installazione trasversale (T1)	8,44				m	
H2	Quota installazione trasversale (T2)	7,84				m	
H3	Quota installazione trasversale (T3)	7,72				m	
H4	Quota installazione trasversale (T4)					m	
d1	dimensione palo	0,400				m	
Hpalo	Altezza palo	10,05				m	
Area palo	Area palo esposta al vento	4,02				m ²	
qcil	carico vento su superfici cilindriche	59,00				daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
qpiane	carico vento su superfici piane (accessori pali)	118,00				daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
P _{palo}	Peso palo M	1400,00				daN	
Aill	Area corpo illuminante	0,30				m ²	
Pill	Peso corpo illuminante	20,00				daN	
Hill	Altezza Corpo illuminante da piano ferro	9,50				m	
Lill	Disassamento baricentro Corpo illuminante asse palo	1,30				m	
CASO DI CARICO A - B - C - D							

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 34 di 74

CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
				V + G	G	V(50%)+G		
		Temperatura ambiente di progetto - 20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.		
F _{z,palo}	Azione verticale sostegno	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00	daN	P _{palo}
F _{z,ill}	Azione verticale corpo illuminante	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	daN	P _{ill} x 2
T _{vert,1} (T1)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)	32,80	32,80	32,80	39,80	39,80	daN	
T _{vert,2} (T2)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)	34,40	34,40	34,40	41,40	41,40	daN	
T _{vert,3} (T3)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)	32,80	32,80	32,80	39,80	39,80	daN	
T _{vert,4} (T4)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)						daN	
F_{z,tot}	Azione verticale totale	1520,00	1520,00	1520,00	1541,00	1541,00	daN	
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X E TIRI TRASVERSALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
W _{palo}	Azione del vento su sostegno	0,00	0,00	474,36	0,00	237,18	daN	q _{cil} x Area Palo
W _{ill}	Azione vento corpo illuminante	0,00	0,00	35,40	0,00	17,70	daN	A _{ill} x q _{piane}
T1	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA	704,33	500,35	515,52	613,69	621,28	daN	
T2	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA	916,00	652,64	672,23	798,97	808,77	daN	
T3	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA	680,84	483,66	498,32	593,22	600,55	daN	
T4	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA						daN	
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	2301,18	1636,64	2195,83	2005,88	2285,47	daN	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
M _{Fz,ill1}	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 1	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	daNm	F _{z,ill} x L _{ill}
M _{Fz,ill2}	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	F _{z,ill} x L _{ill}
M_{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	daNm	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 35 di 74

a1	Angolo a1 (trasversale T1)	-19	-19	-19	-19	-19	°	
a2	Angolo a2 (trasversale T2)	0	0	0	0	0	°	
a3	Angolo a3 (trasversale T3)	18	18	18	18	18	°	
a4	Angolo a4 (trasversale T3)	0	0	0	0	0	°	
M _{TIRO1}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante	5620,71	3992,84	4113,92	4897,35	4957,89	daNm	T1 x (H1) x cosa
M _{TIRO2}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante	7181,44	5116,69	5270,26	6263,94	6340,73	daNm	T2 x (H2) x cosb
M _{TIRO3}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante	4998,84	3551,08	3658,76	4355,51	4409,35	daNm	T3 x (H3) x cosc
M _{TIRO4}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante						daNm	T4 x (H4) x cosd
M _{WT,palo}	Momento dovuto all'azione del vento sul palo	0,00	0,00	2383,66	0,00	1191,83	daNm	qcil x (d1 x h1) x h1/2
M _{wT,ill}	Momento dovuto all'azione del vento sul corpo illuminante	0,00	0,00	336,30	0,00	168,15	daNm	Watt x Hill
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale	17801,00	12660,61	15762,90	15516,80	17067,95	daNm	
CARICHI ALLA BASE - SENZA SISMA (Coef. parziali per le azioni 1,5)								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N1	+Fz _{tot} x 1,5	2280	2280	2280	2312	2312	daN	
T1	+Ft _{tot} x 1,5	3452	2455	3294	3009	3428	daN	
M1	+(MF _{z,tot} + MT _{,tot}) x 1,5	26740	19030	23683	23314	25641	daNm	
CARICHI ALLA BASE - CON SISMA								
Simbolo	NOTE	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N2		167	167	167	170	170	daN	
T2		699	699	699	709	709	daN	
M2		3513	3513	3513	3562	3562	daNm	

CARICHI ALLA BASE TOTALI - CASO DI CARICO								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N		2447	2447	2447	2481	2481	daN	
T		4151	3154	3993	3718	4137	daN	
M		30254	22543	27197	26876	29203	daNm	

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>					
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32		COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 36 di 74

5.2 [A2] Palo laterale con 1 mensola con 1 condutture (Esterno Curva R1=25m).

[A2] T1 Trasversale semplice indiretta						
AZIONI						
Vento						
Descrizione	Variabile	Calcoli	Unità di misura	Formula		
Azione del vento su superfici cilindriche	qcil=	59,0	[daN/m ²]			
Azione del vento su superfici piane	qpiane =	118,0	[daN/m ²]			
Caratteristiche Linea aerea						
diametro filo di contatto	dfc =	0,0132	[m]			
peso filo di contatto	pfc =	1,08	[daN/m]			
diametro fune in sintetico	dpar =	0,0135	[m]			
peso fune in sintetico	ppar =	0,1	[daN/m]			
Ghiaccio (da EN 50119)						
Peso specifico del ghiaccio	ρ ice =	920	[da/m ³]			
peso del ghiaccio sul filo di contatto	pfc_g =	0,700	[daN/m]	Da EN 50119		
Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	dfc_g =	0,0338	[m]	$[dfc^2 + (4 \times pfc_g) / (\pi \times Gi)]^{1/2}$		
Parametri geometrici						
incl. Trasv.	inc =	0,120	[%]			
Ritenuta e Sospensione [2]	tipososp =	2	[-]			
Altezza linea di contatto da incastro palo	Hfc =	5,6	[m]			
Raggio curva 1	R1 =	100	[m]	esterno curva		
Raggio curva 2	R2=	230	[m]	esterno curva		
campata C1 (precedente)	C1 =	10	[m]			
campata C2 (successiva)	C2 =	11	[m]			
peso sospensione	psosp =	10	[daN]			
Num. sospensioni	n sosp	2				
area esposta sospensione e accessori	Asosp=	0,1	[m ²]			
lunghezza trasversale	Ltra =	20	[m]			
numero di fili di contatto	nfc =	2	[-]			
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464	[daN]			
TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187				

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SERVIZIO REGIONALE DI PROTEZIONE ED ASSISTENZA</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 37 di 74

TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965					
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	
				V + G	G	V(50%)+G	
		Temperatura ambiente di progetto - 20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.	
CARICHI VERTICALI	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>						
Peso conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc$	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	
Peso ghiaccio su conduttura	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc_g$				14,7	14,7	
Peso sospensione	psosp*n sosp	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Peso fune parafil	(Ltra * ppar)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
TOTALE (daN)	Tver(caso)	44,7	44,7	44,7	59,4	59,4	
CARICHI ORIZZONTALI							
Tiro di curva 1	$[(C1+C2)/(2 * R1)] * Tfc(-20)$	153,7	101,3	101,3	124,6	124,6	
Tiro di curva 2	$[(C1+C2)/(2 * R2)] * Tfc(-20)$	66,8	44,1	44,1	54,2	54,2	
Vento su conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc * qciò$			16,4			
Vento su conduttura con ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc_g * 0,5 * qcil$					8,2	
Vento su sospensione e accessori	Asosp * qcil(+5;-5+50%)			11,8		5,9	
TOTALE (daN)	Torr(caso)	220,6	145,4	173,5	178,8	192,9	
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA VOLANTE ESTERNO CURVA - T2	$((Torr(caso) + (Tver(cas)/tipososp / inc)))$	406,7	331,5	359,7	426,2	440,3	
							daN

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 38 di 74


TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA INTERNO CURVA	(Tver(cas)/tipososp / inc)	186,2	186,2	186,2	247,4	247,4	
NOTA = Con alfa pari a 0° e beta 90° si indica trasversale diretta sul palo							Verifica tiro massimo su fune sintetica
Calcolo tiro ripartito Cond A1	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	407	OK
alfa	67 rad	1,169371	c1	0,74408		303	OK
beta	44 rad	0,767945	c2	0,985994		401	
Calcolo tiro ripartito Cond A2	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	332	OK
alfa	67 rad	1,169371	c1	0,74408		247	OK
beta	44 rad	0,767945	c2	0,985994		327	
Calcolo tiro ripartito Cond B	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	360	OK
alfa	67 rad	1,169371	c1	0,74408		268	OK
beta	44 rad	0,767945	c2	0,985994		355	
Calcolo tiro ripartito Cond C	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	426	OK
alfa	67 rad	1,169371	c1	0,74408		317	OK
beta	44 rad	0,767945	c2	0,985994		420	
Calcolo tiro ripartito Cond D	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	440	OK
alfa	67 rad	1,169371	c1	0,74408		328	OK
beta	44 rad	0,767945	c2	0,985994		434	

Lunghezza trasversale da F.C. a palo	$L_{trasv,1}$	9	[m]
Altezza sospensione	q_1	0,2	[m]
QUOTA INSTALLAZIONE TRASVERSALE	$H_2 = h_{ldc} + q_1 + inc * L_{trasv}$	6,88	[m]

[A2] T2 Trasversale semplice diretta						
AZIONI						
Vento						
Descrizione	Variabile	Calcoli	Unità di misura	Formula		
Azione del vento su superfici cilindriche	$qc_{il} =$	59,0	[daN/m²]			

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>39 di 74</p>

Azione del vento su superfici piane	qpiane =	118,0	[daN/m²]			
Caratteristiche Linea aerea						
diametro filo di contatto	dfc =	0,0132	[m]			
peso filo di contatto	pfc =	1,08	[daN/m]			
diametro fune in sintetico	dpar =	0,0135	[m]			
peso fune in sintetico	ppar =	0,1	[daN/m]			
Ghiaccio (da EN 50119)						
Peso specifico del ghiaccio	ρ ice =	920	[da/m³]			
peso del ghiaccio sul filo di contatto	pfc_g =	0,700	[daN/m]	Da EN 50119		
Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	dfc_g =	0,0338	[m]	$[dfc^2 + (4 \times pfc_g) / (\pi \times Gi)]^{1/2}$		
Parametri geometrici						
incl. Trav.	inc =	0,120	[%]			
Ritenuta e Sospensione [2]	tipososp =	2	[-]			
Altezza linea di contatto da incastro palo	Hfc =	5,6	[m]			
Raggio curva 1	R1 =	40	[m]	esterno curva		
Raggio curva 2	R2 =	90	[m]	esterno curva		
campata C1 (precedente)	C1 =	11	[m]			
campata C2 (successiva)	C2 =	14	[m]			
peso sospensione	psosp =	10	[daN]			
Num. sospensioni	n sosp	2				
area esposta sospensione e accessori	Asosp =	0,1	[m²]			
lunghezza trasversale	Ltra =	21	[m]			
numero di fili di contatto	nfc =	2	[-]			
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464	[daN]			
TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187				
TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965				
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D
				V + G	G	V(50%)+G
		Temperatura ambiente di progetto - 20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.
CARICHI VERTICALI	<input type="checkbox"/>					

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 40 di 74

	□							
Peso conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc$	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0		
Peso ghiaccio su conduttura	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc_g$					17,5		17,5
Peso sospensione	$psosp * n_sosp$	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0		20,0
Peso fune parafil	$(Ltra * ppar)$	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1		2,1
TOTALE (daN)	Tver(caso)	49,1	49,1	49,1	49,1	66,6		66,6
CARICHI ORIZZONTALI								
Tiro di curva 1	$[(C1+C2)/(2 * R1)] * Tfc(-20)$	457,5	301,6	301,6	370,9	370,9		
Tiro di curva 2	$[(C1+C2)/(2 * R2)] * Tfc(-20)$	203,3	134,0	134,0	164,9	164,9		
Vento su conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc * qciò$				19,5			
Vento su conduttura con ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc_g * 0,5 * qcil$							9,7
Vento su sospensione e accessori	$Asosp * qcil(+5;-5+50\%)$				11,8			5,9
TOTALE (daN)	Torr(caso)	660,8	435,6	466,9	535,8	551,4		
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA VOLANTE ESTERNO CURVA - T2	$((Torr(caso) + (Tver(cas)/tipososp / inc)))$	865,4	640,2	671,4	813,3	828,9		
								daN
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA INTERNO CURVA	$(Tver(cas)/tipososp / inc)$	204,6	204,6	204,6	277,5	277,5		
NOTA = Con alfa pari a 0° e beta 90° si indica trasversale diretta sul palo								daN
Calcolo tiro ripartito Cond A1	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	865		Verifica tiro massimo su fune sintetica
alfa	0 rad		0	c1	1	865		OK
beta	90 rad		1,570796	c2	0	0		
Calcolo tiro ripartito Cond A2	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	640		OK
alfa	0 rad		0	c1	1	640		OK
beta	90 rad		1,570796	c2	0	0		

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>					
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32		COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 41 di 74

Calcolo tiro ripartito Cond B	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	671	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	671	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	
Calcolo tiro ripartito Cond C	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	813	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	813	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	
Calcolo tiro ripartito Cond D	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore	829	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	829	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	

Lunghezza trasversale da F.C. a palo	$L_{trasv,1}$	7	[m]
Altezza sospensione	q1	0,2	[m]
QUOTA INSTALLAZIONE TRASVERSALE	$H2 = h_{ldc} + q1 + inc * L_{trasv}$	6,64	[m]

[A2] SCHEDA PALO L31 -(2 Trasversali T1 - T2)							
DATI INPUT	DESCRIZIONE	VALORE				UNITA' di MISURA	FORMULA / NOTE
HLC	Altezza linea di contatto da incastro palo	5,60				m	
Hill	Altezza corpo illuminante	9,50				m	
H1	Quota installazione trasversale (T1)	6,88				m	
H2	Quota installazione trasversale (T2)	6,64				m	
H4	Quota installazione trasversale (T4)					m	
d1	dimensione palo	0,400				m	
Hpalo	Altezza palo	10,05				m	
Area palo	Area palo esposta al vento	4,02				m ²	
qcil	carico vento su superfici cilindriche	59,00				daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
qpiane	carico vento su superfici piane (accessori pali)	118,00				daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
P _{palo}	Peso palo M	1400,00				daN	
Aill	Area corpo illuminante	0,30				m ²	

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 42 di 74

Pill	Peso corpo illuminante	20,00					daN	
Hill	Altezza Corpo illuminante da piano ferro	9,50					m	
Lill	Disassamento baricentro Corpo illuminante asse palo	1,30					m	
CASO DI CARICO A - B - C - D								
CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
				V + G	G	V(50%)+G		
		Temperatura ambiente di progetto -20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.		
F _{z,palo}	Azione verticale sostegno	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00	daN	P _{palo}
F _{z,ill}	Azione verticale corpo illuminante	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	daN	Pill x 2
T _{vert,1} (T1)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)	44,68	44,68	44,68	59,38	59,38	daN	
T _{vert,2} (T2)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)	49,10	49,10	49,10	66,60	66,60	daN	
T _{vert,3} (T3)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)						daN	
T _{vert,4} (T4)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)						daN	
F _{z,tot}	Azione verticale totale	1513,78	1513,78	1513,78	1545,98	1545,98	daN	
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X E TIRI TRASVERSALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
Wpalo	Azione del vento su sostegno	0,00	0,00	474,36	0,00	237,18	daN	qcil x Area Palo
Will	Azione vento corpo illuminante	0,00	0,00	35,40	0,00	17,70	daN	Aill x qpiane
T1	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA	302,63	246,70	267,65	317,16	327,63	daN	
T2	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA	865,42	640,17	671,44	813,30	828,93	daN	
T3	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA						daN	
T4	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA						daN	
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	1168,05	886,87	1448,85	1130,46	1411,45	daN	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
M _{Fz,ill1}	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 1	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	daNm	F _{z,ill} x Lill

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E PROGETTAZIONE</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>43 di 74</p>

M _{Fz,ill2}	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	F _{z,ill} x Lill
M _{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	daNm	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
a1	Angolo a1 (trasversale T1)	60	60	60	60	60	°	
a2	Angolo a2 (trasversale T2)	0	0	0	0	0	°	
a3	Angolo a3 (trasversale T3)	0	0	0	0	0	°	
a4	Angolo a4 (trasversale T3)	0	0	0	0	0	°	
M _{TIRO1}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante	1041,06	848,64	920,70	1091,02	1127,05	daNm	T1 x (H1) x cosa
M _{TIRO2}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante	5746,37	4250,75	4458,39	5400,30	5504,12	daNm	T2 x (H2) x cosb
M _{TIRO3}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante						daNm	T3 x (H3) x cosc
M _{TIRO4}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante						daNm	T4 x (H4) x cosd
M _{WT,palo}	Momento dovuto all'azione del vento sul palo	0,00	0,00	2383,66	0,00	1191,83	daNm	qcil x (d1 x h1) x h1/2
M _{wt,ill}	Momento dovuto all'azione del vento sul corpo illuminante	0,00	0,00	336,30	0,00	168,15	daNm	Watt x Hill
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale	6787,42	5099,39	8099,05	6491,32	7991,15	daNm	
CARICHI ALLA BASE - SENZA SISMA (Coef. parziali per le azioni 1,5)								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N1	+Fz _{tot} x 1,5	2271	2271	2271	2319	2319	daN	
T1	+F _{ttot} x 1,5	1752	1330	2173	1696	2117	daN	
M1	+(M _{Fz,tot} + M _{T,tot}) x 1,5	10220	7688	12188	9776	12026	daNm	
CARICHI ALLA BASE - CON SISMA								
Simbolo	NOTE	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N2		167	167	167	170	170	daN	
T2		696	696	696	711	711	daN	
M2		3499	3499	3499	3574	3574	daNm	

CARICHI ALLA BASE TOTALI - CASO DI CARICO								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N		2437	2437	2437	2489	2489	daN	
T		2448	2027	2870	2407	2828	daN	
M		13719	11187	15687	13350	15599	daNm	

 MANDANTE  MANDANTE 	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO												
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">LC0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">44 di 74</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	44 di 74
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	44 di 74								

5.3 [A3] Palo laterale con 1 mensola con 2 condutture (Esterno Curva R1=80m Esterno Curva R2=80m).

[A3] SCHEDA PALO L29 laterale con 1 mensola con 1 condutture (Esterno Curva R1=25m)							
DATI INPUT	DESCRIZIONE	VALORE				UNITA' di MISURA	FORMULA / NOTE
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464,00				daN	
TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187,00				daN	
TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965,00				daN	
PLC	Peso filo di contatto	1,08				daN	
DFC	Diametro filo di contatto	0,0132				m	
Gi	Peso specifico del ghiaccio	920				da/m ³	
DFCice	Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	0,0338				m	$[dfc^2+(4xpf_c_g)/(\pi \times Gi)]^{1/2}$
Pg	Peso ghiaccio su filo di contatto	0,7000				daNm	
HLC	Altezza linea di contatto da incastro palo	5,60				m	
HMENS	Quota mensola	6,00				m	
Lmens1	Lunghezza mensola 1	5,00				m	Mensola 1 (binario in alto)
Lmens2	Lunghezza mensola 2	0,00				m	Mensola 2 (binario in basso)
D1	Asse palo Asse binario	4,00				m	(Valore massimo)
D2	Asse palo Asse binario					m	(Valore massimo)
Dtirante1	Lunghezza tirante 1	4,80				m	
Dtirante2	Lunghezza tirante 2	0,00				m	
d1	dimensione massima palo	0,320				m	
Hpalo	Altezza palo	8,25				m	
Area palo	Area palo esposta al vento	2,64				m ²	
qcil	carico vento su superfici cilindriche	59,00				daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
qpiane	carico vento su superfici piane (pali ed accessori)	118,00				daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
R1	Raggio1	25,00				m	+ esterno / - interno (Valore massimo)

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>45 di 74</p>

R2	Raggio2						m	+ esterno / - interno (Valore massimo)
Cm1	Campata media effettiva 1	7,00					m	Campata massima in curva
Cm2	Campata media effettiva 2						m	Campata massima in curva
PSosp1	Peso Sospensione 1	10,00					daN	
PSosp2	Peso Sospensione 2	0,00					daN	
Ppalo	Peso palo M	583,00					daN	
Aatt	Area attrezzature risalita alimentazione + mensole tirante	0,50					m ²	
Patt	Peso attrezzaggi risalita cavi su palo	100,00					daN	
Aill	Area sbraccio e corpo illuminante	0,30					m ²	
Pill	Peso sbraccio e corpo illuminante	20,00					daN	
Hill	Altezza Corpo illuminante da piano ferro	9,50					m	
Lill	Disassamento baricentro sbraccio e corpo illuminante asse palo	1,30					m	
CASO DI CARICO A - B - C - D								
CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
				V + G	G	V(50%)+G		
		Temperatura ambiente di progetto -20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.	-	-
P _{mens}	Peso mensola al metro lineare	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	daN/m	
L _{mens1}	Lunghezza mensola 1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	m	
L _{mens2}	Lunghezza mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m	
F _{z,m1}	Azione verticale mensole 1	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	daN	P _{mens} x L _{mens}
F _{z,m2}	Azione verticale mensole 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daN	P _{mens} x L _{mens}
P _{tir}	Peso tirante al metro lineare	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	daN/m	
L _{tir1}	Lunghezza Tirante1	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	m	

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>46 di 74</p>

L _{tir2}	Lunghezza Tirante2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m	
F _{z,tirante1}	Azione verticale tiranti mensole 1	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	daN	P _{tir} x L _{tir1}
F _{z,tirante2}	Azione verticale tiranti mensole 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daN	P _{tir} x L _{tir2}
F _{z,sosp1}	Azione verticale sospensione 1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	daN	
F _{z,sosp2}	Azione verticale sospensione 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daN	
F _{z,palo}	Azione verticale sostegno	583,00	583,00	583,00	583,00	583,00	daN	P _{palo}
F _{z,attrezzaggi}	Azione verticali attrezzaggi su palo	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	daN	P _{att}
F _{z,ill}	Azione verticale corpo illuminante	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	daN	P _{ill} x 2
F _{z,FC1}	Azione verticale filo di contatto 1	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	daN	C _m x P _{FC}
F _{z,FC2}	Azione verticale filo di contatto 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daN	C _m x P _{FC}
F _{z,FCice1}	Azione verticale ghiaccio su filo di contatto 1	0,00	0,00	0,00	4,90	4,90	daN	C _m x P _g
F _{z,FCice2}	Azione verticale ghiaccio su filo di contatto 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daN	C _m x P _g
F_{z,tot}	Azione verticale totale	798,32	798,32	798,32	803,22	803,22	daN	
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
F _{T,FC1}	Azione d'angolo F.C. 1	409,92	270,20	270,20	332,36	332,36	daN	TFC x C _{m1} /R1
F _{T,FC2}	Azione d'angolo F.C. 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daN	TFC x C _{m2} /R2
W _{T,FC1}	Azione del vento su F.C.1	0,00	0,00	5,45	0,00	0,00	daN	q _{cil} x diam _{F.C.} x C _{m1}
W _{T,FC2}	Azione del vento su F.C.2	0,00	0,00	5,45	0,00	0,00	daN	q _{cil} x diam _{F.C.} x C _{m2}
W _{T,FCice1}	Azione del vento su F.C.1 con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	6,98	daN	0,5* q _{cil} x DFCice x C _{m1}
W _{T,FCice2}	Azione del vento su F.C.2 con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daN	0,5* q _{cil} x DFCice x C _{m2}
W _{att}	Azione del vento su sospensioni mensole tiranti e attrazzaggi	0,00	0,00	59,33	0,00	29,67	daN	A _{att} x q _{piane}
W _{ill}	Azione vento corpo illuminante	0,00	0,00	35,40	0,00	17,70	daN	A _{ill} x q _{piane}
W _{palo}	Azione del vento sul sostegno (totale)	0,00	0,00	311,52	0,00	155,76	daN	q _{cil} x Area Palo
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	409,92	270,20	687,35	332,36	542,47	daN	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
M _{Fz,m,1,+x}	Momento dovuto al peso della mensola 1	87,50	87,50	87,50	87,50	87,50	daNm	F _{z,m} x (L _{mens} /2 + 1/2palo)

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E PROGETTAZIONE</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 47 di 74

M _{Fz,m,2,+x}	Momento dovuto al peso della mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,m} \times (L_{mens}/2 + 1/2palo)$
M _{Fz,tirante,1}	Momento dovuto al peso del tirante mensola 1	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64	daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2palo$
M _{Fz,tirante,2}	Momento dovuto al peso del tirante mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,tirante,2} \times d_{tirante,2}/2 + 1/2palo$
M _{Fz,FC1}	Momento dovuto al peso della Linea di Contatto 1	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	daNm	$F_{z,FC1} \times (D1)$
M _{Fz,FC2}	Momento dovuto al peso della Linea di Contatto 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,FC2} \times (D2)$
M _{Fz,FCice1}	Momento dovuto al peso del ghiaccio sulla Linea di Contatto 1	0,00	0,00	0,00	19,60	19,60	daNm	$F_{z,FCice1} \times (D1)$
M _{Fz,FCice2}	Momento dovuto al peso del ghiaccio sulla Linea di Contatto 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,FCice2} \times (D2)$
M _{Fz,sosp1}	Momento dovuto al peso della sospensione1	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	daNm	$F_{z,sosp1} \times (D1)$
M _{Fz,sosp2}	Momento dovuto al peso della sospensione2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,sosp2} \times (D2)$
M _{Fz,ill1}	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 1	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	daNm	$F_{z,ill} \times L_{ill}$
M _{Fz,ill2}	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,ill} \times L_{ill}$
M_{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	190,38	190,38	190,38	209,98	209,98	daNm	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
M _{FT,FC1}	Momento dovuto all'azione d'angolo del Filo di Contatto1	2295,55	1513,12	1513,12	1861,22	1861,22	daNm	$F_{T,FC1} \times (H_{LC})$
M _{FT,FC2}	Momento dovuto all'azione d'angolo del Filo di Contatto2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{T,FC2} \times (H_{LC})$
M _{WT,FC1}	Momento dovuto all'azione del vento sul filo di contatto	0,00	0,00	30,53	0,00	0,00	daNm	$W_{T,FC1} \times (H_{LC})$
M _{WT,FC2}	Momento dovuto all'azione del vento sul filo di contatto	0,00	0,00	30,53	0,00	0,00	daNm	$W_{T,FC2} \times (H_{LC})$
M _{WT,FCice1}	Momento dovuto all'azione del vento sul FC con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	39,10	daNm	$W_{T,FCice1} \times (H_{LC})$
M _{WT,FCice2}	Momento dovuto all'azione del vento sul FC con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$W_{T,FCice2} \times (H_{LC})$
M _{WT,palo}	Momento dovuto all'azione del vento sul palo	0,00	0,00	1285,02	0,00	642,51	daNm	$W_{palo} \times H_{palo}/2$
M _{wt,att}	Momento dovuto all'azione del vento sulle attrezzature	0,00	0,00	355,98	0,00	177,99	daNm	$W_{att} \times H_{mens}$
M _{wt,ill}	Momento dovuto all'azione del vento sul corpo illuminante	0,00	0,00	336,30	0,00	168,15	daNm	$W_{ill} \times H_{ill}$


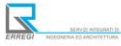

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>48 di 74</p>

M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale	2295,55	1513,12	3551,48	1861,22	2888,96	daNm	
CARICHI SISMICI per lo stato limite SLV								
N_{sisma}	Carico normale totale alla base del palo per le masse sismiche	87,82	87,82	87,82	88,35	88,35	daN	
T_{sisma}	Taglio totale alla base del palo per le masse sismiche	367,23	367,23	367,23	369,48	369,48	daN	
M_{sisma}	Momento totale alla base del palo per le masse sismiche	1514,82	1514,82	1514,82	1524,12	1524,12	daNm	Sd[g] x F _{z,tot} x H _{palo} /2
CARICHI ALLA BASE - SENZA SISMA (Coef. parziali per le azioni 1,5)								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N1	+F _{z,tot} x 1,5	1197	1197	1197	1205	1205	daN	
T1	+F _{t,tot} x 1,5	615	405	1031	499	814	daN	
M1	+(M _{Fz,tot} + M _{T,tot}) x 1,5	3729	2555	5613	3107	4648	daNm	
CARICHI ALLA BASE - CON SISMA								
Simbolo	NOTE	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N2		88	88	88	88	88	daN	
T2		367	367	367	369	369	daN	
M2		1515	1515	1515	1524	1524	daNm	
CARICHI ALLA BASE TOTALI - CASO DI CARICO								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N		1285	1285	1285	1293	1293	daN	
T		982	773	1398	868	1183	daN	
M		5244	4070	7128	4631	6173	daNm	

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>49 di 74</p>

5.4 [A4] Palo laterale con 1 mensola con 2 condutture (Esterno Curva R1=80m Esterno Curva R2=80m).


[A4] SCHEDA PALO L30 laterale con 1 mensola con 2 condutture (Esterno Curva R1=80m Esterno Curva R2=80m)								
DATI INPUT	DESCRIZIONE	VALORE					UNITA' di MISURA	FORMULA / NOTE
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464,00					daN	
TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187,00					daN	
TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965,00					daN	
PLC	Peso filo di contatto	1,08					daN	
DFC	Diametro filo di contatto	0,0132					m	
Gi	Peso specifico del ghiaccio	920					da/m ³	
DFCice	Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	0,0338					m	$[\frac{dfc^2+(4xpf_c_g)}{(\pi \times Gi)}]^{1/2}$
Pg	Peso ghiaccio su filo di contatto	0,7000					daNm	
HLC	Altezza linea di contatto da incastro palo	5,60					m	
HMENS	Quota mensola	6,00					m	
lmens1	Lunghezza mensola 1	8,00					m	Mensola 1 (binario in alto)
lmens2	Lunghezza mensola 2	0,00					m	Mensola 2 (binario in basso)
D1	Asse palo Asse binario	4,25					m	(Valore massimo)
D2	Asse palo Asse binario	7,25					m	(Valore massimo)
Dtirante1	Lunghezza tirante 1	5,10					m	
Dtirante2	Lunghezza tirante 2	8,70					m	
d1	dimensione massima palo	0,340					m	
Hpalo	Altezza palo	8,25					m	
Area palo	Area palo esposta al vento	2,81					m ²	
qcil	carico vento su superfici cilindriche	59,00					daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
qpiane	carico vento su superfici piane (pali ed accessori)	118,00					daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>50 di 74</p>

R1	Raggio1	80,00					m	+ esterno / - interno (Valore massimo)
R2	Raggio2	80,00					m	+ esterno / - interno (Valore massimo)
Cm1	Campata media effettiva 1	14,00					m	Campata massima in curva
Cm2	Campata media effettiva 2	14,00					m	Campata massima in curva
PSosp1	Peso Sospensione 1	10,00					daN	
PSosp2	Peso Sospensione 2	10,00					daN	
P _{palo}	Peso palo M	700,00					daN	
Aatt	Area attrezzature risalita alimentazione + mensole tirante	0,65					m ²	
Patt	Peso attrezzaggi risalita cavi su palo	100,00					daN	
Aill	Area sbraccio e corpo illuminante	0,30					m ²	
Pill	Peso sbraccio e corpo illuminante	20,00					daN	
Hill	Altezza Corpo illuminante da piano ferro	9,50					m	
Lill	Disassamento baricentro sbraccio e corpo illuminante asse palo	1,30					m	
CASO DI CARICO A - B - C - D								
CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
				V + G	G	V(50%)+G		
		Temperatura ambiente di progetto -20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.	-	-
P _{mens}	Peso mensola al metro lineare	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	daN/m	
L _{mens1}	Lunghezza mensola 1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	m	
L _{mens2}	Lunghezza mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m	
F _{z,m1}	Azione verticale mensole 1	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	daN	P _{mens} X L _{mens}

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 51 di 74

F _{z,m2}	Azione verticale mensole 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daN	P _{mens} X L _{mens}
P _{tir}	Peso tirante al metro lineare	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	daN/m	
L _{tir1}	Lunghezza Tirante1	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10	m	
L _{tir2}	Lunghezza Tirante2	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	m	
F _{z,tirante1}	Azione verticale tiranti mensole 1	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	daN	P _{tir} X L _{tir1}
F _{z,tirante2}	Azione verticale tiranti mensole 2	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01	daN	P _{tir} X L _{tir2}
F _{z,sosp1}	Azione verticale sospensione 1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	daN	
F _{z,sosp2}	Azione verticale sospensione 2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	daN	
F _{z,palo}	Azione verticale sostegno	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	daN	P _{palo}
F _{z,attrezzaggi}	Azione verticali attrezzaggi su palo	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	daN	Patt
F _{z,ill}	Azione verticale corpo illuminante	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	daN	Pill x 2
F _{z,FC1}	Azione verticale filo di contatto 1	15,12	15,12	15,12	15,12	15,12	daN	Cm x P _{FC}
F _{z,FC2}	Azione verticale filo di contatto 2	15,12	15,12	15,12	15,12	15,12	daN	Cm x P _{FC}
F _{z,FCice1}	Azione verticale ghiaccio su filo di contatto 1	0,00	0,00	0,00	9,80	9,80	daN	Cm x Pg
F _{z,FCice2}	Azione verticale ghiaccio su filo di contatto 2	0,00	0,00	0,00	9,80	9,80	daN	Cm x Pg
F_{z,tot}	Azione verticale totale	974,19	974,19	974,19	993,79	993,79	daN	
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
F _{T,FC1}	Azione d'angolo F.C. 1	256,20	168,88	168,88	207,73	207,73	daN	TFC x Cm1/R1
F _{T,FC2}	Azione d'angolo F.C. 2	256,20	168,88	168,88	207,73	207,73	daN	TFC x Cm2/R2
W _{T,FC1}	Azione del vento su F.C.1	0,00	0,00	10,90	0,00	0,00	daN	qcil. x diam _{F.C.} x Cm1
W _{T,FC2}	Azione del vento su F.C.2	0,00	0,00	10,90	0,00	0,00	daN	qcil x diam _{F.C.} x Cm2
W _{T,FCice1}	Azione del vento su F.C.1 con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	13,96	daN	0,5*qcil. x DFCice x Cm1
W _{T,FCice2}	Azione del vento su F.C.2 con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	13,96	daN	0,5*qcil. x DFCice x Cm2
Watt	Azione del vento su sospensioni mensole tiranti e attrazzaggi	0,00	0,00	76,32	0,00	38,16	daN	Aatt x qpiane
Will	Azione vento corpo illuminante	0,00	0,00	35,40	0,00	17,70	daN	Aill x qpiane
Wpalo	Azione del vento sul sostegno (totale)	0,00	0,00	330,99	0,00	165,50	daN	qcil x Area Palo
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	512,40	337,75	802,27	415,45	664,73	daN	

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 52 di 74

MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
$M_{Fz,m,1,+x}$	Momento dovuto al peso della mensola 1	224,00	224,00	224,00	224,00	224,00	daNm	$F_{z,m} \times (L_{mens}/2 + 1/2palo)$
$M_{Fz,m,2,+x}$	Momento dovuto al peso della mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,m} \times (L_{mens}/2 + 1/2palo)$
$M_{Fz,tirante,1}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola 1	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2palo$
$M_{Fz,tirante,2}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola 2	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	daNm	$F_{z,tirante,2} \times d_{tirante,2}/2 + 1/2palo$
$M_{Fz,FC1}$	Momento dovuto al peso della Linea di Contatto 1	64,26	64,26	64,26	64,26	64,26	daNm	$F_{z,FC1} \times (D1)$
$M_{Fz,FC2}$	Momento dovuto al peso della Linea di Contatto 2	109,62	109,62	109,62	109,62	109,62	daNm	$F_{z,FC2} \times (D2)$
$M_{Fz,FCice1}$	Momento dovuto al peso del ghiaccio sulla Linea di Contatto 1	0,00	0,00	0,00	41,65	41,65	daNm	$F_{z,FCice1} \times (D1)$
$M_{Fz,FCice2}$	Momento dovuto al peso del ghiaccio sulla Linea di Contatto 2	0,00	0,00	0,00	71,05	71,05	daNm	$F_{z,FCice2} \times (D2)$
$M_{Fz,sosp1}$	Momento dovuto al peso della sospensione1	42,50	42,50	42,50	42,50	42,50	daNm	$F_{z,sosp1} \times (D1)$
$M_{Fz,sosp2}$	Momento dovuto al peso della sospensione2	72,50	72,50	72,50	72,50	72,50	daNm	$F_{z,sosp2} \times (D2)$
$M_{Fz,ill1}$	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 1	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	daNm	$F_{z,ill} \times L_{ill}$
$M_{Fz,ill2}$	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,ill} \times L_{ill}$
$M_{Fz,tot}$	Momento trasversale azioni verticali totale	568,17	568,17	568,17	680,87	680,87	daNm	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
$M_{FT,FC1}$	Momento dovuto all'azione d'angolo del Filo di Contatto1	1434,72	945,70	945,70	1163,26	1163,26	daNm	$F_{T,FC1} \times (H_{LC})$
$M_{FT,FC2}$	Momento dovuto all'azione d'angolo del Filo di Contatto2	1434,72	945,70	945,70	1163,26	1163,26	daNm	$F_{T,FC2} \times (H_{LC})$
$M_{WT,FC1}$	Momento dovuto all'azione del vento sul filo di contatto	0,00	0,00	61,06	0,00	0,00	daNm	$W_{T,FC1} \times (H_{LC})$
$M_{WT,FC2}$	Momento dovuto all'azione del vento sul filo di contatto	0,00	0,00	61,06	0,00	0,00	daNm	$W_{T,FC2} \times (H_{LC})$
$M_{WT,FCice1}$	Momento dovuto all'azione del vento sul FC con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	78,19	daNm	$W_{T,FCice1} \times (H_{LC})$
$M_{WT,FCice2}$	Momento dovuto all'azione del vento sul FC con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	78,19	daNm	$W_{T,FCice2} \times (H_{LC})$

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO NP00 00 D 18 CL LC0000 001 A 53 di 74

M _{WT,palo}	Momento dovuto all'azione del vento sul palo	0,00	0,00	1365,33	0,00	682,67	daNm	Wpalo x Hpalo/2
M _{wt,att}	Momento dovuto all'azione del vento sulle attrezzature	0,00	0,00	457,93	0,00	228,97	daNm	Watt x Hmens
M _{wt,ill}	Momento dovuto all'azione del vento sul corpo illuminante	0,00	0,00	336,30	0,00	168,15	daNm	Watt x Hill
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale	2869,44	1891,40	4173,08	2326,52	3562,69	daNm	
CARICHI SISMICI per lo stato limite SLV								
N _{sisma}	Carico normale totale alla base del palo per le masse sismiche	107,16	107,16	107,16	109,32	109,32	daN	
T _{sisma}	Taglio totale alla base del palo per le masse sismiche	448,13	448,13	448,13	457,14	457,14	daN	
M _{sisma}	Momento totale alla base del palo per le masse sismiche	1848,52	1848,52	1848,52	1885,71	1885,71	daNm	Sd[g] x F _{z,tot} x Hpalo/2
CARICHI ALLA BASE - SENZA SISMA (Coef. parziali per le azioni 1,5)								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N1	+Fztot x 1,5	1461	1461	1461	1491	1491	daN	
T1	+Fttot x 1,5	769	507	1203	623	997	daN	
M1	+(MFz,tot + MT,tot) x 1,5	5156	3689	7112	4511	6365	daNm	
CARICHI ALLA BASE - CON SISMA								
Simbolo	NOTE	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N2		107	107	107	109	109	daN	
T2		448	448	448	457	457	daN	
M2		1849	1849	1849	1886	1886	daNm	
CARICHI ALLA BASE TOTALI - CASO DI CARICO								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N		1568	1568	1568	1600	1600	daN	
T		1217	955	1652	1080	1454	daN	
M		7005	5538	8960	6397	8251	daNm	

 MANDANTE  MANDANTE 	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO NP00 00 D 18 CL LC0000 001 A 54 di 74

5.5 [A5] Palo laterale con 1 mensola con 2 condutture (Esterno Curva R1=200m Est. Curva R2=200m) + Ormeccio di un filo di contatto.


[A5] SCHEDA PALO L30 laterale per scambio con 1 mensola con 2 condutture (R1=700m Esterno Curva R2=30m R3= 700m)								
DATI INPUT	DESCRIZIONE	VALORE					UNITA' di MISURA	FORMULA / NOTE
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464,00					daN	
TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187,00					daN	
TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965,00					daN	
PLC	Peso filo di contatto	1,08					daN	
DFC	Diametro filo di contatto	0,0132					m	
Gi	Peso specifico del ghiaccio	920					da/m ³	
DFCice	Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	0,0338					m	$[dfc^2+(4xpf_c_g) / (\pi \times Gi)]^{1/2}$
Pg	Peso ghiaccio su filo di contatto	0,7000					daNm	
HLC	Altezza linea di contatto da incastro palo	5,60					m	
HMENS	Quota mensola	6,00					m	
Lmens1	Lunghezza mensola 1	8,00					m	Mensola 1 (binario in alto)
Lmens2	Lunghezza mensola 2	0,00					m	Mensola 2 (binario in basso)
D1	Asse palo Asse binario	4,00					m	(Valore massimo)
D2	Asse palo Asse binario	7,00					m	(Valore massimo)
Dtirante1	Lunghezza tirante 1	4,80					m	
Dtirante2	Lunghezza tirante 2	8,40					m	
d1	dimensione massima palo	0,340					m	
Hpalo	Altezza palo	8,25					m	
Area palo	Area palo esposta al vento	2,81					m ²	
qcil	carico vento su superfici cilindriche	59,00					daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
qpiane	carico vento su superfici piane (pali ed accessori)	118,00					daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 55 di 74

R1	Raggio1	700,00					m	+ esterno / - interno (Valore massimo)
R2	Raggio2	30,00					m	+ esterno / - interno (Valore massimo)
R2	Raggio3	700,00					m	+ esterno / - interno (Valore massimo)
Cm1	Campata media effettiva su R1 e R2	12,00					m	Campata massima in curva
Cm2	Campata media effettiva su R3	12,00					m	Campata massima in curva
PSosp1	Peso Sospensione 1	15,00					daN	
PSosp2	Peso Sospensione 2	10,00					daN	
P _{palo}	Peso palo M	700,00					daN	
Aatt	Area attrezzature risalita alimentazione + mensole tirante	0,64					m ²	
Patt	Peso attrezzaggi risalita cavi su palo	100,00					daN	
Aill	Area sbraccio e corpo illuminante	0,30					m ²	
Pill	Peso sbraccio e corpo illuminante	20,00					daN	
Hill	Altezza Corpo illuminante da piano ferro	9,50					m	
Lill	Disassamento baricentro sbraccio e corpo illuminante asse palo	1,30					m	
CASO DI CARICO A - B - C - D								
CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
				V + G	G	V(50%)+G		
		Temperatura ambiente di progetto -20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.	-	-
P _{mens}	Peso mensola al metro lineare	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	daN/m	
L _{mens1}	Lunghezza mensola 1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	m	

 MANDANTE  MANDANTE 	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO NP00 00 D 18 CL LC0000 001 A 56 di 74

L _{mens2}	Lunghezza mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m	
F _{z,m1}	Azione verticale mensola 1	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	daN	P _{mens} X L _{mens}
F _{z,m2}	Azione verticale mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daN	P _{mens} X L _{mens}
P _{tir}	Peso tirante al metro lineare	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	daN/m	
L _{tir1}	Lunghezza Tirante1	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	m	
L _{tir2}	Lunghezza Tirante2	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	m	
F _{z,tirante1}	Azione verticale tiranti mensola 1	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	daN	P _{tir} X L _{tir1}
F _{z,tirante2}	Azione verticale tiranti mensola 2	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	daN	P _{tir} X L _{tir2}
F _{z,sosp1}	Azione verticale sospensione 1	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	daN	
F _{z,sosp2}	Azione verticale sospensione 2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	daN	
F _{z,palo}	Azione verticale sostegno	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	daN	P _{palo}
F _{z,attrezzaggi}	Azione verticali attrezzaggi su palo	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	daN	Patt
F _{z,ill}	Azione verticale corpo illuminante	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	daN	Pill x 2
F _{z,FC1}	Azione verticale filo di contatto 1	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	daN	Cm x P _{FC}
F _{z,FC2}	Azione verticale filo di contatto 2	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	daN	Cm x P _{FC}
F _{z,FC3}	Azione verticale filo di contatto 3	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	daN	Cm x P _{FC}
F _{z,FCice1}	Azione verticale ghiaccio su filo di contatto 1	0,00	0,00	0,00	8,40	8,40	daN	Cm x Pg
F _{z,FCice2}	Azione verticale ghiaccio su filo di contatto 2	0,00	0,00	0,00	8,40	8,40	daN	Cm x Pg
F _{z,FCice2}	Azione verticale ghiaccio su filo di contatto 2	0,00	0,00	0,00	8,40	8,40	daN	Cm x Pg
F_{z,tot}	Azione verticale totale	987,48	987,48	974,52	1012,68	1012,68	daN	
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
F _{T,FC1}	Azione d'angolo F.C. 1	25,10	16,54	16,54	20,35	20,35	daN	TFC x Cm1/R1
F _{T,FC2}	Azione d'angolo F.C. 2	585,60	386,00	386,00	474,80	474,80	daN	TFC x Cm1/R2
F _{T,FC3}	Azione d'angolo F.C. 3	25,10	16,54	16,54	20,35	20,35	daN	TFC x Cm2/R3
W _{T,FC1}	Azione del vento su F.C.1	0,00	0,00	9,35	0,00	0,00	daN	qcil. x diam _{F.C.} x Cm1
W _{T,FC2}	Azione del vento su F.C.2	0,00	0,00	9,35	0,00	0,00	daN	qcil x diam _{F.C.} x Cm1
W _{T,FC3}	Azione del vento su F.C.3	0,00	0,00	9,35	0,00	0,00	daN	qcil x diam _{F.C.} x Cm2
W _{T,FCice1}	Azione del vento su F.C.1 con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	11,97	daN	0,5*qcil. x DFCice x Cm1
W _{T,FCice2}	Azione del vento su F.C.2 con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	11,97	daN	0,5*qcil. x DFCice x Cm1

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E PROGETTAZIONE</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>57 di 74</p>

W _{T,FCice3}	Azione del vento su F.C.3 con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	11,97	daN	0,5*qcil. x DFCice x Cm2
Watt	Azione del vento su sospensioni mensole tiranti e attrazzaggi	0,00	0,00	75,19	0,00	37,59	daN	Aatt x qpiane
Will	Azione vento corpo illuminante	0,00	0,00	35,40	0,00	17,70	daN	Aill x qpiane
Wpalo	Azione del vento sul sostegno (totale)	0,00	0,00	330,99	0,00	165,50	daN	qcil x Area Palo
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	635,79	419,09	888,70	515,50	772,19	daN	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
M _{Fz,m,1,+x}	Momento dovuto al peso della mensola 1	224,00	224,00	224,00	224,00	224,00	daNm	$F_{z,m} \times (L_{mens}/2 + 1/2palo)$
M _{Fz,m,2,+x}	Momento dovuto al peso della mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,m} \times (L_{mens}/2 + 1/2palo)$
M _{Fz,tirante,1}	Momento dovuto al peso del tirante mensola 1	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64	daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2palo$
M _{Fz,tirante,2}	Momento dovuto al peso del tirante mensola 2	20,32	20,32	20,32	20,32	20,32	daNm	$F_{z,tirante,2} \times d_{tirante,2}/2 + 1/2palo$
M _{Fz,FC1}	Momento dovuto al peso della Linea di Contatto 1	51,84	51,84	51,84	51,84	51,84	daNm	$F_{z,FC1} \times (D1)$
M _{Fz,FC2}	Momento dovuto al peso della Linea di Contatto 2	51,84	51,84	51,84	51,84	51,84	daNm	$F_{z,FC1} \times (D1)$
M _{Fz,FC3}	Momento dovuto al peso della Linea di Contatto 3	90,72	90,72	90,72	90,72	90,72	daNm	$F_{z,FC2} \times (D2)$
M _{Fz,FCice1}	Momento dovuto al peso del ghiaccio sulla Linea di Contatto 1	0,00	0,00	0,00	33,60	33,60	daNm	$F_{z,FCice1} \times (D1)$
M _{Fz,FCice2}	Momento dovuto al peso del ghiaccio sulla Linea di Contatto 2	0,00	0,00	0,00	33,60	33,60	daNm	$F_{z,FCice2} \times (D1)$
M _{Fz,FCice3}	Momento dovuto al peso del ghiaccio sulla Linea di Contatto 3	0,00	0,00	0,00	58,80	58,80	daNm	$F_{z,FCice2} \times (D2)$
M _{Fz,sosp1}	Momento dovuto al peso della sospensione1	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	daNm	$F_{z,sosp1} \times (D1)$
M _{Fz,sosp2}	Momento dovuto al peso della sospensione2	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	daNm	$F_{z,sosp2} \times (D2)$
M _{Fz,ill1}	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 1	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	daNm	$F_{z,ill} \times Lill$
M _{Fz,ill2}	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,ill} \times Lill$
M_{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	601,36	601,36	601,36	727,36	727,36	daNm	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X								

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>							<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 58 di 74

Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
M _{FT,FC1}	Momento dovuto all'azione d'angolo del Filo di Contatto1	140,54	92,64	92,64	113,95	113,95	daNm	$F_{T,FC1} \times (H_{LC})$
M _{FT,FC2}	Momento dovuto all'azione d'angolo del Filo di Contatto2	3279,36	2161,60	2161,60	2658,88	2658,88	daNm	$F_{T,FC2} \times (H_{LC})$
M _{FT,FC3}	Momento dovuto all'azione d'angolo del Filo di Contatto3	140,54	92,64	92,64	113,95	113,95	daNm	$F_{T,FC3} \times (H_{LC})$
M _{WT,FC1}	Momento dovuto all'azione del vento sul filo di contatto	0,00	0,00	52,34	0,00	0,00	daNm	$W_{T,FC1} \times (H_{LC})$
M _{WT,FC2}	Momento dovuto all'azione del vento sul filo di contatto	0,00	0,00	52,34	0,00	0,00	daNm	$W_{T,FC2} \times (H_{LC})$
M _{WT,FC3}	Momento dovuto all'azione del vento sul filo di contatto	0,00	0,00	52,34	0,00	0,00	daNm	$W_{T,FC3} \times (H_{LC})$
M _{WT,FCice1}	Momento dovuto all'azione del vento sul FC con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	67,02	daNm	$W_{T,FCice1} \times (H_{LC})$
M _{WT,FCice2}	Momento dovuto all'azione del vento sul FC con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	67,02	daNm	$W_{T,FCice2} \times (H_{LC})$
M _{WT,FCice3}	Momento dovuto all'azione del vento sul FC con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	67,02	daNm	$W_{T,FCice3} \times (H_{LC})$
M _{WT,palo}	Momento dovuto all'azione del vento sul palo	0,00	0,00	1365,33	0,00	682,67	daNm	$W_{palo} \times H_{palo}/2$
M _{wt,att}	Momento dovuto all'azione del vento sulle attrezzature	0,00	0,00	451,14	0,00	225,57	daNm	$Watt \times H_{mens}$
M _{wt,ill}	Momento dovuto all'azione del vento sul corpo illuminante	0,00	0,00	336,30	0,00	168,15	daNm	$Watt \times Hill$
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale	3560,45	2346,88	4656,66	2886,78	4164,24	daNm	
CARICHI SISMICI per lo stato limite SLV								
Nsisma	Carico normale totale alla base del palo per le masse sismiche	108,62	108,62	107,20	111,40	111,40	daN	
Tsisma	Taglio totale alla base del palo per le masse sismiche	454,24	454,24	448,28	465,83	465,83	daN	
Msisma	Momento totale alla base del palo per le masse sismiche	1873,75	1873,75	1849,16	1921,57	1921,57	daNm	$Sd[g] \times F_{z,tot} \times H_{palo}/2$
CARICHI ALLA BASE - SENZA SISMA (Coef. parziali per le azioni 1,5)								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N1	+Fztot x 1,5	1481	1481	1462	1519	1519	daN	
T1	+Fttot x 1,5	954	629	1333	773	1158	daN	
M1	+(MFz,tot + MT,tot) x 1,5	6243	4422	7887	5421	7337	daNm	
CARICHI ALLA BASE - CON SISMA								
Simbolo	NOTE	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N2		109	109	107	111	111	daN	
T2		454	454	448	466	466	daN	

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>59 di 74</p>

M2		1874	1874	1849	1922	1922	daNm	
CARICHI ALLA BASE TOTALI - CASO DI CARICO								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N		1590	1590	1569	1630	1630	daN	
T		1408	1083	1781	1239	1624	daN	
M		8116	6296	9736	7343	9259	daNm	


 MANDANTE  MANDANTE 	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO NP00 00 D 18 CL LC0000 001 A 60 di 74

5.6 [A6] Palo laterale con 1 mensola con 2 condutture (Esterno Curva R1=200m Est. Curva R2=200m) + Ormeccio di un filo di contatto.



[A6] SCHEDA PALO L32 laterale con 1 mensola con 2 condutture (Esterno Curva R1=200m Est. Curva R2=200m) + Orm 1FC							
DATI INPUT	DESCRIZIONE	VALORE				UNITA' di MISURA	FORMULA / NOTE
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464,00				daN	
TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187,00				daN	
TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965,00				daN	
PLC	Peso filo di contatto	1,08				daN	
DFC	Diametro filo di contatto	0,0132				m	
Gi	Peso specifico del ghiaccio	920				da/m ³	
DFCice	Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	0,0338				m	$[dfc^2+(4xpc_g)/(\pi \times Gi)]^{1/2}$
Pg	Peso ghiaccio su filo di contatto	0,7000				daNm	
HLC	Altezza linea di contatto da incastro palo	5,60				m	
HORM	Altezza ormeccio F.C.	6,60				m	
HMENS	Quota mensola	6,00				m	
Lmens1	Lunghezza mensola 1	8,00				m	Mensola 1 (binario in alto)
Lmens2	Lunghezza mensola 2	0,00				m	Mensola 2 (binario in basso)
D1	Asse palo Asse binario	4,25				m	(Valore massimo)
D2	Asse palo Asse binario	7,25				m	(Valore massimo)
Dtirante1	Lunghezza tirante 1	5,10				m	
Dtirante2	Lunghezza tirante 2	8,70				m	
d1	dimensione massima palo	0,400				m	
Hpalo	Altezza palo	10,05				m	
Area palo	Area palo esposta al vento	4,02				m ²	
qcil	carico vento su superfici cilindriche	59,00				daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
qpiane	carico vento su superfici piane (pali ed accessori)	118,00				daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>61 di 74</p>

R1	Raggio1	200,00					m	+ esterno / - interno (Valore massimo)
R2	Raggio2	200,00					m	+ esterno / - interno (Valore massimo)
Cm1	Campata media effettiva 1	23,50					m	Campata massima in curva
Cm2	Campata media effettiva 2	23,50					m	Campata massima in curva
PSosp1	Peso Sospensione 1	10,00					daN	
PSosp2	Peso Sospensione 2	10,00					daN	
P _{palo}	Peso palo M	1400,00					daN	
Aatt	Area attrezzature risalita alimentazione + mensole tirante + ormeggi	0,95					m ²	
Patt	Peso attrezzaggi risalita cavi su palo + ormeggi	125,00					daN	
Aill	Area sbraccio e corpo illuminante	0,30					m ²	
Pill	Peso sbraccio e corpo illuminante	20,00					daN	
Hill	Altezza Corpo illuminante da piano ferro	9,50					m	
Lill	Disassamento baricentro sbraccio e corpo illuminante asse palo	1,30					m	
CASO DI CARICO A - B - C - D								
CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
				V + G	G	V(50%)+G		
		Temperatura ambiente di progetto -20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.	-	-
P _{mens}	Peso mensola al metro lineare	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	daN/m	
L _{mens1}	Lunghezza mensola 1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	m	
L _{mens2}	Lunghezza mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m	
F _{z,m1}	Azione verticale mensola 1	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	daN	P _{mens} x L _{mens}
F _{z,m2}	Azione verticale mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daN	P _{mens} x L _{mens}

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>62 di 74</p>


P _{tir}	Peso tirante al metro lineare	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	daN/m	
L _{tir1}	Lunghezza Tirante1	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10	m	
L _{tir2}	Lunghezza Tirante2	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	m	
F _{z,tirante1}	Azione verticale tiranti mensole 1	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	daN	P _{tir} x L _{tir1}
F _{z,tirante2}	Azione verticale tiranti mensole 2	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01	daN	P _{tir} x L _{tir2}
F _{z,sosp1}	Azione verticale sospensione 1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	daN	
F _{z,sosp2}	Azione verticale sospensione 2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	daN	
F _{z,palo}	Azione verticale sostegno	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00	daN	P _{palo}
F _{z,attrezzaggi}	Azione verticali attrezzaggi su palo	165,00	165,00	165,00	165,00	165,00	daN	P _{att}
F _{z,ill}	Azione verticale corpo illuminante	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	daN	P _{ill} x 2
F _{z,FC1}	Azione verticale filo di contatto 1	25,38	25,38	25,38	25,38	25,38	daN	Cm x P _{FC}
F _{z,FC2}	Azione verticale filo di contatto 2	25,38	25,38	25,38	25,38	25,38	daN	Cm x P _{FC}
F _{z,FCice1}	Azione verticale ghiaccio su filo di contatto 1	0,00	0,00	0,00	16,45	16,45	daN	Cm x P _g
F _{z,FCice2}	Azione verticale ghiaccio su filo di contatto 2	0,00	0,00	0,00	16,45	16,45	daN	Cm x P _g
F _{z,tot}	Azione verticale totale	1719,71	1719,71	1719,71	1752,61	1752,61	daN	
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
F _{T,FC1}	Azione d'angolo F.C. 1	172,02	113,39	113,39	139,47	139,47	daN	TFC x Cm1/R1
F _{T,FC2}	Azione d'angolo F.C. 2	172,02	113,39	113,39	139,47	139,47	daN	TFC x Cm2/R2
W _{T,FC1}	Azione del vento su F.C.1	0,00	0,00	18,30	0,00	0,00	daN	qcil. x diam _{F.C.} x Cm1
W _{T,FC2}	Azione del vento su F.C.2	0,00	0,00	18,30	0,00	0,00	daN	qcil x diam _{F.C.} x Cm2
W _{T,FCice1}	Azione del vento su F.C.1 con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	23,44	daN	0,5*qcil. x DFCice x Cm1
W _{T,FCice2}	Azione del vento su F.C.2 con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	23,44	daN	0,5*qcil. x DFCice x Cm2
W _{att}	Azione del vento su sospensioni mensole tiranti e attrazzaggi	0,00	0,00	111,72	0,00	55,86	daN	Aatt x qpiane
W _{ill}	Azione vento corpo illuminante	0,00	0,00	35,40	0,00	17,70	daN	Aill x qpiane
W _{palo}	Azione del vento sul sostegno (totale)	0,00	0,00	474,36	0,00	237,18	daN	qcil x Area Palo
F _{T,tot}	Azione trasversale totale	344,04	226,78	884,86	278,95	636,56	daN	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SERVIZIO REGIONALE DI INGEGNERIA E PROGETTISTICA</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 63 di 74

$M_{Fz,m,1,+x}$	Momento dovuto al peso della mensola 1	224,00	224,00	224,00	224,00	224,00	daNm	$F_{z,m} \times (L_{mens}/2 + 1/2palo)$
$M_{Fz,m,2,+x}$	Momento dovuto al peso della mensola 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,m} \times (L_{mens}/2 + 1/2palo)$
$M_{Fz,tirante,1}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola 1	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	daNm	$F_{z,tirante,1} \times d_{tirante,1}/2 + 1/2palo$
$M_{Fz,tirante,2}$	Momento dovuto al peso del tirante mensola 2	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	daNm	$F_{z,tirante,2} \times d_{tirante,2}/2 + 1/2palo$
$M_{Fz,FC1}$	Momento dovuto al peso della Linea di Contatto 1	107,87	107,87	107,87	107,87	107,87	daNm	$F_{z,FC1} \times (D1)$
$M_{Fz,FC2}$	Momento dovuto al peso della Linea di Contatto 2	184,01	184,01	184,01	184,01	184,01	daNm	$F_{z,FC2} \times (D2)$
$M_{Fz,FCice1}$	Momento dovuto al peso del ghiaccio sulla Linea di Contatto 1	0,00	0,00	0,00	69,91	69,91	daNm	$F_{z,FCice1} \times (D1)$
$M_{Fz,FCice2}$	Momento dovuto al peso del ghiaccio sulla Linea di Contatto 2	0,00	0,00	0,00	119,26	119,26	daNm	$F_{z,FCice2} \times (D2)$
$M_{Fz,sosp1}$	Momento dovuto al peso della sospensione1	42,50	42,50	42,50	42,50	42,50	daNm	$F_{z,sosp1} \times (D1)$
$M_{Fz,sosp2}$	Momento dovuto al peso della sospensione2	72,50	72,50	72,50	72,50	72,50	daNm	$F_{z,sosp2} \times (D2)$
$M_{Fz,jill1}$	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 1	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	daNm	$F_{z,jill} \times L_{ill}$
$M_{Fz,jill2}$	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	$F_{z,jill} \times L_{ill}$
$M_{Fz,tot}$	Momento trasversale azioni verticali totale	686,16	686,16	686,16	875,33	875,33	daNm	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
$M_{FT,FC1}$	Momento dovuto all'azione d'angolo del Filo di Contatto1	963,31	634,97	634,97	781,05	781,05	daNm	$F_{T,FC1} \times (H_{LC})$
$M_{FT,FC2}$	Momento dovuto all'azione d'angolo del Filo di Contatto2	963,31	634,97	634,97	781,05	781,05	daNm	$F_{T,FC2} \times (H_{LC})$
$M_{WT,FC1}$	Momento dovuto all'azione del vento sul filo di contatto	0,00	0,00	102,49	0,00	0,00	daNm	$W_{T,FC1} \times (H_{LC})$
$M_{WT,FC2}$	Momento dovuto all'azione del vento sul filo di contatto	0,00	0,00	102,49	0,00	0,00	daNm	$W_{T,FC2} \times (H_{LC})$
$M_{WT,FCice1}$	Momento dovuto all'azione del vento sul FC con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	131,25	daNm	$W_{T,FCice1} \times (H_{LC})$
$M_{WT,FCice2}$	Momento dovuto all'azione del vento sul FC con ghiaccio	0,00	0,00	0,00	0,00	131,25	daNm	$W_{T,FCice2} \times (H_{LC})$
$M_{WT,palo}$	Momento dovuto all'azione del vento sul palo	0,00	0,00	2383,66	0,00	1191,83	daNm	$W_{palo} \times H_{palo}/2$
$M_{wt,att}$	Momento dovuto all'azione del vento sulle attrezzature	0,00	0,00	670,33	0,00	335,17	daNm	$W_{att} \times H_{mens}$

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>64 di 74</p>

Mwt,ill	Momento dovuto all'azione del vento sul corpo illuminante	0,00	0,00	336,30	0,00	168,15	daNm	Watt x Hill
M _{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale	1926,62	1269,94	4865,21	1562,09	3519,74	daNm	
CARICHI ORIZZONTALI E MOMENTI DOVUTI AGLI ORMEGGI DELLA LINEA DI CONTATTO								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
F _{orm1}	Azione dovuta al filo in ormeggio 1	1464,00	965,00	965,00	1187,00	1187,00	daN	TFC
M _{orm1}	Momento dovuto al filo in ormeggio 1	9662,40	6369,00	6369,00	7834,20	7834,20	daNm	TFC x HORM
F _{TORM,tot}	Azione longitudinale totale per fili in ormeggio totale	1464,00	965,00	965,00	1187,00	1187,00	daN	
M _{TORM,tot}	Momento longitudinale fili in ormeggio totale	9662,40	6369,00	6369,00	7834,20	7834,20	daNm	
CARICHI SISMICI per lo stato limite SLV								
Nsisma	Carico normale totale alla base del palo per le masse sismiche	189,17	189,17	189,17	192,79	192,79	daN	
Tsisma	Taglio totale alla base del palo per le masse sismiche	791,07	791,07	791,07	806,20	806,20	daN	
Msisma	Momento totale alla base del palo per le masse sismiche	3975,11	3975,11	3975,11	4051,16	4051,16	daNm	Sd[g] x F _{z,tot} x H _{palo} /2
CARICHI ALLA BASE - SENZA SISMA (Coef. parziali per le azioni 1,5)								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N1	+Fztot x 1,5	2580	2580	2580	2629	2629	daN	
T1	+(Fttot + FTORM,tot) x 1,5	2712	1788	2775	2199	2735	daN	
M1	+(MFz,tot + MT,tot + MTORM,tot) x 1,5	18413	12488	17881	15407	18344	daNm	
CARICHI ALLA BASE - CON SISMA								
Simbolo	NOTE	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N2		189	189	189	193	193	daN	
T2		791	791	791	806	806	daN	
M2		3975	3975	3975	4051	4051	daNm	
CARICHI ALLA BASE TOTALI - CASO DI CARICO								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N		2769	2769	2769	2822	2822	daN	
T		3503	2579	3566	3005	3542	daN	
M		22388	16463	21856	19459	22395	daNm	


<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>				
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	65 di 74

5.7 [A7] Palo laterale con 2 trasversale in fune sintetica portante: T1 trasversale semplice indiretta con 2 condutture in curva R1=500m e R2=530m; T2 trasversale semplice diretta con calate di alimentazione su linea di contatto (4 cavi).

[A7] T1 Trasversale semplice diretta						
AZIONI						
Vento						
Descrizione	Variabile	Calcoli	Unità di misura	Formula		
Azione del vento su superfici cilindriche	qcil=	59,0	[daN/m ²]			
Azione del vento su superfici piane	qpiane =	118,0	[daN/m ²]			
Caratteristiche Linea aerea						
diametro filo di contatto	dfc =	0,0132	[m]			
peso filo di contatto	pfc =	1,08	[daN/m]			
diametro fune in sintetico	dpar =	0,0135	[m]			
peso fune in sintetico	ppar =	0,1	[daN/m]			
Ghiaccio (da EN 50119)						
Peso specifico del ghiaccio	ρ ice =	920	[da/m ³]			
peso del ghiaccio sul filo di contatto	pfc_g =	0,700	[daN/m]	Da EN 50119		
Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	dfc_g =	0,0338	[m]	$[\text{dfc}^2 + (4 \times \text{pfc}_g) / (\pi \times \text{Gi})]^{1/2}$		
Parametri geometrici						
incl. Trasv.	inc =	0,120	[%]			
Ritenuta e Sospensione [2]	tipososp =	2	[-]			
Altezza linea di contatto da incastro palo	Hfc =	5,6	[m]			
Raggio curva 1	R1 =	500	[m]	esterno curva		
Raggio curva 2	R2=	500	[m]	esterno curva		
campata C1 (precedente)	C1 =	20	[m]			
campata C2 (successiva)	C2 =	10	[m]			
peso sospensione	psosp =	10	[daN]			
Num. sospensioni	n sosp	2				
area esposta sospensione e accessori	Asosp=	0,1	[m ²]			
lunghezza trasversale	Ltra =	20	[m]			
numero di fili di contatto	nfc =	2	[-]			
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464	[daN]			

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E PROGETTAZIONE</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 66 di 74

TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187					
TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965					
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	
				V + G	G	V(50%)+G	
		Temperatura ambiente di progetto - 20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.	
CARICHI VERTICALI	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>						
Peso conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc$	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	
Peso ghiaccio su conduttura	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc_g$				21,0	21,0	
Peso sospensione	$psosp * n_sosp$	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Peso fune parafil	$(Ltra * ppar)$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
TOTALE (daN)	Tver(caso)	54,4	54,4	54,4	75,4	75,4	
CARICHI ORIZZONTALI							
Tiro di curva 1	$[(C1+C2)/(2 * R1)] * Tfc(-20)$	43,9	29,0	29,0	35,6	35,6	
Tiro di curva 2	$[(C1+C2)/(2 * R2)] * Tfc(-20)$	43,9	29,0	29,0	35,6	35,6	
Vento su conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc * qci0$			23,4			
Vento su conduttura con ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc_g * 0,5 * qcil$					11,7	
Vento su sospensione e accessori	$Asosp * qcil(+5;-5+50%)$			11,8		5,9	
TOTALE (daN)	Torr(caso)	87,8	57,9	93,1	71,2	88,8	
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA VOLANTE ESTERNO CURVA - T2	$((Torr(caso) + (Tver(cas)/tipososp / inc)))$	314,5	284,6	319,7	385,4	403,0	

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>67 di 74</p>

							daN						
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA INTERNO CURVA	(Tver(cas)/tipososp / inc)						226,7	226,7	226,7	314,2	314,2		
<p>NOTA = Con alfa pari a 0° e beta 90° si indica trasversale diretta sul palo</p>													Verifica tiro massimo su fune sintetica
Calcolo tiro ripartito Cond A1	Angoli 1 e 2									Inserire valore			
alfa	0 rad			0	c1					1	315		OK
beta	90 rad			1,570796	c2					0	0		
Calcolo tiro ripartito Cond A2	Angoli 1 e 2									Inserire valore			
alfa	0 rad			0	c1					1	285		OK
beta	90 rad			1,570796	c2					0	0		
Calcolo tiro ripartito Cond B	Angoli 1 e 2									Inserire valore			
alfa	0 rad			0	c1					1	320		OK
beta	90 rad			1,570796	c2					0	0		
Calcolo tiro ripartito Cond C	Angoli 1 e 2									Inserire valore			
alfa	0 rad			0	c1					1	385		OK
beta	90 rad			1,570796	c2					0	0		
Calcolo tiro ripartito Cond D	Angoli 1 e 2									Inserire valore			
alfa	0 rad			0	c1					1	403		OK
beta	90 rad			1,570796	c2					0	0		

Lunghezza trasversale da F.C. a palo	$L_{trav,1}$	9	[m]
Altezza sospensione	q1	0,2	[m]
QUOTA INSTALLAZIONE TRASVERSALE	$H2 = hldc + q1 + inc * L_{trav}$	6,88	[m]


[A7] T2 Trasversale semplice diretta per cavi alimentazione							
AZIONI							
Vento							

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SERVIZIO REGIONALE DI PROTEZIONE ED ASSISTENZA</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 68 di 74

Descrizione	Variabile	Calcoli	Unità di misura	Formula		
Azione del vento su superfici cilindriche	qcil=	59,0	[daN/m ²]			
Azione del vento su superfici piane	qpiane =	118,0	[daN/m ²]			
Caratteristiche Linea aerea						
diametro cavo	dfc =	0,03	[m]			
peso cavo	pfc =	2,6	[daN/m]			
diametro fune in sintetico	dpar =	0,0135	[m]			
peso fune in sintetico	ppar =	0,1	[daN/m]			
Ghiaccio (da EN 50119)						
Peso specifico del ghiaccio	ρ ice =	920	[da/m ³]			
peso del ghiaccio sui cavi	pfc_g =	0,700	[daN/m]	Da EN 50119		
Diametro manicotto di ghiaccio sul filo di contatto	dfc_g =	0,0432	[m]	$[dfc^2 + (4 \times pfc_g) / (\pi \times Gi)]^{1/2}$		
Parametri geometrici						
incl. Travv.	inc =	0,130	[%]			
Ritenuta e Sospensione [2]	tipososp =	2	[-]			
Altezza linea di contatto da incastro palo	Hfc =	5,6	[m]			
Raggio curva 1	R1 =	5E+10	[m]	esterno curva		
Raggio curva 2	R2=	5E+10	[m]	esterno curva		
campata C1 (precedente)	C1 =	0	[m]			
campata C2 (successiva)	C2 =	0	[m]			
peso cavi alimentazione	psosp =	83,2	[daN]			
Num. sospensioni	n sosp	2				
area esposta sospensione e accessori	Asosp=	0,1	[m ²]			
lunghezza trasversale	Ltra =	20	[m]			
numero cavi alimentazione	nfc =	4	[-]			
TFC[-20°C]	Tiro filo di contatto a -20°C	1464	[daN]			
TFC[-5°C]	Tiro filo di contatto a -5°C	1187				
TFC[+5v°C]	Tiro filo di contatto a +5°C con vento	965				
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D
				V + G	G	V(50%)+G

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 69 di 74


		Temperatura ambiente di progetto - 20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto - 5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.	
CARICHI VERTICALI	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>						
Peso conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Peso ghiaccio alimentazione	$(C1+C2)/2 * nfc * pfc_g$				22,4	22,4	
Peso cavi alimentazione	$psosp * n_{sosp}$	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	
Peso fune parafil	$(Ltra * ppar)$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
TOTALE (daN)	Tver(caso)	85,2	85,2	85,2	107,6	107,6	
CARICHI ORIZZONTALI							
Tiro di curva 1	$[(C1+C2)/(2 * R1)] * Tfc(-20)$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Tiro di curva 2	$[(C1+C2)/(2 * R2)] * Tfc(-20)$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Vento su conduttura senza ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc * q_{ciò}$			0,0			
Vento su conduttura con ghiaccio	$(C1+C2)/2 * nfc * dfc_g * 0,5 * q_{cil}$					0,0	
Vento su sospensione e accessori	$Asosp * q_{cil}(+5;-5+50\%)$			11,8		5,9	
TOTALE (daN)	Torr(caso)	0,0	0,0	11,8	0,0	5,9	
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA VOLANTE ESTERNO CURVA - T2	$((Torr(caso) + (Tver(cas)/tipososp / inc)))$	327,7	327,7	339,5	413,8	419,7	
							daN
TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA INTERNO CURVA	$(Tver(cas)/tipososp / inc)$	327,7	327,7	327,7	413,8	413,8	
NOTA = Con alfa pari a 0° e beta 90° si indica trasversale diretta sul palo							daN
							Verifica tiro massimo su fune sintetica

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 70 di 74

Calcolo tiro ripartito Cond	Angoli 1 e 2		radianti		Inserire valore		
A1						328	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	328	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	
A2						328	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	328	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	
B						339	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	339	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	
C						414	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	414	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	
D						420	OK
alfa	0	rad	0	c1	1	420	OK
beta	90	rad	1,570796	c2	0	0	

Lunghezza trasversale da F.C. a palo	$L_{trav,1}$	8	[m]
Altezza trasversali per cavi alimentazione	q1	1,4	[m]
QUOTA INSTALLAZIONE TRASVERSALE	$H2 = h_{ldc} + q1 + inc + L_{trav}$	8,04	[m]

[A2] SCHEDA PALO L31 -(2 Trasversali T1 - T2)							
DATI INPUT	DESCRIZIONE	VALORE				UNITA' di MISURA	FORMULA / NOTE
HLC	Altezza linea di contatto da incastro palo	5,60				m	
Hill	Altezza corpo illuminante	9,50				m	
H1	Quota installazione trasversale (T1)	6,88				m	
H2	Quota installazione trasversale (T2)	8,04				m	
H4	Quota installazione trasversale (T4)					m	
d1	dimensione palo	0,400				m	
Hpalo	Altezza palo	10,05				m	
Area palo	Area palo esposta al vento	4,02				m ²	

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>71 di 74</p>

qcil	carico vento su superfici cilindriche	59,00					daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
qpiane	carico vento su superfici piane (accessori pali)	118,00					daN/m ²	vedi capitolo relativo (nel caso D si considera il 50% del valore)
P _{palo}	Peso palo M	1400,00					daN	
A _{ill}	Area corpo illuminante	0,30					m ²	
P _{ill}	Peso corpo illuminante	20,00					daN	
H _{ill}	Altezza Corpo illuminante da piano ferro	9,50					m	
L _{ill}	Disassamento baricentro Corpo illuminante asse palo	1,30					m	
CASO DI CARICO A - B - C - D								
CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
				V + G	G	V(50%)+G		
		Temperatura ambiente di progetto -20°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, senza Vento e Ghiaccio;	Temperatura ambiente di progetto +5°C, con Vento, senza Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, senza Vento, con Ghiaccio;	Temperatura di progetto -5°C, con Vento al 50%, con Ghiaccio al 100%.		
F _{z,palo}	Azione verticale sostegno	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00	daN	P _{palo}
F _{z,ill}	Azione verticale corpo illuminante	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	daN	P _{ill} x 2
T _{vert,1} (T1)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)	54,40	54,40	54,40	75,40	75,40	daN	
T _{vert,2} (T2)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)	85,20	85,20	85,20	107,60	107,60	daN	
T _{vert,3} (T3)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)						daN	
T _{vert,4} (T4)	Azione verticale (condutture, sospens, corda parafil)						daN	
F_{z,tot}	Azione verticale totale	1559,60	1559,60	1559,60	1603,00	1603,00	daN	
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI VENTO+X E TIRI TRASVERSALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
W _{palo}	Azione del vento su sostegno	0,00	0,00	474,36	0,00	237,18	daN	qcil x Area Palo
W _{ill}	Azione vento corpo illuminante	0,00	0,00	35,40	0,00	17,70	daN	A _{ill} x qpiane
T1	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA	314,51	284,57	319,73	385,39	402,97	daN	
T2	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA	327,69	327,69	339,49	413,85	419,75	daN	

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC0000 001	REV. A	FOGLIO 72 di 74

T3	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA						daN	
T4	TIRI SOSPENSIONE DI RITENUTA						daN	
F_{T,tot}	Azione trasversale totale	642,20	612,26	1168,98	799,23	1077,59	daN	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI VERTICALI								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
M _{Fz,ill1}	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 1	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	daNm	F _{z,ill} x Lill
M _{Fz,ill2}	Momento dovuto al peso del corpo illuminante 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	daNm	F _{z,ill} x Lill
M_{Fz,tot}	Momento trasversale azioni verticali totale	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	daNm	
MOMENTI TRASVERSALI DOVUTI AI CARICHI ORIZZONTALI E VENTO +X								
Simbolo	Descrizione	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	Formula
a1	Angolo a1 (trasversale T1)	0	0	0	0	0	°	
a2	Angolo a2 (trasversale T2)	0	0	0	0	0	°	
a3	Angolo a3 (trasversale T3)	0	0	0	0	0	°	
a4	Angolo a4 (trasversale T3)	0	0	0	0	0	°	
M _{TIRO1}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante	2163,81	1957,82	2199,75	2651,46	2772,42	daNm	T1 x (H1) x cosa
M _{TIRO2}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante	2634,65	2634,65	2729,52	3327,32	3374,76	daNm	T2 x (H2) x cosb
M _{TIRO3}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante						daNm	T3 x (H3) x cosc
M _{TIRO4}	Momento dovuto ai tiri sospensione di ritenuta volante						daNm	T4 x (H4) x cosd
M _{WT,palo}	Momento dovuto all'azione del vento sul palo	0,00	0,00	2383,66	0,00	1191,83	daNm	qcil x (d1 x h1) x h1/2
M _{wt,ill}	Momento dovuto all'azione del vento sul corpo illuminante	0,00	0,00	336,30	0,00	168,15	daNm	Watt x Hill
M_{T,tot}	Momento trasversale azioni orizzontali totale	4798,45	4592,46	7649,22	5978,78	7507,16	daNm	
CARICHI ALLA BASE - SENZA SISMA (Coef. parziali per le azioni 1,5)								
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N1	+Fztot x 1,5	2339	2339	2339	2405	2405	daN	
T1	+Fttot x 1,5	963	918	1753	1199	1616	daN	
M1	+(M _{Fz,tot} + M _{T,tot}) x 1,5	7237	6928	11513	9007	11300	daNm	
CARICHI ALLA BASE - CON SISMA								
Simbolo	NOTE	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.	
N2		172	172	172	176	176	daN	
T2		717	717	717	737	737	daN	
M2		3605	3605	3605	3705	3705	daNm	

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>LC0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>73 di 74</p>

CARICHI ALLA BASE TOTALI - CASO DI CARICO							
Simbolo	Formula	Caso A1	Caso A2	Caso B	Caso C	Caso D	U.M.
N		2511	2511	2511	2581	2581	daN
T		1681	1636	2471	1936	2354	daN
M		10842	10533	15118	12713	15005	daNm

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p> <p style="text-align: center;"> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p> <p> SDAprogetti ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p> <p> ENTRECI INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p> <p> PINI SWISS</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>Carichi massimi su pali tipo L29, L30, L31 e L32</p>	<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>NP00</td> <td>00 D 18</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>74 di 74</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	74 di 74
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	CL	LC0000 001	A	74 di 74								

6. CONCLUSIONI

Nel presente documento sono stati definiti i carichi massimi agenti alla base dei sostegni, pertanto con tali azioni si è proceduto alla verifica di resistenza dei pali TE e dei relativi blocchi di fondazione nelle seguenti relazioni di calcolo: A[1] NP0000D18CLLC0000002A, A[2] NP0000D18CLLC0000003A, A[3] NP0000D18CLLC0000004A e A[4]NP0000D18CLLC0000005A.