

**REGIONE EMILIA ROMAGNA**

**PROVINCIA DI PARMA**

**COMUNE DI PARMA**

OGGETTO:

**LINEA FILOVIARIA N° 5: ADEGUAMENTO  
DELL'IMPIANTO FILOVIARIO IN CORRISPONDENZA  
DELLA NUOVA ROTATORIA FLEMING-COLLI**

LIVELLO DI PROGETTAZIONE:

**PROGETTO ESECUTIVO**

TIPO DOCUMENTO:

**RELAZIONE DI CALCOLO**

						Il Progettista (Ing. Junior Simone Bacchieri)
0	15/01/2019	Esecutivo				
rev	data	descrizione				
						DOC.02
NOME FILE:		Doc02-Relazione DI CALCOLO.doc				

## **SOMMARIO**

1 – PREMESSA .....	3
2 – IPOTESI DI CALCOLO E CARICHI UNITARI SULLE FUNI E SUI FILI .....	5
3 - PARAMETRI DI RIFERIMENTO PER IL CALCOLO DEI TIRI.....	15
4 - SCHEMA DI CALCOLO DEI TIRI IN CURVA.....	17
5 - CONSIDERAZIONI SULL'ANDAMENTO DELLA FRECCIA.....	19
6 - CONSIDERAZIONI SULLA CATENARIA.....	22
7 - CONSIDERAZIONI SULLE MENSOLE .....	24
8 - CALCOLO AZIONI SU FUNI, PALI, MENSOLE E GANCI A MURO .....	27
CASO DI CARICO A: CARICHI ALLA TEMPERATURA MINIMA.....	29
CASO DI CARICO B: CARICHI MASSIMI DEL VENTO.....	30
CASO DI CARICO C: CARICHI DEL GHIACCIO .....	31
CASO DI CARICO D: AZIONE COMBINATA DEI CARICHI DEL VENTO E DEL GHIACCIO .....	32
CASO DI CARICO E: CARICHI DI COSTRUZIONE E MANUTENZIONE.....	33
CASO DI CARICO F: CARICHI ACCIDENTALI.....	34
9 - VERIFICA DEI PALI .....	36
ELENCO PALI ADOTTATI E RELATIVE VERIFICHE .....	38
10 - VERIFICA DELLE MENSOLE .....	39
11.1 – VERIFICHE DEI PLINTI .....	43
11.1.1 VERIFICA EQUILIBRIO .....	44
11.1.2 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE .....	46
11.1.2.1 DETERMINAZIONE PRESSIONI SUL TERRENO.....	46
11.1.2.2 VERIFICA DEL TERRENO (GEO) .....	48
11.1.3 VERIFICA STRUTTURALE (STR) .....	51
12 – RIEPILOGO TIRI MASSIMI.....	56



- sintetiche di grandezza 2, con carico di rottura 2.000 daN, diametro esterno 11 mm, peso per metro lineare 0,086 kg, tiro utile 800 daN (40 % del carico di rottura);
- sintetiche di grandezza 3,5, con carico di rottura 3.500 daN, diametro esterno 13,5 mm, peso per metro lineare 0,142 kg, tiro utile 1400 daN (40 % del carico di rottura);
- in acciaio inox AISI 316, formazione a 19 fili, con tiro a rottura di 5140 daN e tiro ammissibile di 2056 daN. Il diametro è di 8 mm e il peso proprio è di 0,33 daN/m;
- in acciaio inox AISI 316, formazione a 49 fili, con tiro a rottura di 4050 daN e tiro ammissibile di 1620 daN. Il diametro è di 8 mm e il peso proprio è di 0,33 daN/m;

I sostegni saranno costituiti da:

- pali conici di acciaio a sezione ottagonale da lamiera pressopiegata, zincati a caldo, infissi nei blocchi in misura non inferiore a quanto indicato dalla norma CEI UNEL 31512 ricavati da lamiera del tipo S355 JR (FE 510) UNI EN 10025; carico di snervamento  $R_s > 355 \text{ N/mm}^2$ ; allungamento rottura  $A > 21\%$ ;
- pali in acciaio rastremati zincati a caldo. Il materiale deve avere le seguenti minime caratteristiche "acciaio S355 J2H (UNI EN 10210-1); carico di snervamento  $R_s \geq 355 \text{ N/mm}^2$ ; allungamento a rottura  $A \geq 21\%$ . La freccia del tiro nominale non potrà superare il valore di 2.5 %. I pali dovranno essere chiusi in sommità con fondelli di lamiera, applicati con saldatura all'arco elettrico, di spessore non inferiore a 4 mm. I pali saranno protetti con trattamento di zincatura a caldo in bagno fuso a 400°C a norme UNI. I pali dovranno essere marchiati CE ai sensi della EN 1090.

I tubi per mensole saranno in profilo di acciaio zincato Classe S235 H (UNI EN 10210-1)  $R_s \geq 235 \text{ N/mm}^2$ .

Gli isolatori dovranno essere conformi alle seguenti norme: DIN EN 50124-1, CEI/IEC 60060-1:2010, CEI/IEC 60383-1:1993-04, CEI/IEC 60383-2:1993

## **2 – IPOTESI DI CALCOLO E CARICHI UNITARI SULLE FUNI E SUI FILI**

Le ipotesi di calcolo, i dati climatici e le relative azioni da sovraccarico vengono determinate sulla base Capitolo 6.2 della CEI EN 50119 di cui si esplicita il contenuto.

### **6.2 Azioni sulle linee aeree di contatto**

#### **6.2.1 Introduzione**

I valori caratteristici, concernenti i dati climatici, delle azioni sulle linee sono derivati dalla EN 50125-2. L'insieme delle azioni costituisce un sistema di progetto completo specialmente tenendo in considerazione i casi di carico stabiliti.

Le azioni sulle linee aeree di contatto sono considerate come azioni quasi-statiche che non richiedono la verifica della sollecitazione a fatica.

Le azioni dinamiche dovute alla interazione pantografo/linea di contatto conseguente alla circolazione dei filobus sono di ridotta entità e non vengono presi in considerazione.

#### **6.2.2 Carichi permanenti**

I pesi propri dei sostegni e delle loro apparecchiature quali mensole, dispositivi di tensionamento (regolazione del tiro), isolatori e fili di sostegno trasversali agiscono come carichi permanenti. Il valore caratteristico è  $G_K$ .

#### **6.2.3 Carichi variabili**

La variazione della tensione delle apparecchiature di ormeggio fisso è determinata in base ad ogni singolo caso di carico, come di seguito:

- conduttore sotto l'azione del carico del ghiaccio;
- conduttore alla temperatura di progetto e alla temperatura minima;
- conduttore sotto l'azione del massimo carico del vento;
- conduttore sotto l'azione combinata dei carichi del ghiaccio e del vento.

Il valore caratteristico è  $Q_{CK}$ .

#### **6.2.4 Carichi dovuti al vento**

##### **6.2.4.1 Generalità**

Il progetto delle linee aeree di contatto, considerati i carichi del vento, è basata sulla velocità del vento misurata dieci metri al di sopra del terreno, mediata su un periodo di dieci minuti, in uno spazio relativamente aperto caratterizzato da un terreno di categoria II conformemente alla EN 1991-1-4. Per il progetto strutturale dei sostegni i valori delle velocità del vento in 50 anni sono dati nella EN 50125-2.

Il progetto dei carichi del vento agenti su linee aeree di contatto è eseguito con il metodo descritto nei paragrafi da 6.2.4.2 a 6.2.4.7 della CEI EN 50119.

##### **6.2.4.2 Pressione dinamica del vento**

La pressione dinamica del vento  $q_k$  misurata in daN/m<sup>2</sup> agente sugli elementi di linea aerea di contatto è determinata mediante la seguente formula:

$$q_k = \frac{1}{2} \cdot G_q \cdot G_t \cdot \rho \cdot V_R^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,05 \cdot 1 \cdot 1,307 \cdot 21,67^2 = 62,9 \text{ daN/m}$$

dove

$G_q$  è il fattore di risposta alle raffiche di vento così come definito nella ENV 1991-2-4:1995. *Per le linee aeree di contatto di altezza pari a circa 10 m,  $G_q$  è assunto pari a 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  $G_t$  è 1,0;

$V_R$  è la velocità di riferimento del vento in m/s ad un'altezza di 6 m al di sopra del terreno, mediata su un intervallo di 10 minuti, con un periodo di ritorno in accordo con 6.2.4.1, la cui determinazione avviene attraverso la seguente formula definita dalla CEI EN 50125-2:

$$V_R = V_{10} * (h/10)^\alpha = 25 * (6/10)^{0,28} = 21,67 \text{ m/s}$$

Dove:

$V_{10}$  è la velocità misurata a 10 metri da terra avente un tempo di ritorno pari a 50 anni dedotta dalla ENV 1991-2-4 che per l'Emilia Romagna è definita in **25m/s**;

$\alpha$  parametro di andamento accidentato in relazione alla categoria del terreno assunto pari a 0,28 per i centri città in accordo alla CEI EN 50125-2;

$h$  è l'altezza da terra del conduttore max 6 metri.

$\rho$  è la densità dell'aria, pari a 1,225 kg/m<sup>3</sup> a 15 °C e 600 m di altitudine, variabile in funzione dell'altitudine e temperatura con la seguente formula:

$$\rho = 1,225 * (288/T) * e^{-1,2*10^{-4}*H} = 1,225 * (288/268) * e^{-1,2*10^{-4}*57} = 1,307 \text{ kg/m}^3$$

dove

$T$  è la temperature assoluta in K pari a 268 °K (-5°C);

$H$  è l'altitudine del Comune di Parma corrispondente a 57 m.

#### 6.2.4.3 Forze del vento sui conduttori

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

$$Q_{wc} = q_k * G_C * d * C_C * (L_1 + L_2) * \frac{1}{2} * \cos^2 \Phi$$

dove

$q_k$  è la pressione dinamica caratteristica del vento pari a **62,9 daN/m** (fare riferimento a 6.2.4.2);

$G_C$  è il fattore di risposta strutturale dei conduttori che tiene in considerazione la risposta dei conduttori mobili al carico del vento. Il fattore  $G_C$  dovrebbe essere determinato sulla base dell'esperienza nazionale. Un valore ampiamente accettato sarebbe  $G_C = 0,75$ ;

$d$  è il diametro del conduttore;

$C_C$  è il coefficiente di resistenza del conduttore assunto pari ad **1,0**;

$L_1, L_2$  sono le lunghezze delle due campate adiacenti;

$\Phi$  è l'angolo d'incidenza della direzione critica del vento rispetto alla perpendicolare al conduttore, in generale si assume  $\Phi$  pari a zero.

#### 6.2.4.4 Forze del vento su isolatori ed altri accessori di linea

La forza del vento su un isolatore agisce in corrispondenza del punto di attacco al sostegno nella direzione del vento e è determinata mediante la formula:

$$Q_{Wins} = q_K * G_{ins} * C_{ins} * A_{ins}$$

dove

$q_K$  è la pressione dinamica caratteristica del vento (fare riferimento a 6.2.4.2);

$G_{ins}$  è il fattore di risonanza strutturale per gli isolatori. Si assume un valore di **1,05**;

$C_{ins}$  è il coefficiente di resistenza degli isolatori. Si assume un valore di **1,2**;

$A_{ins}$  è l'area della proiezione orizzontale dell'isolatore su un piano verticale perpendicolare all'asse dell'azione del vento.

La forza del vento sugli altri componenti è calcolata mediante l'equazione di cui sopra con la dovuta considerazione di appropriati coefficienti di resistenza. In molti casi i carichi del vento su isolatori o altri accessori di linea sono molto bassi rispetto ai carichi di altra natura.

#### 6.2.4.5 Forze del vento su campate trasversali e mensole

Le forze del vento agenti su travi trasversali, sospensioni trasversali e campate trasversali come pure sulle mensole sono determinate considerando le azioni del vento sui i conduttori determinate mediante le formule specificate in 6.2.4.3.

##### 6.2.4.5.1 Forze del vento su pali

La pressione caratteristica del vento  $q_{(z)}$ , in N/m<sup>2</sup>, per qualsiasi specifica altezza del suolo, z, è ottenuta dall'equazione seguente:

$$q_{(z)} = \delta \times \beta \times f \times C_{e(z)} \times q_{(10)}$$

dove:

$\delta$  è un coefficiente che dipende dalle dimensioni del palo; detto coefficiente è dato dalla seguente relazione:

$$\delta = 1 - 0.01 \times h \text{ dove } h \text{ è l'altezza nominale in metri del palo}$$

$\beta$  è un coefficiente che dipende dal comportamento dinamico del palo;

$$\beta = 1,5 \text{ (fissato tramite dati tabellari)}$$

$f$  è un coefficiente topografico;

$$f = 1$$

$C_{e(z)}$  è un coefficiente che dipende dalle caratteristiche del terreno del luogo di installazione e dall'altezza dal suolo z;

$$C_{e(z)} = 1,78 \text{ (fissato tramite dati tabellari)}$$

$q_{(10)}$  è la pressione del vento di riferimento data dalla seguente formula:

## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

$$q_{(10)} = 0,5 \times \rho \times (C_s)^2 \times V_{ref}^2 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

dove:

$V_{ref}$  è la velocità misurata a 10 metri da terra avente un tempo di ritorno pari a 50 anni dedotta dalla ENV 1991-2-4 che;

$$V_{ref} = C_{ALT} \times V_{ref,0} = 25 \text{ m/s}$$

$V_{ref,0}$  è il valore di base della velocità del vento di riferimento a 10 m sul livello del mare, ottenuta dalle carte del vento, per l'Emilia Romagna è definita in **25m/s**

$C_{ALT}$  è un coefficiente di altezza fissato a 1,0

$\rho$  è la densità dell'aria, pari a 1,225 kg/m<sup>3</sup> a 15 °C e 600 m di altitudine, variabile in funzione dell'altitudine e temperatura con la seguente formula:

$$\rho = 1,225 \times (288/T) \times e^{-1,2 \times 10^{-4} \times H} = 1,225 \times (288/268) \times e^{-1,2 \times 10^{-4} \times 57} = 1,307 \text{ kg/m}^3$$

$C_s$  è il coefficiente di conversione di  $V_{ref}$  da una probabilità annuale di superamento di 0,02 in altre probabilità, viene posto pari a 1 mantenendo pertanto periodo di ritorno di 50 anni

$$C_s = 1$$

Viene assunto un valore di riferimento  $q_{(z)} = 0,00992 \text{ daN/cm}^2$  riferito ad un palo da 8 metri.

A titolo di esempio si ripota il calcolo dell'azione del vento su un Palo M28 nell'ipotesi di calcolo "B", che genera un tiro equivalente in testa pari a:  $T_{eq} = 88 \text{ daN}$ .

	D (cm)	d (cm)	s (cm)	L sezioni cm	qz (daN/cm <sup>2</sup> )	F vento	M vento	Tiro eq Testa
s1	13,30	11,88	0,71	10,00	0,00992	1,72	0,09	
s2	13,30	11,88	0,71		0,00992			
s3	13,30	11,88	0,71	215,00	0,00992	36,89	43,43	
s4	19,40	17,98	0,71	275,00	0,00992	68,83	244,24	
s5	21,90	20,48	0,71	300,00	0,00992	84,76	693,67	<b>88 daN</b>

### 6.2.4.5.2 Forze del vento su corpi illuminanti

Le forze, in N, esercitate sull'apparecchio di illuminazione devono essere calcolate utilizzando l'equazione seguente:

$$F_l = A_l \times c \times q(z)$$



## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

dove:

- FI è la forza orizzontale o verticale parziale, in N, dovuta all'azione della pressione del vento sull'apparecchio di illuminazione;  
 AI è la superficie proiettata, in metri quadrati, su un piano verticale perpendicolare alla direzione del vento, dell'apparecchio di illuminazione;  
 c è il coefficiente di forma orizzontale o verticale dell'apparecchio di illuminazione;  
 q(z) è la pressione di progetto del vento, espressa in N/mq, all'altezza z, in metri, sul livello del suolo. Il valore di z dovrebbe essere misurato al centro dell'apparecchio di illuminazione.

Di seguito viene riportata la tabella di calcolo con in s1 le azioni dovute al corpo illuminante posto in testa al palo.

	a (cm)	b (cm)	AI	L sezioni cm	qz (daN/cm <sup>2</sup> )	c	FI	M vento	FI eq Testa
s1	40,00	10,00	400,00	830,00	0,00992	1,0	5,16	42,83	<b>5</b>

Se fossero presenti due corpi illuminanti contrapposti si considera l'effetto del vento su entrambi per cui il sovraccarico risulterebbe essere:

$$F_I = 10 \text{ daN in testa.}$$

Nel calcolo è stato considerato un fattore parziale  $\gamma_w = 1.5$ .

### 6.2.5 Carichi dovuti al ghiaccio

I carichi del ghiaccio si determinano per accumulo dovuto a brina, deposito di neve/ghiaccio e neve bagnata sui conduttori delle linee aeree di contatto. I carichi caratteristici del ghiaccio  $g_{IK}$  dipendono dal clima e dalle condizioni locali, per es. dall'altitudine, dalla vicinanza di laghi e dall'esposizione al vento. Le definizioni per i carichi del ghiaccio sono date nella EN 50125-2.

### 6.2.6 Carichi combinati del vento e del ghiaccio

Qualora per il progetto degli impianti e delle strutture della linea aerea di contatto siano prese in considerazione le azioni combinate dei carichi del ghiaccio e del vento, si può assumere il 50% del carico del vento, conformemente a 6.2.4, come agente sulle strutture e sulle apparecchiature senza ghiaccio e sui conduttori coperti da ghiaccio in accordo con 6.2.5. Un valore alternativo può essere fissato nella specifica dell'acquirente.

La forza peso unitaria  $\rho_i$  del ghiaccio è assunta pari a 900 daN/mc ed il coefficiente di resistenza aerodinamica è scelto pari a 1,0.

Si deve considerare un incremento del diametro dell'accumulo di ghiaccio. Il diametro equivalente  $D_I$  in metri dell'accumulo di ghiaccio è calcolato mediante la formula:

$$D_I = \sqrt{d^2 + 4 \cdot g_{IK} / \pi \cdot \rho_i}$$

dove

$d$  è il diametro del conduttore senza ghiaccio misurato in metri;

$g_{IK}$  è il carico caratteristico del ghiaccio valutato in 0,7 daN/m.

### 6.2.7 Effetti della temperatura

Gli effetti della temperatura devono essere considerate assieme alle altre azioni climatiche esistenti. I seguenti parametri sono definiti sulla base della EN 50125-2:

- la minima temperatura da considerare in assenza di altre azioni climatiche (-20°C);
- la temperatura ambiente di riferimento per la condizione di carico limite del vento (+5°C);
- la temperatura da assumere con i carichi del ghiaccio e, ove appropriato, con i carichi combinati del ghiaccio e del vento (-5°C).

*NOTA Le seguenti temperature sono utilizzate in molti paesi: temperatura minima -20 °C; temperatura ambiente di riferimento +5 °C; temperatura con carichi del ghiaccio (e con carichi combinati del vento e del ghiaccio ove pertinente) -5 °C. Le temperature possono essere utilizzate quando si considera il carico di trazione dei conduttori.*

### 6.2.8 Carichi di costruzione e di manutenzione

I carichi dovuti alle attività di costruzione e manutenzione devono essere considerati, tenendo in considerazione le procedure di lavoro, le controventature temporanee, i dispositivi di sollevamento, ecc. Devono essere assunti valori raccomandati di almeno 1,0 kN per le travi orizzontali delle strutture dei portali e di almeno 2,0 kN per gli altri tipi di strutture, agenti in senso verticale. Queste forze devono agire sui nodi individualmente più sfavorevoli delle travi o in corrispondenza dei punti di attacco dei sostegni o dei conduttori alle strutture. Qualora si adottino idonee pratiche di lavorazione non è necessario progettare gli elementi strutturali per tali carichi.

### 6.2.9 Carichi accidentali

I carichi accidentali sono specificati per tenere in considerazione il contenimento guasti e le situazioni di emergenza. In generale, in ogni punto di attacco di un conduttore alla struttura è applicato il relativo carico statico residuo risultante dal rilascio della tensione di un filo di contatto, una fune portante o una linea di alimentazione. In generale è sufficiente considerare i carichi accidentali per le strutture all'estremità delle sezioni di regolazione o per le strutture di ancoraggio di punto fisso. I dettagli dovrebbero essere forniti nella specifica dell'acquirente assieme alla definizione dei casi di carico associati.

## 6.3 Tipi di strutture e relativi casi di carico

### 6.3.1 Casi di carico e combinazioni di carico

#### 6.3.1.1 Prescrizioni generali

Per il progetto dei conduttori, delle apparecchiature e dei sostegni, fondazioni incluse, è determinato lo stato limite ultimo mediante la considerazione del caso di carico che dà il massimo effetto di carico in ogni singolo elemento.

Le forze di trazione dei conduttori devono essere determinate conformemente ai carichi che agiscono sui conduttori nel caso di carico considerato. Le componenti delle forze di trazione dei conduttori nei punti di attacco dei sostegni, compreso l'effetto degli angoli verticali ed orizzontali, devono essere adeguatamente tenute in considerazione. I carichi sui sostegni devono essere scelti tenendo in considerazione la specifica funzione del sostegno nel sistema linea aerea di contatto. Qualora un sostegno svolga

diverse funzioni, quale per es. la funzione di struttura di tensionamento (regolazione del tiro) che porta anche delle mensole, è applicata la combinazione più sfavorevole dei carichi che possono verificarsi simultaneamente.

La specifica può, se necessario, fissare prescrizioni aggiuntive. Le condizioni di carico a breve termine che si verificano durante le attività d'installazione e ricostruzione devono essere considerate separatamente.

I casi di carico normali sono definiti nei paragrafi da 6.3.1.2 a 6.3.1.7. Le applicazioni di questi casi di carico sono mostrate in Tabella 14 e in 6.3.2.

#### **6.3.1.2 Caso di carico A: Carichi alla temperatura minima**

Carichi permanenti, devono essere considerate le forze di trazione dei conduttori alla temperatura minima e alla temperatura ambiente di progetto.

*NOTA Si considerano le condizioni di temperature descritte in 6.2.7.*

#### **6.3.1.3 Caso di carico B: Carichi massimi del vento**

Carichi permanenti, forze di trazione dei conduttori aumentate dell'azione del vento e dei carichi del vento su ogni elemento, in accordo con 6.2.4 della presente Norma, agenti lungo la direzione più sfavorevole. La temperatura ambiente in tale condizione è conforme a quanto specificato in 6.2.7.

#### **6.3.1.4 Caso di carico C: Carichi del ghiaccio**

Carichi permanenti, forze dei conduttori aumentate dei carichi del ghiaccio in accordo con 6.2.5 e dei carichi del ghiaccio sulle strutture, se applicabili.

#### **6.3.1.5 Caso di carico D: Azione combinata dei carichi del vento e del ghiaccio**

Carichi permanenti, forze di trazione dei conduttori aumentate dell'effetto combinato dei carichi del ghiaccio e dei carichi del vento, conformemente a 6.2.6 della presente Norma, e dei carichi del ghiaccio e del vento agenti sulle strutture. Il carico del vento agisce nella direzione più sfavorevole.

#### **6.3.1.6 Caso di carico E: Carichi di costruzione e manutenzione**

Carichi permanenti, aumentati dei carichi di costruzione e manutenzione in accordo al paragrafo 6.2.8 della presente Norma, assieme ad un carico ridotto del vento e a un carico ridotto del ghiaccio ove specificato.

#### **6.3.1.7 Caso di carico F: Carichi accidentali**

Carichi permanenti assieme alla riduzione non intenzionale delle forze relative ad uno o più conduttori.

### **6.3.2 Tipo di strutture e applicazione dei casi di carico**

#### **6.3.2.1 Mensole**

Le mensole portano la linea aerea di contatto di uno o più binari. Esse possono essere fissate ai sostegni mediante cerniere che consentono alle mensole di ruotare attorno all'asse verticale, non fornendo alcuna resistenza ai carichi longitudinali della linea aerea di contatto.

In alternativa, le mensole fissate rigidamente alle strutture offrono una resistenza alle forze longitudinali originate dalle linee aeree di contatto.

I relativi casi di carico sono:

- A, B, C e se necessario D per le mensole incernierate,

- A, B, C, D se necessario, E se necessario e F per le mensole rigide.

#### **6.3.2.2 Sospensione trasversale (flessibile)**

Le sospensioni trasversali portano le linee aeree di contatto per mezzo di elementi di fune ed isolatori in condizioni di solo carico di trazione.

I relativi casi di carico sono A, B, C e D se necessario, E se necessario, ed F. L'ultimo è applicabile solo per sospensioni trasversali con punti fissi.

#### **6.3.2.3 Strutture trasversali rigide (travi trasversali, portalì)**

Le strutture trasversali rigide consistono di travi resistenti a flessione che sono fissate alle strutture mediante cerniere o mediante giunti resistenti a flessione. I relativi casi di carico sono A, B, C, D se necessario, E se necessario, ed F.

#### **6.3.2.4 Strutture di sospensione**

Una struttura di sospensione porta una o più mensole per sostenere la linea aerea di contatto I relativi casi di carico sono A, B, C, D se necessario ed E se necessario.

#### **6.3.2.5 Tiranti di poligonazione in curva**

I tiranti di poligonazione sopportano solo forze radiali derivanti da una o più linee di contatto ma non carichi verticali. I relativi casi di carico sono A, B, C, D se necessario ed E se necessario.

#### **6.3.2.6 Strutture di ancoraggio di punto fisso**

Una struttura di ancoraggio di punto fisso è progettata per sopportare le forze di ormeggio nell'ancoraggio di punto fisso oltre che per svolgere altre funzioni quali portare le mensole. I relativi casi di carico sono A, B, C, D se necessario, E se necessario ed F.

#### **6.3.2.7 Strutture di punto fisso**

Una struttura di punto fisso è progettata per resistere alle forze radiali dovute agli ancoraggi di punto fisso oltre che per svolgere altre funzioni quali portare le mensole. I relativi casi di carico sono A, B, C, D se necessario ed E se necessario.

#### **6.3.2.8 Strutture per il sostegno trasversale rigido e flessibile**

Strutture progettate per resistere alle forze risultanti da ogni tipologia di struttura di sostegno trasversale quali sospensioni trasversali, travi trasversali e campate trasversali. I relativi casi di carico sono A, B, C, D se necessario ed E se necessario. Il caso di carico F è considerato in presenza di un punto fisso.

#### **6.3.2.9 Strutture per le configurazioni a fune portante orizzontale**

Nelle strutture per configurazioni a fune portante orizzontale, le forze agiscono simultaneamente in diverse direzioni ed a differenti altezze. I relativi casi di carico sono A, B, C, D se necessario ed F.

NOTA Una fune portante orizzontale è una configurazione in cui i fili di contatto sono sostenuti da fili che sono principalmente in posizione orizzontale. Questa configurazione è utilizzata prevalentemente in aree urbane. I pali o gli edifici ai quali sono fissati i fili orizzontali possono essere relativamente lontani dai binari.

#### **6.3.2.10 Strutture di tensionamento (regolazione del tiro)**

Una struttura di tensionamento porta le terminazioni delle apparecchiature della linea aerea di contatto ed altri conduttori che sono tensionati (regolati) automaticamente o fissati rigidamente e possono avere altre funzioni quali portare mensole o sospendere elementi. I relativi casi di carico sono A, B, C, D se necessario ed E se necessario. Caso di carico F se le linee di contatto sono terminate in due direzioni opposte al fine di ammettere la riduzione non intenzionale dei carichi di trazione.

#### **6.3.2.11 Strutture con alimentatori e linee di rinforzo parallele**

Queste strutture portano i carichi relativi agli alimentatori e alle linee di rinforzo parallele e svolgono altre funzioni nell'impianto della linea aerea di contatto. Se necessario dovrebbe essere fatta una distinzione tra strutture equipaggiate con isolatori di trazione o di sospensione. I relativi casi di carico sono A, B, C, D se necessario ed E se necessario ed F.

#### **6.3.2.12 Strutture della linea aerea di contatto che portano linee aeree di alimentazione aggiuntive**

Le strutture con linee aeree di alimentazione aggiuntive portano i carichi relativi alle linee aeree e svolgono altre funzioni nell'impianto della linea aerea di contatto. I relativi casi di carico sono A,B,C, D se necessario, E se necessario ed F riguardanti le azioni risultanti dalla linea aerea di contatto. In aggiunta devono essere considerati i casi di carico di cui alla EN 50341-1 rispetto alla funzione del sostegno nel sistema a linea aerea di contatto.

#### **6.3.2.13 Sostegni di ancoraggio**

I sostegni di ancoraggio sono elementi strutturali atti a resistere alle forze di trazione dei tiranti che sostengono le strutture delle linee di contatto. I casi di carico devono essere scelti in accordo al tipo di struttura ancorata.

### **6.3.3 Fattori parziali per le azioni**

#### **6.3.3.1 Generalità**

L'utilizzo dei fattori è una pratica comune conforme alla serie EN 1993 per le strutture in acciaio e alla serie EN 1992 per le strutture in calcestruzzo. I fattori parziali sono divisi in fattori parziali per le azioni e fattori parziali per i materiali. I valori dei fattori parziali per le azioni e per i materiali sono specificati nella presente Norma. I fattori parziali relativi a condizioni non coperte dalla presente Norma possono essere estratti dalle Norme Europee per il progetto strutturale o possono essere fissati nella specifica dell'acquirente. I fattori particolari applicabili sono riassunti in Tab. 15.

#### **6.3.3.2 Azioni permanenti**

Il fattore parziale per le azioni permanenti del peso proprio è  $\gamma_G$  e per le azioni permanenti delle forze di trazione dei conduttori è  $\gamma_C$ . È raccomandato un valore di **1,3**; valori alternativi possono essere fissati nella specifica dell'acquirente. Quando il peso proprio di ogni elemento agisce favorevolmente, cioè riducendo il caricamento, il fattore parziale  $\gamma_G$  è assunto pari a 1,0.

#### **6.3.3.3 Azioni variabili, carichi del vento e del ghiaccio**

Per i fattori parziali  $\gamma_W$  per i carichi del vento,  $\gamma_I$  per i carichi del ghiaccio e  $\gamma_C$  per le forze di trazione dei conduttori sotto l'azione dei carichi del vento o del ghiaccio, è

raccomandato un valore di **1,3**. Valori alternativi possono essere fissati nella specifica dell'acquirente.

#### 6.3.3.4 Carichi accidentali

Per i casi di carico accidentali i fattori parziali  $\gamma_G$  per i carichi permanenti,  $\gamma_C$  per le forze di trazione dei conduttori e  $\gamma_A$  per i carichi accidentali possono essere assunti pari a **1,0**.

#### 6.3.3.5 Carichi di costruzione e manutenzione

Il fattore parziale per i carichi di costruzione e manutenzione  $\gamma_P$  è **1,5**. Questo fattore è combinato con un valore di **1,3** per i fattori parziali  $\gamma_G$  e  $\gamma_C$  relativi ai carichi permanenti.

**Tabella 15 – Sintesi dei fattori parziali per le azioni**

Tipo carico	Caso di carico					
	A	B	C	D	E	F
Permanente $\gamma_G, \gamma_{cp}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1
Rilassamento $\gamma_G, \gamma_{cv}, \gamma_{cp}$	1	1	1	1	1	1
Vento $\gamma_w$		1,3		1,3		1
Ghiaccio $\gamma_I$			1,3	1,3		
Sicurezza $\gamma_A$						1
Costruzione $\gamma_P$					1,5	

## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

### 3 - PARAMETRI DI RIFERIMENTO PER IL CALCOLO DEI TIRI

Si riassumono di seguito i parametri utilizzati nei calcoli, derivanti da quanto esposto nel paragrafo precedente e dall'applicazione delle ipotesi stabilite dalle norme.

#### Sintesi delle azioni derivanti dalle varie componenti

Elemento	Diametro fune d (m)	Diametro manicotto ghiaccio DI (m)	Peso proprio daN/m	Peso manicotto di ghiaccio daN/m o neve daN	Peso totale con ghiaccio e neve	Azione vento senza ghiaccio Qwc daN/m	Azione vento con ghiaccio Qwc daN/m
Fune parafil T2	0,0110	0,0333	0,085	0,7	0,785	0,692	2,098
Fune parafil T3,5	0,0135	0,0342	0,14	0,7	0,84	0,849	2,155
Fune Acciaio	0,0080	0,0325	0,33	0,7	1,03	0,503	2,044
Conduttore in rame 100mmq	0,0118	0,0336	0,86	0,7	1,56	0,742	2,115
Sospensione fino a 15°			7				
Sospensione pendolino 13-30°			16,92				
Sospensione semplice rettilineo			2				
Scambio elettrico			127	105	232		
Scambio meccanico			80	25	105		
Tegoli			10	50	60		
Separatore			20				

La valutazione delle sospensioni elastiche è stata effettuata sulla base della seguente tabella, inserendo nel foglio di calcolo la percentuale del peso corrispondente alla tipologia di sospensione adottata rispetto alla sospensione da 14,5°-30°.

	Tipo	Angolo deviazione griffa	daN a sospensione	% rispetto a sospensione "F" 14,5°-30°
Sospensioni elastiche K+M	A	0-2,5	1,29	8%
	B	3-5	7,96	47%
	C	5,5-7,5	11,32	67%
	D	8-10	13,94	82%
	E	10,5-14	14,72	87%
	F	14,5-30	16,92	100%

# RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

## **Sintesi delle azioni derivanti dal vento sui pali come dai punti “6.2.4.5.1 Forze del vento su pali e 6.2.4.5.2 Forze del vento su corpi illuminanti”**

### PALI SERIE M28

	D (cm)	d (cm)	s (cm)	L sezioni cm	qz (daN/cm <sup>2</sup> )	F vento	M vento	Tiro eq Testa
s1	13,30	11,88	0,71	10,00	0,00992	1,72	0,09	
s2	13,30	11,88	0,71		0,00992			
s3	13,30	11,88	0,71	215,00	0,00992	36,89	43,43	
s4	19,40	17,98	0,71	275,00	0,00992	68,83	244,24	
s5	21,90	20,48	0,71	300,00	0,00992	84,76	693,67	<b>88</b>

Da cui le risultanti in testa nelle varie combinazioni di carico: A, B, C, D, EQU, GEO ed STR incluse le azioni dovute ai corpi illuminanti di cui al punto 6.2.4.5.2

A	B	C	D	GEO	STR	EQU
	88		44	88	101	101

### PALI SERIE M30, M31

	D (cm)	d (cm)	s (cm)	L sezioni cm	qz (daN/cm <sup>2</sup> )	F vento	M vento	Tiro eq Testa
s1	15,90	14,14	0,88	10,00	0,00992	2,05	0,10	
s2	15,90	14,14	0,88		0,00992			
s3	15,90	14,14	0,88	215,00	0,00992	44,10	51,92	
s4	21,90	20,14	0,88	275,00	0,00992	77,70	285,68	
s5	27,30	25,54	0,88	300,00	0,00992	105,66	815,71	<b>103</b>

Da cui le risultanti in testa nelle varie combinazioni di carico: A, B, C, D, EQU, GEO ed STR incluse le azioni dovute ai corpi illuminanti di cui al punto 6.2.4.5.2

A	B	C	D	GEO	STR	EQU
	103		52	103	119	119

### PALI SERIE M32

	D (cm)	d (cm)	s (cm)	L sezioni cm	qz (daN/cm <sup>2</sup> )	F vento	M vento	Tiro eq Testa
s1	24,50	22,00	1,25	10,00	0,00992	3,16	0,16	
s2	24,50	22,00	1,25		0,00992			
s3	24,50	22,00	1,25	140,00	0,00992	44,25	35,56	
s4	21,90	29,90	1,25	275,00	0,00992	77,70	272,77	
s5	35,56	33,06	1,25	400,00	0,00992	183,50	1140,20	<b>140</b>

Da cui le risultanti in testa nelle varie combinazioni di carico: A, B, C, D, EQU, GEO ed STR incluse le azioni dovute ai corpi illuminanti di cui al punto 6.2.4.5.2

A	B	C	D	GEO	STR	EQU
	140		70	140	161	161



#### 4 - SCHEMA DI CALCOLO DEI TIRI IN CURVA

E' noto che in curva i tiranti più sollecitati sono sempre quelli che collegano i conduttori ai sostegni esterni alla curva, svolgendo quelli interni principalmente una funzione di mantenimento della configurazione di equilibrio al variare delle condizioni di carico e di temperatura.

Infatti in corrispondenza di ogni deviazione  $\alpha$  imposta al conduttore, il tirante esterno assorbe un tiro pari a:

$$T = 2 \times T_c \times \sin \alpha/2$$

dove  $T_c$  è il tiro presente nel conduttore

La configurazione di equilibrio del sistema può essere calcolata secondo lo schema seguente

- $\beta$  = angolo del tirante esterno rispetto all'orizzontale
- $\gamma$  = angolo del tirante interno rispetto all'orizzontale
- $T$  = tiro orizzontale generato dalla deviazione del conduttore
- $Q$  = peso da sostenere in corrispondenza del punto di applicazione dei tiranti
- $T_\beta$  = tiro nel tirante esterno
- $T_\gamma$  = tiro nel tirante interno

Dalle condizioni di equilibrio risulta

$$\begin{aligned} T_\beta \times \cos \beta - T_\gamma \cos \gamma &= T \\ T_\beta \times \sin \beta + T_\gamma \sin \gamma &= Q \end{aligned}$$

Sviluppando e risolvendo il sistema si ottiene

$$T_\gamma = \frac{Q - T \operatorname{tg} \beta}{\sin \gamma + \cos \gamma \operatorname{tg} \beta}$$

$$T_\beta = \frac{Q \cos \gamma + T \sin \gamma}{\sin \gamma \cos \beta + \cos \gamma \times \sin \beta}$$

Poiché il tirante interno non può lavorare a compressione deve inoltre risultare:

$$T_\gamma \geq 0 ; \quad Q - T \operatorname{tg} \beta \geq 0 ; \quad \operatorname{tg} \beta \leq Q/T$$

Questa relazione è importante in quanto ci consente di stabilire la pendenza massima da assegnare al tirante esterno se si vuole che la configurazione di equilibrio del sistema non abbia a variare con il variare della tesatura del conduttore.

Vediamo un esempio facendo riferimento ad una deviazione del conduttore di  $15^\circ$ , ad una tesatura  $T_c$  di 900 daN, ad un peso  $Q$  dovuto a circa 10 m di conduttore ed a 10 m di tirante.

Risulta:

$$T = 2 T_c \sin \alpha/2 = 2 \times 900 \times \sin (15/2) = 235 \text{ daN}$$

$$P = 10 \times 1,56 + 10 \times 0,785 \cong 25 \text{ daN}$$

$$\text{tg } \beta < \frac{25}{235} < 0,10$$

Nelle condizioni dell'esempio al tirante esterno non dovrà perciò essere assegnata una pendenza maggiore del 10%.

Agli effetti di calcoli successivi assumiamo perciò a riferimento una pendenza del tirante esterno pari all'8% ed una pendenza di quello interno pari al 12%.

In tali condizioni risulta:

$$\text{tg } \beta = 0,08; \text{ sen } \beta = 0,08; \text{ cos } \beta = 0,997 \cong 1$$

$$\text{tg } \gamma = 0,12; \text{ sen } \gamma \cong 0,12; \text{ cos } \gamma = 0,993 \cong 1$$

Le formule possono venire così semplificate.

$$T_{\gamma} = \frac{Q - 0,08 \times T}{0,12 + 0,08} = \frac{Q - 0,08 T}{0,2}$$

$$T_{\beta} = \frac{Q + T \times 0,12}{0,12 + 0,08} = \frac{Q + T \times 0,12}{0,2}$$

In tali condizioni, ogni tirante che sostiene una deviazione di 15° di ogni bifilare è soggetto ad un tiro pari a

$$\text{Tirante interno } T_{\gamma} = 2 \times \frac{25 - 0,08 \times 235}{0,2} = 62 \text{ daN}$$

$$\text{Tirante esterno } T_{\beta} = 2 \times \frac{25 + 0,12 \times 235}{0,2} = 532 \text{ daN}$$

### 5 - CONSIDERAZIONI SULL'ANDAMENTO DELLA FRECCIA

La freccia del filo di contatto scarico fra due punti di sospensione successivi non deve subire variazioni maggiori di 250 mm per effetto dell'escursione termica massima della zona, che risulta di 60 °C (da – 20°C a + 40°C).

Come è noto, il conduttore sospeso tende a disporsi, date le condizioni di carico, a forma di catenaria.

Quando la catenaria assume una forma molto tesa, con il quadrato del rapporto fra freccia massima e campata molto minore di 1, la forma dell'arco di catenaria è ottimamente rappresentata da quella di un arco di parabola.

In questo caso valgono le relazioni seguenti (vedi figura 3):

a = campata

L = lunghezza dell'arco di catenaria (o parabola)

$T_m$  = componente orizzontale del tiro, costante per tutta la lunghezza dell'arco di catenaria

T = tiro massimo in corrispondenza degli estremi dell'arco di catenaria

p = peso della catenaria per unità di lunghezza

$$f_m = \sqrt{\frac{3a(1-a)}{8}}; \quad l = a + \frac{8f_m^2}{3a}$$

$$T_m = \frac{pa^2}{8f_m}; \quad T = T_m + pf_m$$

$$y = \frac{4f_m}{a^2} x^2$$

E' noto inoltre che la configurazione di equilibrio della catenaria è influenzata anche dalla temperatura esterna, in quanto le variazioni di quest'ultima determinano una variazione di lunghezza dell'arco di catenaria e quindi variazioni della freccia e del tiro.

Poiché tutto questo avviene in condizioni di carico ed il materiale è elastico, parte degli allungamenti o accorciamenti è assorbita dall'elasticità del materiale.

Nelle normali condizioni dei conduttori di una linea di trazione elettrica, la lunghezza della catenaria si confonde con quella della campata, l'equazione della catenaria si confonde con quella della parabola, il tiro massimo agli estremi è circa uguale al tiro orizzontale.

In questo caso le variabili in gioco risultano legate da un'equazione di terzo grado, detta del cambiamento di stato, che risolta, fornisce i valori del tiro in funzione del variare della temperatura.

Risultati più che soddisfacenti sono comunque ottenibili anche applicando le seguenti formule:

$$P_1 L^2$$

## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

$$f_1 = \frac{8 T_1^3}{3} \quad \text{freccia in condizioni di tiro } T_1 \quad (1)$$

$$f_2^2 = f_1^2 + \frac{L \times \Delta L}{8} \quad \text{freccia conseguente all'aumento di temperatura, dove } \Delta L \text{ rappresenta la variazione di lunghezza dei conduttori dovuta all'escursione termica.} \quad (2)$$

$$\Delta L = \alpha (t_2 - t_1) \times L - \frac{(T_1 - T_2)}{E \times S} \times L \quad (3)$$

dove:  $\alpha$  = coefficiente di dilatazione termica del materiale in  $^{\circ}\text{C}^{-1}$

$T_1$  = tiro iniziale (Kg)

$T_2$  = tiro finale (Kg)

$t_1$  = temperatura iniziale ( $^{\circ}\text{C}$ )

$t_2$  = temperatura finale ( $^{\circ}\text{C}$ )

$E$  = modulo di elasticità del materiale ( $\text{Kg/mm}^2$ )

$S$  = sezione del materiale

$L$  = lunghezza della campata

Per i conduttori in rame si ha:  $E = 12.000 \text{ kg/mm}^2$ ,  $\alpha = 17 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Risultati equivalenti si ottengono con l'equazione del cambiamento di stato:

$$T_2^3 + T_2^2 \times [L^2 p^2 SE / 24 T_1^2 + \alpha (t_2 - t_1) SE - T_1] - L^2 p^2 SE / 24 = 0$$

Nel caso specifico, trattandosi di interventi in corrispondenza di curve, le campate sono di lunghezza ridotta, risultando, le più lunghe, minori di 24 m.

Applicando con metodo iterativo <sup>1</sup>le formule semplificate (1), (2), (3), si ottengono, nell'ipotesi di una sollecitazione massima dei conduttori, alla temperatura di  $-20^{\circ}\text{C}$ , non superiore a  $9 \text{ kg/mm}^2$ , i seguenti risultati.

Per il conduttore da  $100 \text{ mm}^2$

$T_1 = 900 \text{ daN}$

$t_1 = -20^{\circ}\text{C}$

$f_1 = 6,9 \text{ cm}$

$T_2 = 197 \text{ daN}$

$t_2 = +40^{\circ}\text{C}$

$f_2 = 31,4 \text{ cm} \quad \Delta f = 24,5 \text{ cm} \angle 25 \text{ cm}$

<sup>1</sup> Con la (1) si calcola la freccia  $f_1$  corrispondente al tiro iniziale  $T_1$ ; si ipotizza un valore di  $T_2$  e si calcola la freccia  $f_2$  con la (2) e con la (3); si calcola il valore di  $T_2$  corrispondente al valore di  $f_2$  trovato: se coincide con il  $T_2$  ipotizzato il procedimento si arresta, altrimenti prosegue con un nuovo valore ipotizzato per  $T_2$ .

## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

Risulta così verificata la condizione di norma sulla limitazione dell'escursione della freccia.

Qui di seguito viene riportata la tabella riassuntiva del cambiamento di stato del conduttore nelle due casistiche: con e senza ghiaccio al variare della temperatura.

t	$\Delta t$	Senza ghiaccio				Con ghiaccio			
		$F_2$	$T_2$	$\Delta L$	$\Delta f$	$F_1$	$T_1$	$\Delta L$	$\Delta f$
°C	°C	mm	daN	mm	mm	mm	daN	mm	mm
-20	0	<b>79,892</b>	<b>825</b>		0,000				
-15	5	<b>89,975</b>	<b>733</b>	0,199	10,083				
-10	10	<b>102,410</b>	<b>644</b>	0,471	22,518				
-5	15	<b>117,698</b>	<b>560</b>	0,854	37,806	<b>179,166</b>	<b>668</b>	1,542	46,323
0	20	<b>136,236</b>	<b>484</b>	1,392	56,344	<b>198,311</b>	<b>603</b>	2,313	65,467
5	25	<b>158,060</b>	<b>417</b>	2,125	78,168	<b>219,354</b>	<b>546</b>	3,250	86,510
10	30	<b>182,629</b>	<b>361</b>	3,081	102,737				
15	35	<b>208,929</b>	<b>315</b>	4,260	129,037				
20	40	<b>235,944</b>	<b>279</b>	5,632	156,052				
25	45	<b>262,834</b>	<b>251</b>	7,162	182,942				
30	50	<b>289,020</b>	<b>228</b>	8,814	209,128				
35	55	<b>314,311</b>	<b>210</b>	10,556	234,419				
40	60	<b>338,595</b>	<b>195</b>	12,368	258,703				

Dove:

t      temperatura  
 $F_2$     freccia calcolata senza manicotto di ghiaccio  
 $T_2$     tiro senza manicotto di ghiaccio  
 $F_1$     freccia calcolata con manicotto di ghiaccio  
 $T_1$     tiro con manicotto di ghiaccio

## 6 - CONSIDERAZIONI SULLA CATENARIA

Ai fini dei calcoli dei pali P28 e P29, occorre sviluppare alcune considerazioni sul sistema di sospensione a catenaria, attualmente utilizzato per il tratto di linea filoviaria di via Fleming.

Con questo sistema il peso di ciascun bifilare è sostenuto in parte da una fune portante che corre al di sopra del bifilare stesso, allo stesso collegata da appositi pendini opportunamente distanziati, in parte da trasversali collocati in corrispondenza di ogni coppia di pali. Anche le funi portanti sono sostenute da appositi trasversali, in corrispondenza delle diverse coppie di pali.

Osservata secondo una sezione longitudinale, la fune portante si dispone secondo una spezzata con punti angolosi in corrispondenza dei punti di applicazione dei pendini e degli ancoraggi ai trasversali.

La fune risulta caricata dal peso proprio, da quello dell'eventuale ghiaccio che si forma su di essa, dal peso dei tratti di bifilare trasmesso dai pendini e dall'azione del vento; la condizione di carico è in pratica tale da essere ben approssimata da quella di un carico distribuito, che consente di trattare la fune come se la stessa avesse una configurazione a catenaria.

Quando la catenaria assume una forma molto tesa, con il quadrato del rapporto fra freccia massima e campata molto minore di 1, la forma dell'arco di catenaria è ottimamente rappresentata da quella di un arco di parabola. In questo caso valgono le relazioni seguenti.

$$T = pa^2/8f \quad y = 4fx^2/a^2$$

Con:

- p = carico unitario per metro lineare;
- a = lunghezza della campata;
- T = tiro nella fune;
- f = freccia in mezzeria;
- x = coordinata orizzontale, rispetto alla mezzeria;
- y = coordinata verticale, rispetto alla mezzeria.

Il tratto di catenaria esistente di via Fleming è caratterizzato da 7 campate, della lunghezza media di 50 m circa, con una lunghezza massima di 58 m.

Il tiro nella fune mantiene lo stesso valore attraverso la regolazione della freccia, che assume lunghezze maggiori nelle campate più lunghe e minori nelle campate più corte.

L'intervento in esame comporta la modifica dell'ammarro della catenaria in corrispondenza dell'intersezione tra via Fleming e Via Colli.

Si procede ora al calcolo dei tiri nel tratto a sud della rotatoria. I parametri di riferimento sono definiti nel capitolo 4 applicando le combinazioni di carico previste dalla CEI EN 50119.

La campata maggiore è lunga 58 m. In essa il conduttore è sostenuto da quattro pendini appesi alla catenaria, distanziati tra di loro di circa 12m e da due trasversali alle estremità: il peso del conduttore grava perciò per circa 46 m sulla fune di sospensione e per circa 12 m sui trasversali.

Esempio con carichi nel caso D:

I carichi verticali trasmessi alla fune risultano perciò, per ciascun bifilare e per ciascuna fune:

- peso della fune con ghiaccio:  $1,339 \times 58 = 77,66$  daN
- peso del conduttore con ghiaccio:  $2 \times 2,02 \times 46 = 185,84$  daN
- peso di n° 4 pendini:  $2,6 \times 4 = 10,4$  daN
- totale dei carichi verticali: 275 daN

Il totale dei carichi verticali, trasformato in carico uniformemente distribuito sulla fune risulta pari a

$$p_v = 275/58 = 4,74 \text{ daN/m.}$$

I carichi orizzontali prodotti dal vento risultano pari a:

- azione del vento sulla fune:  $1,375 \times 58 = 79,75$  daN
- azione del vento sui conduttori:  $1,375 \times 2 \times 46 = 126,5$  daN
- totale dei carichi orizzontali: 206,25 daN

Il totale delle azioni orizzontali trasformato in carico uniformemente distribuito sulla fune risulta pari a

$$p_o = 206,25/58 = 3,6 \text{ daN/m.}$$

La composizione vettoriale delle forze orizzontale e verticale dà luogo alla seguente risultante:

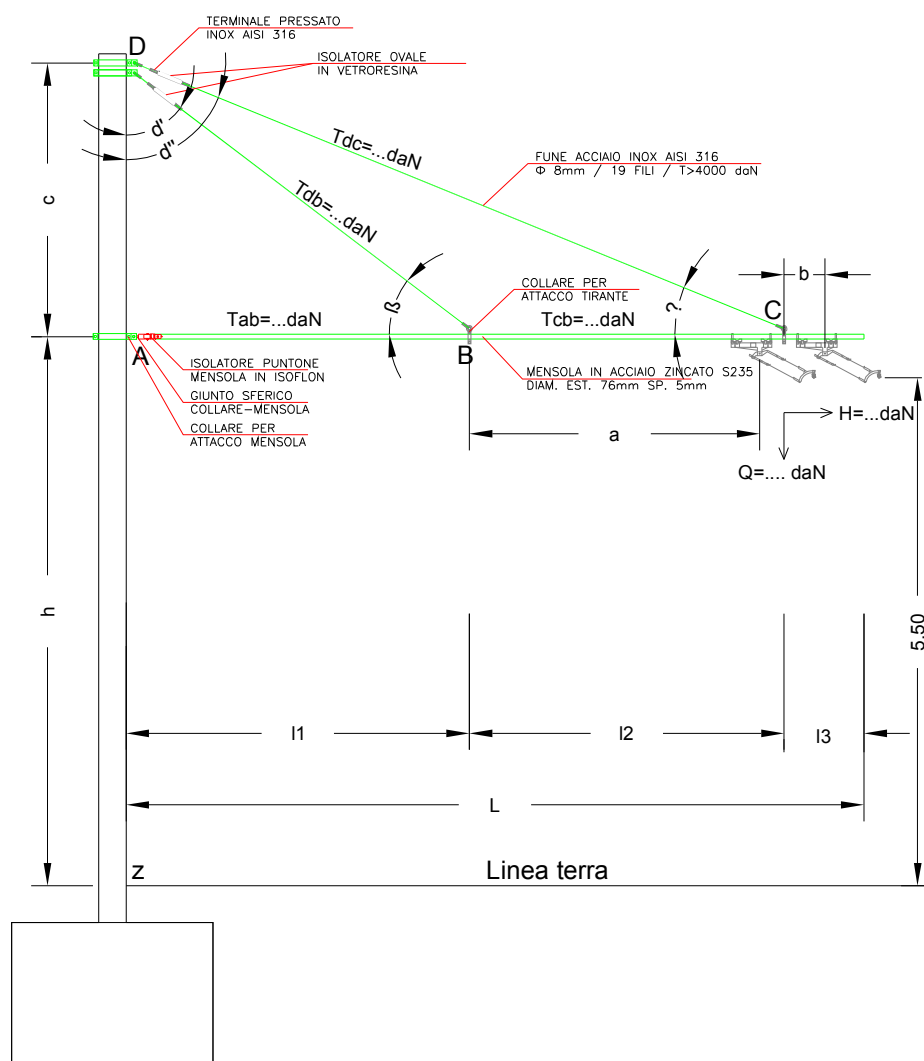
$$p = \sqrt{(4,74^2 + 3,6^2)} = 5,9 \text{ daN/m.}$$

Con una freccia in mezz'aria di 1,65 m (in quanto nella relazione di calcolo del progetto di filoviarizzazione della linea automobilistica n°5 si dichiara che la linea è impostata con riferimento ad una freccia massima di 1,65 m per una campata teorica di 58 m), il tiro nella fune risulta perciò pari a:

$$T = pa^2/8f = 5,9 \times 58^2 / (8 \times 1,65) = 1509 \text{ daN}$$

## 7 - CONSIDERAZIONI SULLE MENSOLE

In questo capitolo è riportato il procedimento adottato per la determinazione delle sollecitazioni sulle mensole e sui relativi tiranti di sospensione. Il calcolo si articola preliminarmente nella determinazione delle sollecitazioni sulla struttura, generate dai carichi determinati con la combinazione più sfavorevole e successivamente nella determinazione di momenti e tiri agenti sulla mensola e dei tiri sulle funi di sospensione.



**Figura 1: Mensola Tipo**

GEOMETRIA	$l_1$ (m)	2,50
	$l_2$ (m)	2,25
	$l_3$ (m)	0,75
	$b$ (m)	0,30
	$a$ (m)	1,95
	$c$ (m)	2,00



## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

I carichi applicati sono:

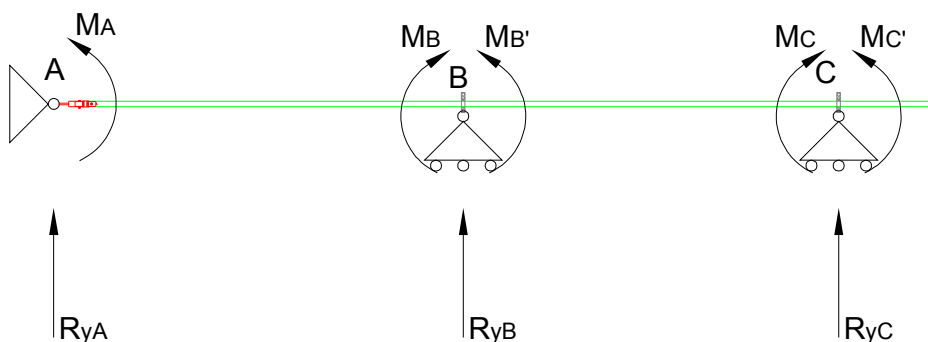
- Q (carico verticale trasmesso dalla linea aerea)
- H (carico orizzontale trasmesso dalla linea aerea)
- p (peso proprio e variabile della mensola)

MENSOLA M1			
Mensola T			
Angolo deviazione	Tc (daN)		
10,2	868,4	HD	309
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettilo		
0	0	HV	110
Scambio	Incrocio		
0	0	H	419
Sospensione pendolino 13-30°	Separatore		
1	0	Q	141
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
20	0		
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	20		

CARICO		daN/m	daN/m
	Peso proprio	9,00	11,70
	Ghiaccio	2,50	3,75
	p		15,45
	P=Q/2	70,27	

Il calcolo viene condotto considerando la struttura della mensola come una trave continua incernierata in A e appoggiata in B e C.



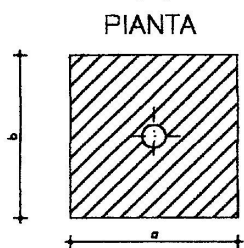
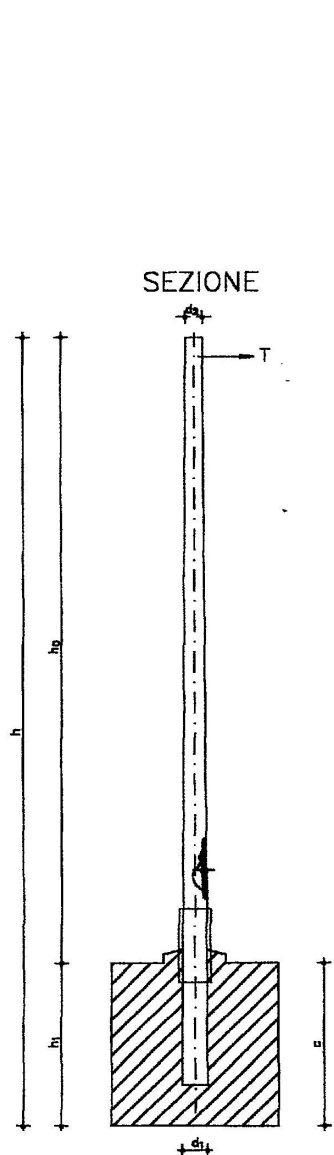
# RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

## CALCOLO AZIONI

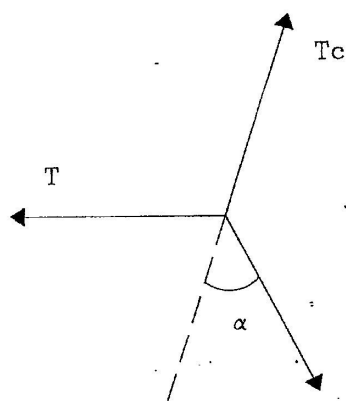
Ma	0,00	
Mb	9,87	
Mc	25,42	
Tratto	A-B	
R"yb	$q \cdot l_1/2 + M_b/l_1$	23,26
Tx	$R'_{yb} \cdot p \cdot x$	
R'ya	$q \cdot l_1 - R'_{yb}$	15,37
Tx=0	$x = R'_{yb}/p$	1,51
M (Tx=0)	$-M_b + R'_{yb} \cdot x - q \cdot x^2/2$	7,64
Tratto	B-C	
R"yc	$q \cdot l_2/2 + (M_c - M_b)/l_2 + P \cdot a/l_2$	85,19
Tx	$R'_{yc} \cdot p \cdot x - P/l \cdot x$	
R'yb	$q \cdot l_2 + P - R'_{yc}$	19,83
Tx=0	$x = R'_{yc}/(q + P/l_2)$	1,83
M (Tx=0)	$-M_c + R'_{yc} \cdot x - q \cdot x^2/2 - P \cdot (x - b)$	8,80
Sbalzo		
R'yc	$q \cdot l_3 + P$	81,85
Tx	$q \cdot x$	
T'c	$-q \cdot l_3 + P$	81,85
Mx	$-q \cdot x^2/2$	
Mc		25,42
Va		15,37
Vb		43,09
$\beta$		50,19
$\delta'$		39,81
T (AB)		118,37
T (DB)		56,10
Vc		167,05
$\gamma$		32,28
$\delta''$		57,72
T (CB)		154,28
T (DC)		312,82
Momento base palo		4523,56
Risultante su palo		415,01

# 8 - CALCOLO AZIONI SU FUNI, PALI, MENSOLE E GANCI A MURO

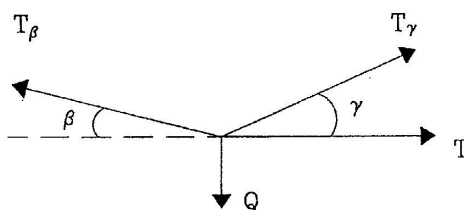
I calcoli relativi a trasversali e ritenute sono stati eseguiti sulla base di quanto descritto nel capitolo 4, il cui schema di calcolo è sintetizzato nello schema sotto riportato, applicando le combinazioni di carico previste dalla CEI EN 50119.



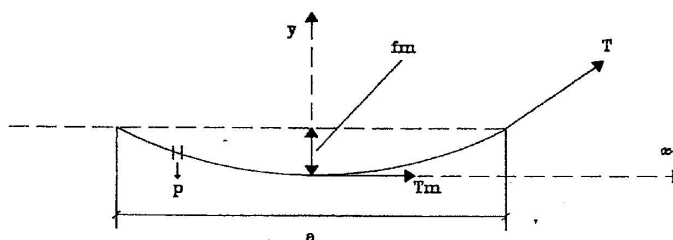
**Figura 4**



**Figura 1**



**Figura 2**



**Figura 3**

I calcoli e le verifiche relative a pali, mensole e ganci a muro sono stati eseguiti sulla base di quanto descritto nei capitoli 4, 5, 6 e 7, con particolare riferimento all'art 6.3.2.13 CEI EN 50119 e sulla base del DM 2018.

#### RIEPILOGO COMBINAZIONI DI CARICO

##### **Caso di carico A: Carichi alla temperatura minima**

Carichi permanenti, devono essere considerate le forze di trazione dei conduttori alla temperatura minima e alla temperatura ambiente di progetto.

##### **Caso di carico B: Carichi massimi del vento**

Carichi permanenti, forze di trazione dei conduttori aumentate dell'azione del vento e dei carichi del vento su ogni elemento, in accordo con 6.2.4 della presente Norma, agenti lungo la direzione più sfavorevole. La temperatura ambiente in tale condizione è conforme a quanto specificato in 6.2.7.

##### **Caso di carico C: Carichi del ghiaccio**

Carichi permanenti, forze dei conduttori aumentate dei carichi del ghiaccio in accordo con 6.2.5 e dei carichi del ghiaccio sulle strutture, se applicabili.

##### **Caso di carico D: Azione combinata dei carichi del vento e del ghiaccio**

Carichi permanenti, forze di trazione dei conduttori aumentate dell'effetto combinato dei carichi del ghiaccio e dei carichi del vento, conformemente a 6.2.6 della presente Norma, e dei carichi del ghiaccio e del vento agenti sulle strutture. Il carico del vento agisce nella direzione più sfavorevole.

##### **Caso di carico E: Carichi di costruzione e manutenzione**

Carichi permanenti, aumentati dei carichi di costruzione e manutenzione in accordo al paragrafo 6.2.8 della presente Norma, assieme ad un carico ridotto del vento e a un carico ridotto del ghiaccio ove specificato.

##### **Caso di carico F: Carichi accidentali**

Carichi permanenti assieme alla riduzione non intenzionale delle forze relative ad uno o più conduttori.

## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

### *Caso di carico A: Carichi alla temperatura minima*

Carichi permanenti, devono essere considerate le forze di trazione dei conduttori alla temperatura minima e alla temperatura ambiente di progetto.

**Temperatura di riferimento: -20°C**

**Parametri di calcolo:**

Elemento	Diametro fune d (m)	Peso proprio daN/m	Tensione conduttore daN
Fune parafil T2	0,0110	0,085	
Fune parafil T3,5	0,0135	0,14	
Fune Acciaio	0,0080	0,33	
Conduttore in rame 100mmq	0,0118	0,86	825
Sospensione fino a 15°		7	
Sospensione pendolino 13-30°		16,92	
Sospensione semplice rettilo		2	
Scambio elettrico		127	
Scambio meccanico		80	
Tegoli		10	
Separatore		20	

**Fattori:**

Tipo carico	Caso di carico
	<b>A</b>
Permanente $\gamma_G, \gamma_{cp}$	1,3
Rilassamento $\gamma_G \gamma_{cv}, \gamma_{cp}$	1
Vento $\gamma_w$	
Ghiaccio $\gamma_i$	
Sicurezza $\gamma_A$	
Costruzione $\gamma_P$	

VERIFICA A

<b>Trasversale</b>	<b>P32-B1</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
9	1072,5	HD	337
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	337
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	50
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
7	2	Q/H	0,14713322
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13,5	Ty	330
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
15,00%	0,00%	Tβ	667

<b>Trasversale</b>	<b>B2-P19</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
0	1072,5	HD	0
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
0	1	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	0
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	34
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
0	9	Q/H	#DIV/0!
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	12	Ty	510
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	6,60%	Tβ	510

<b>Trasversale</b>	<b>P20-P31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
10	1072,5	HD	374
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	374
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
16	0	Q/H	0,053
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5	Ty	8
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	382

<b>Trasversale</b>	<b>B4-B5</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	1072,5	HD	225
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	225
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	61
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
32	18	Q/H	0,270744971
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	330
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	555
<b>Nodo</b>	<b>B4</b>		
Angolo deviazione verso P20	53,23	T1	242
Angolo deviazione verso P21	46,33	T2	268
<b>Nodo</b>	<b>B5</b>		
Angolo deviazione verso B0	61,21	T1	254
Angolo deviazione verso P31	27,17	T2	487

<b>Trasversale</b>	<b>B6-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	1072,5	HD	486

VERIFICA A

Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	486
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	65
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	32	Q/H	0,134619799
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	18	Ty	374
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	859
<b>Nodo</b>	B6		
Angolo deviazione verso P21	64,85	T1	292
Angolo deviazione verso P22	19,78	T2	781

<b>Ritenuta</b>	<b>B8-B7</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1072,5	HD	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,036
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	560
	3,63%		
<b>Nodo</b>	B7		
Angolo deviazione verso B9	100,9	T1	90
Angolo deviazione verso P22	8,7	T2	584

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B9</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1072,5	HD	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	42
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
50	0	Q/H	0,074314586
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	Ty	124
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	684
<b>Nodo</b>	B9		
Angolo deviazione verso P22	34,4	T1	292
Angolo deviazione verso P23	20,43	T2	473

<b>Ritenuta</b>	<b>B10-B11</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1072,5	HD	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,036
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	560
	3,63%		

<b>NODO</b>	<b>B11</b>		
B7		T1	90
B10	70	T2	560

VERIFICA A

Componenti della risultante	R cosε	282	
	R senε	527	
Tangente angolo	tan ε	1,8697	
Angolo Risultante	ε	61,86	
		<b>R</b>	<b>597</b>
<b>Nodo</b>	B11		
Angolo deviazione verso B13	61,86	T1	153
Angolo deviazione verso P23	14,42	T2	542

<b>Ritenuta</b>	<b>B12-B13</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1072,5	HD	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,036
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	560
	3,63%		

<b>Trasversale</b>	<b>B14-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1072,5	HD	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	41
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
30	10	Q/H	0,073618105
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	<b>Ty</b>	120
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	680
<b>Nodo</b>	B14		
Angolo deviazione verso B13	52,99	T1	138
Angolo deviazione verso P24	10,45	T2	607

<b>NODO</b>	<b>B13</b>		
B14		T1	138
B12	39,69	T2	560
B11	92,92	T3	153
Componenti della risultante	R cosε	561	
	R senε	511	
Tangente angolo	tan ε	0,9099	
Angolo Risultante	ε	42,30	
		<b>R</b>	<b>759</b>
<b>Nodo</b>	B13		
Angolo deviazione verso P23	36,72	T1	631
Angolo deviazione verso P24	56,1	T2	454

<b>Ritenuta</b>	<b>B15-B16</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1072,5	HD	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	22
Fune T2 (m)	Sezionatore		
30	0	Q/H	0,038
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		



VERIFICA A

	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	560
	3,84%		
<b>Nodo</b>	B16		
Angolo deviazione verso P23	23,65	T1	397
Angolo deviazione verso P25	39,02	T2	253

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B17</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1072,5	HD	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	41
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	33	Q/H	0,073153784
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	7	<b>Ty</b>	118
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	678
<b>Nodo</b>	B17		
Angolo deviazione verso P24	52,45	T1	189
Angolo deviazione verso P25	14,91	T2	582

<b>Ritenuta</b>	<b>B19-B18</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1072,5	HD	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,036
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	560
	3,64%		
<b>Nodo</b>	B18		
Angolo deviazione verso P25	10,69	T1	351
Angolo deviazione verso P26	16,81	T2	225

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B20</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
5	1072,5	HD	187
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	187
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	45
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	23	Q/H	0,239051334
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	9,5	<b>Ty</b>	322
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	509
<b>Nodo</b>	B20		
Angolo deviazione verso P26	17,32	T1	447
Angolo deviazione verso P27	58,47	T2	156

<b>Trasversale</b>	<b>B21-B22</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	1072,5	HD	225
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	225
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	58
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
43	19	Q/H	0,25705139

VERIFICA A

Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	14	<b>Ty</b>	310
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	534
<b>Nodo</b>	B21		
Angolo deviazione verso P27	33,78	T1	258
Angolo deviazione verso P28	56,47	T2	172
<b>Nodo</b>	B22		
Angolo deviazione verso B0	55,12	T1	134
Angolo deviazione verso P31	13,46	T2	471

<b>Trasversale</b>	<b>P28-B23</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
12	1072,5	HD	448
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	448
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	60
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
36	1	Q/H	0,134630577
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	17	<b>Ty</b>	253
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	701
<b>Nodo</b>	B23		
Angolo deviazione verso P29	26,11	T1	445
Angolo deviazione verso P30	32,94	T2	360

<b>Catenaria</b>			
Angolo deviazione	Tc (daN)	H (daN)	0
0	1072,5		
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettilineo	Q (daN)	138
0	0		
Sospensione pendolino 13-30°	Pnedino catenaria	Pv (daN/m)	2,4
0	4		
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)	Po (daN/m)	0,0
0	0		
Campata (m)	Bifilare (m)	<b>P (daN/m)</b>	2,4
58	46		
Freccia (m)		T (daN)	606,97
1,65			

<b>Ammarro Catenaria</b>			
<b>Nodo</b>	C1		
Angolo deviazione verso C2	90	T1	218
Angolo deviazione verso P29	19,78	T2	645

<b>NODO</b>	<b>C2</b>		
C1		T1	218
CATENARIA	90,23	T2	607
Componenti della risultante	R cosε	216	
	R senε	607	
Tangente angolo	tan ε	2,8120	
Angolo Risultante	ε	70,42	
		<b>R</b>	<b>644</b>
<b>Nodo</b>	C2		
Angolo deviazione verso P28	6,58	T1	617
Angolo deviazione verso P29	65,96	T2	77

<b>Trasversale</b>	<b>P28-P29</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
3	1072,5	HD	112
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	112
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	57
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	0	Q/H	0,503276481

VERIFICA A

Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	<b>Ty</b>	299
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	412

<b>Trasversale</b>	<b>P30-P27</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
18	1072,5	HD	671
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	671
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	52
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
5	21	Q/H	0,076951577
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13	<b>Ty</b>	106
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	777

<b>Ritenuta</b>	<b>B24-B25</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1072,5	HD	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,036
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	560
	3,64%		
<b>Nodo</b>	<b>B25</b>		
Angolo deviazione verso P27	27,87	T1	373
Angolo deviazione verso B0	37,14	T2	289

<b>Trasversale</b>	<b>B26-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
16	1072,5	HD	597
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	597
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	48
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
18	17	Q/H	0,080192264
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	<b>Ty</b>	120
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	717
<b>Nodo</b>	<b>B26</b>		
Angolo deviazione verso P30	55,58	T1	49
Angolo deviazione verso P31	23,66	T2	101

<b>Ritenuta</b>	<b>B27-B28</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
14	1072,5	HD	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	523
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,039
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	523
	3,90%		

VERIFICA A

<b>Nodo</b>	<b>B28</b>		
Angolo deviazione verso B0	35,26	T1	298
Angolo deviazione verso P21	31,52	T2	329

<b>Trasversale</b>	<b>B29-P21</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	1072,5	HD	486
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	486
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	49
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	20	Q/H	0,100851083
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	Ty	165
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	650
<b>Nodo</b>	<b>B29</b>		
Angolo deviazione verso P31	27,63	T1	129
Angolo deviazione verso P32	50,15	T2	78

<b>Ritenuta</b>	<b>B30-B31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	1072,5	HD	486
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	486
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
18	0	Q/H	0,042
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	486
	4,16%		

<b>NODO</b>	<b>B0</b>		
Direzione di riferimento B0-B5		T1	254
B6	61,45	T2	374
B9	91,58	T3	124
B14	136,77	T4	120
B17	166,9	T5	118
B20	-164,66	T6	322
B22	-113,81	T7	134
B25	-71,17	T8	289
B26	-50,14	T9	717
B28	-29,11	T10	298
P31	-42,78	T11	100
Componenti della risultante	R cosε	749	
	R senε	-683	
Tangente angolo	tan ε	-0,9127	
Angolo Risultante	ε	-42,39	
		R	1013
<b>Nodo</b>	<b>B0</b>		
Angolo deviazione verso P26	51,31	T1	1033
Angolo deviazione verso P22	65,51	T2	886

VERIFICA A

Palo	P19	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B1		T1	510	9	6,60%	0,59	6,09	438
.								
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	438						
.	R sen $\epsilon$	0		R	438			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0000						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	0,00						
.	0,00							

Palo	P20	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B30		T1	486	10	5,00%	0,50	6,00	400
B4	59,98	T2	242	7	10,00%	0,70	6,20	206
P31	23,43	T3	8	5	10,00%	0,50	6,00	7
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	509						
.	R sen $\epsilon$	181		R	540			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,3557						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	19,58						
.	0,00							

Palo	P21	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B4		T1	268	12	10,00%	1,20	6,70	246
B29	6,89	T2	650	20	5,00%	1,00	6,50	579
B28	23,43	T3	329	21,5	5,00%	1,08	6,58	296
B6	110,94	T4	292	11	5,00%	0,55	6,05	242
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1006						
.	R sen $\epsilon$	413		R	1088			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,4106						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	22,33						
.	0,00							

Palo	P22	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B6		T1	781	19	5,00%	0,95	6,45	586
B0	9,52	T2	100	42	6,00%	2,52	8,02	93
B7	13,41	T3	584	19	5,00%	0,95	6,45	438
B9	24,04	T4	292	20	5,00%	1,00	6,50	221
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1306						
.	R sen $\epsilon$	207		R	1322			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1585						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	9,01						
.	0,00							

Palo	P23	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B9		T1	473	19	5,00%	0,95	6,45	418

438

P19	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	437,87
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	437,87
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	3284,01

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	479,55
$\tau$ ,Ed	7,29
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	477,87

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

540

P20	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	540,13
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	540,13
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	4158,99

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	889,81
$\tau$ ,Ed	11,61
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	886,39

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

1088

P21	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1087,87
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1087,87
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	8376,57

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1469,19
$\tau$ ,Ed	18,86
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1465,72

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

1322

P22	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1321,80
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1321,80
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	11896,22

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1065,45
$\tau$ ,Ed	15,40
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1062,46

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

1440

VERIFICA A

B11	11,69	T2	542	20	5,00%	1,00	6,50	483
B13	28,23	T3	631	22	5,00%	1,10	6,60	570
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	1392						
.	R senε	367		R	1440			
Tangente angolo	tan ε	0,2639						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	14,78						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P24</b>	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B13		T1	454	15	5,00%	0,75	6,25	389
B14	29,38	T2	607	12	5,00%	0,60	6,10	507
B16	48,41	T3	189	12	5,00%	0,60	6,10	158
B17	62,15	T4	189	14	5,00%	0,70	6,20	160
.								
Componenti della risultante	R cosε	1011						
.	R senε	509		R	1132			
Tangente angolo	tan ε	0,5034						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	26,72						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P25</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B16		T1	253	22	5,00%	1,10	6,60	229
B17	9,04	T2	582	21	5,00%	1,05	6,55	522
B18	19,64	T3	351	21	5,00%	1,05	6,55	315
.								
Componenti della risultante	R cosε	1041						
.	R senε	188		R	1058			
Tangente angolo	tan ε	0,1805						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	10,23						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P26</b>	VENTO	M31b	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,75							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B18		T1	225	10	5,00%	0,50	6,00	156
B0	10,19	T2	1033	37	6,00%	2,22	7,72	922
B20	20,68	T3	447	10	5,00%	0,50	6,00	310
.								
Componenti della risultante	R cosε	1354						
.	R senε	273		R	1381			
Tangente angolo	tan ε	0,2014						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	11,39						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P27</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B20		T1	156	11	5,00%	0,55	6,05	129
B25	79,97	T2	373	23	5,00%	1,15	6,65	340
P30	96,25	T3	777	21	5,00%	1,05	6,55	698
.								
.								

P23	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1440,14
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1440,14
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	11089,10

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	1944,95
τ,Ed	24,97
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1941,60

Verificato: σ id < fyk/ym0

1132

P24	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1131,78
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1131,78
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	8714,72

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	1528,50
τ,Ed	19,63
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1525,05

Verificato: σ id < fyk/ym0

1058

P25	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1058,11
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1058,11
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	8147,46

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	1743,14
τ,Ed	22,74
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1739,92

Verificato: σ id < fyk/ym0

1381

P26	H (m)	10,50
	i (m)	1,45
	T (daN)	1381,39
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1381,39
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	12501,59

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	2192,69
τ,Ed	23,95
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2189,25

Verificato: σ id < fyk/ym0

1034

P26	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1034,47
	p (%)	0,00

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35

VERIFICA A

Componenti della risultante	R cosε	113						
	R senε	1028		<b>R</b>	<b>1034</b>			
Tangente angolo	tan ε	9,1102						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	83,74						

<b>Palo</b>	<b>P28</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C2		T1	617	17	5,00%	0,85	8,20	588
B23	68,88	T2	253	9	10,00%	0,90	6,40	188
P29	50,14	T3	412	18	5,00%	0,90	6,40	306
B21	136,06	T4	172	15	10,00%	1,50	7,00	140
Componenti della risultante	R cosε	751						
	R senε	508		<b>R</b>	<b>907</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,6763						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	34,07						

<b>Palo</b>	<b>P29</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C1		T1	645	13	5,00%	0,65	8,00	600
C2	26,6	T2	77	18	5,00%	0,90	8,25	74
P28	83,92	T3	299	4	12,00%	0,48	5,98	208
B23	98,12	T4	445	14	5,00%	0,70	6,20	321
Componenti della risultante	R cosε	643						
	R senε	558		<b>R</b>	<b>851</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,8670						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	40,93						

<b>Palo</b>	<b>P30</b>	VENTO	10,0/1500	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B23		T1	360	15	5,00%	0,75	6,25	262
P27	48,91	T2	106	5	12,00%	0,60	6,10	75
B26	132,19	T4	49	11	10,00%	1,10	6,60	38
Componenti della risultante	R cosε	286						
	R senε	85		<b>R</b>	<b>298</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,2966						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	16,52						

<b>Palo</b>	<b>P31</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B26		T1	101	8,5	10,00%	0,85	6,35	75
B0	16,3	T2	100	40	6,00%	2,40	7,90	92
B5	65,14	T3	487	18	5,00%	0,90	6,40	362
B29	80,5	T4	101	9	10,00%	0,90	6,40	75
B3	84,84	T5	382	16	5,00%	0,80	6,30	280
B22	-24,09	T6	471	26	5,00%	1,30	6,80	372
Componenti della risultante	R cosε	693						
	R senε	555		<b>R</b>	<b>888</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,8019						

<b>P27</b>	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1034,47
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	7965,43

Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	1704,20
τ,Ed	22,24
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1700,97

Verificato: σ id < fyk/ym0

907

<b>P28</b>	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	907,04
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	907,04
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	8163,32

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	731,12
τ,Ed	10,57
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	728,04

Verificato: σ id < fyk/ym0

851

<b>P29</b>	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	851,33
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	851,33
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	7661,95

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	686,22
τ,Ed	9,92
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	683,12

Verificato: σ id < fyk/ym0

298

<b>P30</b>	H (m)	10,00
	i (m)	1,00
	T (daN)	298,21
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	296,00
	Tor (daN)	298,21
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	2683,85

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,14
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	391,91
τ,Ed	4,97
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	390,44

Verificato: σ id < fyk/ym0

888

<b>P31</b>	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	887,68
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	887,68
	Tver (daN)	0,02

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	715,52
τ,Ed	10,34
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	712,43

VERIFICA A

Angolo tra direzione rif e risultante	ε	38,73						
	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P32</b>	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B29		T1	78	13	10,00%	1,30	6,80	75
B1	59,1	T2	330	7	12,50%	0,88	6,38	296
Componenti della risultante	R cosε	227						
	R senε	254		<b>R</b>	<b>341</b>			
Tangente angolo	tan ε	1,1201						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	48,25						

341

Mi (daN*m)	7989,10
------------	---------

Verificato: σ id < fyk/ym0
----------------------------

P32	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	340,97
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	340,97
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	2557,28

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>q</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>q</sup> )	3,71
σ M(daN/cm <sup>q</sup> )	373,42
τ,Ed	5,68
σ id (daN/cm <sup>q</sup> )	371,71

Verificato: σ id < fyk/ym0
----------------------------



## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

### *Caso di carico B: Carichi massimi del vento*

Carichi permanenti, forze di trazione dei conduttori aumentate dell'azione del vento e dei carichi del vento su ogni elemento, in accordo con 6.2.4 della presente Norma, agenti lungo la direzione più sfavorevole. La temperatura ambiente in tale condizione è conforme a quanto specificato in 6.2.7.

**Temperatura di riferimento: 5°C**

**Parametri di calcolo:**

Elemento	Diametro fune d (m)	Peso proprio daN/m	Azione vento senza ghiaccio $Q_{wc}$ daN/m	Tensione conduttore daN
Fune parafil T2	0,0110	0,085	0,692	
Fune parafil T3,5	0,0135	0,14	0,849	
Fune Acciaio	0,0080	0,33	0,503	
Conduttore in rame 100mmq	0,0118	0,86	0,742	417
Sospensione fino a 15°		7		
Sospensione pendolino 13-30°		16,92		
Sospensione semplice rettilineo		2		
Scambio elettrico		127		
Scambio meccanico		80		
Tegoli		10		
Separatore		20		

**Fattori:**

Tipo carico	Caso di carico
	<b>B</b>
Permanente $\gamma_G, \gamma_{cp}$	1,3
Rilassamento $\gamma_G \gamma_{cv}, \gamma_{cp}$	1
Vento $\gamma_w$	1,3
Ghiaccio $\gamma_i$	
Sicurezza $\gamma_A$	
Costruzione $\gamma_P$	

VERIFICA B

<b>Trasversale</b>	<b>P32-B1</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
9	542,1	HD	170
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	52
Scambio	Incrocio		
0	0	H	222
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	50
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
7	2	Q/H	0,222826409
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13,5	Ty	330
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
15,00%	0,00%	Tβ	552

<b>Trasversale</b>	<b>B2-P19</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
0	542,1	HD	0
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
0	1	HV	46
Scambio	Incrocio		
0	0	H	46
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	34
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
0	9	Q/H	0,726749478
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	12	Ty	464
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	6,60%	Tβ	510

<b>Trasversale</b>	<b>P20-P31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
10	542,1	HD	189
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	19
Scambio	Incrocio		
0	0	H	208
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
16	0	Q/H	0,096
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5	Ty	64
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	272

<b>Trasversale</b>	<b>B4-B5</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	542,1	HD	113
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	62
Scambio	Incrocio		
0	0	H	175
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	61
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
32	18	Q/H	0,346848519
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	347
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	522

<b>Nodo</b>	<b>B4</b>		
Angolo deviazione verso P20	53,23	T1	254
Angolo deviazione verso P21	46,33	T2	282
<b>Nodo</b>	<b>B5</b>		
Angolo deviazione verso B0	61,21	T1	238
Angolo deviazione verso P31	27,17	T2	458

<b>Trasversale</b>	<b>B6-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	542,1	HD	245

VERIFICA B

Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	69
Scambio	Incrocio		
0	0	H	315
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	65
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	32	Q/H	0,207569607
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	18	Ty	451
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	766
<b>Nodo</b>	B6		
Angolo deviazione verso P21	64,85	T1	260
Angolo deviazione verso P22	19,78	T2	697

<b>Ritenuta</b>	<b>B8-B7</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	542,1	HD	283
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	19
Scambio	Incrocio		
0	0	H	302
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,067
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	303
	6,71%		
<b>Nodo</b>	B7		
Angolo deviazione verso B9	100,9	T1	49
Angolo deviazione verso P22	8,7	T2	316

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B9</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	542,1	HD	283
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	31
Scambio	Incrocio		
0	0	H	314
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	42
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
50	0	Q/H	0,132559511
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	Ty	236
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	550
<b>Nodo</b>	B9		
Angolo deviazione verso P22	34,4	T1	235
Angolo deviazione verso P23	20,43	T2	380

<b>Ritenuta</b>	<b>B10-B11</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	542,1	HD	283
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	19
Scambio	Incrocio		
0	0	H	302
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,067
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	303
	6,71%		

<b>NODO</b>	<b>B11</b>		
B7		T1	49
B10	70	T2	303

VERIFICA B

Componenti della risultante	R cosε	152	
	R senε	285	
Tangente angolo	tan ε	1,8697	
Angolo Risultante	ε	61,86	
		<b>R</b>	<b>323</b>
<b>Nodo</b>	B11		
Angolo deviazione verso B13	61,86	T1	83
Angolo deviazione verso P23	14,42	T2	293

<b>Ritenuta</b>	<b>B12-B13</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	542,1	HD	283
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	19
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	302
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,067
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	303
	6,71%		

<b>Trasversale</b>	<b>B14-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	542,1	HD	283
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	31
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	314
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	41
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
30	10	Q/H	0,131317154
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	<b>Ty</b>	232
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	546
<b>Nodo</b>	B14		
Angolo deviazione verso B13	52,99	T1	111
Angolo deviazione verso P24	10,45	T2	487

<b>NODO</b>	<b>B13</b>		
B14		T1	111
B12	39,69	T2	303
B11	92,92	T3	83
Componenti della risultante	R cosε	340	
	R senε	276	
Tangente angolo	tan ε	0,8131	
Angolo Risultante	ε	39,11	
		<b>R</b>	<b>438</b>
<b>Nodo</b>	B13		
Angolo deviazione verso P23	36,72	T1	364
Angolo deviazione verso P24	56,1	T2	262

<b>Ritenuta</b>	<b>B15-B16</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	542,1	HD	283
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	19
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	302
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	22
Fune T2 (m)	Sezionatore		
30	0	Q/H	0,071
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		

VERIFICA B

	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	303
	7,12%		
<b>Nodo</b>	B16		
Angolo deviazione verso P23	23,65	T1	215
Angolo deviazione verso P25	39,02	T2	137

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B17</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	542,1	HD	283
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	27
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	310
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	41
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	33	Q/H	0,132113742
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	7	<b>Ty</b>	231
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	542
<b>Nodo</b>	B17		
Angolo deviazione verso P24	52,45	T1	151
Angolo deviazione verso P25	14,91	T2	465

<b>Ritenuta</b>	<b>B19-B18</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	542,1	HD	283
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	19
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	302
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,068
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	303
	6,75%		
<b>Nodo</b>	B18		
Angolo deviazione verso P25	10,69	T1	190
Angolo deviazione verso P26	16,81	T2	122

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B20</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
5	542,1	HD	95
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	37
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	131
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	45
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	23	Q/H	0,340792047
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	9,5	<b>Ty</b>	347
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	478
<b>Nodo</b>	B20		
Angolo deviazione verso P26	17,32	T1	421
Angolo deviazione verso P27	58,47	T2	147

<b>Trasversale</b>	<b>B21-B22</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	542,1	HD	113
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	54
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	168
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	58
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
43	19	Q/H	0,34448321

VERIFICA B

Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	14	<b>Ty</b>	329
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	496
<b>Nodo</b>	B21		
Angolo deviazione verso P27	33,78	T1	274
Angolo deviazione verso P28	56,47	T2	183
<b>Nodo</b>	B22		
Angolo deviazione verso B0	55,12	T1	124
Angolo deviazione verso P31	13,46	T2	437

<b>Trasversale</b>	<b>P28-B23</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
12	542,1	HD	227
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	66
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	292
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	60
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
36	1	Q/H	0,206546104
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	17	<b>Ty</b>	305
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	597
<b>Nodo</b>	B23		
Angolo deviazione verso P29	26,11	T1	379
Angolo deviazione verso P30	32,94	T2	307

<b>Catenaria</b>			
Angolo deviazione	Tc (daN)	H (daN)	145
0	542,1		
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettilineo	Q (daN)	138
0	0		
Sospensione pendolino 13-30°	Pnedino catenaria	Pv (daN/m)	2,4
0	4		
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)	Po (daN/m)	2,5
0	0		
Campata (m)	Bifilare (m)	<b>P (daN/m)</b>	3,5
58	46		
Freccia (m)		T (daN)	879,2638306
1,65			

<b>Ammarro Catenaria</b>			
<b>Nodo</b>	C1		
Angolo deviazione verso C2	90	T1	316
Angolo deviazione verso P29	19,78	T2	934

<b>NODO</b>	<b>C2</b>		
C1		T1	316
CATENARIA	90,23	T2	879
Componenti della risultante	R cosε	313	
	R senε	879	
Tangente angolo	tan ε	2,8120	
Angolo Risultante	ε	70,42	
		<b>R</b>	<b>933</b>
<b>Nodo</b>	C2		
Angolo deviazione verso P28	6,58	T1	893
Angolo deviazione verso P29	65,96	T2	112

<b>Trasversale</b>	<b>P28-P29</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
3	542,1	HD	57
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	62
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	119
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	57
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	0	Q/H	0,476800618

VERIFICA B

Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	<b>Ty</b>	298
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	416

<b>Trasversale</b>	<b>P30-P27</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
18	542,1	HD	339
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	50
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	389
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	52
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
5	21	Q/H	0,132619719
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13	<b>Ty</b>	189
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	579

<b>Ritenuta</b>	<b>B24-B25</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	542,1	HD	283
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	19
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	302
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,068
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	303
	6,75%		
<b>Nodo</b>	<b>B25</b>		
Angolo deviazione verso P27	27,87	T1	202
Angolo deviazione verso B0	37,14	T2	156

<b>Trasversale</b>	<b>B26-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
16	542,1	HD	302
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	42
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	344
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	48
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
18	17	Q/H	0,139081361
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	<b>Ty</b>	204
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	549
<b>Nodo</b>	<b>B26</b>		
Angolo deviazione verso P30	55,58	T1	84
Angolo deviazione verso P31	23,66	T2	172

<b>Ritenuta</b>	<b>B27-B28</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
14	542,1	HD	264
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	19
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	284
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,072
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	284
	7,20%		

VERIFICA B

<b>Nodo</b>	<b>B28</b>		
Angolo deviazione verso B0	35,26	T1	162
Angolo deviazione verso P21	31,52	T2	179

<b>Trasversale</b>	<b>B29-P21</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	542,1	HD	245
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	42
Scambio	Incrocio		
0	0	H	288
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	49
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	20	Q/H	0,170097008
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	Ty	231
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	518
<b>Nodo</b>	<b>B29</b>		
Angolo deviazione verso P31	27,63	T1	181
Angolo deviazione verso P32	50,15	T2	109

<b>Ritenuta</b>	<b>B30-B31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	542,1	HD	245
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	19
Scambio	Incrocio		
0	0	H	265
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	20
Fune T2 (m)	Sezionatore		
18	0	Q/H	0,076
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	266
	7,62%		

<b>NODO</b>	<b>B0</b>		
Direzione di riferimento B0-B5		T1	238
B6	61,45	T2	451
B9	91,58	T3	236
B14	136,77	T4	232
B17	166,9	T5	231
B20	-164,66	T6	347
B22	-113,81	T7	124
B25	-71,17	T8	156
B26	-50,14	T9	549
B28	-29,11	T10	162
P22	71,71	T11	100
Componenti della risultante	R cosε	243	
	R senε	85	
Tangente angolo	tan ε	0,3497	
Angolo Risultante	ε	19,28	
		R	258
<b>Nodo</b>	<b>B0</b>		
Angolo deviazione verso P26	10,75	T1	292
Angolo deviazione verso P31	117,95	T2	62



VERIFICA B

Palo	P19	VENTO	5/150	7		Azione	vento su palo	88
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B1		T1	510	9	6,60%	0,59	6,09	438
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	438						
	R sen $\epsilon$	0		R	526			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0000						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	0,00						
	0,00							

526

P19	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	525,67
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	525,67
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	3942,56

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	575,71
$\tau$ , Ed	8,76
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	574,06

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

Palo	P20	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B30		T1	266	10	5,00%	0,50	6,00	218
B4	59,98	T2	254	7	10,00%	0,70	6,20	216
P31	23,43	T3	64	5	10,00%	0,50	6,00	52
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	374						
	R sen $\epsilon$	208		R	532			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,5553						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	29,04						
	0,00							

532

P20	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	531,50
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	531,50
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	4092,56

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	875,60
$\tau$ , Ed	11,42
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	872,17

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

Palo	P21	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B4		T1	282	12	10,00%	1,20	6,70	259
B29	6,89	T2	518	20	5,00%	1,00	6,50	462
B28	23,43	T3	179	21,5	5,00%	1,08	6,58	161
B6	110,94	T4	260	11	5,00%	0,55	6,05	216
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	787						
	R sen $\epsilon$	321		R	954			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,4076						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	22,18						
	0,00							

954

P21	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	953,53
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	953,53
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	7342,22

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1287,77
$\tau$ , Ed	16,53
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1284,26

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

Palo	P22	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B6		T1	697	19	5,00%	0,95	6,45	522
B0	9,52	T2	100	42	6,00%	2,52	8,02	93
B7	13,41	T3	316	19	5,00%	0,95	6,45	237
B9	24,04	T4	235	20	5,00%	1,00	6,50	177
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1007						
	R sen $\epsilon$	143		R	1157			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1416						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	8,06						

1157

P22	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1156,75
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1156,75
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	10410,76

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	932,41
$\tau$ , Ed	13,48
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	929,38

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

VERIFICA B

	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P23</b>	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B9		T1	380	19	5,00%	0,95	6,45	336
B11	11,69	T2	293	20	5,00%	1,00	6,50	261
B13	28,23	T3	364	22	5,00%	1,10	6,60	329
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	881						
	R sen $\epsilon$	208		<b>R</b>	<b>1009</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,2366						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	13,31						

1009

<b>P23</b>	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1008,53
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1008,53
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	7765,70

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1362,05
$\tau$ ,Ed	17,49
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1358,56

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P24</b>	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B13		T1	262	15	5,00%	0,75	6,25	224
B14	29,38	T2	487	12	5,00%	0,60	6,10	407
B16	48,41	T3	151	12	5,00%	0,60	6,10	126
B17	62,15	T4	151	14	5,00%	0,70	6,20	128
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	723						
	R sen $\epsilon$	408		<b>R</b>	<b>933</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,5637						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	29,41						

933

<b>P24</b>	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	933,15
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	933,15
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	7185,23

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1260,24
$\tau$ ,Ed	16,18
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1256,72

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P25</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B16		T1	137	22	5,00%	1,10	6,60	124
B17	9,04	T2	465	21	5,00%	1,05	6,55	417
B18	19,64	T3	190	21	5,00%	1,05	6,55	170
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	696						
	R sen $\epsilon$	123		<b>R</b>	<b>810</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1764						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	10,00						

810

<b>P25</b>	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	810,32
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	810,32
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	6239,47

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1334,93
$\tau$ ,Ed	17,42
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1331,61

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P26</b>	VENTO	M31b	9		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	8,75							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B18		T1	122	10	5,00%	0,50	6,00	84
B0	10,19	T2	292	37	6,00%	2,22	7,72	260
B20	20,68	T3	421	10	5,00%	0,50	6,00	292
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	613						
	R sen $\epsilon$	149		<b>R</b>	<b>735</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,2429						

735

P26	H (m)	10,50
	i (m)	1,45
	T (daN)	734,56
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	734,56
	Tver (daN)	0,01

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1165,96
$\tau$ ,Ed	12,74
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1162,35

VERIFICA B

Angolo tra direzione rif e risultante	ε	13,66						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P27</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B20		T1	147	11	5,00%	0,55	6,05	122
B25	79,97	T2	202	23	5,00%	1,15	6,65	184
P30	96,25	T3	579	21	5,00%	1,05	6,55	519
Componenti della risultante	R cosε	97						
	R senε	697		<b>R</b>	<b>807</b>			
Tangente angolo	tan ε	7,1646						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	82,06						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P28</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C2		T1	893	17	5,00%	0,85	8,20	852
B23	68,88	T2	305	9	10,00%	0,90	6,40	227
P29	50,14	T3	416	18	5,00%	0,90	6,40	310
B21	136,06	T4	183	15	10,00%	1,50	7,00	149
Componenti della risultante	R cosε	1025						
	R senε	553		<b>R</b>	<b>1304</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,5393						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	28,34						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P29</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C1		T1	934	13	5,00%	0,65	8,00	869
C2	26,6	T2	112	18	5,00%	0,90	8,25	108
P28	83,92	T3	298	4	12,00%	0,48	5,98	207
B23	98,12	T4	379	14	5,00%	0,70	6,20	273
Componenti della risultante	R cosε	949						
	R senε	524		<b>R</b>	<b>1224</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,5525						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	28,92						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P30</b>	VENTO	M30/15c	9		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B23		T1	307	15	5,00%	0,75	6,25	223
P27	48,91	T2	189	5	12,00%	0,60	6,10	134
B26	132,19	T4	84	11	10,00%	1,10	6,60	64
Componenti della risultante	R cosε	268						
	R senε	149		<b>R</b>	<b>410</b>			

Mi (daN*m)	6647,73
------------	---------

Verificato: σ id < fyk/yM0
----------------------------

807

<b>P27</b>	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	807,20
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	807,20
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	6215,45

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1329,79
τ,Ed	17,35
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1326,47

Verificato: σ id < fyk/yM0
----------------------------

1304

<b>P28</b>	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1304,45
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1304,45
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	11740,09

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1051,47
τ,Ed	15,20
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1048,47

Verificato: σ id < fyk/yM0
----------------------------

1224

<b>P29</b>	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1223,86
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1223,86
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	11014,77

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	986,50
τ,Ed	14,26
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	983,49

Verificato: σ id < fyk/yM0
----------------------------

410

<b>P30</b>	H (m)	10,00
	i (m)	1,00
	T (daN)	409,70
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	296,00
	Tor (daN)	409,70

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,14
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	538,43
τ,Ed	6,82
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	537,00

VERIFICA B

Tangente angolo	tan ε	0,5548					
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	29,02					

0,00								
Palo	P31	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B26		T1	172	8,5	10,00%	0,85	6,35	127
B0	16,3	T2	62	40	6,00%	2,40	7,90	57
B5	65,14	T3	458	18	5,00%	0,90	6,40	341
B29	80,5	T4	172	9	10,00%	0,90	6,40	128
B3	84,84	T5	272	16	5,00%	0,80	6,30	199
B22	-24,09	T6	437	26	5,00%	1,30	6,80	346
Componenti della risultante	R cosε	679						
.	R senε	508		R	988			
Tangente angolo	tan ε	0,7483						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	36,81						
0,00								

<b>Palo</b>	<b>P32</b>	VENTO	5/150	7		Azione	vento su palo	88
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B29		T1	109	13	10,00%	1,30	6,80	105
B1	59,1	T2	330	7	12,50%	0,88	6,38	296
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	257						
.	R senε	254		<b>R</b>	<b>449</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,9896						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	44,70						

Tver (daN)	0,01
Mi (daN*m)	3687,26

Verificato:  $\sigma_{id} < f_{yk}/y_{M0}$

988

P31	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	988,09
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	988,09
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	8892,85

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>M0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>M0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ <sub>M</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	796,46
τ <sub>Ed</sub>	11,51
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	793,39

Verificato:  $\sigma_{id} < f_{yk}/y_{M0}$

449

P32	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	449,41
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	449,41
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	3370,60

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>M0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>M0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
σ <sub>M</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	492,19
τ <sub>Ed</sub>	7,49
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	490,51

Verificato:  $\sigma_{id} < f_{yk}/y_{M0}$

## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

### *Caso di carico C: Carichi del ghiaccio*

Carichi permanenti, forze dei conduttori aumentate dei carichi del ghiaccio in accordo con 6.2.5 e dei carichi del ghiaccio sulle strutture, se applicabili.

**Temperatura di riferimento: -5°C**

#### **Parametri di calcolo:**

Elemento	Diametro fune d (m)	Diametro manicotto ghiaccio DI (m)	Peso proprio daN/m	Peso manicotto di ghiaccio daN/m	Peso totale con ghiaccio	Tensione conduttore daN
Fune parafil T2	0,0110	0,0333	0,085	0,7	0,785	
Fune parafil T3,5	0,0135	0,0342	0,14	0,7	0,84	
Fune Acciaio	0,0080	0,0325	0,33	0,7	1,03	
Conduttore in rame 100mmq	0,0118	0,0336	0,86	0,7	1,56	668
Sospensione fino a 15°			7			
Sospensione pendolino 13-30°			16,92			
Sospensione semplice rettilineo			2			
Scambio elettrico			127	105	232	
Scambio meccanico			80	25	105	
Tegoli			10	50	60	
Separatore			20			

#### **Fattori:**

Tipo carico	Caso di carico
	C
Permanente $\gamma_G, \gamma_{cp}$	1,3
Rilassamento $\gamma_G, \gamma_{cv}, \gamma_{cp}$	1
Vento $\gamma_w$	
Ghiaccio $\gamma_I$	1,3
Sicurezza $\gamma_A$	
Costruzione $\gamma_P$	

VERIFICA C

<b>Trasversale</b>	<b>P32-B1</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
9	868,4	HD	273
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	273
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	82
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
7	2	Q/H	0,301918449
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13,5	Ty	549
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
15,00%	0,00%	Tβ	821

<b>Trasversale</b>	<b>B2-P19</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
0	868,4	HD	0
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
0	1	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	0
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	64
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
0	9	Q/H	#DIV/0!
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	12	Ty	965
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	6,60%	Tβ	965

<b>Trasversale</b>	<b>P20-P31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
10	868,4	HD	303
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	303
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	35
Fune T2 (m)	Sezionatore		
16	0	Q/H	0,114
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5	Ty	129
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	432

<b>Trasversale</b>	<b>B4-B5</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	868,4	HD	182
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	182
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	135
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
32	18	Q/H	0,744842336
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	842
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1024
<b>Nodo</b>	<b>B4</b>		
Angolo deviazione verso P20	53,23	T1	618
Angolo deviazione verso P21	46,33	T2	684
<b>Nodo</b>	<b>B5</b>		
Angolo deviazione verso B0	61,21	T1	468
Angolo deviazione verso P31	27,17	T2	898

<b>Trasversale</b>	<b>B6-B0</b>		
--------------------	--------------	--	--

VERIFICA C

Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	393
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	136
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	32	Q/H	0,346767889
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	18	Ty	1061
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1454
<b>Nodo</b>	B6		
Angolo deviazione verso P21	64,85	T1	494
Angolo deviazione verso P22	19,78	T2	1322

<b>Ritenuta</b>	<b>B8-B7</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	453
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	38
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,083
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	455
	8,29%		
<b>Nodo</b>	B7		
Angolo deviazione verso B9	100,9	T1	73
Angolo deviazione verso P22	8,7	T2	474

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B9</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	453
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	102
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
50	0	Q/H	0,224247786
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	Ty	718
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1172
<b>Nodo</b>	B9		
Angolo deviazione verso P22	34,4	T1	500
Angolo deviazione verso P23	20,43	T2	810

<b>Ritenuta</b>	<b>B10-B11</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	453
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	38
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,083
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	455
	8,29%		

VERIFICA C

<b>NODO</b>	<b>B11</b>		
B7		T1	73
B10	70	T2	455
Componenti della risultante	R cosε	229	
	R senε	428	
Tangente angolo	tan ε	1,8697	
Angolo Risultante	ε	61,86	
		<b>R</b>	<b>485</b>
<b>Nodo</b>	<b>B11</b>		
Angolo deviazione verso B13	61,86	T1	124
Angolo deviazione verso P23	14,42	T2	440

<b>Ritenuta</b>	<b>B12-B13</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	453
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	38
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,083
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	455
	8,29%		

<b>Trasversale</b>	<b>B14-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	453
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	92
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
30	10	Q/H	0,203316845
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	<b>Ty</b>	632
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1085
<b>Nodo</b>	<b>B14</b>		
Angolo deviazione verso B13	52,99	T1	220
Angolo deviazione verso P24	10,45	T2	969

<b>NODO</b>	<b>B13</b>		
B14		T1	220
B12	39,69	T2	455
B11	92,92	T3	124
Componenti della risultante	R cosε	564	
	R senε	415	
Tangente angolo	tan ε	0,7354	
Angolo Risultante	ε	36,33	
		<b>R</b>	<b>700</b>
<b>Nodo</b>	<b>B13</b>		
Angolo deviazione verso P23	36,72	T1	582
Angolo deviazione verso P24	56,1	T2	419

<b>Ritenuta</b>	<b>B15-B16</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	453



VERIFICA C

Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	49
Fune T2 (m)	Sezionatore		
30	0	Q/H	0,108
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	456
	10,77%		
<b>Nodo</b>	B16		
Angolo deviazione verso P23	23,65	T1	323
Angolo deviazione verso P25	39,02	T2	206

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B17</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	453
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	93
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	33	Q/H	0,204750472
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	7	<b>Ty</b>	638
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	1091
<b>Nodo</b>	B17		
Angolo deviazione verso P24	52,45	T1	304
Angolo deviazione verso P25	14,91	T2	937

<b>Ritenuta</b>	<b>B19-B18</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	453
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	39
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,085
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	455
	8,52%		
<b>Nodo</b>	B18		
Angolo deviazione verso P25	10,69	T1	285
Angolo deviazione verso P26	16,81	T2	183

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B20</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
5	868,4	HD	152
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	152
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	92
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	23	Q/H	0,607545179
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	9,5	<b>Ty</b>	768
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	919
<b>Nodo</b>	B20		
Angolo deviazione verso P26	17,32	T1	808
Angolo deviazione verso P27	58,47	T2	282

<b>Trasversale</b>	<b>B21-B22</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	868,4	HD	182

VERIFICA C

Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	182
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	140
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
43	19	Q/H	0,767975641
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	14	Ty	870
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1052
<b>Nodo</b>	B21		
Angolo deviazione verso P27	33,78	T1	725
Angolo deviazione verso P28	56,47	T2	484
<b>Nodo</b>	B22		
Angolo deviazione verso B0	55,12	T1	263
Angolo deviazione verso P31	13,46	T2	927

<b>Trasversale</b>	<b>P28-B23</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
12	868,4	HD	363
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	363
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	125
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
36	1	Q/H	0,344217621
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	17	Ty	712
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1075
<b>Nodo</b>	B23		
Angolo deviazione verso P29	26,11	T1	682
Angolo deviazione verso P30	32,94	T2	552

<b>Catenaria</b>			
Angolo deviazione	Tc (daN)	H (daN)	0
0	868,4		
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettilineo	Q (daN)	275
0	0		
Sospensione pendolino 13-30°	Pnedino catenaria	Pv (daN/m)	4,7
0	4		
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)	Po (daN/m)	0,0
0	0		
Campata (m)	Bifilare (m)	<b>P (daN/m)</b>	4,7
58	46		
Freccia (m)		T (daN)	1206,742727
1,65			

<b>Ammarro Catenaria</b>			
<b>Nodo</b>	C1		
Angolo deviazione verso C2	90	T1	434
Angolo deviazione verso P29	19,78	T2	1282

<b>NODO</b>	<b>C2</b>		
C1		T1	434
CATENARIA	90,23	T2	1207
Componenti della risultante	R cosε	429	
	R senε	1207	
Tangente angolo	tan ε	2,8120	
Angolo Risultante	ε	70,42	
		<b>R</b>	<b>1281</b>
<b>Nodo</b>	C2		
Angolo deviazione verso P28	6,58	T1	1226
Angolo deviazione verso P29	65,96	T2	154

<b>Trasversale</b>	<b>P28-P29</b>		
--------------------	----------------	--	--

VERIFICA C

Angolo deviazione	Tc (daN)		
3	868,4	HD	91
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	91
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	107
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	0	Q/H	1,171995532
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	600
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	Tβ	691

<b>Trasversale</b>	<b>P30-P27</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
18	868,4	HD	543
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	543
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	99
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
5	21	Q/H	0,182120322
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13	Ty	422
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	Tβ	966

<b>Ritenuta</b>	<b>B24-B25</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	453
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	39
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,085
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	455
	8,52%		
<b>Nodo</b>	<b>B25</b>		
Angolo deviazione verso P27	27,87	T1	303
Angolo deviazione verso B0	37,14	T2	235

<b>Trasversale</b>	<b>B26-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
16	868,4	HD	483
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	483
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	100
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
18	17	Q/H	0,206335256
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	Ty	504
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	987
<b>Nodo</b>	<b>B26</b>		
Angolo deviazione verso P30	55,58	T1	206
Angolo deviazione verso P31	23,66	T2	423

<b>Ritenuta</b>	<b>B27-B28</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
14	868,4	HD	423

VERIFICA C

Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	423
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	39
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,091
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	R	425
	9,12%		
<b>Nodo</b>	B28		
Angolo deviazione verso B0	35,26	T1	242
Angolo deviazione verso P21	31,52	T2	267

<b>Trasversale</b>	<b>B29-P21</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	393
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	108
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	20	Q/H	0,274977779
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	Ty	590
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
10,00%	5,00%	T $\beta$	983
<b>Nodo</b>	B29		
Angolo deviazione verso P31	27,63	T1	463
Angolo deviazione verso P32	50,15	T2	280

<b>Ritenuta</b>	<b>B30-B31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	0
Scambio	Incrocio		
0	0	H	393
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	37
Fune T2 (m)	Sezionatore		
18	0	Q/H	0,093
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	R	395
	9,30%		

<b>NODO</b>	<b>B0</b>		
Direzione di riferimento B0-B5		T1	468
B6	61,45	T2	1061
B9	91,58	T3	718
B14	136,77	T4	632
B17	166,9	T5	638
B20	-164,66	T6	768
B22	-113,81	T7	263
B25	-71,17	T8	235
B26	-50,14	T9	987
B28	-29,11	T10	242
P22	71,71	T11	100
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	-22	
	R sen $\epsilon$	781	
Tangente angolo	tan $\epsilon$	-34,9129	
Angolo Risultante	$\epsilon$	-88,36	
		R	781

VERIFICA C

Nodo	B0		
Angolo deviazione verso P26	83,48	T1	710
Angolo deviazione verso P31	45,22	T2	994

## VERIFICA C

Palo	P19	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B1		T1	965	9	6,60%	0,59	6,09	828
.								
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	828						
	R sen $\epsilon$	0		R	828			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0000						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	0,00						

Palo	P20	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B30		T1	395	10	5,00%	0,50	6,00	325
B4	59,98	T2	618	7	10,00%	0,70	6,20	525
P31	23,43	T3	129	5	10,00%	0,50	6,00	106
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	685						
	R sen $\epsilon$	496		R	846			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,7252						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	35,95						

Palo	P21	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B4		T1	684	12	10,00%	1,20	6,70	628
B29	6,89	T2	983	20	5,00%	1,00	6,50	875
B28	23,43	T3	267	21,5	5,00%	1,08	6,58	241
B6	110,94	T4	494	11	5,00%	0,55	6,05	410
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1571						
	R sen $\epsilon$	583		R	1676			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,3712						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	20,37						

Palo	P22	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B6		T1	1322	19	5,00%	0,95	6,45	992
B0	9,52	T2	100	42	6,00%	2,52	8,02	93
B7	13,41	T3	474	19	5,00%	0,95	6,45	356
B9	24,04	T4	500	20	5,00%	1,00	6,50	378
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1775						
	R sen $\epsilon$	252		R	1793			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1419						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	8,08						

Palo	P23	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B9		T1	810	19	5,00%	0,95	6,45	715

828

P19	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	828,40
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	828,40
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	6212,99

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	907,25
$\tau$ , Ed	13,80
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	905,71

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk/yM0</sub>

846

P20	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	845,67
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	845,67
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN·m)	6511,64

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1393,16
$\tau$ , Ed	18,18
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1389,85

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk/yM0</sub>

1676

P21	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1675,89
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1675,89
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN·m)	12904,38

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2263,33
$\tau$ , Ed	29,06
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2260,06

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk/yM0</sub>

1793

P22	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1792,60
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1792,60
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN·m)	16133,43

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1444,94
$\tau$ , Ed	20,89
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1442,07

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk/yM0</sub>

1597

VERIFICA C

B11	11,69	T2	440	20	5,00%	1,00	6,50	392
B13	28,23	T3	582	22	5,00%	1,10	6,60	526
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	1562						
.	R senε	328		<b>R</b>	<b>1597</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,2100						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	11,86						

<b>Palo</b>	<b>P24</b>	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B13		T1	419	15	5,00%	0,75	6,25	359
B14	29,38	T2	969	12	5,00%	0,60	6,10	810
B16	48,41	T3	304	12	5,00%	0,60	6,10	254
B17	62,15	T4	304	14	5,00%	0,70	6,20	258
.								
Componenti della risultante	R cosε	1354						
.	R senε	816		<b>R</b>	<b>1581</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,6026						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	31,08						

<b>Palo</b>	<b>P25</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B16		T1	206	22	5,00%	1,10	6,60	186
B17	9,04	T2	937	21	5,00%	1,05	6,55	841
B18	19,64	T3	285	21	5,00%	1,05	6,55	256
.								
Componenti della risultante	R cosε	1258						
.	R senε	218		<b>R</b>	<b>1276</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,1734						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	9,84						

<b>Palo</b>	<b>P26</b>	VENTO	M31b	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,75							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B18		T1	183	10	5,00%	0,50	6,00	127
B0	10,19	T2	710	37	6,00%	2,22	7,72	634
B20	20,68	T3	808	10	5,00%	0,50	6,00	561
.								
Componenti della risultante	R cosε	1275						
.	R senε	310		<b>R</b>	<b>1313</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,2432						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	13,67						

<b>Palo</b>	<b>P27</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B20		T1	282	11	5,00%	0,55	6,05	234
B25	79,97	T2	303	23	5,00%	1,15	6,65	276
P30	96,25	T3	966	21	5,00%	1,05	6,55	866
.								

P23	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1596,57
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1596,57
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	12293,59

1581

P24	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1580,52
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1580,52
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	12169,97

1276

P25	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1276,42
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1276,42
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	9828,44

1313

P26	H (m)	10,50
	i (m)	1,45
	T (daN)	1312,65
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1312,65
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	11879,48

1149

<b>P26</b>	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1148,72
	p (%)	0,00

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
σ <sub>M</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	2156,20
τ <sub>Ed</sub>	27,68
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	2152,91

Verificato: σ<sub>id</sub> < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
σ <sub>M</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	2134,52
τ <sub>Ed</sub>	27,41
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	2131,22

Verificato: σ<sub>id</sub> < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
σ <sub>M</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	2102,78
τ <sub>Ed</sub>	27,44
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	2099,66

Verificato: σ<sub>id</sub> < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
σ <sub>M</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	2083,57
τ <sub>Ed</sub>	22,76
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	2080,11

Verificato: σ<sub>id</sub> < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35

VERIFICA C

Componenti della risultante	R cosε	188						
	R senε	1133		<b>R</b>	<b>1149</b>			
Tangente angolo	tan ε	6,0304						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	80,59						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P28</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C2		T1	1226	17	5,00%	0,85	8,20	1169
B23	68,88	T2	712	9	10,00%	0,90	6,40	530
P29	50,14	T3	691	18	5,00%	0,90	6,40	514
B21	136,06	T4	484	15	10,00%	1,50	7,00	394
Componenti della risultante	R cosε	1406						
	R senε	1162		<b>R</b>	<b>1825</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,8266						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	39,58						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P29</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C1		T1	1282	13	5,00%	0,65	8,00	1193
C2	26,6	T2	154	18	5,00%	0,90	8,25	148
P28	83,92	T3	600	4	12,00%	0,48	5,98	417
B23	98,12	T4	682	14	5,00%	0,70	6,20	492
Componenti della risultante	R cosε	1300						
	R senε	968		<b>R</b>	<b>1620</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,7444						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	36,67						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P30</b>	VENTO	10,0/1500	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B23		T1	552	15	5,00%	0,75	6,25	401
P27	48,91	T2	422	5	12,00%	0,60	6,10	300
B26	132,19	T4	206	11	10,00%	1,10	6,60	158
Componenti della risultante	R cosε	492						
	R senε	343		<b>R</b>	<b>600</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,6970						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	34,88						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P31</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B26		T1	423	8,5	10,00%	0,85	6,35	312
B0	16,3	T2	994	40	6,00%	2,40	7,90	913
B5	65,14	T3	898	18	5,00%	0,90	6,40	668
B29	80,5	T4	423	9	10,00%	0,90	6,40	315
B3	84,84	T5	432	16	5,00%	0,80	6,30	316
B22	-24,09	T6	927	26	5,00%	1,30	6,80	733
Componenti della risultante	R cosε	2220						
	R senε	1189		<b>R</b>	<b>2518</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,5357						

<b>P27</b>	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1148,72
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	8845,15

Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	1892,41
τ <sub>Ed</sub>	24,69
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1889,23

Verificato: σ id < fyk/yM0

1825

<b>P28</b>	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1824,50
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1824,50
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	16420,54

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	1470,66
τ <sub>Ed</sub>	21,26
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1467,79

Verificato: σ id < fyk/yM0

1620

<b>P29</b>	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1620,41
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1620,41
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	14583,66

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	1306,14
τ <sub>Ed</sub>	18,88
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1303,22

Verificato: σ id < fyk/yM0

600

<b>P30</b>	H (m)	10,00
	i (m)	1,00
	T (daN)	599,51
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	296,00
	Tor (daN)	599,51
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	5395,62

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,14
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	787,89
τ <sub>Ed</sub>	9,99
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	786,52

Verificato: σ id < fyk/yM0

2518

<b>P31</b>	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	2518,03
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	2518,03
	Tver (daN)	0,04

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	2029,68
τ <sub>Ed</sub>	29,34
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2026,99



VERIFICA C

Angolo tra direzione rif e risultante	ε	28,18						
	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P32</b>	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	0
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B29		T1	280	13	10,00%	1,30	6,80	268
B1	59,1	T2	549	7	12,50%	0,88	6,38	493
Componenti della risultante	R cosε	521						
	R senε	423		<b>R</b>	<b>671</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,8112						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	39,05						

671

Mi (daN*m)	22662,31
------------	----------

Verificato: σ id < fyk/yM0
----------------------------

P32	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	670,86
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	670,86
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	5031,41

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	734,71
τ,Ed	11,18
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	733,12

Verificato: σ id < fyk/yM0
----------------------------

## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

### *Caso di carico D: Azione combinata dei carichi del vento e del ghiaccio*

Carichi permanenti, forze di trazione dei conduttori aumentate dell'effetto combinato dei carichi del ghiaccio e dei carichi del vento, conformemente a 6.2.6 della presente Norma, e dei carichi del ghiaccio e del vento agenti sulle strutture. Il carico del vento agisce nella direzione più sfavorevole. Il carico del vento viene ridotto del 50%.

**Temperatura di riferimento: -5°C**

#### **Parametri di calcolo:**

Elemento	Diametro fune d (m)	Diametro manicotto ghiaccio DI (m)	Peso proprio daN/m	Peso manicotto di ghiaccio daN/m	Peso totale con ghiaccio	Azione vento senza ghiaccio Qwc daN/m	Azione vento con ghiaccio Qwc daN/m	Tensione conduttore daN
Fune parafil T2	0,0110	0,0333	0,085	0,7	0,785	0,692	2,098	
Fune parafil T3,5	0,0135	0,0342	0,14	0,7	0,84	0,849	2,155	
Fune Acciaio	0,0080	0,0325	0,33	0,7	1,03	0,503	2,044	
Conduttore in rame 100mmq	0,0118	0,0336	0,86	0,7	1,56	0,742	2,115	668
Sospensione fino a 15°			7					
Sospensione pendolino 13-30°			16,92					
Sospensione semplice rettifilo			2					
Scambio elettrico			127	105	232			
Scambio meccanico			80	25	105			
Tegoli			10	50	60			
Separatore			20					

#### **Fattori:**

Tipo carico	Caso di carico
	D
Permanente $\gamma_G, \gamma_{cp}$	1,3
Rilassamento $\gamma_G \gamma_{cv}, \gamma_{cp}$	1
Vento $\gamma_w$	1,3
Ghiaccio $\gamma_I$	1,3
Sicurezza $\gamma_A$	
Costruzione $\gamma_P$	

VERIFICA D

<b>Trasversale</b>	<b>P32-B1</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
9	868,4	HD	273
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	74
Scambio	Incrocio		
0	0	H	347
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	82
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
7	2	Q/H	0,237280835
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13,5	Ty	549
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
15,00%	0,00%	Tβ	895

<b>Trasversale</b>	<b>B2-P19</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
0	868,4	HD	0
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
0	1	HV	66
Scambio	Incrocio		
0	0	H	66
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	64
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
0	9	Q/H	0,965264187
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	12	Ty	899
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	6,60%	Tβ	965

<b>Trasversale</b>	<b>P20-P31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
10	868,4	HD	303
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	27
Scambio	Incrocio		
0	0	H	330
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	35
Fune T2 (m)	Sezionatore		
16	0	Q/H	0,105
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5	Ty	120
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	450

<b>Trasversale</b>	<b>B4-B5</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	868,4	HD	182
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	88
Scambio	Incrocio		
0	0	H	270
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	135
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
32	18	Q/H	0,501912817
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	813
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1083

<b>Nodo</b>	<b>B4</b>		
Angolo deviazione verso P20	53,23	T1	596
Angolo deviazione verso P21	46,33	T2	660
<b>Nodo</b>	<b>B5</b>		
Angolo deviazione verso B0	61,21	T1	495
Angolo deviazione verso P31	27,17	T2	949

<b>Trasversale</b>	<b>B6-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393

VERIFICA D

Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	99
Scambio	Incrocio		
0	0	H	492
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	136
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	32	Q/H	0,277029495
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	18	Ty	1016
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1508
<b>Nodo</b>	B6		
Angolo deviazione verso P21	64,85	T1	513
Angolo deviazione verso P22	19,78	T2	1371

<b>Ritenuta</b>	<b>B8-B7</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	27
Scambio	Incrocio		
0	0	H	481
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	38
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,078
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	482
	7,82%		
<b>Nodo</b>	B7		
Angolo deviazione verso B9	100,9	T1	77
Angolo deviazione verso P22	8,7	T2	503

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B9</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	44
Scambio	Incrocio		
0	0	H	497
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	102
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
50	0	Q/H	0,204412771
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	Ty	698
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1196
<b>Nodo</b>	B9		
Angolo deviazione verso P22	34,4	T1	511
Angolo deviazione verso P23	20,43	T2	826

<b>Ritenuta</b>	<b>B10-B11</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	27
Scambio	Incrocio		
0	0	H	481
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	38
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,078
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	482
	7,82%		

<b>NODO</b>	<b>B11</b>		
B7		T1	77
B10	70	T2	482

VERIFICA D

Componenti della risultante	R cosε	242	
	R senε	453	
Tangente angolo	tan ε	1,8697	
Angolo Risultante	ε	61,86	
		<b>R</b>	<b>514</b>
<b>Nodo</b>	B11		
Angolo deviazione verso B13	61,86	T1	132
Angolo deviazione verso P23	14,42	T2	467

<b>Ritenuta</b>	<b>B12-B13</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	27
Scambio	Incrocio		
0	0	H	481
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	38
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,078
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	482
	7,82%		

<b>Trasversale</b>	<b>B14-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	44
Scambio	Incrocio		
0	0	H	497
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	92
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
30	10	Q/H	0,1853332
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	Ty	612
Pendenza Pi % (γ)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1109
<b>Nodo</b>	B14		
Angolo deviazione verso B13	52,99	T1	225
Angolo deviazione verso P24	10,45	T2	990

<b>NODO</b>	<b>B13</b>		
B14		T1	225
B12	39,69	T2	482
B11	92,92	T3	132
Componenti della risultante	R cosε	589	
	R senε	440	
Tangente angolo	tan ε	0,7459	
Angolo Risultante	ε	36,72	
		<b>R</b>	<b>735</b>
<b>Nodo</b>	B13		
Angolo deviazione verso P23	36,72	T1	611
Angolo deviazione verso P24	56,1	T2	440

<b>Ritenuta</b>	<b>B15-B16</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	27
Scambio	Incrocio		
0	0	H	481
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	49
Fune T2 (m)	Sezionatore		
30	0	Q/H	0,102
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		

VERIFICA D

	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	483
	10,15%		
<b>Nodo</b>	B16		
Angolo deviazione verso P23	23,65	T1	343
Angolo deviazione verso P25	39,02	T2	218

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B17</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	38
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	492
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	93
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	33	Q/H	0,188726661
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	7	<b>Ty</b>	620
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	1112
<b>Nodo</b>	B17		
Angolo deviazione verso P24	52,45	T1	310
Angolo deviazione verso P25	14,91	T2	955

<b>Ritenuta</b>	<b>B19-B18</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	27
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	481
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	39
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,080
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	482
	8,03%		
<b>Nodo</b>	B18		
Angolo deviazione verso P25	10,69	T1	302
Angolo deviazione verso P26	16,81	T2	194

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B20</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
5	868,4	HD	152
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	52
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	204
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	92
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	23	Q/H	0,451771238
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	9,5	<b>Ty</b>	744
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	948
<b>Nodo</b>	B20		
Angolo deviazione verso P26	17,32	T1	834
Angolo deviazione verso P27	58,47	T2	291

<b>Trasversale</b>	<b>B21-B22</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	868,4	HD	182
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	77
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	259
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	140
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
43	19	Q/H	0,539495711

VERIFICA D

Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	14	<b>Ty</b>	844
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1103
<b>Nodo</b>	B21		
Angolo deviazione verso P27	33,78	T1	704
Angolo deviazione verso P28	56,47	T2	470
<b>Nodo</b>	B22		
Angolo deviazione verso B0	55,12	T1	276
Angolo deviazione verso P31	13,46	T2	972

<b>Trasversale</b>	<b>P28-B23</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
12	868,4	HD	363
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	93
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	457
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	125
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
36	1	Q/H	0,273735667
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	17	<b>Ty</b>	681
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1138
<b>Nodo</b>	B23		
Angolo deviazione verso P29	26,11	T1	721
Angolo deviazione verso P30	32,94	T2	584

<b>Catenaria</b>			
Angolo deviazione	Tc (daN)	H (daN)	206
0	868,4		
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettilineo	Q (daN)	275
0	0		
Sospensione pendolino 13-30°	Pendino catenaria	Pv (daN/m)	4,7
0	4		
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)	Po (daN/m)	3,6
0	0		
Campata (m)	Bifilare (m)	<b>P (daN/m)</b>	5,9
58	46		
Freccia (m)		T (daN)	1509
1,65			

<b>Ammarro Catenaria</b>			
<b>Nodo</b>	C1		
Angolo deviazione verso C2	90	T1	543
Angolo deviazione verso P29	19,78	T2	1604

<b>NODO</b>	<b>C2</b>		
C1		T1	543
CATENARIA	90,23	T2	1509
Componenti della risultante	R cosε	537	
	R senε	1509	
Tangente angolo	tan ε	2,8120	
Angolo Risultante	ε	70,42	
		<b>R</b>	<b>1602</b>
<b>Nodo</b>	C2		
Angolo deviazione verso P28	6,58	T1	1533
Angolo deviazione verso P29	65,96	T2	192

<b>Trasversale</b>	<b>P28-P29</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
3	868,4	HD	91
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	88
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	179
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	107
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	0	Q/H	0,595622098

VERIFICA D

Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	<b>Ty</b>	574
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	753

<b>Trasversale</b>	<b>P30-P27</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
18	868,4	HD	543
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	71
Scambio	Incrocio		
0	0	H	615
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	99
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
5	21	Q/H	0,160945407
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13	<b>Ty</b>	401
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1016

<b>Ritenuta</b>	<b>B24-B25</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	27
Scambio	Incrocio		
0	0	H	481
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	39
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,080
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	482
	8,03%		
<b>Nodo</b>	<b>B25</b>		
Angolo deviazione verso P27	27,87	T1	321
Angolo deviazione verso B0	37,14	T2	249

<b>Trasversale</b>	<b>B26-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
16	868,4	HD	483
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	60
Scambio	Incrocio		
0	0	H	544
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	100
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
18	17	Q/H	0,183387543
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	<b>Ty</b>	484
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1028
<b>Nodo</b>	<b>B26</b>		
Angolo deviazione verso P30	55,58	T1	198
Angolo deviazione verso P31	23,66	T2	406

<b>Ritenuta</b>	<b>B27-B28</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
14	868,4	HD	423
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	27
Scambio	Incrocio		
0	0	H	451
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	39
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,086
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	452
	8,56%		



VERIFICA D

<b>Nodo</b>	B28		
Angolo deviazione verso B0	35,26	T1	257
Angolo deviazione verso P21	31,52	T2	284

<b>Trasversale</b>	<b>B29-P21</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	60
Scambio	Incrocio		
0	0	H	454
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	108
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	20	Q/H	0,238315577
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	Ty	570
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1023
<b>Nodo</b>	B29		
Angolo deviazione verso P31	27,63	T1	447
Angolo deviazione verso P32	50,15	T2	270

<b>Ritenuta</b>	<b>B30-B31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	27
Scambio	Incrocio		
0	0	H	421
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	37
Fune T2 (m)	Sezionatore		
18	0	Q/H	0,087
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	422
	8,69%		

<b>NODO</b>	<b>B0</b>		
Direzione di riferimento B0-B5		T1	495
B6	61,45	T2	1016
B9	91,58	T3	698
B14	136,77	T4	612
B17	166,9	T5	620
B20	-164,66	T6	744
B22	-113,81	T7	276
B25	-71,17	T8	249
B26	-50,14	T9	1028
B28	-29,11	T10	257
P22	71,71	T11	100
Componenti della risultante	R cosε	77	
	R senε	646	
Tangente angolo	tan ε	8,4098	
Angolo Risultante	ε	83,22	
		R	651
<b>Nodo</b>	B0		
Angolo deviazione verso P26	74,7	T1	675
Angolo deviazione verso P31	54	T2	804

Palo	P19	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	44
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B1		T1	965	9	6,60%	0,59	6,09	828
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	828						
	R sen $\epsilon$	0		R	872			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0000						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	0,00						
		0,00						

872

P19	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	872,30
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	872,30
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	6542,27

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	955,33
$\tau$ ,Ed	14,53
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	953,81

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

Palo	P20	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	52
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B30		T1	422	10	5,00%	0,50	6,00	347
B4	59,98	T2	596	7	10,00%	0,70	6,20	506
P31	23,43	T3	120	5	10,00%	0,50	6,00	99
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	691						
	R sen $\epsilon$	478		R	892			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,6912						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	34,66						
		0,00						

892

P20	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	891,69
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	891,69
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	6866,01

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1468,97
$\tau$ ,Ed	19,17
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1465,69

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

Palo	P21	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	52
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B4		T1	660	12	10,00%	1,20	6,70	606
B29	6,89	T2	1023	20	5,00%	1,00	6,50	911
B28	23,43	T3	284	21,5	5,00%	1,08	6,58	256
B6	110,94	T4	513	11	5,00%	0,55	6,05	425
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1594						
	R sen $\epsilon$	608		R	1757			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,3814						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	20,88						
		0,00						

1757

P21	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1757,33
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1757,33
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	13531,46

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2373,32
$\tau$ ,Ed	30,47
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2370,07

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

Palo	P22	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	70
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B6		T1	1371	19	5,00%	0,95	6,45	1028
B0	9,52	T2	100	42	6,00%	2,52	8,02	93
B7	13,41	T3	503	19	5,00%	0,95	6,45	377
B9	24,04	T4	511	20	5,00%	1,00	6,50	386
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1840						
	R sen $\epsilon$	260		R	1928			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1414						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	8,05						
		0,00						

1928

P22	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1927,79
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1927,79
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	17350,09

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1553,91
$\tau$ ,Ed	22,46
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1551,07

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

Palo	P23	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	52
------	-----	-------	------	---	--	--------	---------------	----

1712

Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B9		T1	826	19	5,00%	0,95	6,45	730
B11	11,69	T2	467	20	5,00%	1,00	6,50	415
B13	28,23	T3	611	22	5,00%	1,10	6,60	552
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1624						
	R sen $\epsilon$	345		<b>R</b>	<b>1712</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,2128						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	12,01						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P24</b>	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	52
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B13		T1	440	15	5,00%	0,75	6,25	377
B14	29,38	T2	990	12	5,00%	0,60	6,10	828
B16	48,41	T3	310	12	5,00%	0,60	6,10	259
B17	62,15	T4	310	14	5,00%	0,70	6,20	263
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1393						
	R sen $\epsilon$	833		<b>R</b>	<b>1675</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,5977						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	30,87						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P25</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	52
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B16		T1	218	22	5,00%	1,10	6,60	197
B17	9,04	T2	955	21	5,00%	1,05	6,55	857
B18	19,64	T3	302	21	5,00%	1,05	6,55	271
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1299						
	R sen $\epsilon$	226		<b>R</b>	<b>1370</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1738						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	9,86						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P26</b>	VENTO	M31b	9		Azione	vento su palo	52
Altezza Palo Fuori terra	8,75							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B18		T1	194	10	5,00%	0,50	6,00	134
B0	10,19	T2	675	37	6,00%	2,22	7,72	602
B20	20,68	T3	834	10	5,00%	0,50	6,00	578
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1268						
	R sen $\epsilon$	311		<b>R</b>	<b>1357</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,2450						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	13,77						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P27</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	52
Altezza Palo Fuori terra	7,40							

P23	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1711,68
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1711,68
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	13179,97

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2311,67
$\tau$ ,Ed	29,68
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2308,41

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

1675

P24	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1674,52
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1674,52
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	12893,84

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2261,48
$\tau$ ,Ed	29,04
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2258,21

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

1370

P25	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1370,41
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1370,41
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	10552,13

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2257,62
$\tau$ ,Ed	29,46
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2254,53

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

1357

P26	H (m)	10,50
	i (m)	1,45
	T (daN)	1357,05
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1357,05
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	12281,27

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2154,04
$\tau$ ,Ed	23,53
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2150,60

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

1262

VERIFICA D

			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B20		T1	291	11	5,00%	0,55	6,05	241
B25	79,97	T2	321	23	5,00%	1,15	6,65	293
P30	96,25	T3	1016	21	5,00%	1,05	6,55	912
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	193						
	R sen $\epsilon$	1195		<b>R</b>	<b>1262</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	6,1851						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	80,82						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P28</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	70
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C2		T1	1533	17	5,00%	0,85	8,20	1462
B23	68,88	T2	681	9	10,00%	0,90	6,40	507
P29	50,14	T3	753	18	5,00%	0,90	6,40	560
B21	136,06	T4	470	15	10,00%	1,50	7,00	382
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1729						
	R sen $\epsilon$	1168		<b>R</b>	<b>2156</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,6757						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	34,05						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P29</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	70
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C1		T1	1604	13	5,00%	0,65	8,00	1492
C2	26,6	T2	192	18	5,00%	0,90	8,25	185
P28	83,92	T3	574	4	12,00%	0,48	5,98	399
B23	98,12	T4	721	14	5,00%	0,70	6,20	520
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1626						
	R sen $\epsilon$	994		<b>R</b>	<b>1976</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,6117						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	31,46						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P30</b>	VENTO	10,0/1500	9		Azione	vento su palo	52
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B23		T1	584	15	5,00%	0,75	6,25	424
P27	48,91	T2	401	5	12,00%	0,60	6,10	285
B26	132,19	T4	198	11	10,00%	1,10	6,60	152
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	510						
	R sen $\epsilon$	327		<b>R</b>	<b>657</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,6415						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	32,68						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P31</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	70
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq

P27	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1261,77
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1261,77
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	9715,64

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2078,65
$\tau$ ,Ed	27,12
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2075,52

Verificato:  $\sigma$  id < fyk/ym0

2156

P28	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	2156,46
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	2156,46
	Tver (daN)	0,04
	Mi (daN*m)	19408,11

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1738,23
$\tau$ ,Ed	25,13
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1735,44

Verificato:  $\sigma$  id < fyk/ym0

1976

P29	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1975,79
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1975,79
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	17782,10

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1592,60
$\tau$ ,Ed	23,02
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1589,77

Verificato:  $\sigma$  id < fyk/ym0

657

P30	H (m)	10,00
	i (m)	1,00
	T (daN)	656,99
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	296,00
	Tor (daN)	656,99
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	5912,89

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,14
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	863,43
$\tau$ ,Ed	10,94
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	862,07

Verificato:  $\sigma$  id < fyk/ym0

2459

VERIFICA D

Direzione di riferimento B26		T1	406	8,5	10,00%	0,85	6,35	300
B0	16,3	T2	804	40	6,00%	2,40	7,90	739
B5	65,14	T3	949	18	5,00%	0,90	6,40	706
B29	80,5	T4	406	9	10,00%	0,90	6,40	302
B3	84,84	T5	450	16	5,00%	0,80	6,30	330
B22	-24,09	T6	972	26	5,00%	1,30	6,80	769
Componenti della risultante	R cosε	2087						
	R senε	1161		<b>R</b>	<b>2459</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,5562						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	29,09						

<b>Palo</b>	<b>P32</b>	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	44
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B29		T1	270	13	10,00%	1,30	6,80	259
B1	59,1	T2	549	7	12,50%	0,88	6,38	493
Componenti della risultante	R cosε	512						
	R senε	423		<b>R</b>	<b>708</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,8257						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	39,55						

P31	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	2458,56
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	2458,56
	Tver (daN)	0,04
	Mi (daN*m)	22127,05

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1981,74
τ <sub>Ed</sub>	28,65
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1979,03

Verificato: σ id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

708

P32	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	707,67
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	707,67
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	5307,50

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	775,03
τ <sub>Ed</sub>	11,79
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	773,44

Verificato: σ id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

### *Caso di carico E: Carichi di costruzione e manutenzione*

La verifica, secondo il caso di carichi E, è stata svolta ipotizzando di ammarare la linea utilizzando i seguenti pali come di seguito riportato:

- Lato Via Fleming: Pali P28 e P29;
- Lato Via Colli: Pali P20 e P31.

**Temperatura di riferimento: -5°C**

**Parametri di calcolo:**

Elemento	Diametro fune d (m)	Diametro manicotto ghiaccio DI (m)	Peso proprio daN/m	Peso manicotto di ghiaccio daN/m	Peso totale con ghiaccio	Azione vento senza ghiaccio Qwc daN/m	Azione vento con ghiaccio Qwc daN/m	Tensione conduttore daN
Fune parafil T2	0,0110	0,0333	0,085	0,7	0,785	0,692	2,098	
Fune parafil T3,5	0,0135	0,0342	0,14	0,7	0,84	0,849	2,155	
Fune Acciaio	0,0080	0,0325	0,33	0,7	1,03	0,503	2,044	
Conduttore in rame 100mmq	0,0118	0,0336	0,86	0,7	1,56	0,742	2,115	668
Sospensione fino a 15°			7					
Sospensione pendolino 13-30°			16,92					
Sospensione semplice rettilo			2					
Scambio elettrico			127	105	232			
Scambio meccanico			80	25	105			
Tegoli			10	50	60			
Separatore			20					

**Fattori:**

Tipo carico	Caso di carico
	E
Permanente $\gamma_G, \gamma_{cp}$	1,3
Rilassamento $\gamma_G, \gamma_{cv}, \gamma_{cp}$	1
Vento $\gamma_w$	
Ghiaccio $\gamma_I$	
Sicurezza $\gamma_A$	
Costruzione $\gamma_P$	1,5

**AMMARRO VIA FLEMING**

<b>Nodo</b>	AM1		
TIRO CONDUTTORE			1002,00
Angolo deviazione verso P28	27,73	T1	773
Angolo deviazione verso P29	48,51	T2	480

<b>Nodo</b>	AM2		
TIRO CONDUTTORE			1002,00
Angolo deviazione verso P28	45,93	T1	396
Angolo deviazione verso P29	21,36	T2	780

**AMMARRO VIA COLLI**

<b>Nodo</b>	AM3		
TIRO CONDUTTORE			1002,00
Angolo deviazione verso P31	29,88	T1	400
Angolo deviazione verso P20	16,94	T2	685

<b>Nodo</b>	AM4		
TIRO CONDUTTORE			1002,00
Angolo deviazione verso P31	38,4	T1	171
Angolo deviazione verso P20	6,98	T2	874

<b>Catenaria</b>			
Angolo deviazione	Tc (daN)	H (daN)	238
0	1002		
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettilineo	Q (daN)	317
0	0		
Sospensione pendolino 13-30°	Pnedino catenaria	Pv (daN/m)	5,5
0	4		
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)	Po (daN/m)	4,1
0	0		
Campata (m)	Bifilare (m)	<b>P (daN/m)</b>	6,8
58	46		
Freccia (m)		T (daN)	1741
1,65			

**Ammarro Catenaria**

<b>Nodo</b>	C1		
Angolo deviazione verso C2	90	T1	626
Angolo deviazione verso P29	19,78	T2	1850

<b>NODO</b>	<b>C2</b>		
C1		T1	626
CATENARIA	90,23	T2	1741
Componenti della risultante	R cosε	619	
	R senε	1741	
Tangente angolo	tan ε	2,8120	
Angolo Risultante	ε	70,42	
		<b>R</b>	<b>1848</b>
<b>Nodo</b>	<b>C2</b>		
Angolo deviazione verso P28	6,58	T1	1769
Angolo deviazione verso P29	65,96	T2	222

VERIFICA E

Palo	P28	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	70
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C2		T1	1769	17	5,00%	0,85	8,20	1687
AM1	1,34	T2	773	19	3,00%	0,57	6,07	545
AM2	19,77	T3	396	25	3,00%	0,75	6,25	288
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	2503						
	R sen $\epsilon$	110		R	2575			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0440						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	2,52						
	0,00							

2575

P28	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	2575,19
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	2575,19
	Tver (daN)	0,04
	Mi (daN*m)	23176,74

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2075,75
$\tau$ , Ed	30,01
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2073,07

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

Palo	P29	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	70
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C1		T1	1850	13	5,00%	0,65	8,00	1721
C2	26,6	T2	222	18	5,00%	0,90	8,25	213
AM1	28,96	T3	480	17,5	3,00%	0,53	6,03	336
AM2	1,58	T4	780	12,5	3,00%	0,38	5,88	533
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	2739						
	R sen $\epsilon$	273		R	2822			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0996						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	5,69						
	0,00							

2822

P29	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	2822,45
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	2822,45
	Tver (daN)	0,05
	Mi (daN*m)	25402,02

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2275,05
$\tau$ , Ed	32,89
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2272,44

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

Palo	P20	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	52
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento AM3		T1	685	28	3,00%	0,84	6,34	595
AM4	5,98	T2	874	29	3,00%	0,87	6,37	763
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1353						
	R sen $\epsilon$	79		R	1407			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0587						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	3,36						
	0,00							

1407

P20	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1407,35
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1407,35
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	10836,61

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2318,48
$\tau$ , Ed	30,25
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2315,41

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>

Palo	P31	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	70
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento AM3		T1	400	25	3,00%	0,75	6,25	291
AM4	7,42	T2	171	24	3,00%	0,72	6,22	124
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	414						
	R sen $\epsilon$	16		R	484			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0386						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	2,21						

484

P31	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	483,92
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	483,92
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	4355,27

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>m0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	390,07
$\tau$ , Ed	5,64
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	386,89

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk</sub>/y<sub>m0</sub>



## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

### Caso di carico F: Carichi accidentali

Carichi permanenti assieme alla riduzione non intenzionale delle forze relative ad uno o più conduttori.

Nella presente relazione non sono considerati carichi accidentali dovuti ad urti provocati da veicoli in transito.

**Temperatura di riferimento: -5°C**

**Parametri di calcolo:**

Elemento	Diametro fune d (m)	Peso proprio daN/m	Azione vento senza ghiaccio Qwc daN/m	Tensione conduttore daN
Fune parafil T2	0,0110	0,085	0,692	
Fune parafil T3,5	0,0135	0,14	0,849	
Fune Acciaio	0,0080	0,33	0,503	
Conduttore in rame 100mmq	0,0118	0,86	0,742	560
Sospensione fino a 15°		7		
Sospensione pendolino 13-30°		16,92		
Sospensione semplice rettilo		2		
Scambio elettrico		127		
Scambio meccanico		80		
Tegoli		10		
Separatore		20		

**Fattori:**

Tipo carico	Caso di carico
	F
Permanente $\gamma_G, \gamma_{cp}$	1
Rilassamento $\gamma_G, \gamma_{cv}, \gamma_{cp}$	1
Vento $\gamma_w$	1
Ghiaccio $\gamma_I$	
Sicurezza $\gamma_A$	1
Costruzione $\gamma_P$	

### **Verifica 1: collasso nodo B0**

Si ipotizza che il collasso del tirante P31-B0 comporti le seguenti variazioni:

- Perdita della funzione portante della rete di sostegno nel nodo B0 con conseguente aumento dei carichi verticali sulle strutture di sostegno convergenti nel nodo B0, derivante dalla variazione della pendenza (ridotta a 0%) dei tiranti e contestuale incremento dei tiri.

Da cui la necessità di riverifica allo SLU di tutte le funi ( $T_2 < 2000 \text{ daN}$  e  $T_{3,5} < 3500 \text{ daN}$ ) e di tutti i pali.

VERIFICA F COLLASSO

<b>Trasversale</b>	<b>P32-B1</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
9	560	HD	176
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	40
Scambio	Incrocio		
0	0	H	216
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	38
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
7	2	Q/H	0,17649543
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13,5	Ty	254
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
15,00%	0,00%	Tβ	470

<b>Trasversale</b>	<b>B2-P19</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
0	560	HD	0
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
0	1	HV	36
Scambio	Incrocio		
0	0	H	36
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	26
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
0	9	Q/H	0,726749478
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	12	Ty	357
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	6,60%	Tβ	392

<b>Trasversale</b>	<b>P20-P31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
10	560	HD	195
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	15
Scambio	Incrocio		
0	0	H	210
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	15
Fune T2 (m)	Sezionatore		
16	0	Q/H	0,073
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5	Ty	32
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	242

<b>Trasversale</b>	<b>B4-B5</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	560	HD	117
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	48
Scambio	Incrocio		
0	0	H	165
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	47
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
32	18	Q/H	0,283823868
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	468
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	0,00%	Tβ	632
<b>Nodo</b>	<b>B4</b>		
Angolo deviazione verso P20	53,23	T1	343
Angolo deviazione verso P21	46,33	T2	380

VERIFICA F COLLASSO

<b>Nodo</b>	<b>B5</b>		
Angolo deviazione verso B0	61,21	T1	289
Angolo deviazione verso P31	27,17	T2	554

<b>Trasversale</b>	<b>B6-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	560	HD	254
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	53
Scambio	Incrocio		
0	0	H	307
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	50
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	32	Q/H	0,163793783
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	18	Ty	699
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	5,00%	Tβ	1006
<b>Nodo</b>	<b>B6</b>		
Angolo deviazione verso P21	64,85	T1	342
Angolo deviazione verso P22	19,78	T2	914

<b>Ritenuta</b>	<b>B8-B7</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	560	HD	292
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	15
Scambio	Incrocio		
0	0	H	307
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	16
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,051
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	308
	5,08%		
<b>Nodo</b>	<b>B7</b>		
Angolo deviazione verso B9	100,9	T1	49
Angolo deviazione verso P22	8,7	T2	321

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B9</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	560	HD	292
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	24
Scambio	Incrocio		
0	0	H	316
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	32
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
50	0	Q/H	0,101253432
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	Ty	324
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	5,00%	Tβ	640
<b>Nodo</b>	<b>B9</b>		
Angolo deviazione verso P22	34,4	T1	273
Angolo deviazione verso P23	20,43	T2	442

<b>Ritenuta</b>	<b>B10-B11</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	560	HD	292
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	15

VERIFICA F COLLASSO

Scambio	Incrocio		
0	0	H	307
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	16
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,051
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	R	308
	5,08%		

<b>NODO</b>	<b>B11</b>		
B7		T1	49
B10	70	T2	308
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	155	
	R sen $\epsilon$	289	
Tangente angolo	tan $\epsilon$	1,8697	
Angolo Risultante	$\epsilon$	61,86	
		R	328
<b>Nodo</b>	B11		
Angolo deviazione verso B13	61,86	T1	84
Angolo deviazione verso P23	14,42	T2	298

<b>Ritenuta</b>	<b>B12-B13</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	560	HD	292
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	15
Scambio	Incrocio		
0	0	H	307
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	16
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,051
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	R	308
	5,08%		

<b>Trasversale</b>	<b>B14-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	560	HD	292
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	24
Scambio	Incrocio		
0	0	H	316
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	32
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
30	10	Q/H	0,100304478
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	Ty	318
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
0,00%	5,00%	T $\beta$	634
<b>Nodo</b>	B14		
Angolo deviazione verso B13	52,99	T1	129
Angolo deviazione verso P24	10,45	T2	566

<b>NODO</b>	<b>B13</b>		
B14		T1	129
B12	39,69	T2	308
B11	92,92	T3	84
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	361	

VERIFICA F COLLASSO

	R senε	280	
Tangente angolo	tan ε	0,7766	
Angolo Risultante	ε	37,83	
		<b>R</b>	<b>457</b>
<b>Nodo</b>	<b>B13</b>		
Angolo deviazione verso P23	36,72	T1	380
Angolo deviazione verso P24	56,1	T2	274

<b>Ritenuta</b>	<b>B15-B16</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	560	HD	292
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	15
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	307
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	17
Fune T2 (m)	Sezionatore		
30	0	Q/H	0,054
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	308
	5,39%		
<b>Nodo</b>	<b>B16</b>		
Angolo deviazione verso P23	23,65	T1	218
Angolo deviazione verso P25	39,02	T2	139

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B17</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	560	HD	292
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	21
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	313
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	32
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	33	Q/H	0,100617054
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	7	<b>Ty</b>	317
<b>Pendenza Pi % (y)</b>	<b>Pendenza Pe % (β)</b>		
0,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	630
<b>Nodo</b>	<b>B17</b>		
Angolo deviazione verso P24	52,45	T1	176
Angolo deviazione verso P25	14,91	T2	541

<b>Ritenuta</b>	<b>B19-B18</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	560	HD	292
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	15
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	307
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	16
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,051
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	308
	5,11%		
<b>Nodo</b>	<b>B18</b>		
Angolo deviazione verso P25	10,69	T1	193
Angolo deviazione verso P26	16,81	T2	124

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B20</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		

VERIFICA F COLLASSO

5	560	HD	98
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	28
Scambio	Incrocio		
0	0	H	126
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	34
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	23	Q/H	0,27326668
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	9,5	Ty	562
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	5,00%	Tβ	688
<b>Nodo</b>	B20		
Angolo deviazione verso P26	17,32	T1	605
Angolo deviazione verso P27	58,47	T2	211

<b>Trasversale</b>	<b>B21-B22</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	560	HD	117
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	42
Scambio	Incrocio		
0	0	H	159
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	44
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
43	19	Q/H	0,279547232
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	14	Ty	444
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	0,00%	Tβ	603
<b>Nodo</b>	B21		
Angolo deviazione verso P27	33,78	T1	370
Angolo deviazione verso P28	56,47	T2	247
<b>Nodo</b>	B22		
Angolo deviazione verso B0	55,12	T1	151
Angolo deviazione verso P31	13,46	T2	531

<b>Trasversale</b>	<b>P28-B23</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
12	560	HD	234
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	50
Scambio	Incrocio		
0	0	H	285
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	46
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
36	1	Q/H	0,163158545
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	17	Ty	215
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	499
<b>Nodo</b>	B23		
Angolo deviazione verso P29	26,11	T1	317
Angolo deviazione verso P30	32,94	T2	256

<b>Catenaria</b>			
Angolo deviazione	Tc (daN)	H (daN)	111
0	560		
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettilifo	Q (daN)	106
0	0		
Sospensione pendolino 13-30°	Pnedino catenaria	Pv (daN/m)	1,8
0	4		
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)	Po (daN/m)	1,9
0	0		

VERIFICA F COLLASSO

Campata (m)	Bifilare (m)	<b>P (daN/m)</b>	2,7
58	46		
Freccia (m)		<b>T (daN)</b>	676,3567928
1,65			

<b>Ammarro Catenaria</b>			
<b>Nodo</b>	C1		
Angolo deviazione verso C2	90	T1	243
Angolo deviazione verso P29	19,78	T2	719

<b>NODO</b>	<b>C2</b>		
C1		T1	243
CATENARIA	90,23	T2	676
Componenti della risultante	R cosε	241	
	R senε	676	
Tangente angolo	tan ε	2,8120	
Angolo Risultante	ε	70,42	
		<b>R</b>	<b>718</b>
<b>Nodo</b>	C2		
Angolo deviazione verso P28	6,58	T1	687
Angolo deviazione verso P29	65,96	T2	86

<b>Trasversale</b>	<b>P28-P29</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
3	560	HD	59
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	48
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	106
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	43
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	0	Q/H	0,409546952
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	<b>Ty</b>	225
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	331

<b>Trasversale</b>	<b>P30-P27</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
18	560	HD	350
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	39
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	389
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	40
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
5	21	Q/H	0,102115261
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13	<b>Ty</b>	119
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	508

<b>Ritenuta</b>	<b>B24-B25</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	560	HD	292
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	15
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	307
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	16
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,051



VERIFICA F COLLASSO

Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	308
	5,11%		
<b>Nodo</b>	B25		
Angolo deviazione verso P27	27,87	T1	205
Angolo deviazione verso B0	37,14	T2	159

<b>Trasversale</b>	<b>B26-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
16	560	HD	312
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	33
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	344
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	37
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
18	17	Q/H	0,106934624
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	<b>Ty</b>	368
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
10,00%	0,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	713
<b>Nodo</b>	B26		
Angolo deviazione verso P30	55,58	T1	150
Angolo deviazione verso P31	23,66	T2	309

<b>Ritenuta</b>	<b>B27-B28</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
14	560	HD	273
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	15
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	288
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	16
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,055
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	288
	5,45%		
<b>Nodo</b>	B28		
Angolo deviazione verso B0	35,26	T1	164
Angolo deviazione verso P21	31,52	T2	181

<b>Trasversale</b>	<b>B29-P21</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	560	HD	254
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	33
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	286
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	38
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	20	Q/H	0,131618712
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	<b>Ty</b>	156
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
10,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	442
<b>Nodo</b>	B29		
Angolo deviazione verso P31	27,63	T1	122
Angolo deviazione verso P32	50,15	T2	74

<b>Ritenuta</b>	<b>B30-B31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		

VERIFICA F COLLASSO

13	560	HD	254
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	15
Scambio	Incrocio		
0	0	H	268
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	16
Fune T2 (m)	Sezionatore		
18	0	Q/H	0,058
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	R	269
	5,79%		

NODO	B0		
Direzione di riferimento B0-B5		T1	289
B6	61,45	T2	699
B9	91,58	T3	324
B14	136,77	T4	318
B17	166,9	T5	317
B20	-164,66	T6	562
B22	-113,81	T7	151
B25	-71,17	T8	159
B26	-50,14	T9	713
B28	-29,11	T10	164
P22	71,71	T11	0
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	122	
	R sen $\epsilon$	164	
Tangente angolo	tan $\epsilon$	1,3474	
Angolo Risultante	$\epsilon$	53,42	
		R	204
Nodo	B0		
Angolo deviazione verso P26	74,7	T1	0
Angolo deviazione verso P31	54	T2	0

VERIFICA F COLLASSO

Palo	P19	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	88
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
Direzione di riferimento B1		T1	392	9	6,60%	0,59	6,09	337
Componenti della risultante	R cosε	337						
	R senε	0		R	425			
Tangente angolo	tan ε	0,0000						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	0,00						

425

P19	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	424,63
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	424,63
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	3184,71

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	465,05
τ <sub>Ed</sub>	7,07
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	463,36

Verificato: σ id < fyk/ym0

Palo	P20	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
Direzione di riferimento B30		T1	269	10	5,00%	0,50	6,00	221
B4	59,98	T2	343	7	10,00%	0,70	6,20	291
P31	23,43	T3	32	5	10,00%	0,50	6,00	27
Componenti della risultante	R cosε	391						
	R senε	263		R	575			
Tangente angolo	tan ε	0,6718						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	33,90						

575

P20	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	574,50
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	574,50
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	4423,68

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	946,44
τ <sub>Ed</sub>	12,35
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	943,03

Verificato: σ id < fyk/ym0

Palo	P21	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
Direzione di riferimento B4		T1	380	12	10,00%	1,20	6,70	349
B29	6,89	T2	442	20	5,00%	1,00	6,50	394
B28	23,43	T3	181	21,5	5,00%	1,08	6,58	163
B6	110,94	T4	342	11	5,00%	0,55	6,05	283
Componenti della risultante	R cosε	788						
	R senε	377		R	976			
Tangente angolo	tan ε	0,4782						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	25,56						

976

P21	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	976,45
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	976,45
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	7518,67

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1318,72
τ <sub>Ed</sub>	16,93
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1315,22

Verificato: σ id < fyk/ym0

Palo	P22	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
Direzione di riferimento B6		T1	914	19	5,00%	0,95	6,45	686
B0	9,52	T2	0	42	6,00%	2,52	8,02	0
B7	13,41	T3	321	19	5,00%	0,95	6,45	240
B9	24,04	T4	273	20	5,00%	1,00	6,50	207
Componenti della risultante	R cosε	1108						
	R senε	140		R	1257			
Tangente angolo	tan ε	0,1262						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	7,20						

1257

P22	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1257,18
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1257,18
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	11314,65

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	#####
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1013,36
τ <sub>Ed</sub>	14,65
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1010,36

Verificato: σ id < fyk/ym0

Palo	P23	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							

1080

VERIFICA F COLLASSO

			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B9		T1	442	19	5,00%	0,95	6,45	391
B11	11,69	T2	298	20	5,00%	1,00	6,50	265
B13	28,23	T3	380	22	5,00%	1,10	6,60	343
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	953						
	R sen $\epsilon$	216		<b>R</b>	<b>1080</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,2268						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	12,78						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P24</b>	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B13		T1	274	15	5,00%	0,75	6,25	234
B14	29,38	T2	566	12	5,00%	0,60	6,10	473
B16	48,41	T3	176	12	5,00%	0,60	6,10	147
B17	62,15	T4	176	14	5,00%	0,70	6,20	149
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	814						
	R sen $\epsilon$	474		<b>R</b>	<b>1045</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,5823						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	30,21						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P25</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B16		T1	139	22	5,00%	1,10	6,60	126
B17	9,04	T2	541	21	5,00%	1,05	6,55	486
B18	19,64	T3	193	21	5,00%	1,05	6,55	173
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	768						
	R sen $\epsilon$	134		<b>R</b>	<b>883</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1750						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	9,93						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P26</b>	VENTO	M31b	9		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	8,75							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B18		T1	124	10	5,00%	0,50	6,00	86
B0	10,19	T2	0	37	6,00%	2,22	7,72	0
B20	20,68	T3	605	10	5,00%	0,50	6,00	420
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	478						
	R sen $\epsilon$	148		<b>R</b>	<b>604</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,3098						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	17,21						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P27</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B20		T1	211	11	5,00%	0,55	6,05	175

P23	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1080,47
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1080,47
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	8319,59

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1459,19
$\tau$ ,Ed	18,74
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1455,73

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk/yM0</sub>

1045

P24	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1044,88
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1044,88
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	8045,59

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1411,14
$\tau$ ,Ed	18,12
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1407,66

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk/yM0</sub>

883

P25	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	883,06
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	883,06
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	6799,54

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1454,75
$\tau$ ,Ed	18,98
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1451,46

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk/yM0</sub>

604

P26	H (m)	10,50
	i (m)	1,45
	T (daN)	604,10
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	604,10
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	5467,11

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	958,89
$\tau$ ,Ed	10,48
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	955,24

Verificato:  $\sigma$  id < f<sub>yk/yM0</sub>

760

VERIFICA F COLLASSO

B25	79,97	T2	205	23	5,00%	1,15	6,65	187
P30	96,25	T3	508	21	5,00%	1,05	6,55	456
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	158						
.	R senε	637		<b>R</b>	<b>760</b>			
Tangente angolo	tan ε	4,0303						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	76,07						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P28</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C2		T1	687	17	5,00%	0,85	8,20	655
B23	68,88	T2	215	9	10,00%	0,90	6,40	160
P29	50,14	T3	331	18	5,00%	0,90	6,40	246
B21	136,06	T4	247	15	10,00%	1,50	7,00	201
.								
Componenti della risultante	R cosε	726						
.	R senε	477		<b>R</b>	<b>1009</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,6576						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	33,33						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P29</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C1		T1	719	13	5,00%	0,65	8,00	669
C2	26,6	T2	86	18	5,00%	0,90	8,25	83
P28	83,92	T3	225	4	12,00%	0,48	5,98	156
B23	98,12	T4	317	14	5,00%	0,70	6,20	228
.								
Componenti della risultante	R cosε	727						
.	R senε	418		<b>R</b>	<b>979</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,5754						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	29,92						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P30</b>	VENTO	0,0/150	9		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B23		T1	256	15	5,00%	0,75	6,25	186
P27	48,91	T2	119	5	12,00%	0,60	6,10	85
.								
B26	132,19	T4	150	11	10,00%	1,10	6,60	115
.								
Componenti della risultante	R cosε	164						
.	R senε	149		<b>R</b>	<b>325</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,9088						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	42,27						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P31</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B26		T1	309	8,5	10,00%	0,85	6,35	228
B0	16,3	T2	0	40	6,00%	2,40	7,90	0
B5	65,14	T3	554	18	5,00%	0,90	6,40	413

P27	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	759,75
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	759,75
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	5850,05

1009

P28	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1008,75
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1008,75
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	9078,72

979

P29	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	978,56
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	978,56
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	8807,04

325

P30	H (m)	10,00
	i (m)	1,00
	T (daN)	325,26
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	296,00
	Tor (daN)	325,26
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	2927,38

1176

	H (m)	10,50
	i (m)	1,50

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
σ <sub>M</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	1251,61
τ <sub>Ed</sub>	16,33
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	1248,27

Verificato: σ<sub>id</sub> < f<sub>yk/yM0</sub>

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	#####
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ <sub>M</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	813,11
τ <sub>Ed</sub>	11,75
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	810,05

Verificato: σ<sub>id</sub> < f<sub>yk/yM0</sub>

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	#####
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ <sub>M</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	788,78
τ <sub>Ed</sub>	11,40
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	785,71

Verificato: σ<sub>id</sub> < f<sub>yk/yM0</sub>

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15
f <sub>yk/yM0</sub>	3086,96
σ <sub>N</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3,14
σ <sub>M</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	427,47
τ <sub>Ed</sub>	5,42
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	426,01

Verificato: σ<sub>id</sub> < f<sub>yk/yM0</sub>

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>m0</sub>	1,15

VERIFICA F COLLASSO

B29	80,5	T4	309	9	10,00%	0,90	6,40	230
B3	84,84	T5	242	16	5,00%	0,80	6,30	178
B22	-24,09	T6	531	26	5,00%	1,30	6,80	420
Componenti della risultante	R cosε	839						
	R senε	607		<b>R</b>	<b>1176</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,7230						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	35,87						
	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P32</b>	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	88
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B29		T1	74	13	10,00%	1,30	6,80	71
B1	59,1	T2	254	7	12,50%	0,88	6,38	228
Componenti della risultante	R cosε	188						
	R senε	196		<b>R</b>	<b>359</b>			
Tangente angolo	tan ε	1,0413						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	46,16						

<b>P31</b>	T (daN)	1175,53
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1175,53
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	10579,78

s (cm)	1,25
Wel (cmc)	#####
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> /yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	947,55
τ <sub>Ed</sub>	13,70
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	944,52

Verificato: σ id < f<sub>yk</sub>/yM0

359

<b>P32</b>	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	359,08
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	359,08
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	2693,11

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
yM0	1,15
f <sub>yk</sub> /yM0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
σ M(daN/cm <sup>2</sup> )	393,26
τ <sub>Ed</sub>	5,98
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	391,55

Verificato: σ id < f<sub>yk</sub>/yM0

## 9 - VERIFICA DEI PALI

Per la verifica dei pali la resistenza di calcolo da considerare dipende dalla classificazione delle sezioni.

Classe 1

Classe 2

Classe 3

Classe 4

$$\frac{d}{t} \leq 50\varepsilon^2$$

$$50\varepsilon^2 \leq \frac{d}{t} \leq 70\varepsilon^2$$

$$70\varepsilon^2 \leq \frac{d}{t} \leq 90\varepsilon^2$$

$$\frac{d}{t} > 90\varepsilon^2$$

Dove  $\varepsilon = \sqrt{235 / f_{yk}} = \sqrt{235 / 355} = 0.814$  (per acciaio S355)

Essendo i pali di spessore  $>7,1$  mm e diametro compreso tra 219 e 400 mm, la classe è sempre 1, 2 o 3, e quindi la verifica in campo elastico è sempre ammessa senza tener conto degli effetti di instabilità locale, riservati alle sezioni di classe 4.

Le verifiche in campo elastico, si eseguono con riferimento al seguente criterio generale:

$$\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 - \sigma_{x,Ed} \sigma_{z,Ed} + 3\tau_{Ed}^2 \leq \left( \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} \right)^2$$

dove:

$\sigma_{x,Ed}$  è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione parallela all'asse della membratura;

$\sigma_{z,Ed}$  è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione ortogonale all'asse della membratura;

$\sigma_{Ed}$  è il valore di calcolo della tensione tangenziale nel punto in esame, agente nel piano della sezione della membratura.

Nel caso specifico le azioni agenti sul palo sono generate dalla risultante in testa al palo (calcolata nel capitolo 6) e dal peso proprio del palo.

L'inclinazione dei tiri, comporta la nascita di una azione orizzontale di trazione e di una verticale di compressione pari a:

$$T_{or} = T * \cos \alpha$$

$$T_{ver} = T * \sin \alpha$$

## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

Da cui è possibile determinare lo sforzo normale applicato alla sezione d'incastro

$$N = P_{palo} + T_{ver}$$

E il momento nella sezione d'incastro

$$M_i = T_{or} * h$$

Con "h" altezza di applicazione della risultante:  $h = H - i - 10\text{cm}$  dove "i" rappresenta l'infissione del palo.

Da cui:

$$\sigma_M = \frac{M_i}{W_{el,min}}$$

$$\sigma_N = \frac{N}{A}$$

$$\tau = \frac{T\sqrt{3}}{A_v} \quad \text{dove } A_v \text{ è l'area resistente a taglio che per sezioni circolari è}$$

$$A_v = \frac{2A}{\Pi}$$

La verifica è eseguita quindi mediante la seguente formula:

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma_M^2 + \sigma_N^2 - \sigma_M \sigma_N} + 3\tau \leq \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{con} \quad \gamma_{M0} = 1,15$$

**Tabella di calcolo per verifica palo**

H (m)	10,00
i (m)	1,00
T (daN)	1761,41
p (%)	0,05
ω (°)	2,86
N (daN)	695,00
Tor (daN)	1759,21
Tver (daN)	87,96
Mi (daN*m)	15832,93

D (cm)	37,00
d (cm)	22,00
s (cm)	1,00
di (cm)	35,50
Wel (mmc)	909,25
Ai	108,38
Av	69,03

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
γ <sub>M0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /γ <sub>M0</sub>	3086,96
σ <sub>x,Ed</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	7,22
σ <sub>z,Ed</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	1741,32
τ <sub>Ed</sub>	25,48
σ <sub>id</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	1738,28

Verificato: σ<sub>id</sub> < f<sub>yk</sub>/γ<sub>M0</sub>



*Elenco pali adottati e relative verifiche*

I pali adottati nel presente progetto sono di tipo a tre rastremature ed ottagonali tronco conici:

SERIE PALO	TIPO	Dimensioni in mm		Altezza	Infissione	Altezza
		Tronco di base		(m)	(m)	Fuori terra
		D	s	H	i	h
M30c	Rastremato	273	8,8	9	1,3	7,7
M31b	Rastremato	273	11	10,5	1,45	9,05
M31c	Rastremato	273	11	9	1,3	7,7
M32b	Rastremato	355,6	12,5	10,5	1,5	9
8,5/1500	Ottagonale	330	10	8,5	1	7.5
10,0/1500	Ottagonale	320	10	10,5	1	9.5

Di seguito vengono riportate le tabelle di verifica di tutti i pali.

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

<b>verifica EQU</b>				
<i>Palo</i>	<i>Codice palo</i>	<i>Altezza palo fuori terra (m)</i>	<i>Peso palo daN</i>	<i>Tiro MAX in testa calcolato</i>
P19	8,5/1500	7,20	350	872
P20	M30c	7,40	537	892
P21	M31c	7,40	696	1757
P22	M32b	8,70	900	1928
P23	M31c	7,40	696	1712
P24	M31c	7,40	696	1675
P25	M30c	7,40	537	1370
P26	M31b	8,75	696	1381
P27	M30c	7,40	537	1262
P28	M32b	8,70	900	2156
P29	M32b	8,70	900	1976
P30	10,0/1500	8,70	296	657
P31	M32b	8,70	900	2518
P32	8,5/1500	7,20	350	708

VERIFICA TIRI MAX TEST

P19	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	872,30
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	872,30
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	6542,27

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	955,33
$\tau$ , Ed	14,53
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	953,81

Verificato:  $\sigma$  id < fyk/ym0

P20	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	891,69
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	891,69
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	6866,01

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1468,97
$\tau$ , Ed	19,17
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1465,69

Verificato:  $\sigma$  id < fyk/ym0

P21	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1757,33
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1757,33
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	13531,46

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2373,32
$\tau$ , Ed	30,47
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2370,07

Verificato:  $\sigma$  id < fyk/ym0

P22	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1927,79
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1927,79
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	17350,09

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1553,91
$\tau$ , Ed	22,46
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1551,07

Verificato:  $\sigma$  id < fyk/ym0

P23	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1711,68
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1711,68
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	13179,97

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2311,67
$\tau$ , Ed	29,68
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2308,41

Verificato:  $\sigma$  id < fyk/ym0

P24	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1674,52
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1674,52

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma$ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2261,48
$\tau$ , Ed	29,04
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2258,21

VERIFICA TIRI MAX TEST

Tver (daN)	0,03
Mi (daN*m)	12893,84

Verificato:  $\sigma_{id} < f_{yk}/y_{M0}$

P25	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1370,41
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1370,41
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	10552,13

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>M0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>M0</sub>	3086,96
$\sigma_N$ (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma_M$ (daN/cm <sup>2</sup> )	2257,62
$\tau_{Ed}$	29,46
$\sigma_{id}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	2254,53

Verificato:  $\sigma_{id} < f_{yk}/y_{M0}$

P26	H (m)	10,50
	i (m)	1,45
	T (daN)	1381,39
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1381,39
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	12501,59

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Ai	90,54
Av	57,67

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>M0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>M0</sub>	3086,96
$\sigma_N$ (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
$\sigma_M$ (daN/cm <sup>2</sup> )	2192,69
$\tau_{Ed}$	23,95
$\sigma_{id}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	2189,25

Verificato:  $\sigma_{id} < f_{yk}/y_{M0}$

P27	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1261,77
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1261,77
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	9715,64

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Ai	73,04
Av	46,52

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>M0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>M0</sub>	3086,96
$\sigma_N$ (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
$\sigma_M$ (daN/cm <sup>2</sup> )	2078,65
$\tau_{Ed}$	27,12
$\sigma_{id}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	2075,52

Verificato:  $\sigma_{id} < f_{yk}/y_{M0}$

P28	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	2156,46
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	2156,46
	Tver (daN)	0,04
	Mi (daN*m)	19408,11

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>M0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>M0</sub>	3086,96
$\sigma_N$ (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma_M$ (daN/cm <sup>2</sup> )	1738,23
$\tau_{Ed}$	25,13
$\sigma_{id}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	1735,44

Verificato:  $\sigma_{id} < f_{yk}/y_{M0}$

P29	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1975,79
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1975,79
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	17782,10

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>M0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>M0</sub>	3086,96
$\sigma_N$ (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma_M$ (daN/cm <sup>2</sup> )	1592,60
$\tau_{Ed}$	23,02
$\sigma_{id}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	1589,77

Verificato:  $\sigma_{id} < f_{yk}/y_{M0}$

	H (m)	10,00
	i (m)	1,00
	T (daN)	656,99
	p (%)	0,00

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00

f <sub>yk</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
y <sub>M0</sub>	1,15
f <sub>yk</sub> /y <sub>M0</sub>	3086,96
$\sigma_N$ (daN/cm <sup>2</sup> )	3,14

# VERIFICA TIRI MAX TEST

P30	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	296,00
	Tor (daN)	656,99
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	5912,89

Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

$\sigma$ M(daN/cm <sup>2</sup> )	863,43
$\tau$ ,Ed	10,94
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	862,07

Verificato:  $\sigma$  id <  $f_{yk}/y_{M0}$

P31	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	2518,03
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	2518,03
	Tver (daN)	0,04
	Mi (daN*m)	22662,31

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

$f_{yk}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
$y_{M0}$	1,15
$f_{yk}/y_{M0}$	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
$\sigma$ M(daN/cm <sup>2</sup> )	2029,68
$\tau$ ,Ed	29,34
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2026,99

Verificato:  $\sigma$  id <  $f_{yk}/y_{M0}$

P32	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	707,67
	p (%)	0,00
	$\omega$ (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	707,67
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	5307,50

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

$f_{yk}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
$y_{M0}$	1,15
$f_{yk}/y_{M0}$	3086,96
$\sigma$ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
$\sigma$ M(daN/cm <sup>2</sup> )	775,03
$\tau$ ,Ed	11,79
$\sigma$ id (daN/cm <sup>2</sup> )	773,44

Verificato:  $\sigma$  id <  $f_{yk}/y_{M0}$

***10 - VERIFICA DELLE MENSOLE***

NON SONO PRESENTI MENSOLE

## 11 – PREMESSE SUL DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI PLINTI DI FONDAZIONE

*Il progetto delle opere e dei sistemi geotecnici è stato eseguito sulla base del DM 2018, di cui si riporta un estratto per meglio inquadrare il procedimento adottato.*

### 6.2.3. FASI E MODALITA' COSTRUTTIVE

Nel progetto devono essere individuate le diverse fasi esecutive per definire eventuali specifiche condizioni geotecniche anche a carattere temporaneo che possono verificarsi nel corso dei lavori. Queste fasi dovranno essere oggetto di specifiche analisi da condurre con i criteri e le procedure riportati nelle presenti norme.

### 6.2.4. VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) devono essere effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure indicate al § 2.6.

#### 6.2.4.1 VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Per ogni stato limite per perdita di equilibrio (EQU), come definito al §2.6.1, deve essere rispettata la condizione:

$$\frac{E_{inst,d}}{E_{stb,d}} \leq 1$$

dove  $E_{inst,d}$  è il valore di progetto dell'azione instabilizzante,  $E_{stb,d}$  è il valore di progetto dell'azione stabilizzante. La verifica della suddetta condizione deve essere eseguita impiegando come fattori parziali per le azioni i valori colonna EQU della tabella 6.2.1.

Per ogni stato limite ultimo che preveda il raggiungimento della resistenza di un elemento strutturale (STR) o del terreno (GEO), come definiti al § 2.6.1, deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d \quad [6.2.1]$$

essendo  $E_d$  il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, definito dalle relazioni [6.2.2a] o [6.2.2b]

$$E_d = E \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad [6.2.2a]$$

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[ F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad [6.2.2b]$$

e  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico definito dalla relazione [6.2.3].

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad [6.2.3]$$

Effetto delle azioni e resistenza di progetto sono espresse nelle [6.2.2a] e [6.2.3] rispettivamente in funzione delle azioni di progetto  $\gamma_F F_k$ , dei parametri geotecnici di progetto  $X_k/\gamma_M$  e dei parametri geometrici di progetto  $a_d$ . Il coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_R$  opera direttamente sulla resistenza del sistema. L'effetto delle azioni di progetto può anche essere valutato direttamente con i valori caratteristici delle azioni come indicato dalla [6.2.2b] con  $\gamma_E = \gamma_F$ .

In accordo a quanto stabilito al §2.6.1, la verifica della condizione [6.2.1] deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Per le verifiche nei confronti di stati limite ultimi non espressamente trattati nei successivi paragrafi, da 6.3 a 6.11, si utilizza l'Approccio 1 con le due combinazioni (A1+M1+R1) e (A2+M2+R2). I fattori parziali per il gruppo R1 sono sempre unitari; quelli del gruppo R2 possono essere maggiori o uguali all'unità e, in assenza di indicazioni specifiche per lo stato limite ultimo considerato, devono essere scelti dal progettista in relazione alle incertezze connesse con i procedimenti adottati.

#### 6.2.4.1.1 Azioni

I coefficienti parziali  $\gamma_F$  relativi alle azioni sono indicati nella Tab. 6.2.I. Ad essi deve essere fatto riferimento con le precisazioni riportate nel § 2.6.1. Si deve comunque intendere che il terreno e l'acqua costituiscono carichi permanenti (strutturali) quando, nella modellazione utilizzata, contribuiscono al comportamento dell'opera con le loro caratteristiche di peso, resistenza e rigidità.

Nella valutazione della combinazione delle azioni i coefficienti di combinazione Capitolo 2.

## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

Si fa salvo, comunque, quanto previsto nel Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti del 26 giugno 2014 recante "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)", ove applicabile

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

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ o $\gamma_E$	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2$ <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili $Q$	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

### 6.2.4.1.2 Resistenze

Il valore di progetto della resistenza  $R_d$  può essere determinato:

- in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale  $\gamma_M$  specificato nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati nelle tabelle contenute nei para-grafi relativi a ciascun tipo di opera.

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

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

Per gli ammassi rocciosi e per i terreni a struttura complessa, nella valutazione della resistenza caratteristica occorre tener conto della natura e delle caratteristiche geometriche e di resistenza delle discontinuità strutturali. Il valore di progetto della resistenza si ottiene, per il caso (a), applicando al valore caratteristico della resistenza unitaria al taglio  $W_k$  un coefficiente parziale  $\gamma_{R1} = 1,0$  (M1) e  $\gamma_{R1} = 1,25$  (M2) oppure procedendo come previsto ai punti b) e c) di cui sopra.

### 6.2.4.1.3. Verifiche strutturali con l'analisi di interazione terreno-struttura

Le analisi finalizzate al dimensionamento strutturale nelle quali si consideri l'interazione terreno-struttura si eseguono con i valori caratteristici dei parametri geotecnici, amplificando l'effetto delle azioni con i coefficienti parziali del gruppo A1.

## 6.4. OPERE DI FONDAZIONE

### 6.4.1. CRITERI GENERALI DI PROGETTO

Le scelte progettuali per le opere di fondazione devono essere effettuate contestualmente e congruentemente con quelle delle strutture in elevazione.

Nel caso di opere situate su pendii o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere verificata anche la stabilità globale del pendio in assenza e in presenza dell'opera e di eventuali scavi, riporti o interventi di altra natura, necessari alla sua realizzazione.

Devono essere valutati gli effetti della costruzione dell'opera su manufatti attigui e sull'ambiente circostante.

Nel caso di fondazioni su pali, le indagini devono essere dirette anche ad accertare la fattibilità e l'idoneità del tipo di palo in relazione alle caratteristiche dei terreni e al regime delle pressioni interstiziali.

### 6.4.2. FONDAZIONI SUPERFICIALI

La profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.



## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua.

In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese.

In presenza di azioni sismiche, oltre a quanto previsto nel presente paragrafo, le fondazioni superficiali devono rispettare i criteri di verifica di cui al successivo § 7.11.5.3.1

### 6.4.2.1. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alle condizioni di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite, accertando che la condizione [6.2.1] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO)*
  - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
  - collasso per scorrimento sul piano di posa;
  - stabilità globale.
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
  - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

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

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

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente  $\gamma_R$  non deve essere portato in conto.

**Tab. 6.4.I** – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

### 11.1 – VERIFICHE DEI PLINTI

In questo capitolo viene illustrato il procedimento adottato per la verifica delle fondazioni dei pali, svolto in tre fasi:

- Verifica all'equilibrio;
- Verifica della capacità portante del terreno;
- Verifica strutturale.

Dimensione dei plinti di fondazione adottati:

Con tubo forma:

TIPO	a	b	h	Infissione	Volume
<b>B</b>	2,1	2,1	1,6	2	5,9
			Ms		25954,3

b'	(a-b') <sup>3/4</sup>	(b-b') <sup>3/4</sup>
0,5	1,2	1,2
<b>Massiccio</b>		

TIPO	a	b	h	Infissione	Volume
<b>C</b>	2,25	2,25	1,6	2	6,9
			Ms		30400,6

b'	(a-b') <sup>3/4</sup>	(b-b') <sup>3/4</sup>
0,5	1,3125	1,3125
<b>Massiccio</b>		

TIPO	a	b	h	Infissione	Volume
<b>D</b>	2,55	2,55	1,9	2,3	11,2
			Ms		52500,6

b'	(a-b') <sup>3/4</sup>	(b-b') <sup>3/4</sup>
0,5	1,5375	1,5375
<b>Massiccio</b>		

TIPO	a	b	h	Infissione	Volume
<b>E</b>	1,7	1,7	1,6	1,9	3,4
			Ms		15339,2

b'	(a-b') <sup>3/4</sup>	(b-b') <sup>3/4</sup>
0,5	0,9	0,9
<b>Massiccio</b>		

TIPO	a	b	h	Infissione	Volume
<b>F</b>	1,9	1,9	1,6	1,9	4,6
			Ms		19559,5

b'	(a-b') <sup>3/4</sup>	(b-b') <sup>3/4</sup>
0,5	1,05	1,05
<b>Massiccio</b>		

### 11.1.1 Verifica Equilibrio

Per lo stato limite all'equilibrio deve essere rispettata la condizione

$$M_{ed} \leq M_{rd}$$

Dove:

$M_{ed}$  è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$M_{rd}$  è il valore di progetto della resistenza

Il procedimento adottato per la verifica dei plinti è il seguente:

I plinti, a forma di prisma rettangolare in calcestruzzo, hanno le dimensioni:

- a: perpendicolare alla linea
- b: parallela alla linea
- c: altezza plinto
- d: profondità di interramento del blocco

Saranno verificati come plinti a gravità, il cui momento ribaltante allo spigolo inferiore è dato da:

$$M_{ed} = T (h + e)$$

dove

T: è il tiro in testa al palo calcolato con le modalità di cui al *Capitolo 6* della *“Relazione tecnica e di calcolo”*, adottando i parametri della tabella 6.2.I ( $\gamma_{G1} = 1.1$  e  $\gamma_{G2} = 1.5$ ) e una temperatura di  $-5\text{ °C}$ ;

h: è la lunghezza del palo diminuita di 10 cm (punto di applicazione teorico del tiro nominale);

e: è il sottofondo in calcestruzzo rispetto alla base di appoggio del palo.

Se si assume  $e = 10\text{ cm}$  il momento ribaltante può essere calcolato semplicemente moltiplicando lunghezza e tiro nominale di ciascun tipo di pali.

Il momento stabilizzante si calcola invece con la formula:

$$M_{rd} = \gamma_{G1} (M_t + M_g)$$

dove

$M_t$  è il momento stabilizzante dovuto al terreno

$M_g$  il momento stabilizzante dovuto alla forza di gravità

$\gamma_{GI}=0.9$  fattore parziale

Il momento  $M_t$  è calcolabile con la formula

$$M_t = R \cdot b \cdot d^3$$

con

$R = 635 \text{ daN/m}^3$ , coefficiente di contributo di un terreno di media compattezza (R deve essere compreso, secondo le norme, fra 635 e 1100 daN/m<sup>3</sup>)

d profondità di interramento del blocco, comunemente > 1,8 metri

A sua volta il momento  $M_g$  è calcolabile con la formula:

$$M_g = (2452 V + P) a/2$$

dove

V = volume del plinto in mc;

2452 = peso specifico del calcestruzzo in daN/mc;

P = peso del palo e della linea gravante sul palo

Per semplicità e in sicurezza assumeremo che il maggior peso dovuto al palo e alla linea vada a compensare il minor peso dovuto al foro di infissione. Quindi:

$$M_g = 2452 \times V \times a/2$$

Riassumendo, il momento stabilizzante risulta calcolabile con la formula semplificata:

$$M_{rd} = 0,9 * (635 b \times d^3 + 2452 a^2 \times b \times c/2)$$

Viene qui di seguito riportata la tabella riassuntiva di verifica dei blocchi di fondazione all'equilibrio.

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica EQU				verifica EQU							verifica EQU						
Palo	Codice palo	Altezza palo fuori terra (m)	Peso palo daN	EQU daN	Msd (daN*m)	Tipo plinto	a (m)	b (m)	h (m)	b' (m)	(B-b')*3/4	Tipo	V (mc)	V (mc)	Mrd(daN*m)	Mrd/Msd	Verifica
P19	8,5/1500	7,20	350	1057	9302	E	1,70	1,70	1,60	0,50	0,90	Massiccio	4,4	4,6	15339	1,65	Verificato: Mrd > Msd
P20	M30c	7,40	537	1082	9742	B	2,10	2,10	1,60	0,50	1,20	Massiccio	6,9	7,1	25954	2,66	Verificato: Mrd > Msd
P21	M31c	7,40	696	2122	19096	C	2,25	2,25	1,60	0,50	1,31	Massiccio	7,9	8,1	30401	1,59	Verificato: Mrd > Msd
P22	M32b	8,70	900	2366	25079	D	2,55	2,55	1,90	0,50	1,54	Massiccio	12,2	12,4	52501	2,09	Verificato: Mrd > Msd
P23	M31c	7,40	696	2108	18970	C	2,25	2,25	1,60	0,50	1,31	Massiccio	7,9	8,1	30401	1,60	Verificato: Mrd > Msd
P24	M31c	7,40	696	2041	18365	C	2,25	2,25	1,60	0,50	1,31	Massiccio	7,9	8,1	30401	1,66	Verificato: Mrd > Msd
P25	M30c	7,40	537	1690	15206	C	2,25	2,25	1,60	0,50	1,31	Massiccio	7,9	8,1	30401	2,00	Verificato: Mrd > Msd
P26	M31b	8,75	696	1523	15760	C	2,25	2,25	1,60	0,50	1,31	Massiccio	7,9	8,1	30401	1,93	Verificato: Mrd > Msd
P27	M30c	7,40	537	1586	14276	B	2,10	2,10	1,60	0,50	1,20	Massiccio	6,9	7,1	25954	1,82	Verificato: Mrd > Msd
P28	M32b	8,70	900	3250	34452	D	2,55	2,55	1,90	0,50	1,54	Massiccio	12,2	12,4	52501	1,52	Verificato: Mrd > Msd
P29	M32b	8,70	900	3131	33187	D	2,55	2,55	1,90	0,50	1,54	Massiccio	12,2	12,4	52501	1,58	Verificato: Mrd > Msd
P30	10,0/1500	8,70	296	825	8501	F	1,90	1,90	1,60	0,50	1,05	Massiccio	5,6	5,8	19559	2,30	Verificato: Mrd > Msd
P31	M32b	8,70	900	2808	29765	D	2,55	2,55	1,90	0,50	1,54	Massiccio	12,2	12,4	52501	1,76	Verificato: Mrd > Msd
P32	8,5/1500	7,20	350	859	7559	E	1,70	1,70	1,60	0,50	0,90	Massiccio	4,4	4,6	15339	2,03	Verificato: Mrd > Msd

TR EQU

<b>Trasversale</b>	<b>P32-B1</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
9	1002	HD	314
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	171
Scambio	Incrocio		
0	0	H	486
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	95
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
7	2	Q/H	0,195439303
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13,5	Ty	633
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
15,00%	0,00%	Tβ	1119

<b>Trasversale</b>	<b>B2-P19</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
0	1002	HD	0
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
0	1	HV	152
Scambio	Incrocio		
0	0	H	152
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	74
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
0	9	Q/H	0,482632093
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	12	Ty	961
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	6,60%	Tβ	1114

<b>Trasversale</b>	<b>P20-P31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
10	1002	HD	349
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	413
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	40
Fune T2 (m)	Sezionatore		
16	0	Q/H	0,097
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5	Ty	128
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	541

<b>Trasversale</b>	<b>B4-B5</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	1002	HD	210
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	203
Scambio	Incrocio		
0	0	H	413
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	156
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
32	18	Q/H	0,378473949
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	904
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1317
<b>Nodo</b>	<b>B4</b>		
Angolo deviazione verso P20	53,23	T1	663
Angolo deviazione verso P21	46,33	T2	734
<b>Nodo</b>	<b>B5</b>		
Angolo deviazione verso B0	61,21	T1	602
Angolo deviazione verso P31	27,17	T2	1155

<b>Trasversale</b>	<b>B6-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		

TR EQU

13	1002	HD	454
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	228
Scambio	Incrocio		
0	0	H	682
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	157
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	32	Q/H	0,230644619
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	18	Ty	1120
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1802
<b>Nodo</b>	B6		
Angolo deviazione verso P21	64,85	T1	613
Angolo deviazione verso P22	19,78	T2	1639

<b>Ritenuta</b>	<b>B8-B7</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1002	HD	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	587
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	43
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,074
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	588
	7,39%		
<b>Nodo</b>	B7		
Angolo deviazione verso B9	100,9	T1	94
Angolo deviazione verso P22	8,7	T2	613

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B9</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1002	HD	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	102
Scambio	Incrocio		
0	0	H	625
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	117
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
50	0	Q/H	0,18780148
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	Ty	783
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1407
<b>Nodo</b>	B9		
Angolo deviazione verso P22	34,4	T1	601
Angolo deviazione verso P23	20,43	T2	973

<b>Ritenuta</b>	<b>B10-B11</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1002	HD	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	587
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	43
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,074
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	588
	7,39%		

<b>NODO</b>	<b>B11</b>		
-------------	------------	--	--

TR EQU

B7		T1	94
B10	70	T2	588
Componenti della risultante	R cosε	296	
	R senε	553	
Tangente angolo	tan ε	1,8697	
Angolo Risultante	ε	61,86	
		<b>R</b>	<b>627</b>
<b>Nodo</b>	B11		
Angolo deviazione verso B13	61,86	T1	161
Angolo deviazione verso P23	14,42	T2	569

<b>Ritenuta</b>	<b>B12-B13</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1002	HD	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	587
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	43
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,074
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	588
	7,39%		

<b>Trasversale</b>	<b>B14-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1002	HD	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	102
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	625
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	106
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
30	10	Q/H	0,170272382
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	<b>Ty</b>	683
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1308
<b>Nodo</b>	B14		
Angolo deviazione verso B13	52,99	T1	265
Angolo deviazione verso P24	10,45	T2	1167

<b>NODO</b>	<b>B13</b>		
B14		T1	265
B12	39,69	T2	588
B11	92,92	T3	161
Componenti della risultante	R cosε	710	
	R senε	536	
Tangente angolo	tan ε	0,7555	
Angolo Risultante	ε	37,07	
		<b>R</b>	<b>889</b>
<b>Nodo</b>	B13		
Angolo deviazione verso P23	36,72	T1	739
Angolo deviazione verso P24	56,1	T2	532

<b>Ritenuta</b>	<b>B15-B16</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1002	HD	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	587
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	56
Fune T2 (m)	Sezionatore		



TR EQU

30	0	Q/H	0,096
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	589
	9,60%		
<b>Nodo</b>	B16		
Angolo deviazione verso P23	23,65	T1	418
Angolo deviazione verso P25	39,02	T2	266

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B17</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1002	HD	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	89
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	612
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	107
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	33	Q/H	0,175028868
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	7	<b>Ty</b>	696
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	1308
<b>Nodo</b>	B17		
Angolo deviazione verso P24	52,45	T1	365
Angolo deviazione verso P25	14,91	T2	1123

<b>Ritenuta</b>	<b>B19-B18</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1002	HD	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	587
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	45
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,076
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	588
	7,59%		
<b>Nodo</b>	B18		
Angolo deviazione verso P25	10,69	T1	368
Angolo deviazione verso P26	16,81	T2	236

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B20</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
5	1002	HD	175
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	121
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	295
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	106
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	23	Q/H	0,359576264
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	9,5	<b>Ty</b>	831
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	1127
<b>Nodo</b>	B20		
Angolo deviazione verso P26	17,32	T1	991
Angolo deviazione verso P27	58,47	T2	346

<b>Trasversale</b>	<b>B21-B22</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	1002	HD	210
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	178
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	387

TR EQU

Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	161
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
43	19	Q/H	0,415793315
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	14	<b>Ty</b>	945
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1332
<b>Nodo</b>	B21		
Angolo deviazione verso P27	33,78	T1	788
Angolo deviazione verso P28	56,47	T2	525
<b>Nodo</b>	B22		
Angolo deviazione verso B0	55,12	T1	333
Angolo deviazione verso P31	13,46	T2	1174

<b>Trasversale</b>	<b>P28-B23</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
12	1002	HD	419
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	216
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	635
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	144
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
36	1	Q/H	0,227211808
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	17	<b>Ty</b>	750
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1385
<b>Nodo</b>	B23		
Angolo deviazione verso P29	26,11	T1	878
Angolo deviazione verso P30	32,94	T2	710

<b>Catenaria</b>			
Angolo deviazione	Tc (daN)	H (daN)	476
0	1002		
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettililo	Q (daN)	317
0	0		
Sospensione pendolino 13-30°	Pnedino catenaria	Pv (daN/m)	5,5
0	4		
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)	Po (daN/m)	8,2
0	0		
Campata (m)	Bifilare (m)	<b>P (daN/m)</b>	9,9
58	46		
Freccia (m)		T (daN)	2512,264484
1,65			

<b>Ammarro Catenaria</b>			
<b>Nodo</b>	C1		
Angolo deviazione verso C2	90	T1	903
Angolo deviazione verso P29	19,78	T2	2670

<b>NODO</b>	<b>C2</b>		
C1		T1	903
CATENARIA	90,23	T2	2512
Componenti della risultante	R cosε	893	
	R senε	2512	
Tangente angolo	tan ε	2,8120	
Angolo Risultante	ε	70,42	
		<b>R</b>	<b>2666</b>
<b>Nodo</b>	C2		
Angolo deviazione verso P28	6,58	T1	2553
Angolo deviazione verso P29	65,96	T2	320

<b>Trasversale</b>	<b>P28-P29</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
3	1002	HD	105
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	203
Scambio	Incrocio		

TR EQU

0	0	<b>H</b>	308
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	123
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	0	Q/H	0,399267232
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	<b>Ty</b>	633
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	941

<b>Trasversale</b>	<b>P30-P27</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
18	1002	HD	627
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	165
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	792
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	114
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
5	21	Q/H	0,144181584
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13	<b>Ty</b>	439
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1231

<b>Ritenuta</b>	<b>B24-B25</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	1002	HD	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	587
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	45
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,076
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	588
	7,59%		
<b>Nodo</b>	<b>B25</b>		
Angolo deviazione verso P27	27,87	T1	392
Angolo deviazione verso B0	37,14	T2	303

<b>Trasversale</b>	<b>B26-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
16	1002	HD	558
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	140
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	697
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	115
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
18	17	Q/H	0,16503326
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	<b>Ty</b>	535
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1232
<b>Nodo</b>	<b>B26</b>		
Angolo deviazione verso P30	55,58	T1	218
Angolo deviazione verso P31	23,66	T2	449

<b>Ritenuta</b>	<b>B27-B28</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
14	1002	HD	488
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	552
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	45

TR EQU

Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,081
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	554
	8,07%		
<b>Nodo</b>	B28		
Angolo deviazione verso B0	35,26	T1	315
Angolo deviazione verso P21	31,52	T2	348

<b>Trasversale</b>	<b>B29-P21</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	1002	HD	454
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	140
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	593
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	125
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	20	Q/H	0,210279463
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	<b>Ty</b>	634
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
10,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	1227
<b>Nodo</b>	B29		
Angolo deviazione verso P31	27,63	T1	498
Angolo deviazione verso P32	50,15	T2	301

<b>Ritenuta</b>	<b>B30-B31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	1002	HD	454
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	42
Fune T2 (m)	Sezionatore		
18	0	Q/H	0,082
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	519
	8,16%		

<b>NODO</b>	<b>B0</b>		
Direzione di riferimento B0-B5		T1	602
B6	61,45	T2	1120
B9	91,58	T3	783
B14	136,77	T4	683
B17	166,9	T5	696
B20	-164,66	T6	831
B22	-113,81	T7	333
B25	-71,17	T8	303
B26	-50,14	T9	1232
B28	-29,11	T10	315
P22	71,71	T11	100
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	198	
	R sen $\epsilon$	576	
Tangente angolo	tan $\epsilon$	2,9033	
Angolo Risultante	$\epsilon$	70,99	
		<b>R</b>	<b>609</b>
<b>Nodo</b>	B0		
Angolo deviazione verso P26	74,7	T1	631
Angolo deviazione verso P31	54	T2	753

TR EQU

Palo	P19	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	101
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B1		T1	1114	9	6,60%	0,59	6,09	956
.								
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	956						
.	R sen $\epsilon$	0		R	1057			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0000						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	0,00						
.	0,00							

Palo	P20	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B30		T1	519	10	5,00%	0,50	6,00	426
B4	59,98	T2	663	7	10,00%	0,70	6,20	563
P31	23,43	T3	128	5	10,00%	0,50	6,00	105
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	805						
.	R sen $\epsilon$	529		R	1082			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,6578						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	33,34						
.	0,00							

Palo	P21	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B4		T1	734	12	10,00%	1,20	6,70	674
B29	6,89	T2	1227	20	5,00%	1,00	6,50	1093
B28	23,43	T3	348	21,5	5,00%	1,08	6,58	313
B6	110,94	T4	613	11	5,00%	0,55	6,05	508
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1865						
.	R sen $\epsilon$	730		R	2122			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,3914						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	21,38						
.	0,00							

Palo	P22	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	161
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B6		T1	1639	19	5,00%	0,95	6,45	1229
B0	9,52	T2	100	42	6,00%	2,52	8,02	93
B7	13,41	T3	613	19	5,00%	0,95	6,45	460
B9	24,04	T4	601	20	5,00%	1,00	6,50	454
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	2183						
.	R sen $\epsilon$	307		R	2366			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1407						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	8,01						
.	0,00							

Palo	P23	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B9		T1	973	19	5,00%	0,95	6,45	859
B11	11,69	T2	569	20	5,00%	1,00	6,50	507
B13	28,23	T3	739	22	5,00%	1,10	6,60	668
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1944						
.	R sen $\epsilon$	419		R	2108			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,2154						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	12,15						
.	0,00							

Palo	P24	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B13		T1	532	15	5,00%	0,75	6,25	456
B14	29,38	T2	1167	12	5,00%	0,60	6,10	976
B16	48,41	T3	365	12	5,00%	0,60	6,10	305
B17	62,15	T4	365	14	5,00%	0,70	6,20	310
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1653						
.	R sen $\epsilon$	980		R	2041			

TR EQU

Tangente angolo	tan ε	0,5930						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	30,67						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P25</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B16		T1	266	22	5,00%	1,10	6,60	241
B17	9,04	T2	1123	21	5,00%	1,05	6,55	1008
B18	19,64	T3	368	21	5,00%	1,05	6,55	331
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	1547						
.	R senε	269		<b>R</b>	<b>1690</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,1741						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	9,88						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P26</b>	VENTO	M31b	9		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	8,75							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B18		T1	236	10	5,00%	0,50	6,00	164
B0	10,19	T2	631	37	6,00%	2,22	7,72	563
B20	20,68	T3	991	10	5,00%	0,50	6,00	687
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	1361						
.	R senε	342		<b>R</b>	<b>1523</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,2515						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	14,12						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P27</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B20		T1	346	11	5,00%	0,55	6,05	287
B25	79,97	T2	392	23	5,00%	1,15	6,65	357
P30	96,25	T3	1231	21	5,00%	1,05	6,55	1104
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	229						
.	R senε	1449		<b>R</b>	<b>1586</b>			
Tangente angolo	tan ε	6,3315						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	81,03						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P28</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	161
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C2		T1	2553	17	5,00%	0,85	8,20	2434
B23	68,88	T2	750	9	10,00%	0,90	6,40	558
P29	50,14	T3	941	18	5,00%	0,90	6,40	700
B21	136,06	T4	525	15	10,00%	1,50	7,00	428
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	2776						
.	R senε	1355		<b>R</b>	<b>3250</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,4880						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	26,01						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P29</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	161
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C1		T1	2670	13	5,00%	0,65	8,00	2484
C2	26,6	T2	320	18	5,00%	0,90	8,25	307
P28	83,92	T3	633	4	12,00%	0,48	5,98	440
B23	98,12	T4	878	14	5,00%	0,70	6,20	633
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	2716						
.	R senε	1202		<b>R</b>	<b>3131</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,4425						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	23,87						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P30</b>	VENTO	10,0/1500	9		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B23		T1	710	15	5,00%	0,75	6,25	516
P27	48,91	T2	439	5	12,00%	0,60	6,10	311
.								
B26	132,19	T4	218	11	10,00%	1,10	6,60	168
.								

TR EQU

Componenti della risultante	R cosε	608						
.	R senε	359		<b>R</b>	<b>825</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,5898						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	30,53						

.	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P31</b>	<b>VENTO</b>	<b>M32b</b>	<b>9</b>		<b>Azione</b>	<b>vento su palo</b>	<b>161</b>
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B26		T1	449	8,5	10,00%	0,85	6,35	332
B0	16,3	T2	753	40	6,00%	2,40	7,90	691
B5	65,14	T3	1155	18	5,00%	0,90	6,40	859
B29	80,5	T4	449	9	10,00%	0,90	6,40	334
B3	84,84	T5	541	16	5,00%	0,80	6,30	396
B22	-24,09	T6	1174	26	5,00%	1,30	6,80	928
Componenti della risultante	R cosε	2295						
.	R senε	1319		<b>R</b>	<b>2808</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,5747						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	29,89						

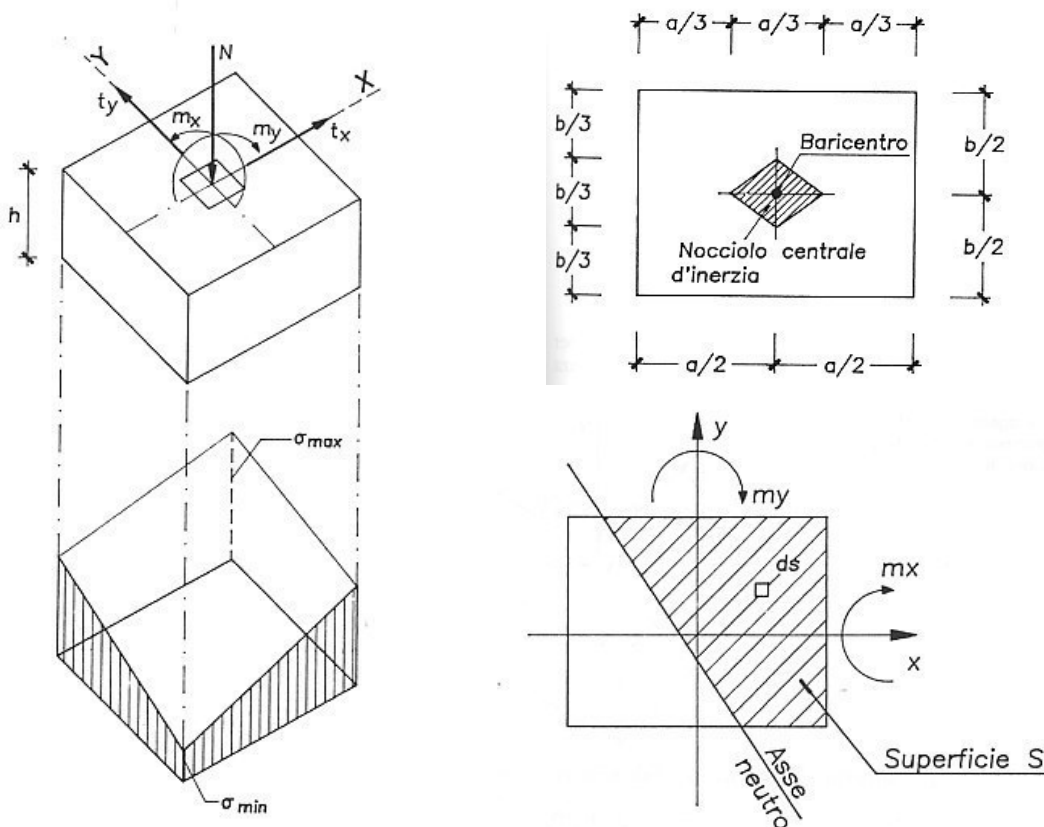
.	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P32</b>	<b>VENTO</b>	<b>8,5/1500</b>	<b>7</b>		<b>Azione</b>	<b>vento su palo</b>	<b>101</b>
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B29		T1	301	13	10,00%	1,30	6,80	288
B1	59,1	T2	633	7	12,50%	0,88	6,38	568
.								
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	580						
.	R senε	488		<b>R</b>	<b>859</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,8407						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	40,06						

### 11.1.2 Verifica della capacità portante

La verifica del terreno viene condotta confrontando la pressione  $\sigma_{\max}$  sulla base della fondazione calcolata con il metodo di cui al punto 11.1.2.1 con la  $q_{\lim}$  determinata il metodo di cui punto 11.1.2.2.

#### 11.1.2.1 Determinazione pressioni sul terreno

Nel caso di un plinto, la determinazione delle tensioni  $\sigma$  sul terreno viene svolta considerando in generale tutte le sollecitazioni provenienti dal palo ( $N$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ) ed il peso proprio del plinto. Tali azioni trasmesse dal palo sul plinto di fondazione vengono determinate adottando il procedimento utilizzato nel *Capitolo 6* della "Relazione tecnica e di calcolo", applicando di volta in volta i coefficienti parziali  $\gamma_F$  relativi alle azioni indicati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II, 6.4.I del DM 2018, applicando l'Approccio 2 Combinazione 1 (A1+M1+R3).



La formula generale per determinare la pressione sul terreno è la seguente:

$$\sigma_{t,sd} = \frac{N_{sd} + pp}{A * B} \pm \frac{M_{sd,x}}{B * A^2 / 6} \pm \frac{M_{sd,y}}{A * B^2 / 6} \leq f_{t,Rd}$$

In base alla configurazione dei carichi, e di conseguenza all'entità dell'eccentricità dei medesimi, si possono avere tre diverse distribuzioni delle pressioni sulla base del plinto:



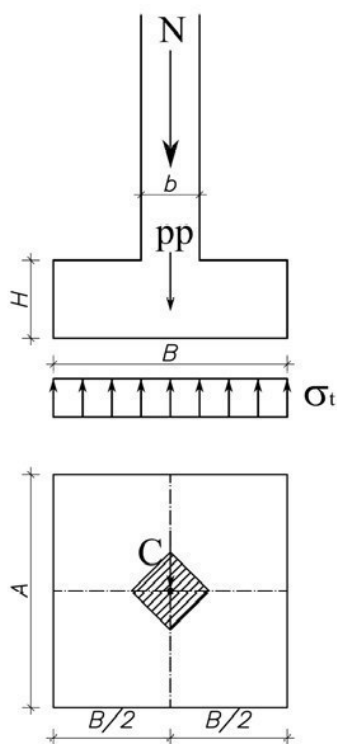
## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

Calcolo l'eccentricità:  $e = \frac{M}{N + pp}$

**Caso 1:  $e=0$**   
 **$e > B/6$**

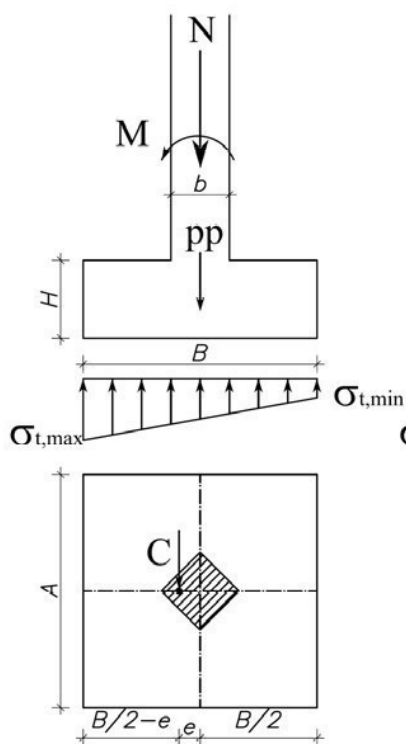
$$\sigma_{t,sd} = \frac{N_{sd} + pp}{A * B} \leq f_{t,Rd}$$

$$\sigma_{t,sd} = \frac{2 * (N_{sd} + pp)}{3 * A * u} \leq f_{t,Rd}$$

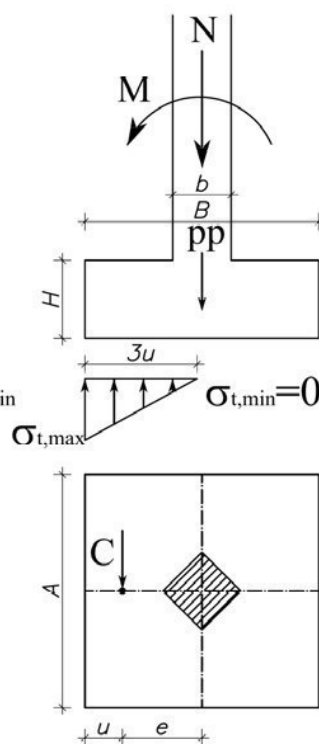


**Caso 2:  $e < B/6$**

$$\sigma_{t,sd} = \frac{N_{sd} + pp}{A * B} \pm \frac{M_{sd}}{A * B^2 / 6} \leq f_{t,Rd}$$



**Caso 3:**



Dove:

$$u = \frac{B}{2} - e$$

Nella maggior parte di casi la configurazione dei carichi presenta una forte eccentricità con  **$e > B/6$** .

### 11.1.2.2 Verifica del terreno (GEO)

La verifica del terreno viene condotta confrontando la pressione  $\sigma_{\max}$  sulla base della fondazione calcolata con il metodo del punto 11.1.2.1 con la  $q_{\lim}$  determinata con la formula di Brinch-Hansen, applicando l'Approccio 2 Combinazione 1 (A1+M1+R3) con i coefficienti delle Tabelle 6.2.I, 6.2.II, 6.4.I del DM 2018.

$$\sigma_{\max} < q_{\lim}$$

$$q_{\lim} = 1/2 \gamma' B' N_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} g_{\gamma} d_{\gamma} + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c d_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q d_q$$

Dove:

$\gamma'$  peso specifico  $\varphi$  angolo attrito interno del terreno

$B' = B - 2 \cdot e$   $c'$  coesione

$N_{\gamma}$   $N_c$   $N_q$  Fattori di capacità portante

$$N_{\gamma} = 1.5 + 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$s_{\gamma}$   $s_c$   $s_q$  Fattori di forma

$$s_{\gamma} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$i_{\gamma}$   $i_c$   $i_q$  Fattori di inclinazione del carico

$$i_{\gamma} = \left[ 1 - \frac{F_k}{F_v + B L C_i \cot \varphi} \right]^{m+1} \quad m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \tan \varphi}$$

$$i_q = \left[ 1 - \frac{F_k}{F_v + B L C_i \cot \varphi} \right]^m$$

$b_{\gamma}$   $b_c$   $b_q$  Fattori di inclinazione del piano di posa

$$b_{\gamma} = b_q$$

$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_q \tan \varphi}$$

$$b_q = (1 - \alpha \tan \varphi)^2$$

$g_{\gamma}$   $g_c$   $g_q$  Fattori di inclinazione del piano campagna

$$g_q = (1 - \tan \alpha)^2$$

$$g_{\gamma} = g_q$$

$$g_c = 1 - \frac{2 \alpha}{\pi + 2}$$

$d_{\gamma}$   $d_c$   $d_q$  Fattori di profondità del piano di posa

$$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \tan \varphi}$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \tan^{-1} \left( \frac{D}{B} \right)$$

	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
--	--------------------------------

Considerando che non sono a disposizione dati relativi alla caratterizzazione del terreno, in via cautelativa, si assume un terreno di tipo sabbioso le cui caratteristiche vengono dedotte dalla tabella C.1 della CEI EN 50119:2010-05:

$\gamma' = 18 \text{ kN/m}^3$  (peso specifico)

$\varphi' = 25^\circ$  (angolo attrito interno del terreno)

$c' = 0 \text{ kN/m}^2$  (coesione)

# RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

## ESEMPIO DI DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE DELLE TERRE

PALO

P1 (Infissione)

Fattore

Coesione (c')	0,00	1	0,00
Angolo di attrito (f')	30,00	1	24,79
Peso specifico terreno (g <sub>1</sub> )	18,00	1	18,00
Peso specifico terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	1	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \gamma' B N_q s_q i_g b_g g_g + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione (c')	0,00	kPa
Angolo di attrito (f')	24,79	°
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
Larghezza (B)	2,10	m
Larghezza (B')	0,43	m
Lunghezza (L)	2,10	m
Lunghezza (L')	2,10	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	2,00	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,83	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	10,00	m
Infissione (i)	1,50	m
Tiro in testa palo (T)	1510,00	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (ω)	2,86	°
Peso palo (N)	695,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	17304,84	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	1508,12	daN
Componente verticale tiro (Tver)	75,41	daN
Momento incastro (Mi)	12818,99	daN*m
Momento base plinto (Mb)	15081,16	daN*m
Totale azioni verticali (V)	18075,25	daN
Componente orizzontale (V)	1508,12	daN
Componente verticale (N)	18075,25	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno (σ max)	2,66	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>	
N <sub>q</sub>	10,56
N <sub>c</sub>	20,42
N <sub>q</sub>	10,43
<b>Fattori forma della fondazione</b>	
s <sub>q</sub>	0,92
s <sub>c</sub>	1,10
s <sub>q</sub>	1,09
<b>Fattori inclinazione del carico</b>	
i <sub>q</sub>	0,78
i <sub>c</sub>	0,84
i <sub>q</sub>	0,85
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>	
b <sub>q</sub>	1,00
b <sub>c</sub>	1,00
b <sub>q</sub>	1,00
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>	
g <sub>q</sub>	1,00
g <sub>c</sub>	1,00
g <sub>q</sub>	1,00
<b>Fattori profondità piano di posa</b>	
d <sub>q</sub>	1,00
d <sub>c</sub>	1,76
d <sub>q</sub>	1,68

Risultato:

Pressione limite (q <sub>lim</sub> )	619,55	kPa
Fattore	2,3	
Pressione ultima	360,20	kPa
Pressione ultima	3,60	daN/cm <sup>2</sup>
Pressione ultima	3,67	Kg/cm <sup>2</sup>
Pu/Pc	1,35	
Carico Limite	32623,46	daN

<b>verifica EQU</b>				
<i>Palo</i>	<i>Codice palo</i>	<i>Altezza palo fuori terra (m)</i>	<i>Peso palo daN</i>	<i>GEO daN</i>
P19	8,5/1500	7,20	350	976
P20	M30c	7,40	537	992
P21	M31c	7,40	696	1954
P22	M32b	8,70	900	2176
P23	M31c	7,40	696	1905
P24	M31c	7,40	696	1871
P25	M30c	7,40	537	1534
P26	M31b	8,75	696	1472
P27	M30c	7,40	537	1434
P28	M32b	8,70	900	3128
P29	M32b	8,70	900	3029
P30	10,0/1500	8,70	296	764
P31	M32b	8,70	900	2703
P32	8,5/1500	7,20	350	792

TR GEO

<b>Trasversale</b>	<b>P32-B1</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
9	868,4	HD	273
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	171
Scambio	Incrocio		
0	0	H	444
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	87
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
7	2	Q/H	0,196735844
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13,5	Ty	582
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
15,00%	0,00%	Tβ	1026

<b>Trasversale</b>	<b>B2-P19</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
0	868,4	HD	0
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
0	1	HV	152
Scambio	Incrocio		
0	0	H	152
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	68
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
0	9	Q/H	0,448618022
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	12	Ty	883
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	6,60%	Tβ	1035

<b>Trasversale</b>	<b>P20-P31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
10	868,4	HD	303
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	366
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	37
Fune T2 (m)	Sezionatore		
16	0	Q/H	0,100
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5	Ty	123
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	489

<b>Trasversale</b>	<b>B4-B5</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	868,4	HD	182
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	203
Scambio	Incrocio		
0	0	H	385
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	147
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
32	18	Q/H	0,38167856
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	851
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1236
<b>Nodo</b>	<b>B4</b>		
Angolo deviazione verso P20	53,23	T1	624
Angolo deviazione verso P21	46,33	T2	691
<b>Nodo</b>	<b>B5</b>		
Angolo deviazione verso B0	61,21	T1	565
Angolo deviazione verso P31	27,17	T2	1083

<b>Trasversale</b>	<b>B6-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	228
Scambio	Incrocio		
0	0	H	622
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	147
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	32	Q/H	0,236910175
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	18	Ty	1056
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1678
<b>Nodo</b>	<b>B6</b>		
Angolo deviazione verso P21	64,85	T1	570
Angolo deviazione verso P22	19,78	T2	1526

<b>Ritenuta</b>	<b>B8-B7</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	40
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,078
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	518
	7,79%		
<b>Nodo</b>	<b>B7</b>		
Angolo deviazione verso B9	100,9	T1	83
Angolo deviazione verso P22	8,7	T2	540

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B9</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	102
Scambio	Incrocio		
0	0	H	555
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	111
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
50	0	Q/H	0,199871193
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	Ty	756
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1311
<b>Nodo</b>	<b>B9</b>		
Angolo deviazione verso P22	34,4	T1	560
Angolo deviazione verso P23	20,43	T2	906

<b>Ritenuta</b>	<b>B10-B11</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	40
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,078

TR GEO

Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	518
	7,79%		

<b>NODO</b>	<b>B11</b>		
B7		T1	83
B10	70	T2	518
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	261	
	R sen $\epsilon$	487	
Tangente angolo	tan $\epsilon$	1,8697	
Angolo Risultante	$\epsilon$	61,86	
		<b>R</b>	<b>552</b>
<b>Nodo</b>	<b>B11</b>		
Angolo deviazione verso B13	61,86	T1	142
Angolo deviazione verso P23	14,42	T2	501

<b>Ritenuta</b>	<b>B12-B13</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	40
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,078
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	518
	7,79%		

<b>Trasversale</b>	<b>B14-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	102
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	555
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	100
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
30	10	Q/H	0,180246827
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	<b>Ty</b>	657
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	1212
<b>Nodo</b>	<b>B14</b>		
Angolo deviazione verso B13	52,99	T1	246
Angolo deviazione verso P24	10,45	T2	1082

<b>NODO</b>	<b>B13</b>		
B14		T1	246
B12	39,69	T2	518
B11	92,92	T3	142
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	637	
	R sen $\epsilon$	473	
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,7412	
Angolo Risultante	$\epsilon$	36,55	
		<b>R</b>	<b>793</b>
<b>Nodo</b>	<b>B13</b>		
Angolo deviazione verso P23	36,72	T1	659
Angolo deviazione verso P24	56,1	T2	475

<b>Ritenuta</b>	<b>B15-B16</b>		
-----------------	----------------	--	--



TR GEO

Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	53
Fune T2 (m)	Sezionatore		
30	0	Q/H	0,103
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	520
	10,26%		
<b>Nodo</b>	B16		
Angolo deviazione verso P23	23,65	T1	368
Angolo deviazione verso P25	39,02	T2	235

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B17</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	89
Scambio	Incrocio		
0	0	H	542
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	101
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	33	Q/H	0,185922411
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	7	Ty	670
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1212
<b>Nodo</b>	B17		
Angolo deviazione verso P24	52,45	T1	338
Angolo deviazione verso P25	14,91	T2	1041

<b>Ritenuta</b>	<b>B19-B18</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	41
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,080
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	519
	8,01%		
<b>Nodo</b>	B18		
Angolo deviazione verso P25	10,69	T1	325
Angolo deviazione verso P26	16,81	T2	208

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B20</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
5	868,4	HD	152
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	121
Scambio	Incrocio		
0	0	H	272
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	99
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	23	Q/H	0,365088611
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	9,5	Ty	779
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		

TR GEO

6,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1051
<b>Nodo</b>	B20		
Angolo deviazione verso P26	17,32	T1	924
Angolo deviazione verso P27	58,47	T2	323

<b>Trasversale</b>	<b>B21-B22</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	868,4	HD	182
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	178
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	359
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	152
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
43	19	Q/H	0,423443687
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	14	<b>Ty</b>	895
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1254
<b>Nodo</b>	B21		
Angolo deviazione verso P27	33,78	T1	746
Angolo deviazione verso P28	56,47	T2	498
<b>Nodo</b>	B22		
Angolo deviazione verso B0	55,12	T1	314
Angolo deviazione verso P31	13,46	T2	1105

<b>Trasversale</b>	<b>P28-B23</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
12	868,4	HD	363
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	216
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	579
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	135
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
36	1	Q/H	0,233092688
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	17	<b>Ty</b>	707
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1285
<b>Nodo</b>	B23		
Angolo deviazione verso P29	26,11	T1	815
Angolo deviazione verso P30	32,94	T2	660

<b>Catenaria</b>			
Angolo deviazione	Tc (daN)	H (daN)	476
0	868,4		
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettilineo	Q (daN)	296
0	0		
Sospensione pendolino 13-30°	Pnedino catenaria	Pv (daN/m)	5,1
0	4		
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)	Po (daN/m)	8,2
0	0		
Campata (m)	Bifilare (m)	<b>P (daN/m)</b>	9,7
58	46		
Freccia (m)		T (daN)	2461,736965
1,65			

<b>Ammarro Catenaria</b>			
<b>Nodo</b>	C1		
Angolo deviazione verso C2	90	T1	885
Angolo deviazione verso P29	19,78	T2	2616

<b>NODO</b>	<b>C2</b>		
C1		T1	885
CATENARIA	90,23	T2	2462

TR GEO

Componenti della risultante	R cosε	875	
	R senε	2462	
Tangente angolo	tan ε	2,8120	
Angolo Risultante	ε	70,42	
		<b>R</b>	<b>2613</b>
<b>Nodo</b>	<b>C2</b>		
Angolo deviazione verso P28	6,58	T1	2501
Angolo deviazione verso P29	65,96	T2	314

<b>Trasversale</b>	<b>P28-P29</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
3	868,4	HD	91
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	203
Scambio	Incrocio		
0	0	H	294
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	114
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	0	Q/H	0,388689469
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	586
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	Tβ	880

<b>Trasversale</b>	<b>P30-P27</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
18	868,4	HD	543
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	165
Scambio	Incrocio		
0	0	H	708
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	106
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
5	21	Q/H	0,149981331
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13	Ty	417
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	Tβ	1125

<b>Ritenuta</b>	<b>B24-B25</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	41
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,080
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	519
	8,01%		
<b>Nodo</b>	<b>B25</b>		
Angolo deviazione verso P27	27,87	T1	345
Angolo deviazione verso B0	37,14	T2	267

<b>Trasversale</b>	<b>B26-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
16	868,4	HD	483
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	140
Scambio	Incrocio		
0	0	H	623
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	108
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		

TR GEO

18	17	Q/H	0,172911203
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	<b>Ty</b>	511
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1134
<b>Nodo</b>	B26		
Angolo deviazione verso P30	55,58	T1	209
Angolo deviazione verso P31	23,66	T2	429

<b>Ritenuta</b>	<b>B27-B28</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
14	868,4	HD	423
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	487
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	41
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,085
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	489
	8,51%		
<b>Nodo</b>	B28		
Angolo deviazione verso B0	35,26	T1	278
Angolo deviazione verso P21	31,52	T2	307

<b>Trasversale</b>	<b>B29-P21</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	140
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	533
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	117
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	20	Q/H	0,220012594
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	<b>Ty</b>	604
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1137
<b>Nodo</b>	B29		
Angolo deviazione verso P31	27,63	T1	474
Angolo deviazione verso P32	50,15	T2	287

<b>Ritenuta</b>	<b>B30-B31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	457
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	39
Fune T2 (m)	Sezionatore		
18	0	Q/H	0,086
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	458
	8,56%		

<b>NODO</b>	<b>B0</b>		
Direzione di riferimento B0-B5		T1	565
B6	61,45	T2	1056
B9	91,58	T3	756

TR GEO

B14	136,77	T4	657
B17	166,9	T5	670
B20	-164,66	T6	779
B22	-113,81	T7	314
B25	-71,17	T8	267
B26	-50,14	T9	1134
B28	-29,11	T10	278
P22	71,71	T11	100
Componenti della risultante	R cosε	126	
	R senε	629	
Tangente angolo	tan ε	4,9908	
Angolo Risultante	ε	78,67	
		<b>R</b>	<b>641</b>
<b>Nodo</b>	<b>B0</b>		
Angolo deviazione verso P26	74,7	T1	665
Angolo deviazione verso P31	54	T2	793

TR GEO

<b>Palo</b>	<b>P19</b>	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	88
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B1		T1	1035	9	6,60%	0,59	6,09	888
.								
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	888						
.	R sen $\epsilon$	0		<b>R</b>	<b>976</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0000						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	0,00						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P20</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B30		T1	458	10	5,00%	0,50	6,00	377
B4	59,98	T2	624	7	10,00%	0,70	6,20	530
P31	23,43	T3	123	5	10,00%	0,50	6,00	101
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	735						
.	R sen $\epsilon$	499		<b>R</b>	<b>992</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,6794						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	34,19						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P21</b>	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B4		T1	691	12	10,00%	1,20	6,70	634
B29	6,89	T2	1137	20	5,00%	1,00	6,50	1012
B28	23,43	T3	307	21,5	5,00%	1,08	6,58	276
B6	110,94	T4	570	11	5,00%	0,55	6,05	473
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1724						
.	R sen $\epsilon$	673		<b>R</b>	<b>1954</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,3902						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	21,32						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P22</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B6		T1	1526	19	5,00%	0,95	6,45	1144
B0	9,52	T2	100	42	6,00%	2,52	8,02	93
B7	13,41	T3	540	19	5,00%	0,95	6,45	405
B9	24,04	T4	560	20	5,00%	1,00	6,50	423
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	2017						
.	R sen $\epsilon$	282		<b>R</b>	<b>2176</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1397						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	7,95						
.	0,00							

<b>Palo</b>	<b>P23</b>	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B9		T1	906	19	5,00%	0,95	6,45	801
B11	11,69	T2	501	20	5,00%	1,00	6,50	447
B13	28,23	T3	659	22	5,00%	1,10	6,60	596
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1763						
.	R sen $\epsilon$	372		<b>R</b>	<b>1905</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,2112						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	11,93						

TR GEO

0,00

<b>Palo</b>	<b>P24</b>	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B13		T1	475	15	5,00%	0,75	6,25	407
B14	29,38	T2	1082	12	5,00%	0,60	6,10	904
B16	48,41	T3	338	12	5,00%	0,60	6,10	282
B17	62,15	T4	338	14	5,00%	0,70	6,20	287
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1516						
.	R sen $\epsilon$	909		<b>R</b>	<b>1871</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,5992						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	30,93						

0,00

<b>Palo</b>	<b>P25</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B16		T1	235	22	5,00%	1,10	6,60	212
B17	9,04	T2	1041	21	5,00%	1,05	6,55	934
B18	19,64	T3	325	21	5,00%	1,05	6,55	291
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1409						
.	R sen $\epsilon$	245		<b>R</b>	<b>1534</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1737						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	9,85						

0,00

<b>Palo</b>	<b>P26</b>	VENTO	M31b	9		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	8,75							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B18		T1	208	10	5,00%	0,50	6,00	144
B0	10,19	T2	665	37	6,00%	2,22	7,72	593
B20	20,68	T3	924	10	5,00%	0,50	6,00	641
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1329						
.	R sen $\epsilon$	331		<b>R</b>	<b>1472</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,2495						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	14,01						

0,00

<b>Palo</b>	<b>P27</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B20		T1	323	11	5,00%	0,55	6,05	268
B25	79,97	T2	345	23	5,00%	1,15	6,65	315
P30	96,25	T3	1125	21	5,00%	1,05	6,55	1009
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	213						
.	R sen $\epsilon$	1313		<b>R</b>	<b>1434</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	6,1749						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	80,81						

0,00

<b>Palo</b>	<b>P28</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C2		T1	2501	17	5,00%	0,85	8,20	2385
B23	68,88	T2	707	9	10,00%	0,90	6,40	526
P29	50,14	T3	880	18	5,00%	0,90	6,40	655
B21	136,06	T4	498	15	10,00%	1,50	7,00	405
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	2703						
.	R sen $\epsilon$	1274		<b>R</b>	<b>3128</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,4714						

TR GEO

Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	25,24						
	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P29</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C1		T1	2616	13	5,00%	0,65	8,00	2434
C2	26,6	T2	314	18	5,00%	0,90	8,25	301
P28	83,92	T3	586	4	12,00%	0,48	5,98	407
B23	98,12	T4	815	14	5,00%	0,70	6,20	588
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	2663						
.	R sen $\epsilon$	1121		<b>R</b>	<b>3029</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,4211						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	22,84						
	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P30</b>	VENTO	10,0/1500	9		Azione	vento su palo	103
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B23		T1	660	15	5,00%	0,75	6,25	479
P27	48,91	T2	417	5	12,00%	0,60	6,10	296
B26	132,19	T4	209	11	10,00%	1,10	6,60	160
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	566						
.	R sen $\epsilon$	341		<b>R</b>	<b>764</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,6029						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	31,09						
	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P31</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	140
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B26		T1	429	8,5	10,00%	0,85	6,35	317
B0	16,3	T2	793	40	6,00%	2,40	7,90	728
B5	65,14	T3	1083	18	5,00%	0,90	6,40	806
B29	80,5	T4	429	9	10,00%	0,90	6,40	319
B3	84,84	T5	489	16	5,00%	0,80	6,30	358
B22	-24,09	T6	1105	26	5,00%	1,30	6,80	874
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	2237						
.	R sen $\epsilon$	1251		<b>R</b>	<b>2703</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,5590						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	29,21						
	0,00							
<b>Palo</b>	<b>P32</b>	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	88
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B29		T1	287	13	10,00%	1,30	6,80	274
B1	59,1	T2	582	7	12,50%	0,88	6,38	523
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	543						
.	R sen $\epsilon$	448		<b>R</b>	<b>792</b>			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,8261						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	39,56						



## verifica GEO

PALO

P19

Fattore

Coesione (c')	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito (f')	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata cu	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot z_{\gamma} + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione (c')	0,00	kPa
Angolo di attrito (f')	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata (cu)	50,00	kPa
kh	0,051	
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>E</b>		
Larghezza (B)	1,70	m
Larghezza (B')	0,24	m
Lunghezza (L)	1,70	m
Lunghezza (L')	1,70	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	1,95	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,73	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	7,20	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	976,29	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (w)	2,86	°
Peso palo (N)	350,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	11340,36	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	975,07	daN
Componente verticale tiro (Tver)	48,75	daN
Momento incastro (Mi)	7020,50	daN*m
Momento base plinto (Mb)	8580,61	daN*m
Totale azioni verticali (V)	11739,11	daN
Componente orizzontale (V)	975,07	daN
Componente verticale (N)	11739,11	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno (σ max)	3,87	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
N <sub>γ</sub>	22,40	
N <sub>c</sub>	30,14	
N <sub>q</sub>	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
s <sub>γ</sub>	0,96	
s <sub>c</sub>	1,07	
s <sub>q</sub>	1,07	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
i <sub>γ</sub>	0,77	
i <sub>c</sub>	0,83	
i <sub>q</sub>	0,84	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
b <sub>γ</sub>	1,00	
b <sub>c</sub>	1,00	

verifica GEO		
b <sub>q</sub>	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
g <sub>g</sub>	1,00	
g <sub>c</sub>	1,00	
g <sub>a</sub>	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
d <sub>g</sub>	1,00	
d <sub>c</sub>	1,44	
d <sub>a</sub>	1,42	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
z <sub>g</sub>	1,00	
z <sub>c</sub>	0,98	
z <sub>q</sub>	1,00	

Risultato:

Pressione limite (q <sub>lim</sub> )	855,38	kPa
Fattore YR	2,30	
Pressione ultima	391,74	kPa
Pressione ultima	3,92	daN/cm <sup>2</sup>
Pressione ultima	3,99	Kg/cm <sup>2</sup>

Pu/Pc	1,01	Verificato
-------	------	------------

Carico Limite	15857,69	daN
Carico Limite	108617,99	daN

PALO

P20

Fattore

Coesione (c')	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito (f')	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata cu	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \gamma' B N_g s_g i_g b_g g_g z_g + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione (c')	0,00	kPa
Angolo di attrito (f')	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata (cu)	50,00	kPa
kh	0,051	
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>B</b>		
Larghezza (B)	2,10	m
Larghezza (B')	1,10	m
Lunghezza (L)	2,10	m
Lunghezza (L')	2,10	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	2,00	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,50	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	7,40	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	991,59	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (ω)	2,86	°
Peso palo (N)	537,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	17304,84	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	990,35	daN
Componente verticale tiro (Tver)	49,52	daN
Momento incastro (Mi)	7328,60	daN*m
Momento base plinto (Mb)	8913,17	daN*m

verifica GEO		
Totale azioni verticali (V)	17891,36	daN
Componente orizzontale (V)	990,35	daN
Componente verticale (N)	17891,36	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	1,03	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
$N_d$	22,40	
$N_c$	30,14	
$N_q$	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
$s_d$	0,84	
$s_c$	1,28	
$s_q$	1,26	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
$i_d$	0,84	
$i_c$	0,88	
$i_q$	0,89	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
$b_d$	1,00	
$b_c$	1,00	
$b_q$	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
$g_d$	1,00	
$g_c$	1,00	
$g_q$	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
$d_d$	1,00	
$d_c$	1,33	
$d_q$	1,31	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
$z_d$	1,00	
$z_c$	0,98	
$z_q$	1,00	

Risultato:

Pressione limite ( $q_{lim}$ )	1130,94	kPa
Fattore YR	2,30	
<b>Pressione ultima</b>	<b>512,06</b>	<b>kPa</b>
<b>Pressione ultima</b>	<b>5,12</b>	<b>daN/cm<sup>2</sup></b>
<b>Pressione ultima</b>	<b>5,22</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Pu/Pc</b>	<b>4,97</b>	<b>Verificato</b>
<b>Carico Limite</b>	<b>118677,34</b>	<b>daN</b>
<b>Carico Limite</b>	<b>175385,44</b>	<b>daN</b>

PALO

P21

		Fattore	
Coesione ( $c'$ )	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito ( $\phi'$ )	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata $c_u$	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione ( $\gamma_1$ )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $\gamma_2$ )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \gamma' B N_g s_g i_g b_g g_g z_g + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione ( $c'$ )	0,00	kPa
Angolo di attrito ( $\phi'$ )	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione ( $\gamma_1$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $\gamma_2$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata ( $c_u$ )	50,00	kPa
kh	0,051	>V/N
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>C</b>		
Larghezza (B)	2,25	m

verifica GEO		
Larghezza (B')	0,55	m
Lunghezza (L)	2,25	m
Lunghezza (L')	2,25	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	2,00	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,85	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	7,40	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	1953,93	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (ω)	2,86	°
Peso palo (N)	696,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	19865,25	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	1951,49	daN
Componente verticale tiro (Tver)	97,57	daN
Momento incastro (Mi)	14441,06	daN*m
Momento base plinto (Mb)	17563,45	daN*m
Totale azioni verticali (V)	20658,82	daN
Componente orizzontale (V)	1951,49	daN
Componente verticale (N)	20658,82	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno (σ max)	2,23	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
N <sub>g</sub>	22,40	
N <sub>c</sub>	30,14	
N <sub>q</sub>	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
S <sub>g</sub>	0,93	
S <sub>c</sub>	1,13	
S <sub>q</sub>	1,12	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
i <sub>g</sub>	0,74	
i <sub>c</sub>	0,80	
i <sub>q</sub>	0,81	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
b <sub>g</sub>	1,00	
b <sub>c</sub>	1,00	
b <sub>q</sub>	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
g <sub>g</sub>	1,00	
g <sub>c</sub>	1,00	
g <sub>q</sub>	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
d <sub>g</sub>	1,00	
d <sub>c</sub>	1,40	
d <sub>q</sub>	1,38	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
z <sub>g</sub>	1,00	
z <sub>c</sub>	0,98	
z <sub>q</sub>	1,00	

Risultato:

Pressione limite (q <sub>lim</sub> )	910,31	kPa
Fattore YR	2,30	
Pressione ultima	416,13	kPa
Pressione ultima	4,16	daN/cm <sup>2</sup>
Pressione ultima	4,24	Kg/cm <sup>2</sup>
Pu/Pc	1,87	Verificato
Carico Limite	51465,38	daN
Carico Limite	152709,90	daN

PALO

P22

Fattore

verifica GEO				
Coesione (c')		0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito (f')		30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata cu		50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )		18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )		18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g \cdot z_g + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione (c')	0,00	kPa
Angolo di attrito (f')	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata (cu)	50,00	kPa
kh	0,051	>V/N
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>D</b>		
Larghezza (B)	2,55	m
Larghezza (B')	1,08	m
Lunghezza (L)	2,55	m
Lunghezza (L')	2,55	m
Altezza (H)	1,90	m
Profondità piano di posa (D)	2,30	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,74	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	8,70	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	2176,30	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (w)	2,86	°
Peso palo (N)	900,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	30300,02	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	2173,59	daN
Componente verticale tiro (Tver)	108,68	daN
Momento incastro (Mi)	18910,21	daN*m
Momento base plinto (Mb)	23040,02	daN*m
Totale azioni verticali (V)	31308,70	daN
Componente orizzontale (V)	2173,59	daN
Componente verticale (N)	31308,70	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno (σ max)	1,52	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
N <sub>g</sub>	22,40	
N <sub>c</sub>	30,14	
N <sub>q</sub>	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
s <sub>g</sub>	0,87	
s <sub>c</sub>	1,22	
s <sub>q</sub>	1,21	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
i <sub>g</sub>	0,81	
i <sub>c</sub>	0,85	
i <sub>q</sub>	0,86	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
b <sub>g</sub>	1,00	
b <sub>c</sub>	1,00	
b <sub>q</sub>	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
g <sub>g</sub>	1,00	
g <sub>c</sub>	1,00	
g <sub>q</sub>	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
d <sub>g</sub>	1,00	
d <sub>c</sub>	1,35	
d <sub>q</sub>	1,33	

verifica GEO		
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
zg	1,00	
zc	0,98	
zq	1,00	
<b>Risultato:</b>		
Pressione limite ( $q_{lim}$ )	1208,80	kPa
Fattore YR	2,30	
<b>Pressione ultima</b>	<b>548,96</b>	<b>kPa</b>
<b>Pressione ultima</b>	<b>5,49</b>	<b>daN/cm<sup>2</sup></b>
<b>Pressione ultima</b>	<b>5,60</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Pu/Pc</b>	<b>3,62</b>	<b>Verificato</b>
<b>Carico Limite</b>	<b>150933,03</b>	<b>daN</b>
<b>Carico Limite</b>	<b>271124,13</b>	<b>daN</b>

PALO

P23

Fattore

Coesione ( $c'$ )	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito ( $f'$ )	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata $c_u$	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione ( $g_1$ )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $g_2$ )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g \cdot z_g + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione ( $c'$ )	0,00	kPa
Angolo di attrito ( $f'$ )	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione ( $g_1$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $g_2$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata ( $c_u$ )	50,00	kPa
kh	0,051	
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione C</b>		
Larghezza (B)	2,25	m
Larghezza (B')	0,59	m
Lunghezza (L)	2,25	m
Lunghezza (L')	2,25	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	2,00	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,83	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	7,40	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	1905,25	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (w)	2,86	°
Peso palo (N)	696,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	19865,25	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	1902,88	daN
Componente verticale tiro (Tver)	95,14	daN
Momento incastro (Mi)	14081,28	daN*m
Momento base plinto (Mb)	17125,88	daN*m
Totale azioni verticali (V)	20656,39	daN
Componente orizzontale (V)	1902,88	daN
Componente verticale (N)	20656,39	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno ( $\sigma_{max}$ )	2,07	daN/cm <sup>2</sup>
<b>Fattori capacità portante</b>		
$N_q$	22,40	
$N_c$	30,14	
$N_q$	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
$s_g$	0,92	

verifica GEO		
$s_c$	1,14	
$s_q$	1,13	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
$i_g$	0,75	
$i_c$	0,81	
$i_q$	0,82	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
$b_g$	1,00	
$b_c$	1,00	
$b_q$	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
$g_g$	1,00	
$g_c$	1,00	
$g_q$	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
$d_g$	1,00	
$d_c$	1,39	
$d_q$	1,37	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
$z_g$	1,00	
$z_c$	0,98	
$z_q$	1,00	

Risultato:

Pressione limite ( $q_{lim}$ )	924,25	kPa
Fattore YR	2,30	
Pressione ultima	422,19	kPa
Pressione ultima	4,22	daN/cm <sup>2</sup>
Pressione ultima	4,30	Kg/cm <sup>2</sup>
Pu/Pc	2,04	Verificato
Carico Limite	56220,32	daN
Carico Limite	154933,64	daN

PALO

P24

Fattore

Coesione ( $c'$ )	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito ( $\phi'$ )	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata $c_u$	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione ( $\gamma_1$ )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $\gamma_2$ )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g \cdot z_g + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione ( $c'$ )	0,00	kPa
Angolo di attrito ( $\phi'$ )	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione ( $\gamma_1$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $\gamma_2$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata ( $c_u$ )	50,00	kPa
$k_h$	0,051	
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
Larghezza (B)	2,25	m
Larghezza (B')	0,62	m
Lunghezza (L)	2,25	m
Lunghezza (L')	2,25	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	2,00	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,81	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	7,40	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	1870,75	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza ( $\omega$ )	2,86	°

verifica GEO		
Peso palo (N)	696,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	19865,25	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	1868,42	daN
Componente verticale tiro (Tver)	93,42	daN
Momento incastro (Mi)	13826,27	daN*m
Momento base plinto (Mb)	16815,74	daN*m
Totale azioni verticali (V)	20654,67	daN
Componente orizzontale (V)	1868,42	daN
Componente verticale (N)	20654,67	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	1,97	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
$N_d$	22,40	
$N_c$	30,14	
$N_q$	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
$s_g$	0,92	
$s_c$	1,15	
$s_q$	1,14	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
$i_g$	0,75	
$i_c$	0,81	
$i_q$	0,82	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
$b_g$	1,00	
$b_c$	1,00	
$b_q$	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
$g_g$	1,00	
$g_c$	1,00	
$g_q$	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
$d_g$	1,00	
$d_c$	1,39	
$d_q$	1,37	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
$z_g$	1,00	
$z_c$	0,98	
$z_q$	1,00	

Risultato:

Pressione limite ( $q_{lim}$ )	934,16	kPa
Fattore YR	2,30	
<b>Pressione ultima</b>	<b>426,50</b>	<b>kPa</b>
<b>Pressione ultima</b>	<b>4,27</b>	<b>daN/cm<sup>2</sup></b>
<b>Pressione ultima</b>	<b>4,35</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>

<b>Pu/Pc</b>	<b>2,17</b>	<b>Verificato</b>
--------------	-------------	-------------------

<b>Carico Limite</b>	<b>59662,78</b>	<b>daN</b>
<b>Carico Limite</b>	<b>156514,95</b>	<b>daN</b>

PALO

P25

Fattore

Coesione ( $c'$ )	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito ( $f'$ )	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata $c_u$	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione ( $g_1$ )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $g_2$ )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g \cdot z_g + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione ( $c'$ )	0,00	kPa
Angolo di attrito ( $f'$ )	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione ( $g_1$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>



**verifica GEO**

Peso di volume terreno sopra fondazione ( $g_2$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata ( $c_u$ )	50,00	kPa
kh	0,051	
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>C</b>		
Larghezza (B)	2,25	m
Larghezza (B')	0,90	m
Lunghezza (L)	2,25	m
Lunghezza (L')	2,25	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	2,00	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,67	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo ( $H_p$ )	7,40	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	1533,64	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza ( $\omega$ )	2,86	°
Peso palo (N)	537,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	19865,25	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	1531,72	daN
Componente verticale tiro (Tver)	76,59	daN
Momento incastro (Mi)	11334,76	daN*m
Momento base plinto (Mb)	13785,52	daN*m
Totale azioni verticali (V)	20478,84	daN
Componente orizzontale (V)	1531,72	daN
Componente verticale (N)	20478,84	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	1,34	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
$N_g$	22,40	
$N_c$	30,14	
$N_q$	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
$S_g$	0,88	
$S_c$	1,21	
$S_q$	1,20	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
$i_g$	0,79	
$i_c$	0,84	
$i_q$	0,85	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
$b_g$	1,00	
$b_c$	1,00	
$b_q$	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
$g_g$	1,00	
$g_c$	1,00	
$g_q$	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
$d_g$	1,00	
$d_c$	1,35	
$d_q$	1,33	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
$z_g$	1,00	
$z_c$	0,98	
$z_q$	1,00	

Risultato:

Pressione limite ( $q_{lim}$ )	1028,98	kPa
Fattore YR	2,30	
Pressione ultima	467,73	kPa
Pressione ultima	4,68	daN/cm <sup>2</sup>
Pressione ultima	4,77	Kg/cm <sup>2</sup>

verifica GEO		
Pu/Pc	3,48	Verificato
Carico Limite	95103,23	daN
Carico Limite	171644,94	daN

PALO

P26

Fattore

Coesione (c')	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito (f')	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata cu	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g \cdot z_g + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione (c')	0,00	kPa
Angolo di attrito (f')	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata (cu)	50,00	kPa
kh	0,051	
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>C</b>		
Larghezza (B)	2,25	m
Larghezza (B')	0,77	m
Lunghezza (L)	2,25	m
Lunghezza (L')	2,25	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	2,00	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,74	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	8,75	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	1472,48	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (ω)	2,86	°
Peso palo (N)	696,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	19865,25	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	1470,64	daN
Componente verticale tiro (Tver)	73,53	daN
Momento incastro (Mi)	12868,12	daN*m
Momento base plinto (Mb)	15221,15	daN*m
Totale azioni verticali (V)	20634,78	daN
Componente orizzontale (V)	1470,64	daN
Componente verticale (N)	20634,78	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno (σ max)	1,58	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
N <sub>g</sub>	22,40	
N <sub>c</sub>	30,14	
N <sub>q</sub>	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
s <sub>g</sub>	0,90	
s <sub>c</sub>	1,18	
s <sub>q</sub>	1,17	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
i <sub>g</sub>	0,80	
i <sub>c</sub>	0,85	
i <sub>q</sub>	0,86	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
b <sub>g</sub>	1,00	
b <sub>c</sub>	1,00	
b <sub>q</sub>	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
g <sub>g</sub>	1,00	

verifica GEO		
g <sub>c</sub>	1,00	
g <sub>q</sub>	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
d <sub>g</sub>	1,00	
d <sub>c</sub>	1,37	
d <sub>q</sub>	1,35	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
z <sub>g</sub>	1,00	
z <sub>c</sub>	0,98	
z <sub>q</sub>	1,00	

Risultato:

Pressione limite (q <sub>lim</sub> )	1010,18	kPa
Fattore YR	2,30	
<b>Pressione ultima</b>	<b>459,56</b>	<b>kPa</b>
<b>Pressione ultima</b>	<b>4,60</b>	<b>daN/cm<sup>2</sup></b>
<b>Pressione ultima</b>	<b>4,68</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Pu/Pc</b>	<b>2,91</b>	<b>Verificato</b>
<b>Carico Limite</b>	<b>80104,84</b>	<b>daN</b>
<b>Carico Limite</b>	<b>168644,07</b>	<b>daN</b>

PALO

P27

Fattore

Coesione (c')	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito (f')	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata cu	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \gamma' B N_g \sin \alpha \cos \alpha + c' N_c \sin \alpha \cos \alpha + q' N_q \sin \alpha \cos \alpha$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione (c')	0,00	kPa
Angolo di attrito (f')	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata (cu)	50,00	kPa
kh	0,051	
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
Larghezza (B)	2,10	m
Larghezza (B')	0,66	m
Lunghezza (L)	2,10	m
Lunghezza (L')	2,10	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	2,00	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,72	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	7,40	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	1433,60	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (ω)	2,86	°
Peso palo (N)	537,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	17304,84	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	1431,81	daN
Componente verticale tiro (Tver)	71,59	daN
Momento incastro (Mi)	10595,42	daN*m
Momento base plinto (Mb)	12886,33	daN*m
Totale azioni verticali (V)	17913,43	daN
Componente orizzontale (V)	1431,81	daN
Componente verticale (N)	17913,43	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno (σ max)	1,72	daN/cm <sup>2</sup>
<b>Fattori capacità portante</b>		
N <sub>g</sub>	22,40	

verifica GEO		
$N_c$	30,14	
$N_q$	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
$s_g$	0,91	
$s_c$	1,17	
$s_q$	1,16	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
$i_g$	0,78	
$i_c$	0,83	
$i_q$	0,84	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
$b_g$	1,00	
$b_c$	1,00	
$b_q$	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
$g_g$	1,00	
$g_c$	1,00	
$g_q$	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
$d_g$	1,00	
$d_c$	1,38	
$d_q$	1,36	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
$z_g$	1,00	
$z_c$	0,98	
$z_q$	1,00	

Risultato:

Pressione limite ( $q_{lim}$ )	973,22	kPa
Fattore YR	2,30	
Pressione ultima	443,49	kPa
Pressione ultima	4,43	daN/cm <sup>2</sup>
Pressione ultima	4,52	Kg/cm <sup>2</sup>
Pu/Pc	2,58	Verificato
Carico Limite	61585,55	daN
Carico Limite	151898,40	daN

PALO

P28

		Fattore	
Coesione ( $c'$ )	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito ( $f'$ )	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata $c_u$	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione ( $g_1$ )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $g_2$ )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g \cdot z_g + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione ( $c'$ )	0,00	kPa
Angolo di attrito ( $f'$ )	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione ( $g_1$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $g_2$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata ( $c_u$ )	50,00	kPa
kh	0,051	>V/N
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>D</b>		
Larghezza (B)	2,55	m
Larghezza (B')	0,44	m
Lunghezza (L)	2,55	m
Lunghezza (L')	2,55	m
Altezza (H)	1,90	m
Profondità piano di posa (D)	2,30	m
Eccentricità dei carichi (e)	1,06	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		

verifica GEO		
Altezza palo (Hp)	8,70	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	3127,69	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (w)	2,86	°
Peso palo (N)	900,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	30300,02	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	3123,78	daN
Componente verticale tiro (Tver)	156,19	daN
Momento incastro (Mi)	27176,92	daN*m
Momento base plinto (Mb)	33112,11	daN*m
Totale azioni verticali (V)	31356,21	daN
Componente orizzontale (V)	3123,78	daN
Componente verticale (N)	31356,21	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	3,74	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
$N_g$	22,40	
$N_c$	30,14	
$N_q$	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
$S_g$	0,95	
$S_c$	1,09	
$S_q$	1,09	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
$i_g$	0,73	
$i_c$	0,79	
$i_q$	0,81	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
$b_g$	1,00	
$b_c$	1,00	
$b_q$	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
$g_g$	1,00	
$g_c$	1,00	
$g_q$	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
$d_g$	1,00	
$d_c$	1,42	
$d_q$	1,40	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
$z_g$	1,00	
$z_c$	0,98	
$z_q$	1,00	

Risultato:

Pressione limite ( $q_{lim}$ )	993,95	kPa
Fattore YR	2,30	
Pressione ultima	455,55	kPa
Pressione ultima	4,56	daN/cm <sup>2</sup>
Pressione ultima	4,64	Kg/cm <sup>2</sup>
Pu/Pc	1,22	Verificato
Carico Limite	50880,87	daN
Carico Limite	224989,18	daN

PALO

P29

Fattore

Coesione ( $c'$ )	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito ( $f'$ )	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata $c_u$	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione ( $g_1$ )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $g_2$ )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g \cdot z_g + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

## verifica GEO

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione ( $c'$ )	0,00	kPa
Angolo di attrito ( $\phi'$ )	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione ( $g_1$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $g_2$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata ( $c_u$ )	50,00	kPa
kh	0,051	>V/N
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>D</b>		
Larghezza (B)	2,55	m
Larghezza (B')	0,50	m
Lunghezza (L)	2,55	m
Lunghezza (L')	2,55	m
Altezza (H)	1,90	m
Profondità piano di posa (D)	2,30	m
Eccentricità dei carichi (e)	1,02	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	8,70	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	3029,45	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza ( $\omega$ )	2,86	°
Peso palo (N)	900,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	30300,02	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	3025,67	daN
Componente verticale tiro (Tver)	151,28	daN
Momento incastro (Mi)	26323,30	daN*m
Momento base plinto (Mb)	32072,07	daN*m
Totale azioni verticali (V)	31351,31	daN
Componente orizzontale (V)	3025,67	daN
Componente verticale (N)	31351,31	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno ( $\sigma_{max}$ )	3,25	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
$N_g$	22,40	
$N_c$	30,14	
$N_q$	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
$s_g$	0,94	
$s_c$	1,10	
$s_q$	1,10	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
$i_g$	0,74	
$i_c$	0,80	
$i_q$	0,81	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
$b_g$	1,00	
$b_c$	1,00	
$b_q$	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
$g_g$	1,00	
$g_c$	1,00	
$g_q$	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
$d_g$	1,00	
$d_c$	1,41	
$d_q$	1,39	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
$z_g$	1,00	
$z_c$	0,98	
$z_q$	1,00	

Risultato:

Pressione limite ( $q_{lim}$ )	1015,69	kPa

verifica GEO			
Fattore YR	2,30		
Pressione ultima	465,00		kPa
Pressione ultima	4,65		daN/cm <sup>2</sup>
Pressione ultima	4,74		Kg/cm <sup>2</sup>
Pu/Pc	1,43		Verificato
Carico Limite	59764,75		daN
Carico Limite	229658,00		daN

PALO

P30

Fattore

Coesione (c')	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito (f')	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata cu	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot Y' \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g \cdot z_g + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione (c')	0,00	kPa
Angolo di attrito (f')	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata (cu)	50,00	kPa
kh	0,051	
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>F</b>		
Larghezza (B)	1,90	m
Larghezza (B')	0,82	m
Lunghezza (L)	1,90	m
Lunghezza (L')	1,90	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	1,90	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,54	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	8,70	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	764,31	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (w)	2,86	°
Peso palo (N)	296,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	14165,64	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	763,35	daN
Componente verticale tiro (Tver)	38,17	daN
Momento incastro (Mi)	6641,17	daN*m
Momento base plinto (Mb)	7862,53	daN*m
Totale azioni verticali (V)	14499,81	daN
Componente orizzontale (V)	763,35	daN
Componente verticale (N)	14499,81	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno (σ max)	1,25	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
N <sub>g</sub>	22,40	
N <sub>c</sub>	30,14	
N <sub>q</sub>	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
S <sub>g</sub>	0,87	
S <sub>c</sub>	1,23	
S <sub>q</sub>	1,21	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
i <sub>g</sub>	0,85	
i <sub>c</sub>	0,89	
i <sub>q</sub>	0,89	

verifica GEO		
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
b <sub>g</sub>	1,00	
b <sub>c</sub>	1,00	
b <sub>q</sub>	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
g <sub>g</sub>	1,00	
g <sub>c</sub>	1,00	
g <sub>q</sub>	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
d <sub>g</sub>	1,00	
d <sub>c</sub>	1,36	
d <sub>q</sub>	1,34	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
z <sub>g</sub>	1,00	
z <sub>c</sub>	0,98	
z <sub>q</sub>	1,00	

Risultato:

Pressione limite (q <sub>lim</sub> )	1035,58	kPa
Fattore YR	2,30	
Pressione ultima	469,58	kPa
Pressione ultima	4,70	daN/cm <sup>2</sup>
Pressione ultima	4,79	Kg/cm <sup>2</sup>
Pu/Pc	3,76	Verificato
Carico Limite	72759,59	daN
Carico Limite	145518,47	daN

PALO

P31

Fattore

Coesione (c')	0,00	1,00	0,00
Angolo di attrito (f')	30,00	1,00	30,00
Coesione non drenata cu	50,00	1,00	50,00
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	1,00	18,00
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	1,00	18,00

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \gamma' B N_g s_g i_g b_g g_g z_g + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione (c')	0,00	kPa
Angolo di attrito (f')	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione (g <sub>1</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione (g <sub>2</sub> )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata (cu)	50,00	kPa
kh	0,051	
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>D</b>		
Larghezza (B)	2,55	m
Larghezza (B')	0,72	m
Lunghezza (L)	2,55	m
Lunghezza (L')	2,55	m
Altezza (H)	1,90	m
Profondità piano di posa (D)	2,30	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,91	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	8,70	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	2703,19	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (w)	2,86	°
Peso palo (N)	900,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	30300,02	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	2699,82	daN
Componente verticale tiro (Tver)	134,99	daN
Momento incastro (Mi)	23488,45	daN*m
Momento base plinto (Mb)	28618,11	daN*m
Totale azioni verticali (V)	31335,02	daN



verifica GEO		
Componente orizzontale (V)	2699,82	daN
Componente verticale (N)	31335,02	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	2,26	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
$N_g$	22,40	
$N_c$	30,14	
$N_q$	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
$S_g$	0,91	
$S_c$	1,15	
$S_q$	1,14	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
$i_g$	0,76	
$i_c$	0,82	
$i_q$	0,83	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
$b_g$	1,00	
$b_c$	1,00	
$b_q$	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
$g_g$	1,00	
$g_c$	1,00	
$g_q$	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
$d_g$	1,00	
$d_c$	1,39	
$d_q$	1,37	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
$z_g$	1,00	
$z_c$	0,98	
$z_q$	1,00	

Risultato:

Pressione limite ( $q_{lim}$ )	1088,56	kPa
Fattore YR	2,30	
<b>Pressione ultima</b>	<b>496,69</b>	<b>kPa</b>
<b>Pressione ultima</b>	<b>4,97</b>	<b>daN/cm<sup>2</sup></b>
<b>Pressione ultima</b>	<b>5,06</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Pu/Pc</b>	<b>2,19</b>	<b>Verificato</b>
<b>Carico Limite</b>	<b>91623,59</b>	<b>daN</b>
<b>Carico Limite</b>	<b>245305,56</b>	<b>daN</b>

PALO

P32

Fattore

<b>Coesione (<math>c'</math>)</b>	0,00	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Angolo di attrito (<math>\phi'</math>)</b>	30,00	<b>1,00</b>	<b>30,00</b>
<b>Coesione non drenata <math>c_u</math></b>	50,00	<b>1,00</b>	<b>50,00</b>
<b>Peso di volume terreno di fondazione (<math>\gamma_1</math>)</b>	18,00	<b>1,00</b>	<b>18,00</b>
<b>Peso di volume terreno sopra fondazione (<math>\gamma_2</math>)</b>	18,00	<b>1,00</b>	<b>18,00</b>

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g \cdot z_g + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

Dati d'ingresso:

<b>Terreno di fondazione</b>		
Coesione ( $c'$ )	0,00	kPa
Angolo di attrito ( $\phi'$ )	30,00	°
Peso di volume terreno di fondazione ( $\gamma_1$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume terreno sopra fondazione ( $\gamma_2$ )	18,00	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata ( $c_u$ )	50,00	kPa
kh	0,051	
Inclinazione piano campagna	0,00	°
<b>Fondazione</b>		
<b>E</b>		
Larghezza (B)	1,70	m
Larghezza (B')	0,51	m

verifica GEO		
Lunghezza (L)	1,70	m
Lunghezza (L')	1,70	m
Altezza (H)	1,60	m
Profondità piano di posa (D)	1,90	m
Eccentricità dei carichi (e)	0,59	m
Inclinazione piano di posa	0,00	°
<b>Carichi</b>		
Altezza palo (Hp)	7,20	m
Infissione (i)	0,00	m
Tiro in testa palo (T)	792,02	daN
Pendenza tiro (p)	0,05	%
Angolo pendenza (w)	2,86	°
Peso palo (N)	350,00	daN
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc
Peso plinto (Ppl)	11340,36	daN
Componente orizzontale tiro (Tor)	791,03	daN
Componente verticale tiro (Tver)	39,55	daN
Momento incastro (Mi)	5695,42	daN*m
Momento base plinto (Mb)	6961,07	daN*m
Totale azioni verticali (V)	11729,91	daN
Componente orizzontale (V)	791,03	daN
Componente verticale (N)	11729,91	daN
<b>Pressione sul terreno</b>		
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	1,79	daN/cm <sup>2</sup>

<b>Fattori capacità portante</b>		
$N_g$	22,40	
$N_c$	30,14	
$N_q$	18,40	
<b>Fattori forma della fondazione</b>		
$s_g$	0,91	
$s_c$	1,16	
$s_q$	1,15	
<b>Fattori inclinazione del carico</b>		
$i_g$	0,81	
$i_c$	0,86	
$i_q$	0,86	
<b>Fattori inclinazione piano di posa</b>		
$b_g$	1,00	
$b_c$	1,00	
$b_q$	1,00	
<b>Fattori inclinazione piano campagna</b>		
$g_g$	1,00	
$g_c$	1,00	
$g_q$	1,00	
<b>Fattori profondità piano di posa</b>		
$d_g$	1,00	
$d_c$	1,40	
$d_q$	1,38	
<b>Fattore correttivo per sisma</b>		
$z_g$	1,00	
$z_c$	0,98	
$z_q$	1,00	

Risultato:

Pressione limite ( $q_{lim}$ )	940,16	kPa
Fattore YR	2,30	
Pressione ultima	428,10	kPa
Pressione ultima	4,28	daN/cm <sup>2</sup>
Pressione ultima	4,36	Kg/cm <sup>2</sup>

Pu/Pc	2,39	Verificato
-------	------	------------

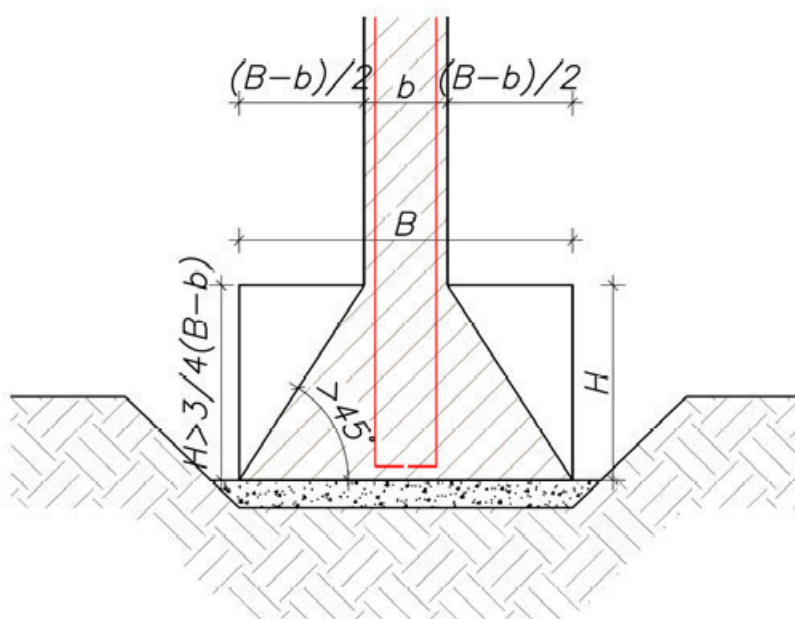
Carico Limite	37342,06	daN
Carico Limite	118697,40	daN

### 11.1.3 Verifica strutturale (STR)

Ai fini della verifica strutturale, è possibile classificare i plinti di fondazione, adottati nel sostegno delle filovie, in due tipologie:

- **Plinti MASSICCI:**

$$H > 3/4(B - b)$$

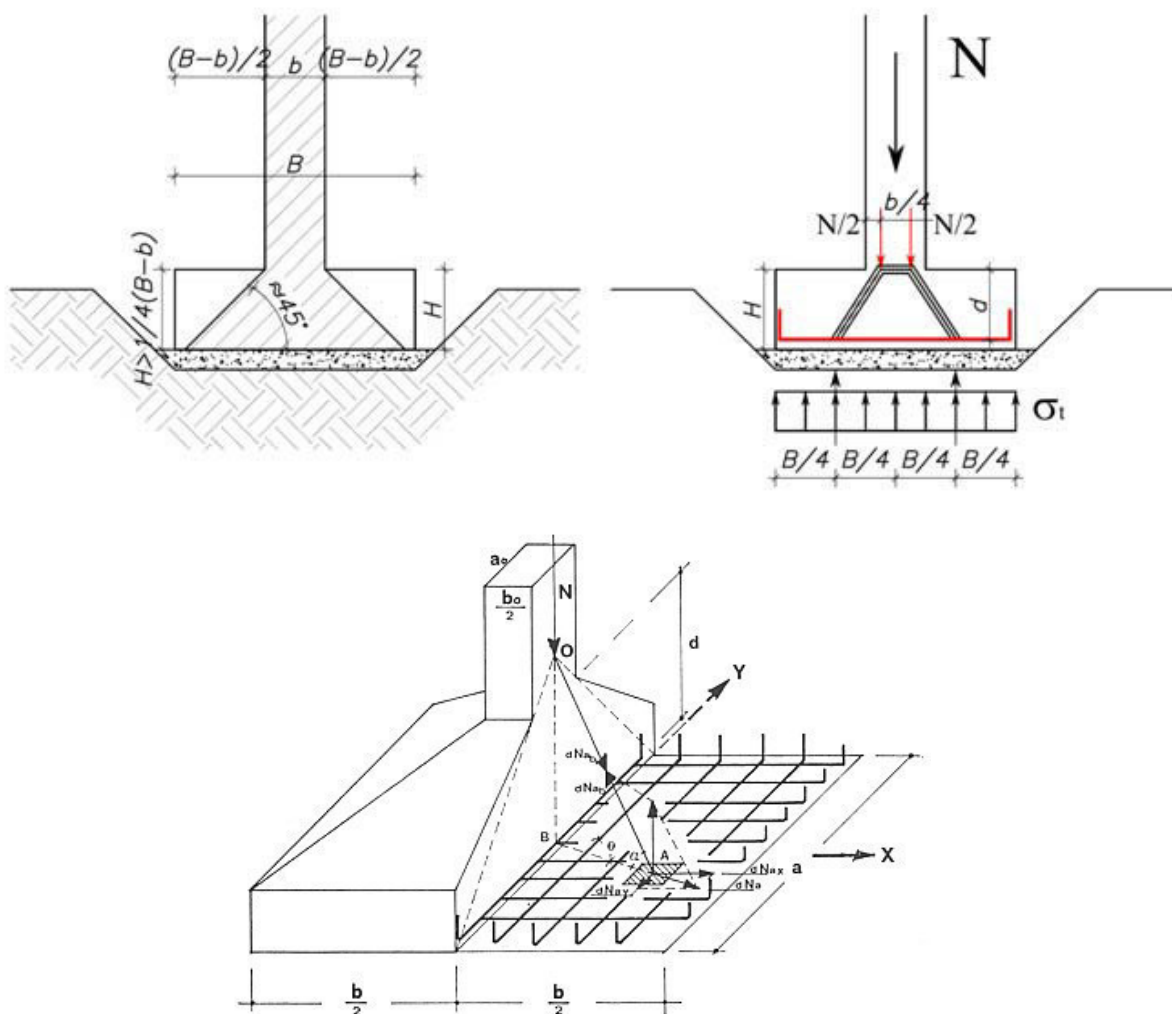


In questo caso la fondazione è molto tozza, le isostatiche di compressione subiscono una leggera deviazione, perciò le tensioni di trazione sono molto modeste e riescono ad essere assorbite dal calcestruzzo senza particolare armatura. La fondazione non viene armata e non si procede quindi alla verifica strutturale del plinto massiccio.

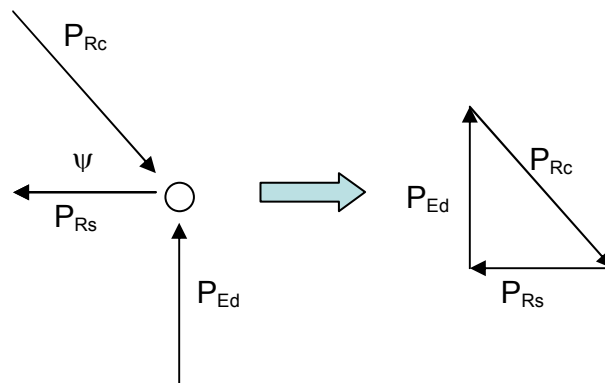
Tale situazione si verifica nei plinti esistenti dei pali P19, P30 e P32.

- **Plinti RIGIDI:**

$$H \geq 1/4(B - b)$$

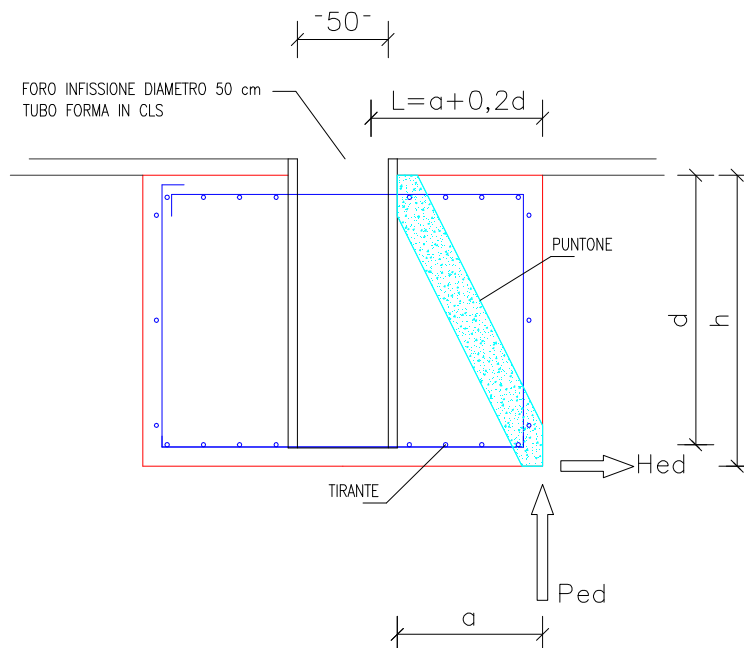


In questo caso la fondazione è tozza, e viene dimensionata facendo riferimento ad un meccanismo resistente costituito da un tirante orizzontale inferiore, corrispondente all'armatura tesa ( $P_{RS}$ ), e da un puntone di calcestruzzo inclinato di  $\psi$  ( $P_{RC}$ ).



L'azione  $P_{Ed}$  è dedotta dal calcolo delle pressioni sul terreno con la formula di Brinch-Hansen, come da paragrafo 11.1.2.1 adottando l'Approccio 2 Combinazione 1 (A1+M1+R3).

Con le dimensioni geometriche indicate nella figura seguente, attraverso l'equilibrio del nodo caricato si ottiene la portanza della mensola in termini di resistenza dell'armatura:



Resistenza dell'armatura tesa

$$P_R = P_{Rs} = (A_s f_{yd} - H_{ed}) \frac{1}{\lambda} \geq P_{Ed}$$

Con

$$\lambda = \cot g \psi \cong \frac{L}{0.9h} \quad L = a + 0.2h$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \quad \text{ponendo } \gamma_s = 1.15$$

Per la verifica dovrà risultare

$$P_{Rs} \geq P_{Ed}$$

	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
--	--------------------------------

Dovrà inoltre risultare una resistenza  $P_{Rc}$  del puntone di calcestruzzo non minore di quella correlata all'armatura.

$$P_{Rc} = 0,4bdf_{cd} \frac{c}{1 + \lambda^2} \geq P_{Rs}$$

Con

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} \quad \text{ponendo} \quad \gamma_c = 1,5 \quad \text{e}$$

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

con  $c=1$  per sbalzi di piastre non provvisti di staffatura e  $c=1,5$  per sbalzi di travi provvisti di staffatura.

# RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

## P2 (Infissione)

<b>Fondazione</b>	m		
Larghezza (B)	2,20	m	
Larghezza (B')	0,55	m	
Lunghezza (L)	2,20	m	
Lunghezza (L')	2,20	m	
Altezza (H)	1,60	m	
Profondità piano di posa (D)	2,00	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,82	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	9,50	m	
Infissione (i)	1,50	m	
Tiro in testa palo (T)	1700,00	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza (ω)	2,86	°	
Peso palo (N)	500,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	18992,16	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	1697,88	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	84,89	daN	
Momento incastro (Mi)	13583,03	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	16129,85	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	19577,05	daN	
Componente orizzontale (V)	1697,88	daN	
Componente verticale (N)	19577,05	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno (σ max)	21487,82	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	220,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	85,00	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	12,00	mm	
Area cmq	9,04	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
ψ	60,46		
c	1,00		
L	115,00	cm	
λ	0,85		
Ped	20091,11	daN	
Prs	41540,14	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1083903,62	daN	Verificato: Prc > Prs

<b>verifica EQU</b>				
<i>Palo</i>	<i>Codice palo</i>	<i>Altezza palo fuori terra (m)</i>	<i>Peso palo daN</i>	<i>STR daN</i>
P19	8,5/1500	7,20	350	990
P20	M30c	7,40	537	1007
P21	M31c	7,40	696	1970
P22	M32b	8,70	900	2198
P23	M31c	7,40	696	1921
P24	M31c	7,40	696	1887
P25	M30c	7,40	537	1549
P26	M31b	8,75	696	1488
P27	M30c	7,40	537	1449
P28	M32b	8,70	900	3149
P29	M32b	8,70	900	3051
P30	10,0/1500	8,70	296	780
P31	M32b	8,70	900	2725
P32	8,5/1500	7,20	350	805



<b>Trasversale</b>	<b>P32-B1</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
9	868,4	HD	273
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	171
Scambio	Incrocio		
0	0	H	444
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	87
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
7	2	Q/H	0,196735844
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13,5	Ty	582
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
15,00%	0,00%	Tβ	1026

<b>Trasversale</b>	<b>B2-P19</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
0	868,4	HD	0
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
0	1	HV	152
Scambio	Incrocio		
0	0	H	152
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	68
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
0	9	Q/H	0,448618022
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	12	Ty	883
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
0,00%	6,60%	Tβ	1035

<b>Trasversale</b>	<b>P20-P31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
10	868,4	HD	303
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	366
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	37
Fune T2 (m)	Sezionatore		
16	0	Q/H	0,100
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5	Ty	123
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	489

<b>Trasversale</b>	<b>B4-B5</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	868,4	HD	182
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	203
Scambio	Incrocio		
0	0	H	385
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	147
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
32	18	Q/H	0,38167856
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	851
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1236
<b>Nodo</b>	<b>B4</b>		
Angolo deviazione verso P20	53,23	T1	624
Angolo deviazione verso P21	46,33	T2	691
<b>Nodo</b>	<b>B5</b>		
Angolo deviazione verso B0	61,21	T1	565
Angolo deviazione verso P31	27,17	T2	1083

<b>Trasversale</b>	<b>B6-B0</b>		
--------------------	--------------	--	--

TR STR

Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	228
Scambio	Incrocio		
0	0	H	622
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	147
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	32	Q/H	0,236910175
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	18	Ty	1056
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1678
<b>Nodo</b>	B6		
Angolo deviazione verso P21	64,85	T1	570
Angolo deviazione verso P22	19,78	T2	1526

<b>Ritenuta</b>	<b>B8-B7</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	40
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,078
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	518
	7,79%		
<b>Nodo</b>	B7		
Angolo deviazione verso B9	100,9	T1	83
Angolo deviazione verso P22	8,7	T2	540

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B9</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	102
Scambio	Incrocio		
0	0	H	555
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	111
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
50	0	Q/H	0,199871193
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	Ty	756
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	Tβ	1311
<b>Nodo</b>	B9		
Angolo deviazione verso P22	34,4	T1	560
Angolo deviazione verso P23	20,43	T2	906

<b>Ritenuta</b>	<b>B10-B11</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	40
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,078
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	518
	7,79%		

<b>NODO</b>	<b>B11</b>		
B7		T1	83
B10	70	T2	518
Componenti della risultante	R cosε	261	
	R senε	487	
Tangente angolo	tan ε	1,8697	
Angolo Risultante	ε	61,86	
		<b>R</b>	<b>552</b>
<b>Nodo</b>	<b>B11</b>		
Angolo deviazione verso B13	61,86	T1	142
Angolo deviazione verso P23	14,42	T2	501

<b>Ritenuta</b>	<b>B12-B13</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	40
Fune T2 (m)	Sezionatore		
19	0	Q/H	0,078
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	<b>R</b>	518
	7,79%		

<b>Trasversale</b>	<b>B14-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	102
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	555
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	100
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
30	10	Q/H	0,180246827
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	8	<b>Ty</b>	657
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
6,00%	5,00%	<b>Tβ</b>	1212
<b>Nodo</b>	<b>B14</b>		
Angolo deviazione verso B13	52,99	T1	246
Angolo deviazione verso P24	10,45	T2	1082

<b>NODO</b>	<b>B13</b>		
B14		T1	246
B12	39,69	T2	518
B11	92,92	T3	142
Componenti della risultante	R cosε	637	
	R senε	473	
Tangente angolo	tan ε	0,7412	
Angolo Risultante	ε	36,55	
		<b>R</b>	<b>793</b>
<b>Nodo</b>	<b>B13</b>		
Angolo deviazione verso P23	36,72	T1	659
Angolo deviazione verso P24	56,1	T2	475

<b>Ritenuta</b>	<b>B15-B16</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	517

TR STR

Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	53
Fune T2 (m)	Sezionatore		
30	0	Q/H	0,103
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	520
	10,26%		
<b>Nodo</b>	B16		
Angolo deviazione verso P23	23,65	T1	368
Angolo deviazione verso P25	39,02	T2	235

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B17</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	89
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	542
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	101
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	33	Q/H	0,185922411
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	7	<b>Ty</b>	670
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	1212
<b>Nodo</b>	B17		
Angolo deviazione verso P24	52,45	T1	338
Angolo deviazione verso P25	14,91	T2	1041

<b>Ritenuta</b>	<b>B19-B18</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	41
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,080
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	<b>R</b>	519
	8,01%		
<b>Nodo</b>	B18		
Angolo deviazione verso P25	10,69	T1	325
Angolo deviazione verso P26	16,81	T2	208

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B20</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
5	868,4	HD	152
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	121
Scambio	Incrocio		
0	0	<b>H</b>	272
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	<b>Q</b>	99
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
10	23	Q/H	0,365088611
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	9,5	<b>Ty</b>	779
Pendenza Pi % ( $\gamma$ )	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
6,00%	5,00%	<b>T<math>\beta</math></b>	1051
<b>Nodo</b>	B20		
Angolo deviazione verso P26	17,32	T1	924
Angolo deviazione verso P27	58,47	T2	323

<b>Trasversale</b>	<b>B21-B22</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
6	868,4	HD	182

TR STR

Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	178
Scambio	Incrocio		
0	0	H	359
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	152
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
43	19	Q/H	0,423443687
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	14	Ty	895
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1254
<b>Nodo</b>	B21		
Angolo deviazione verso P27	33,78	T1	746
Angolo deviazione verso P28	56,47	T2	498
<b>Nodo</b>	B22		
Angolo deviazione verso B0	55,12	T1	314
Angolo deviazione verso P31	13,46	T2	1105

<b>Trasversale</b>	<b>P28-B23</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
12	868,4	HD	363
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	216
Scambio	Incrocio		
0	0	H	579
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	135
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
36	1	Q/H	0,233092688
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	17	Ty	707
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1285
<b>Nodo</b>	B23		
Angolo deviazione verso P29	26,11	T1	815
Angolo deviazione verso P30	32,94	T2	660

<b>Catenaria</b>			
Angolo deviazione	Tc (daN)	H (daN)	476
0	868,4		
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettilineo	Q (daN)	296
0	0		
Sospensione pendolino 13-30°	Pnedino catenaria	Pv (daN/m)	5,1
0	4		
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)	Po (daN/m)	8,2
0	0		
Campata (m)	Bifilare (m)	<b>P (daN/m)</b>	9,7
58	46		
Freccia (m)		T (daN)	2461,736965
1,65			

<b>Ammarro Catenaria</b>			
<b>Nodo</b>	C1		
Angolo deviazione verso C2	90	T1	885
Angolo deviazione verso P29	19,78	T2	2616

<b>NODO</b>	<b>C2</b>		
C1		T1	885
CATENARIA	90,23	T2	2462
Componenti della risultante	R cosε	875	
	R senε	2462	
Tangente angolo	tan ε	2,8120	
Angolo Risultante	ε	70,42	
		<b>R</b>	<b>2613</b>
<b>Nodo</b>	C2		
Angolo deviazione verso P28	6,58	T1	2501
Angolo deviazione verso P29	65,96	T2	314

<b>Trasversale</b>	<b>P28-P29</b>		
--------------------	----------------	--	--

TR STR

Angolo deviazione	Tc (daN)		
3	868,4	HD	91
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	203
Scambio	Incrocio		
0	0	H	294
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	114
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	0	Q/H	0,388689469
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	16	Ty	586
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	Tβ	880

<b>Trasversale</b>	<b>P30-P27</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
18	868,4	HD	543
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	165
Scambio	Incrocio		
0	0	H	708
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	106
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
5	21	Q/H	0,149981331
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	13	Ty	417
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
12,00%	5,00%	Tβ	1125

<b>Ritenuta</b>	<b>B24-B25</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
15	868,4	HD	453
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	517
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	41
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,080
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % (β)	R	519
	8,01%		
<b>Nodo</b>	<b>B25</b>		
Angolo deviazione verso P27	27,87	T1	345
Angolo deviazione verso B0	37,14	T2	267

<b>Trasversale</b>	<b>B26-B0</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
16	868,4	HD	483
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	140
Scambio	Incrocio		
0	0	H	623
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	108
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
18	17	Q/H	0,172911203
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	Ty	511
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)		
10,00%	5,00%	Tβ	1134
<b>Nodo</b>	<b>B26</b>		
Angolo deviazione verso P30	55,58	T1	209
Angolo deviazione verso P31	23,66	T2	429

<b>Ritenuta</b>	<b>B27-B28</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
14	868,4	HD	423

TR STR

Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	487
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	41
Fune T2 (m)	Sezionatore		
20	0	Q/H	0,085
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	R	489
	8,51%		
<b>Nodo</b>	B28		
Angolo deviazione verso B0	35,26	T1	278
Angolo deviazione verso P21	31,52	T2	307

<b>Trasversale</b>	<b>B29-P21</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	140
Scambio	Incrocio		
0	0	H	533
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	117
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)		
23	20	Q/H	0,220012594
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	11	Ty	604
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % ( $\beta$ )		
10,00%	5,00%	T $\beta$	1137
<b>Nodo</b>	B29		
Angolo deviazione verso P31	27,63	T1	474
Angolo deviazione verso P32	50,15	T2	287

<b>Ritenuta</b>	<b>B30-B31</b>		
Angolo deviazione	Tc (daN)		
13	868,4	HD	393
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°		
1	0	HV	63
Scambio	Incrocio		
0	0	H	457
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder		
0	0	Q	39
Fune T2 (m)	Sezionatore		
18	0	Q/H	0,086
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)		
0	5		
	Pendenza Pe % ( $\beta$ )	R	458
	8,56%		

<b>NODO</b>	<b>B0</b>		
Direzione di riferimento B0-B5		T1	565
B6	61,45	T2	1056
B9	91,58	T3	756
B14	136,77	T4	657
B17	166,9	T5	670
B20	-164,66	T6	779
B22	-113,81	T7	314
B25	-71,17	T8	267
B26	-50,14	T9	1134
B28	-29,11	T10	278
P22	71,71	T11	100
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	126	
	R sen $\epsilon$	629	
Tangente angolo	tan $\epsilon$	4,9908	
Angolo Risultante	$\epsilon$	78,67	
		R	641

## TR STR

<b>Nodo</b>	<b>B0</b>		
Angolo deviazione verso P26	74,7	T1	665
Angolo deviazione verso P31	54	T2	793



Palo	P19	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo	101
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B1		T1	1035	9	6,60%	0,59	6,09	888
.								
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	888						
.	R sen $\epsilon$	0		R	990			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,0000						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	0,00						
.	0,00							

Palo	P20	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B30		T1	458	10	5,00%	0,50	6,00	377
B4	59,98	T2	624	7	10,00%	0,70	6,20	530
P31	23,43	T3	123	5	10,00%	0,50	6,00	101
.								
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	735						
.	R sen $\epsilon$	499		R	1007			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,6794						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	34,19						
.	0,00							

Palo	P21	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B4		T1	691	12	10,00%	1,20	6,70	634
B29	6,89	T2	1137	20	5,00%	1,00	6,50	1012
B28	23,43	T3	307	21,5	5,00%	1,08	6,58	276
B6	110,94	T4	570	11	5,00%	0,55	6,05	473
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1724						
.	R sen $\epsilon$	673		R	1970			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,3902						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	21,32						
.	0,00							

Palo	P22	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	161
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B6		T1	1526	19	5,00%	0,95	6,45	1144
B0	9,52	T2	100	42	6,00%	2,52	8,02	93
B7	13,41	T3	540	19	5,00%	0,95	6,45	405
B9	24,04	T4	560	20	5,00%	1,00	6,50	423
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	2017						
.	R sen $\epsilon$	282		R	2198			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,1397						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	7,95						
.	0,00							

Palo	P23	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B9		T1	906	19	5,00%	0,95	6,45	801
B11	11,69	T2	501	20	5,00%	1,00	6,50	447
B13	28,23	T3	659	22	5,00%	1,10	6,60	596
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1763						
.	R sen $\epsilon$	372		R	1921			
Tangente angolo	tan $\epsilon$	0,2112						
Angolo tra direzione rif e risultante	$\epsilon$	11,93						
.	0,00							

Palo	P24	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	$\Delta$	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B13		T1	475	15	5,00%	0,75	6,25	407
B14	29,38	T2	1082	12	5,00%	0,60	6,10	904
B16	48,41	T3	338	12	5,00%	0,60	6,10	282
B17	62,15	T4	338	14	5,00%	0,70	6,20	287
.								
Componenti della risultante	R cos $\epsilon$	1516						
.	R sen $\epsilon$	909		R	1887			

TR STR

Tangente angolo	tan ε	0,5992						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	30,93						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P25</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B16		T1	235	22	5,00%	1,10	6,60	212
B17	9,04	T2	1041	21	5,00%	1,05	6,55	934
B18	19,64	T3	325	21	5,00%	1,05	6,55	291
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	1409						
.	R senε	245		<b>R</b>	<b>1549</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,1737						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	9,85						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P26</b>	VENTO	M31b	9		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	8,75							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B18		T1	208	10	5,00%	0,50	6,00	144
B0	10,19	T2	665	37	6,00%	2,22	7,72	593
B20	20,68	T3	924	10	5,00%	0,50	6,00	641
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	1329						
.	R senε	331		<b>R</b>	<b>1488</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,2495						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	14,01						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P27</b>	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	7,40							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B20		T1	323	11	5,00%	0,55	6,05	268
B25	79,97	T2	345	23	5,00%	1,15	6,65	315
P30	96,25	T3	1125	21	5,00%	1,05	6,55	1009
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	213						
.	R senε	1313		<b>R</b>	<b>1449</b>			
Tangente angolo	tan ε	6,1749						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	80,81						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P28</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	161
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C2		T1	2501	17	5,00%	0,85	8,20	2385
B23	68,88	T2	707	9	10,00%	0,90	6,40	526
P29	50,14	T3	880	18	5,00%	0,90	6,40	655
B21	136,06	T4	498	15	10,00%	1,50	7,00	405
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	2703						
.	R senε	1274		<b>R</b>	<b>3149</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,4714						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	25,24						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P29</b>	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo	161
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento C1		T1	2616	13	5,00%	0,65	8,00	2434
C2	26,6	T2	314	18	5,00%	0,90	8,25	301
P28	83,92	T3	586	4	12,00%	0,48	5,98	407
B23	98,12	T4	815	14	5,00%	0,70	6,20	588
.								
.								
Componenti della risultante	R cosε	2663						
.	R senε	1121		<b>R</b>	<b>3051</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,4211						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	22,84						
0,00								
<b>Palo</b>	<b>P30</b>	VENTO	10,0/1500	9		Azione	vento su palo	119
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B23		T1	660	15	5,00%	0,75	6,25	479
P27	48,91	T2	417	5	12,00%	0,60	6,10	296
.								
B26	132,19	T4	209	11	10,00%	1,10	6,60	160
.								

Componenti della risultante	R cosε	566						
.	R senε	341		<b>R</b>	<b>780</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,6029						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	31,09						
,		0,00						

<b>Palo</b>	<b>P31</b>	<b>VENTO</b>	<b>M32b</b>	<b>9</b>		<b>Azione</b>	<b>vento su palo</b>	<b>161</b>
Altezza Palo Fuori terra	8,70							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B26		T1	429	8,5	10,00%	0,85	6,35	317
B0	16,3	T2	793	40	6,00%	2,40	7,90	728
B5	65,14	T3	1083	18	5,00%	0,90	6,40	806
B29	80,5	T4	429	9	10,00%	0,90	6,40	319
B3	84,84	T5	489	16	5,00%	0,80	6,30	358
B22	-24,09	T6	1105	26	5,00%	1,30	6,80	874
Componenti della risultante	R cosε	2237						
.	R senε	1251		<b>R</b>	<b>2725</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,5590						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	29,21						
,		0,00						

<b>Palo</b>	<b>P32</b>	<b>VENTO</b>	<b>8,5/1500</b>	<b>7</b>		<b>Azione</b>	<b>vento su palo</b>	<b>101</b>
Altezza Palo Fuori terra	7,20							
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota	Tiro eq
Direzione di riferimento B29		T1	287	13	10,00%	1,30	6,80	274
B1	59,1	T2	582	7	12,50%	0,88	6,38	523
,								
,								
,								
Componenti della risultante	R cosε	543						
.	R senε	448		<b>R</b>	<b>805</b>			
Tangente angolo	tan ε	0,8261						
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	39,56						

## verifica STR

P19

<b>Fondazione</b>	m		
Larghezza (B)	1,70	m	
Larghezza (B')	0,24	m	
Lunghezza (L)	1,70	m	
Lunghezza (L')	1,70	m	
Altezza (H)	1,60	m	
Profondità piano di posa (D)	1,95	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,73	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	7,20	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	989,72	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza ( $\omega$ )	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	11340,36	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	988,49	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	49,42	daN	
Momento incastro (Mi)	7117,11	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	8698,68	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	11927,78	daN	
Componente orizzontale (V)	988,49	daN	
Componente verticale (N)	11927,78	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	38746,94	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	170,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	60,00	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	12,00	mm	
Area cmq	9,04	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
$\psi$	7,48		
c	1,00		
L	90,00	cm	
$\lambda$	0,67		
Ped	19760,94	daN	

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica STR			
Prs	53079,06	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1000620,00	daN	Verificato: Prc > Prs

P20

<b>Fondazione</b>	m		
Larghezza (B)	2,10	m	
Larghezza (B')	1,09	m	
Lunghezza (L)	2,10	m	
Lunghezza (L')	2,10	m	
Altezza (H)	1,60	m	
Profondità piano di posa (D)	2,00	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,51	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	7,40	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	1007,39	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza (ω)	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	17304,84	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	1006,13	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	50,31	daN	
Momento incastro (Mi)	7445,36	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	9055,17	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	17893,15	daN	
Componente orizzontale (V)	1006,13	daN	
Componente verticale (N)	17893,15	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno (σ max)	10443,17	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	210,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	80,00	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	14,00	mm	
Area cmq	12,31	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
ψ	6,79		
c	1,00		
L	110,00	cm	
λ	0,81		
Ped	8772,27	daN	
Prs	59110,77	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1073018,29	daN	Verificato: Prc > Prs

**verifica STR**

**P21**

<b>Fondazione</b>	m		
Larghezza (B)	2,25	m	
Larghezza (B')	0,52	m	
Lunghezza (L)	2,25	m	
Lunghezza (L')	2,25	m	
Altezza (H)	1,60	m	
Profondità piano di posa (D)	2,00	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,86	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	7,40	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	1969,73	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza (ω)	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	19865,25	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	1967,27	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	98,36	daN	
Momento incastro (Mi)	14557,82	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	17705,45	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	20501,61	daN	
Componente orizzontale (V)	1967,27	daN	
Componente verticale (N)	20501,61	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno (σ max)	23239,66	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	225,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	87,50	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	14,00	mm	
Area cmq	12,31	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
ψ	6,55		
c	1,00		
L	117,50	cm	
λ	0,87		
Ped	22876,54	daN	
Prs	55337,75	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1088421,89	daN	Verificato: Prc > Prs

**P22**

<b>Fondazione</b>	m		
Larghezza (B)	2,55	m	

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica STR			
Larghezza (B')	1,05	m	
Lunghezza (L)	2,55	m	
Lunghezza (L')	2,55	m	
Altezza (H)	1,90	m	
Profondità piano di posa (D)	2,30	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,75	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	8,70	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	2197,71	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza (ω)	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	30300,02	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	2194,97	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	109,75	daN	
Momento incastro (Mi)	19096,20	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	23266,63	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	30947,77	daN	
Componente orizzontale (V)	2194,97	daN	
Componente verticale (N)	30947,77	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno (σ max)	15464,39	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	190,00	cm	H
b	255,00	cm	B
d	180,00	cm	d=H-10cm
a	102,50	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	16,00	mm	
Area cmq	16,08	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
ψ	6,62		
c	1,00		
L	138,50	cm	
λ	0,85		
Ped	20210,03	daN	
Prs	73582,53	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1503023,15	daN	Verificato: Prc > Prs

P23

<b>Fondazione</b>	m		
Larghezza (B)	2,25	m	
Larghezza (B')	0,57	m	
Lunghezza (L)	2,25	m	
Lunghezza (L')	2,25	m	
Altezza (H)	1,60	m	

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica STR			
Profondità piano di posa (D)	2,00	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,84	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	7,40	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	1921,05	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza (ω)	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	19865,25	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	1918,65	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	95,93	daN	
Momento incastro (Mi)	14198,04	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	17267,89	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	20499,18	daN	
Componente orizzontale (V)	1918,65	daN	
Componente verticale (N)	20499,18	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno (σ max)	21490,37	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	225,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	87,50	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	14,00	mm	
Area cmq	12,31	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
ψ	6,55		
c	1,00		
L	117,50	cm	
λ	0,87		
Ped	21154,58	daN	
Prs	55337,75	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1088421,89	daN	Verificato: Prc > Prs

P24

<b>Fondazione</b>			
Larghezza (B)	2,25	m	
Larghezza (B')	0,60	m	
Lunghezza (L)	2,25	m	
Lunghezza (L')	2,25	m	
Altezza (H)	1,60	m	
Profondità piano di posa (D)	2,00	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,83	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	



VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica STR			
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	7,40	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	1886,55	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza ( $\omega$ )	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	19865,25	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	1884,19	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	94,21	daN	
Momento incastro (Mi)	13943,03	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	16957,74	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	20497,46	daN	
Componente orizzontale (V)	1884,19	daN	
Componente verticale (N)	20497,46	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	20401,46	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	225,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	87,50	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	14,00	mm	
Area cmq	12,31	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
$\psi$	6,55		
c	1,00		
L	117,50	cm	
$\lambda$	0,87		
Ped	20082,68	daN	
Prs	55337,75	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1088421,89	daN	Verificato: Prc > Prs

P25

<b>Fondazione</b>			
	m		
Larghezza (B)	2,25	m	
Larghezza (B')	0,89	m	
Lunghezza (L)	2,25	m	
Lunghezza (L')	2,25	m	
Altezza (H)	1,60	m	
Profondità piano di posa (D)	2,00	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,68	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	7,40	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	1549,44	daN	

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica STR			
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza (ω)	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	19865,25	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	1547,50	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	77,38	daN	
Momento incastro (Mi)	11451,52	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	13927,52	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	20480,63	daN	
Componente orizzontale (V)	1547,50	daN	
Componente verticale (N)	20480,63	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno (σ max)	13637,75	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	225,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	87,50	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	14,00	mm	
Area cmq	12,31	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
ψ	6,55		
c	1,00		
L	117,50	cm	
λ	0,87		
Ped	13424,66	daN	
Prs	55337,75	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1088421,89	daN	Verificato: Prc > Prs

P26

<b>Fondazione</b>			
	m		
Larghezza (B)	2,25	m	
Larghezza (B')	0,75	m	
Lunghezza (L)	2,25	m	
Lunghezza (L')	2,25	m	
Altezza (H)	1,60	m	
Profondità piano di posa (D)	2,00	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,75	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	8,75	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	1488,28	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza (ω)	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica STR			
Peso plinto (Ppl)	19865,25	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	1486,42	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	74,32	daN	
Momento incastro (Mi)	13006,18	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	15384,46	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	20477,57	daN	
Componente orizzontale (V)	1486,42	daN	
Componente verticale (N)	20477,57	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	16235,37	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	225,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	87,50	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	14,00	mm	
Area cmq	12,31	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
$\psi$	6,55		
c	1,00		
L	117,50	cm	
$\lambda$	0,87		
Ped	15981,69	daN	
Prs	55337,75	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1088421,89	daN	Verificato: Prc > Prs

P27

<b>Fondazione</b>			
	m		
Larghezza (B)	2,10	m	
Larghezza (B')	0,65	m	
Lunghezza (L)	2,10	m	
Lunghezza (L')	2,10	m	
Altezza (H)	1,60	m	
Profondità piano di posa (D)	2,00	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,73	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	7,40	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	1449,40	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza ( $\omega$ )	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	17304,84	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	1447,59	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	72,38	daN	
Momento incastro (Mi)	10712,18	daN*m	

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica STR			
Momento base plinto (Mb)	13028,33	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	17915,22	daN	
Componente orizzontale (V)	1447,59	daN	
Componente verticale (N)	17915,22	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	17620,03	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	210,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	80,00	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	14,00	mm	
Area cmq	12,31	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
$\psi$	6,79		
c	1,00		
L	110,00	cm	
$\lambda$	0,81		
Ped	14800,83	daN	
Prs	59110,77	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1073018,29	daN	Verificato: Prc > Prs

P28

<b>Fondazione</b>			
Larghezza (B)	2,55	m	
Larghezza (B')	0,40	m	
Lunghezza (L)	2,55	m	
Lunghezza (L')	2,55	m	
Altezza (H)	1,90	m	
Profondità piano di posa (D)	2,30	m	
Eccentricità dei carichi (e)	1,08	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	8,70	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	3149,09	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza ( $\omega$ )	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	30300,02	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	3145,16	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	157,26	daN	
Momento incastro (Mi)	27362,91	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	33338,72	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	30995,28	daN	
Componente orizzontale (V)	3145,16	daN	
Componente verticale (N)	30995,28	daN	

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica STR			
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	40639,89	daN/mq	
<b>Dati geometrici</b>			
h	190,00	cm	H
b	255,00	cm	B
d	180,00	cm	d=H-10cm
a	102,50	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	16,00	mm	
Area cmq	16,08	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
$\psi$	6,62		
c	1,00		
L	138,50	cm	
$\lambda$	0,85		
Ped	53111,25	daN	
Prs	73582,53	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1503023,15	daN	Verificato: Prc > Prs

P29

<b>Fondazione</b>	m		
Larghezza (B)	2,55	m	
Larghezza (B')	0,47	m	
Lunghezza (L)	2,55	m	
Lunghezza (L')	2,55	m	
Altezza (H)	1,90	m	
Profondità piano di posa (D)	2,30	m	
Eccentricità dei carichi (e)	1,04	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	8,70	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	3050,85	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza ( $\omega$ )	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	30300,02	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	3047,05	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	152,35	daN	
Momento incastro (Mi)	26509,29	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	32298,68	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	30990,38	daN	
Componente orizzontale (V)	3047,05	daN	
Componente verticale (N)	30990,38	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno ( $\sigma$ max)	34805,11	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
------------------------	--	--	--

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica STR			
h	190,00	cm	H
b	255,00	cm	B
d	180,00	cm	d=H-10cm
a	102,50	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	16,00	mm	
Area cmq	16,08	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
ψ	6,62		
c	1,00		
L	138,50	cm	
λ	0,85		
Ped	45485,93	daN	
Prs	73582,53	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1503023,15	daN	Verificato: Prc > Prs

P30

<b>Fondazione</b>	m		
Larghezza (B)	1,90	m	
Larghezza (B')	0,81	m	
Lunghezza (L)	1,90	m	
Lunghezza (L')	1,90	m	
Altezza (H)	1,60	m	
Profondità piano di posa (D)	1,90	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,54	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	8,70	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	780,10	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza (ω)	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	14165,64	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	779,13	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	38,96	daN	
Momento incastro (Mi)	6778,44	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	8025,05	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	14742,60	daN	
Componente orizzontale (V)	779,13	daN	
Componente verticale (N)	14742,60	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno (σ max)	12751,80	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	190,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	70,00	cm	a=B/2-25cm

VER\_GEO D>B - STR - GEO (2)

verifica STR			
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	12,00	mm	
Area cmq	9,04	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mmq	
fck	25,00	N/mmq	
fcd	14,17	N/mmq	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mmq	
fyd	391,30	N/mmq	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
ψ	7,13		
c	1,00		
L	100,00	cm	
λ	0,74		
Ped	8479,95	daN	
Prs	47771,16	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1043057,59	daN	Verificato: Prc > Prs

P31

<b>Fondazione</b>			
	m		
Larghezza (B)	2,55	m	
Larghezza (B')	0,69	m	
Lunghezza (L)	2,55	m	
Lunghezza (L')	2,55	m	
Altezza (H)	1,90	m	
Profondità piano di posa (D)	2,30	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,93	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	8,70	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	2724,60	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza (ω)	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	30300,02	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	2721,20	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	136,06	daN	
Momento incastro (Mi)	23674,44	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	28844,72	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	30974,08	daN	
Componente orizzontale (V)	2721,20	daN	
Componente verticale (N)	30974,08	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno (σ max)	23557,47	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	190,00	cm	H
b	255,00	cm	B
d	180,00	cm	d=H-10cm
a	102,50	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	16,00	mm	
Area cmq	16,08	cmq	

verifica STR			
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
ψ	6,62		
c	1,00		
L	138,50	cm	
λ	0,85		
Ped	30786,67	daN	
Prs	73582,53	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1503023,15	daN	Verificato: Prc > Prs

**P32**

<b>Fondazione</b>			
Larghezza (B)	1,70	m	
Larghezza (B')	0,51	m	
Lunghezza (L)	1,70	m	
Lunghezza (L')	1,70	m	
Altezza (H)	1,60	m	
Profondità piano di posa (D)	1,90	m	
Eccentricità dei carichi (e)	0,59	m	
Inclinazione piano di posa	0,00	°	
<b>Carichi</b>			
Altezza palo (Hp)	7,20	m	
Infissione (i)	0,00	m	
Tiro in testa palo (T)	805,45	daN	
Pendenza tiro (p)	0,05	%	
Angolo pendenza (ω)	0,31	°	
Peso palo (N)	538,00	daN	
Peso specifico calcestruzzo	2452,50	daN/mc	
Peso plinto (Ppl)	11340,36	daN	
Componente orizzontale tiro (Tor)	804,45	daN	
Componente verticale tiro (Tver)	40,22	daN	
Momento incastro (Mi)	5792,03	daN*m	
Momento base plinto (Mb)	7079,15	daN*m	
Totale azioni verticali (V)	11918,58	daN	
Componente orizzontale (V)	804,45	daN	
Componente verticale (N)	11918,58	daN	
<b>Pressione sul terreno</b>			
Pressione max sul terreno (σ max)	18254,71	daN/mq	

<b>Dati geometrici</b>			
h	160,00	cm	H
b	170,00	cm	B
d	150,00	cm	d=H-10cm
a	60,00	cm	a=B/2-25cm
<b>Dati armatura</b>			
n° Ferri	8,00		
Armatura fi mm	12,00	mm	
Area cmq	9,04	cmq	
<b>Resistenze calcestruzzo</b>			
Rck	30,00	N/mm <sup>2</sup>	
fck	25,00	N/mm <sup>2</sup>	
fcd	14,17	N/mm <sup>2</sup>	



verifica STR			
<b>Resistenze acciaio</b>			
fyk	450,00	N/mm <sup>2</sup>	
fyd	391,30	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Verifica trante-puntone</b>			
ψ	7,48		
c	1,00		
L	90,00	cm	
λ	0,67		
Ped	9309,90	daN	
Prs	53079,06	daN	Verificato: Prs > Ped
Prc	1000620,00	daN	Verificato: Prc > Prs

## 12 – RIEPILOGO TIRI MASSIMI

In questo capitolo vengono riportati i valori dei tiri derivanti delle combinazioni di carico A-B-C-D, evidenziando nella colonna “MAX” il valore massimo, riportato a sua volta nella tavola di progetto.

VERIFICA TIRI MAX TEST

Trasversale	P32-B1		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
6	0	HD	337	170	273	273	337
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	52	0	74	74
Scambio	Incrocio						
0	0	H	337	222	273	347	347
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	50	50	82	82	82
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)						
7	2	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	13,5	Ty	330	330	549	549	549
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
12,50%	0,00%	Tβ	667	552	821	895	895

Trasversale	B2-P19		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
0	0	HD	0	0	0	0	0
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
0	1	HV	0	46	0	66	66
Scambio	Incrocio						
0	0	H	0	46	0	66	66
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	34	34	64	64	64
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)						
0	9	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	15	Ty	510	464	965	899	965
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
0,00%	7,50%	Tβ	510	510	965	965	965

Trasversale	P20-P31		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
10	0	HD	374	189	303	303	374
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	19	0	27	27
Scambio	Incrocio						
0	0	H	374	208	303	330	374
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	20	20	35	35	35
Fune T2 (m)	Sezionatore						
16	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	5	Ty	8	64	129	120	129
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
10,00%	5,00%	Tβ	382	272	432	450	450

Trasversale	B4-B5		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
6	0	HD	225	113	182	182	225
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	62	0	88	88
Scambio	Incrocio						
0	0	H	225	175	182	270	270
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	61	61	135	135	135
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)						
32	18	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	16	Ty	330	347	842	813	842
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
10,00%	5,00%	Tβ	555	522	1024	1083	1083
<b>Nodo</b>	<b>B4</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>MAX</b>
Angolo deviazione verso P20	39,37	T1	242	254	618	596	618
Angolo deviazione verso P21	46,33	T2	268	282	684	660	684
<b>Nodo</b>	<b>B5</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>MAX</b>
Angolo deviazione verso B0	61,21	T1	254	238	468	495	495
Angolo deviazione verso P31	27,17	T2	487	458	898	949	949

Trasversale	B6-B0		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
13	0	HD	486	245	393	393	486
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	69	0	99	99
Scambio	Incrocio						
0	0	H	486	315	393	492	492
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	65	65	136	136	136
Fune T2 (m)	Fune T3,5 (m)						
10	32	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	18	Ty	374	451	1061	1016	1061
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
6,00%	5,00%	Tβ	859	766	1454	1508	1508
<b>Nodo</b>	<b>B6</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>MAX</b>
Angolo deviazione verso P21	64,85	T1	292	260	494	513	513
Angolo deviazione verso P22	19,78	T2	781	697	1322	1371	1371

Ritenuta	B8-B7		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
15	0	HD	560	283	453	453	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	19	0	27	27
Scambio	Incrocio						
0	0	H	560	302	453	481	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	20	20	38	38	38
Fune T2 (m)	Sezionatore						
19	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	5						
	Pendenza Pe % (β)	R	560	303	455	482	560
	0,00%						
<b>Nodo</b>	<b>B7</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>MAX</b>
Angolo deviazione verso B9	100,9	T1	90	49	73	77	90
Angolo deviazione verso P22	8,7	T2	584	316	474	503	584

Trasversale	B0-B9		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
15	0	HD	560	283	453	453	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	31	0	44	44
Scambio	Incrocio						
0	0	H	560	314	453	497	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	42	42	102	102	102
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)						
50	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	8	Ty	124	236	718	698	718
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
6,00%	5,00%	Tβ	684	550	1172	1196	1196
<b>Nodo</b>	<b>B9</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>MAX</b>
Angolo deviazione verso P22	34,4	T1	292	235	500	511	511
Angolo deviazione verso P23	20,43	T2	473	380	810	826	826

Ritenuta	B10-B11		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
15	0	HD	560	283	453	453	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	19	0	27	27
Scambio	Incrocio						
0	0	H	560	302	453	481	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	20	20	38	38	38
Fune T2 (m)	Sezionatore						
19	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	5						
	Pendenza Pe % (β)	R	560	303	455	482	560
	0,00%						

NODO	B11		A	B	C	D	MAX
B7		T1	90	49	73	77	90
B10	70	T2	560	303	455	482	560
Componenti della risultante	R cosε	0					
	R senε	0					
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!					
Angolo Risultante	ε	#DIV/0!					
		R	597	323	485	514	597
<b>Nodo</b>	<b>B11</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>MAX</b>
Angolo deviazione verso B13	61,86	T1	153	83	124	132	153
Angolo deviazione verso P23	14,42	T2	542	293	440	467	542

Ritenuta	B12-B13		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
15	0	HD	560	283	453	453	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	19	0	27	27
Scambio	Incrocio						
0	0	H	560	302	453	481	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	20	20	38	38	38
Fune T2 (m)	Sezionatore						
19	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	5						
	Pendenza Pe % (β)	R	560	303	455	482	560
	0,00%						

Trasversale	B14-B0		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
15	0	HD	560	283	453	453	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	31	0	44	44
Scambio	Incrocio						
0	0	H	560	314	453	497	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	41	41	92	92	92
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)						
30	10	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	8	Ty	120	232	632	612	632
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
6,00%	5,00%	Tβ	680	546	1085	1109	1109
<b>Nodo</b>	<b>B14</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>MAX</b>
Angolo deviazione verso B13	52,99	T1	138	111	220	225	225
Angolo deviazione verso P24	10,45	T2	607	487	969	990	990

NODO	B13		A	B	C	D	MAX
B14		T1	138	111	220	225	225
B12	39,69	T2	560	303	455	482	560
B11	92,92	T3					
Componenti della risultante	R cosε	0					
	R senε	0					
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!					
Angolo Risultante	ε	#DIV/0!					
		R	759	438	700	735	759
<b>Nodo</b>	<b>B13</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>MAX</b>
Angolo deviazione verso P23	36,72	T1	631	364	582	611	631
Angolo deviazione verso P24	56,1	T2	454	262	419	440	454

Ritenuta	B15-B16		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
15	0	HD	560	283	453	453	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	19	0	27	27
Scambio	Incrocio						
0	0	H	560	302	453	481	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						

VERIFICA TIRI MAX TEST

0	0	Q	22	22	49	49	49
Fune T2 (m)	Sezionatore						
30	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	5						
	Pendenza Pe % (β)	R	560	303	456	483	560
	0,00%						
<b>Nodo</b>	B16		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P24	23,65	T1	397	215	323	343	397
Angolo deviazione verso P25	39,02	T2	253	137	206	218	253

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B17</b>		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
15	0	HD	560	283	453	453	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	27	0	38	38
Scambio	Incrocio						
0	0	H	560	310	453	492	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	41	41	93	93	93
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)						
10	33	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	7	Ty	118	231	638	620	638
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
6,00%	5,00%	Tβ	678	542	1091	1112	1112
<b>Nodo</b>	B17		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P24	52,45	T1	189	151	304	310	310
Angolo deviazione verso P25	14,91	T2	582	465	937	955	955

<b>Ritenuta</b>	<b>B19-B18</b>		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
15	0	HD	560	283	453	453	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	19	0	27	27
Scambio	Incrocio						
0	0	H	560	302	453	481	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	20	20	39	39	39
Fune T2 (m)	Sezionatore						
20	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	5						
	Pendenza Pe % (β)	R	560	303	455	482	560
	0,00%						
<b>Nodo</b>	B18		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P25	10,69	T1	351	190	285	302	351
Angolo deviazione verso P26	16,81	T2	225	122	183	194	225

<b>Trasversale</b>	<b>B0-B20</b>		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
5	0	HD	187	95	152	152	187
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	37	0	52	52
Scambio	Incrocio						
0	0	H	187	131	152	204	204
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	45	45	92	92	92
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)						
10	23	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	9,5	Ty	322	347	768	744	768
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
6,00%	5,00%	Tβ	509	478	919	948	948
<b>Nodo</b>	B20		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P26	17,32	T1	447	421	808	834	834
Angolo deviazione verso P27	58,47	T2	156	147	282	291	291

<b>Trasversale</b>	<b>B21-B22</b>		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
6	0	HD	225	113	182	182	225
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	54	0	77	77
Scambio	Incrocio						
0	0	H	225	168	182	259	259
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	58	58	140	140	140
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)						
43	19	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	14	Ty	310	329	870	844	870
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
10,00%	5,00%	Tβ	534	496	1052	1103	1103
<b>Nodo</b>	B21		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P27	33,78	T1	258	274	725	704	725
Angolo deviazione verso P28	56,47	T2	172	183	484	470	484
<b>Nodo</b>	B22		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso B0	55,12	T1	134	124	263	276	276
Angolo deviazione verso P31	13,46	T2	471	437	927	972	972

<b>Trasversale</b>	<b>P28-B23</b>		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
12	0	HD	448	227	363	363	448
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	66	0	93	93
Scambio	Incrocio						
0	0	H	448	292	363	457	457
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	60	60	125	125	125
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)						
36	1	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	17	Ty	253	305	712	681	712
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
10,00%	5,00%	Tβ	701	597	1075	1138	1138
<b>Nodo</b>	B23		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P29	26,11	T1	445	379	682	721	721
Angolo deviazione verso P30	32,94	T2	360	307	552	584	584

VERIFICA TIRI MAX TEST

Catenaria			A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)	H (daN)	0	145	0	206	206
0	0						
Sospensione fino a 15°	Sospensione semplice rettilineo	Q (daN)	138	138	275	275	275
0	0						
Sospensione pendolino 13-30°	Pnedino catenaria	Pv (daN/m)	2	2	5	5	5
0	4						
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)	Po (daN/m)	0	2	0	4	4
0	0						
Campata (m)	Bifilare (m)	P (daN/m)	2	3	5	6	6
58	46						
Freccia (m)		T (daN)	607	879	1207	1509	1509
1,65							

Ammarro Catenaria			A	B	C	D	MAX
Nodo	C1						
Angolo deviazione verso C2	90	T1	218	316	434	543	543
Angolo deviazione verso P29	19,78	T2	645	934	1282	1604	1604

NODO		C2	A	B	C	D	MAX
C1		T1	218	316	434	543	543
CATENARIA	90,23	T2	607	879	1207	1509	1509
Componenti della risultante	R cosε	0					
	R senε	0					
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!					
Angolo Risultante	ε	#DIV/0!					
		R	644	933	1281	1602	1602
Nodo	C2		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P28	6,58	T1	617	893	1226	1533	1533
Angolo deviazione verso P29	65,96	T2	77	112	154	192	192

Trasversale		P28-P29	A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
3	0	HD	112	57	91	91	112
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	62	0	88	88
Scambio	Incrocio						
0	0	H	112	119	91	179	179
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	57	57	107	107	107
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)						
23	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	16	Ty	299	298	600	574	600
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
12,00%	5,00%	Tβ	412	416	691	753	753

Trasversale		P30-P27	A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
18	0	HD	671	339	543	543	671
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	50	0	71	71
Scambio	Incrocio						
0	0	H	671	389	543	615	671
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	52	52	99	99	99
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)						
5	21	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	13	Ty	106	189	422	401	422
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
12,00%	5,00%	Tβ	777	579	966	1016	1016

Ritenuta		B24-B25	A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
15	0	HD	560	283	453	453	560
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	19	0	27	27
Scambio	Incrocio						
0	0	H	560	302	453	481	560
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	20	20	39	39	39
Fune T2 (m)	Sezionatore						
20	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	5						
	Pendenza Pe % (β)	R	560	303	455	482	560
	0,00%						
Nodo	B25		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P27	27,87	T1	373	202	303	321	373
Angolo deviazione verso B0	37,14	T2	289	156	235	249	289

Trasversale		B26-B0	A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
16	0	HD	597	302	483	483	597
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	42	0	60	60
Scambio	Incrocio						
0	0	H	597	344	483	544	597
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	48	48	100	100	100
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)						
18	17	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	11	Ty	120	204	504	484	504
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
10,00%	5,00%	Tβ	717	549	987	1028	1028
Nodo	B26		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P30	55,58	T1	49	84	206	198	206
Angolo deviazione verso P31	23,66	T2	101	172	423	406	423

Ritenuta		B27-B28	A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
14	0	HD	523	264	423	423	523
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	19	0	27	27
Scambio	Incrocio						

VERIFICA TIRI MAX TEST

0	0	H	523	284	423	451	523
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	20	20	39	39	39
Fune T2 (m)	Sezionatore						
20	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	5						
	Pendenza Pe % (β)	R	523	284	425	452	523
	0,00%						
<b>Nodo</b>	B28		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso B0	35,26	T1	298	162	242	257	298
Angolo deviazione verso P21	31,52	T2	329	179	267	284	329

<b>Trasversale</b>	<b>B29-P21</b>		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
13	0	HD	486	245	393	393	486
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	42	0	60	60
Scambio	Incrocio						
0	0	H	486	288	393	454	486
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	49	49	108	108	108
Fune T2 (m)	Fune T3.5 (m)						
23	20	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	11	Ty	165	231	590	570	590
Pendenza Pi % (y)	Pendenza Pe % (β)						
10,00%	5,00%	Tβ	650	518	983	1023	1023
<b>Nodo</b>	B29		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P31	27,63	T1	129	181	463	447	463
Angolo deviazione verso P32	50,15	T2	78	109	280	270	280

<b>Ritenuta</b>	<b>B30-B31</b>		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione	Tc (daN)						
13	0	HD	486	245	393	393	486
Sospensione rigida 2,5°-15°	Sospensione rigida 0°-2,5°						
1	0	HV	0	19	0	27	27
Scambio	Incrocio						
0	0	H	486	265	393	421	486
Sospensione elastica	Equipotenziale/Feeder						
0	0	Q	20	20	37	37	37
Fune T2 (m)	Sezionatore						
18	0	Q/H					
Fune Acciaio (m)	Bifilare (m)						
0	5						
	Pendenza Pe % (β)	R	486	266	395	422	486
	0,00%						

<b>NODO</b>	<b>B0</b>		A	B	C	D	MAX
Direzione di riferimento B0-B5		T1	254	238	468	495	495
B6	61,45	T2	374	451	1061	1016	1061
B9	91,58	T3	124	236	718	698	718
B14	136,77	T4	120	232	632	612	632
B17	166,9	T5	118	231	638	620	638
B20	-164,66	T6	322	347	768	744	768
B22	-113,81	T7	134	124	263	276	276
B25	-71,17	T8	289	156	235	249	289
B26	-50,14	T9	717	549	987	1028	1028
B28	-29,11	T10	298	162	242	257	298
P22	71,71	T11	100	100	100	100	100
Componenti della risultante	R cosε	0					
	R senε	0					
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!					
Angolo Risultante	ε	#DIV/0!					
		R	1013	258	781	651	1013
<b>Nodo</b>	B0		A	B	C	D	MAX
Angolo deviazione verso P26	74,7	T1	1033	292	710	675	1033
Angolo deviazione verso P31	54	T2	886	62	994	804	994

## VERIFICA TIRI MAX TEST

Palo	P19	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	7,20												
Direzione di riferimento B1		T1	Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota		Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
			0	9	7,50%	0,68	6,18		438	438	828	828	828
									0	0	0	0	0
									0	0	0	0	0
Componenti della risultante	R cosε	0											
	R senε	0											
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!		R	#DIV/0!				438	526	828	872	872
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	#DIV/0!											
	0,00												

Palo	P20	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	7,40												
Direzione di riferimento B3C		T1	Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota		Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
			0	10	5,00%	0,50	6,00		400	218	325	347	400
B4	59,98	T2	0	7	10,00%	0,70	6,20		206	216	525	506	525
P31	23,43	T3	0	5	10,00%	0,50	6,00		7	52	106	99	106
Componenti della risultante	R cosε	0											
	R senε	0											
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!		R	#DIV/0!				540	532	846	892	892
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	#DIV/0!											
	0,00												

Palo	P21	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	7,40												
Direzione di riferimento B4		T1	Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota		Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
			0	12	10,00%	1,20	6,70		246	259	628	606	628
B29	6,89	T2	0	20	5,00%	1,00	6,50		579	462	875	911	911
B28	23,43	T3	0	21,5	5,00%	1,08	6,58		296	161	241	256	296
B6	110,94	T4	0	11	5,00%	0,55	6,05		242	216	410	425	425
Componenti della risultante	R cosε	0											
	R senε	0											
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!		R	#DIV/0!				1088	954	1676	1757	1757
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	#DIV/0!											
	0,00												

Palo	P22	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	8,70												
Direzione di riferimento B6		T1	Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota		Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
			0	19	5,00%	0,95	6,45		586	522	992	1028	1028
B0	9,52	T2	0	42	6,00%	2,52	8,02		93	93	93	93	93
B7	13,41	T3	0	19	5,00%	0,95	6,45		438	237	356	377	438
B9	24,04	T4	0	20	5,00%	1,00	6,50		221	177	378	386	386
Componenti della risultante	R cosε	0											
	R senε	0											
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!		R	#DIV/0!				1322	1157	1793	1928	1928
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	#DIV/0!											
	P23												

Palo	P23	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	7,40												
Direzione di riferimento B5		T1	Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota		Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
			0	19	5,00%	0,95	6,45		418	336	715	730	730
B11	11,69	T2	0	20	5,00%	1,00	6,50		483	261	392	415	483
B13	28,23	T3	0	22	5,00%	1,10	6,60		570	329	526	552	570
Componenti della risultante	R cosε	0											
	R senε	0											
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!		R	#DIV/0!				1440	1009	1597	1712	1712
Angolo tra direzione rif e risultante	ε	#DIV/0!											

872

P19	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	872,30
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	872,30
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	6542,27

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Al	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	955,33
τ.Ed	14,53
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	953,81

Verificato: σ id &lt; fyk/ym0

892

P20	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	891,69
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	891,69
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	6866,01

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Al	73,04
Av	46,52

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,35
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1468,97
τ.Ed	19,17
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1465,69

Verificato: σ id &lt; fyk/ym0

1757

P21	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1757,33
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1757,33
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	13531,46

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Al	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2373,32
τ.Ed	30,47
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2370,07

Verificato: σ id &lt; fyk/ym0

1928

P22	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1927,79
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1927,79
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	17350,09

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Al	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1553,91
τ.Ed	22,46
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1551,07

Verificato: σ id &lt; fyk/ym0

1712

P23	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1711,68
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1711,68
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	13179,97

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Al	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	7,69
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2311,67
τ.Ed	29,68
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2308,41

Verificato: σ id &lt; fyk/ym0



VERIFICA TIRI MAX TEST

Palo	P24	VENTO	M31c	7		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	7,40												
Direzione di riferimento B13		T1		0	15	5,00%	0,75	6,25	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
B14	29,38	T2	0	12	5,00%	0,60	6,10	507	389	224	359	377	389
B16	48,41	T3	0	12	5,00%	0,60	6,10	158	158	126	254	259	259
B17	62,15	T4	0	14	5,00%	0,70	6,20	160	160	128	258	263	263
Componenti della risultante	R cosε	0											
Tangente angolo	R senε	0							1132	933	1581	1675	1675
Angolo tra direzione rif e risultante	tan ε	#DIV/0!											
	ε	#DIV/0!											
	0,00												

Palo	P25	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	7,40												
Direzione di riferimento B16		T1		0	22	5,00%	1,10	6,60	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
B17	9,04	T2	0	21	5,00%	1,05	6,55	522	229	124	186	197	229
B18	19,64	T3	0	21	5,00%	1,05	6,55	315	315	170	256	271	315
Componenti della risultante	R cosε	0											
Tangente angolo	R senε	0							1058	810	1276	1370	1370
Angolo tra direzione rif e risultante	tan ε	#DIV/0!											
	ε	#DIV/0!											
	0,00												

Palo	P26	VENTO	M31b	9		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	8,75												
Direzione di riferimento B18		T1		0	10	5,00%	0,50	6,00	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
B0	10,19	T2	0	37	6,00%	2,22	7,72	922	156	84	127	134	156
B20	20,68	T3	0	10	5,00%	0,50	6,00	310	310	292	561	578	578
Componenti della risultante	R cosε	0											
Tangente angolo	R senε	0							1381	735	1313	1357	1381
Angolo tra direzione rif e risultante	tan ε	#DIV/0!											
	ε	#DIV/0!											
	0,00												

Palo	P27	VENTO	M30c	7		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	7,40												
Direzione di riferimento B20		T1		0	11	5,00%	0,55	6,05	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
B25	79,97	T2	0	23	5,00%	1,15	6,65	340	129	122	234	241	241
P30	96,25	T3	0	21	5,00%	1,05	6,55	698	340	184	276	293	340
Componenti della risultante	R cosε	0											
Tangente angolo	R senε	0							1034	807	1149	1262	1262
Angolo tra direzione rif e risultante	tan ε	#DIV/0!											
	ε	#DIV/0!											
	0,00												

Palo	P28	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	8,70												
Direzione di riferimento C2		T1		0	17	5,00%	0,85	8,20	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
B23	68,88	T2	0	9	10,00%	0,90	6,40	188	588	852	1169	1462	1462
P29	50,14	T3	0	18	5,00%	0,90	6,40	306	188	227	530	507	530
B21	136,06	T4	0	15	10,00%	1,50	7,00	140	306	310	514	560	560
Componenti della risultante	R cosε	0											
Tangente angolo	R senε	0							907	1304	1825	2156	2156
Angolo tra direzione rif e risultante	tan ε	#DIV/0!											
	ε	#DIV/0!											
	0,00												

1675

P24	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1674,52
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1674,52
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	12893,84

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Al	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm)	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm)	7,69
σ M (daN/cm)	2261,48
τ.Ed	29,04
σ id (daN/cm)	2258,21

Verificato: σ id < fyk/ym0

1370

P25	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1370,41
	p (%)	0.00
	ω (°)	0.00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1370,41
	Tver (daN)	0.02
	Mi (daN*m)	10552,13

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Al	73,04
Av	46,52

fyk (daN/cm)	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm)	7,35
σ M (daN/cm)	2257,62
τ.Ed	29,46
σ id (daN/cm)	2254,53

Verificato: σ id < fyk/ym0

1381

P26	H (m)	10,50
	i (m)	1,45
	T (daN)	1381,39
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	696,00
	Tor (daN)	1381,39
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	12501,59

D (cm)	27,30
d (cm)	25,10
s (cm)	1,10
Wel (cmc)	570,15
Al	90,54
Av	57,67

fyk (daN/cm)	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm)	7,69
σ M (daN/cm)	2192,69
τ.Ed	23,95
σ id (daN/cm)	2189,25

Verificato: σ id < fyk/ym0

1262

P27	H (m)	9,00
	i (m)	1,30
	T (daN)	1261,77
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	537,00
	Tor (daN)	1261,77
	Tver (daN)	0,02
	Mi (daN*m)	9715,64

D (cm)	27,30
d (cm)	25,54
s (cm)	0,88
Wel (cmc)	467,40
Al	73,04
Av	46,52

fyk (daN/cm)	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm)	7,35
σ M (daN/cm)	2078,65
τ.Ed	27,12
σ id (daN/cm)	2075,52

Verificato: σ id < fyk/ym0

2156

P28	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	2156,46
	p (%)	0.00
	ω (°)	0.00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	2156,46
	Tver (daN)	0,04
	Mi (daN*m)	19408,11

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Al	134,74
Av	85,62

fyk (daN/cm)	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm)	6,68
σ M (daN/cm)	1738,23
τ.Ed	25,13
σ id (daN/cm)	1735,44

Verificato: σ id < fyk/ym0

VERIFICA TIRI MAX TEST

Palo	P29	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	8,70												
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota		Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
Direzione di riferimento C1		T1	0	13	5,00%	0,65	8,00		600	869	1193	1492	1492
C2	26,6	T2	0	18	5,00%	0,90	8,25		74	108	148	185	185
P28	83,92	T3	0	4	12,00%	0,48	5,98		208	207	417	399	417
B23	98,12	T4	0	14	5,00%	0,70	6,20		321	273	492	520	520
.													
Componenti della risultante	R cosε	0											
.	R senε	0		R	#DIV/0!				851	1224	1620	1976	1976
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!											
Angolo tra direzione rif e risultant	ε	#DIV/0!											

Palo	P30	VENTO	10,0/1500	9		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	8,70												
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota		Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
Direzione di riferimento B23		T1	0	15	5,00%	0,75	6,25		262	223	401	424	424
P27	48,91	T2	0	5	12,00%	0,60	6,10		75	134	300	285	300
B26	132,19	T4	0	11	10,00%	1,10	6,60		0	0	0	0	0
.									38	64	158	152	158
Componenti della risultante	R cosε	0											
.	R senε	0		R	#DIV/0!				298	410	600	657	657
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!											
Angolo tra direzione rif e risultant	ε	#DIV/0!											

Palo	P31	VENTO	M32b	9		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	8,70												
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota		Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
Direzione di riferimento B26		T1	0	8,5	10,00%	0,85	6,35		75	127	312	300	312
B0	16,3	T2	0	40	6,00%	2,40	7,90		92	57	913	739	913
B5	65,14	T3	0	18	5,00%	0,90	6,40		362	341	668	706	706
B29	80,5	T4	0	9	10,00%	0,90	6,40		75	128	315	302	315
B3	84,84	T5	0	16	5,00%	0,80	6,30		280	199	316	330	330
B22	-24,09	T6	0	26	5,00%	1,30	6,80		372	346	733	769	769
Componenti della risultante	R cosε	0											
.	R senε	0		R	#DIV/0!				888	988	2518	2459	2518
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!											
Angolo tra direzione rif e risultant	ε	#DIV/0!											

Palo	P32	VENTO	8,5/1500	7		Azione	vento su palo		A	B	C	D	MAX
Altezza Palo Fuori terra	7,20												
.			Tiro	Distanza	Pendenza	Δ	Quota		Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq	Tiro eq
Direzione di riferimento B29		T1	0	13	10,00%	1,30	6,80		75	105	268	259	268
B1	59,1	T2	0	7	12,50%	0,88	6,38		296	296	493	493	493
.													
Componenti della risultante	R cosε	0											
.	R senε	0		R	#DIV/0!				341	449	671	708	708
Tangente angolo	tan ε	#DIV/0!											
Angolo tra direzione rif e risultant	ε	#DIV/0!											

1976

P29	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	1975,79
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	1975,79
	Tver (daN)	0,03
	Mi (daN*m)	17782,10

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	1592,60
τ.Ed	23,02
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	1589,77

Verificato: σ id < fyk/ym0

657

P30	H (m)	10,00
	i (m)	1,00
	T (daN)	656,99
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	296,00
	Tor (daN)	656,99
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	5912,89

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,14
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	863,43
τ.Ed	10,94
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	862,07

Verificato: σ id < fyk/ym0

2518

P31	H (m)	10,50
	i (m)	1,50
	T (daN)	2518,03
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	900,00
	Tor (daN)	2518,03
	Tver (daN)	0,04
	Mi (daN*m)	22662,31

D (cm)	35,56
d (cm)	33,06
s (cm)	1,25
Wel (cmc)	1116,55
Ai	134,74
Av	85,82

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	6,68
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	2029,68
τ.Ed	29,34
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	2026,99

Verificato: σ id < fyk/ym0

708

P32	H (m)	8,50
	i (m)	1,00
	T (daN)	707,67
	p (%)	0,00
	ω (°)	0,00
	N (daN)	350,00
	Tor (daN)	707,67
	Tver (daN)	0,01
	Mi (daN*m)	5307,50

D (cm)	31,00
d (cm)	29,00
s (cm)	1,00
Wel (cmc)	684,82
Ai	94,25
Av	60,03

fyk (daN/cm <sup>2</sup> )	3550,00
ym0	1,15
fyk/ym0	3086,96
σ N (daN/cm <sup>2</sup> )	3,71
σ M (daN/cm <sup>2</sup> )	775,03
τ.Ed	11,79
σ id (daN/cm <sup>2</sup> )	773,44

Verificato: σ id < fyk/ym0