

# MODIFICA CONNESSIONE DELLA CABINA PRIMARIA "LE FERRIERE" E RIFACIMENTO/POTENZIAMENTO DELL'ELETTRODOTTO RTN 150 KV "LE FERRIERE - CP APRILIA"

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE  
RELAZIONE TECNICA

### IDENTIFICAZIONE ELEBORATO

Livello prog.	Codice rintracciabilità	Tipo docum.	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	FORNEA	R	01	00	00	2021_LINEA-AT_PD_01_REL	19/06/2021	nst

### REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	19/06/2021	PRIMA EMISSIONE	M. SESTILI	A. COSTANTINI	G. GROSSI

### PROGETTAZIONE



Piazza Albania 10, 00153, Roma, Italia  
Tel: +39 06 94838941  
www.ermesgroup.it  
info@ermesgroup.it  
ermes@pec.ermesgroup.it  
C.F.: 12730811002  
P. IVA: 12730811002

IL RESPONSABILE TECNICO

Ing. Alessandro Costantini

IL PROGETTISTA



GESTORE DELLA RETE ELETTRICA

\_\_\_\_\_

FIRMA PER BENESTARE

RICHIEDENTE - CAPOFILA

**APOLLO SOLARE S.r.l.**

Via Baldassarre Peruzzi 16, 00153  
Roma, Italia  
Tel: +39 075 948 1199  
apollosolare@ermesgroup.it  
apollosolare@pec.it  
C. F.: 15830141006  
P. IVA: 15830141006

APOLLO SOLARE S.r.l.  
L'Amministratore

\_\_\_\_\_

FIRMA PER BENESTARE

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
1.1	GENERALITA' SULL'INTERVENTO .....	2
1.2	ORIGINE DEI DATI .....	3
1.3	ALCUNI RICHIAMI DELLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER I CALCOLI.....	3
1.4	SIMBOLOGIA E FORMULE UTILIZZATE PER I CALCOLI .....	4
1.4.1	EQUAZIONE PER CALCOLO TEMPERATURA E TIRO DI TRANSIZIONE: .....	5
1.4.2	EQUAZIONE PER CALCOLO TIRO DERIVATO (CON $\Theta_d < \Theta_c$ ):.....	5
1.4.3	EQUAZIONE PER CALCOLO TIRO DERIVATO (CON $\Theta_d > \Theta_c$ ):.....	5
<b>2</b>	<b>RISPONDE A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....</b>	<b>7</b>
2.1	CONFORMITÀ DEL PROGETTO ALLA REGOLA GENERALE DELLA "BUONA TECNICA" .....	7
2.2	PRINCIPI GIURIDICI E NORME PER LA COSTRUZIONE DEGLI IMPIANTI.....	7
2.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO del CEI.....	8
2.4	LIMITAZIONI ALL'APPLICAZIONE DELLE NUOVE NORMATIVE .....	8
<b>3</b>	<b>TABELLE DI TESATURA.....</b>	<b>9</b>
3.1	TABELLE DI TESATURA DEL CONDUTTORE ATTUALE.....	9
3.2	TABELLE DI TESATURA DEL NUOVO CONDUTTORE.....	11
3.3	CONFRONTO DEI VALORI DI MSA E MFA DEI DUE CONDUTTORI .....	13

## 1 PREMESSA

La linea esistente ad Alta Tensione che collega la C.P. “Le Ferriere” con la C.P. di APRILIA richiede un potenziamento valutato dalla Soc. Terna in una corrente massima in servizio continuo di 600 A.

Attualmente l’elettrodotto è fornito di conduttore a corda di lega di alluminio e acciaio coestruso avente le caratteristiche seguenti:

- Mantello in alluminio 26 x  $\phi$ 3 mm
- Anima in acciaio 7 x  $\phi$ 2.34 mm
- Sezione complessiva 213,89 mm<sup>2</sup>
- Diametro circoscritto 19,02 mm
- Massa teorica 752,5 kg/km
- Carico di rottura a trazione 6481 kg

La linea è in semplice terna sostenuta da 58 sostegni

### 1.1 GENERALITA' SULL'INTERVENTO

Per poter realizzare l'aumento di portata fino a 600 A senza intervenire pesantemente sull'attuale installazione si pensa di adottare un conduttore che per dimensioni, peso e resistenza a trazione non si discosta molto dal conduttore attuale e nello stesso tempo può arrivare alla portata richiesta.

Si pensa pertanto di utilizzare il conduttore “CONDUTTORE A CORDA DI LEGA DI ALLUMINIO (KTAL)-LEGA Fe-Ni RIVESTITA DI ALLUMINIO (ACI)” Codifica TERNA **LIN\_00000C26 del 12/12/2012.**

Le caratteristiche del nuovo conduttore sono le seguenti:

- Mantello in alluminio 184,73 mm<sup>2</sup>
- Anima in acciaio 43.10 mm<sup>2</sup>
- Sezione complessiva 227,83 mm<sup>2</sup>
- Diametro circoscritto 19,60 mm
- Massa teorica 806 kg/km
- Carico di rottura a trazione 8793 kg

Portata a 30 °C ambiente e con sopraelevazione termica di 120 °C : 780 A (a 150 °C)

Portata a 30 °C ambiente e con sopraelevazione termica di 70 °C 608 A (a 100 °C)

## 1.2 ORIGINE DEI DATI

Il profilo della linea attuale è riportato su una fotocopia del documento originale che ha subito due aggiornamenti il 7 ottobre 1974 ed il 21 marzo 1977.

Da questo documento sono stati ricavate le misure delle altezze dal terreno dei punti di attacco sulle sospensioni o sugli amari del conduttore più basso della terna.

Sono state inoltre fornite la corografia completa di tutto il tracciato, e le tabelle di saturazione con i dati di tensione sulle campate equivalenti e le frecce di tutte le campate alle temperature di 10 °C, 20 °C, 30 °C e 40 °C.

## 1.3 ALCUNI RICHIAMI DELLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER I CALCOLI

**Stato base:** definito dai seguenti parametri/condizioni:

- $T_b(T_{EDS})$  tiro base
- $\theta_b$  temperatura base (definita dalla normativa)
- assenza di vento e ghiaccio

**Stati derivati:** tutti gli stati previsti dalla norma e definiti dai valori dei parametri ambientali relativi agli stati da considerare:

- posizione geografica della linea sul territorio nazionale;
- temperatura;
- velocità del vento;
- spessore del manicotto di ghiaccio;

Naturalmente, la variazione dello “stato” della linea dipende dalle variazioni ambientali e dal variare delle correnti di carico.

**Equazione di stato:** relazione fra i parametri meccanici del conduttore e quelli che definiscono le condizioni ambientali, relativamente allo stato preso in considerazione:

- **base** (noto)
- **derivato** (relativo alle condizioni ambientali dello stato)

**1.4 SIMBOLOGIA E FORMULE UTILIZZATE PER I CALCOLI**

PARAMETRI UTILIZZATI PER CALCOLI	SIMBOLI
Temperatura di riferimento [°C]	$\theta^*$
Lunghezza libera del conduttore a $\theta^*$ [m]	$l^*$
Tiro (mantello) [kg]	$T_m$
Modulo elastico materiale del mantello [kg/mm <sup>2</sup> ]	$E_m$
Sezione teorica del mantello [mm <sup>2</sup> ]	$S_m$
Coeff. Temperatura "mantello" [1/°C]	$\alpha_m$
Tiro (anima)	$T_a$
Modulo elastico materiale dell'anima [kg/mm <sup>2</sup> ]	$E_a$
Sezione teorica dell'anima [mm <sup>2</sup> ]	$S_a$
Coeff. Temperatura "anima" [1/°C]	$\alpha_a$
Temperatura di transizione	$\theta_c$
Lunghezza campata	$a$
Temperatura base [°C]	$\theta_b$
Temperatura derivata	$\theta_d$
Massa teorica base [kg/m]	$P_b$
Massa teorica derivata [kg/m]	$P_d$
Pressione del vento [kgN/m <sup>2</sup> ]	$P_v$
Tiro base [kg]	$T_b$
Tiro derivato [kg]	$T_d$
Modulo elastico totale [kg/mm <sup>2</sup> ]	$E$
Sezione totale del conduttore [mm <sup>2</sup> ]	$S$
Coeff. Temperatura totale [1/°C]	$\alpha$
Massa teorica a $\theta_c$	$P_c$

#### 1.4.1 EQUAZIONE PER CALCOLO TEMPERATURA E TIRO DI TRANSIZIONE:

Considerando che per attrito e fissaggio ai morsetti terminali i materiali che compongono il conduttore conservano la stessa lunghezza, si può scrivere

$$l^*[1 + \alpha_m(\theta - \theta^*)] \left[ 1 + \frac{T_m}{E_m S_m} \right] = l^*[1 + \alpha_a(\theta - \theta^*)] \left[ 1 + \frac{T_a}{E_a S_a} \right]$$

che può essere così riformulata trascurando gli infinitesimi di ordine superiore:

$$\frac{T_m}{E_m S_m} - \frac{T_a}{E_a S_a} + (\alpha_m - \alpha_a)(\theta - \theta^*) = 0$$

Poiché, per definizione, a  $\theta_c$  si hanno  $T_m = 0$  e  $T_a = T_c$ , possiamo esprimere

$$\theta_c = \frac{T_c}{E_a S_a (\alpha_m - \alpha_a)} + \theta^*$$

Applicando l'equazione del cambiamento di stato scegliendo come condizioni "base" quelle di posa del conduttore

$$\frac{\alpha^2}{24} \left[ \left( \frac{P_c}{T_c} \right)^2 - \left( \frac{P_b}{T_b} \right)^2 \right] = \frac{T_c - T_b}{ES} + \alpha(\theta_c - \theta_b)$$

ed esplicitando  $\theta_c$  in funzione di  $T_c$ , troviamo quest'ultimo risolvendo l'equazione di terzo grado.

Una volta noto  $T_c$  si ricava anche  $\theta_c$ .

N.B. poiché tali grandezze dipendono dalla lunghezza della campata "a", occorre eseguire i calcoli per ogni tratto di linea.

#### 1.4.2 EQUAZIONE PER CALCOLO TIRO DERIVATO (CON $\theta_d < \theta_c$ ):

Nel caso in cui si voglia andare a determinare il Tiro  $T_d$  del conduttore ad una determinata temperatura  $\theta_d < \theta_c$  si può utilizzare l'espressione del cambiamento di stato:

$$\frac{\alpha^2}{24} \left[ \left( \frac{P_d}{T_d} \right) - \left( \frac{P_b}{T_b} \right) \right] = \frac{T_d - T_b}{ES} + \alpha(\theta_d - \theta_b)$$

Di fatto, poiché nella **condizione di MSA** la relazione  $\theta_d < \theta_c$  è sempre verificata, le grandezze sono state determinate tramite tale equazione, ricordando che la spinta del vento  $P_v$  implica

un incremento della massa teorica nella condizione derivata:  $P_d = \sqrt{P_b^2 + P_v^2}$ .

Qualora non vi siano fattori esterni come vento o ghiaccio, si può invece considerare  $P_d = P_b$ .

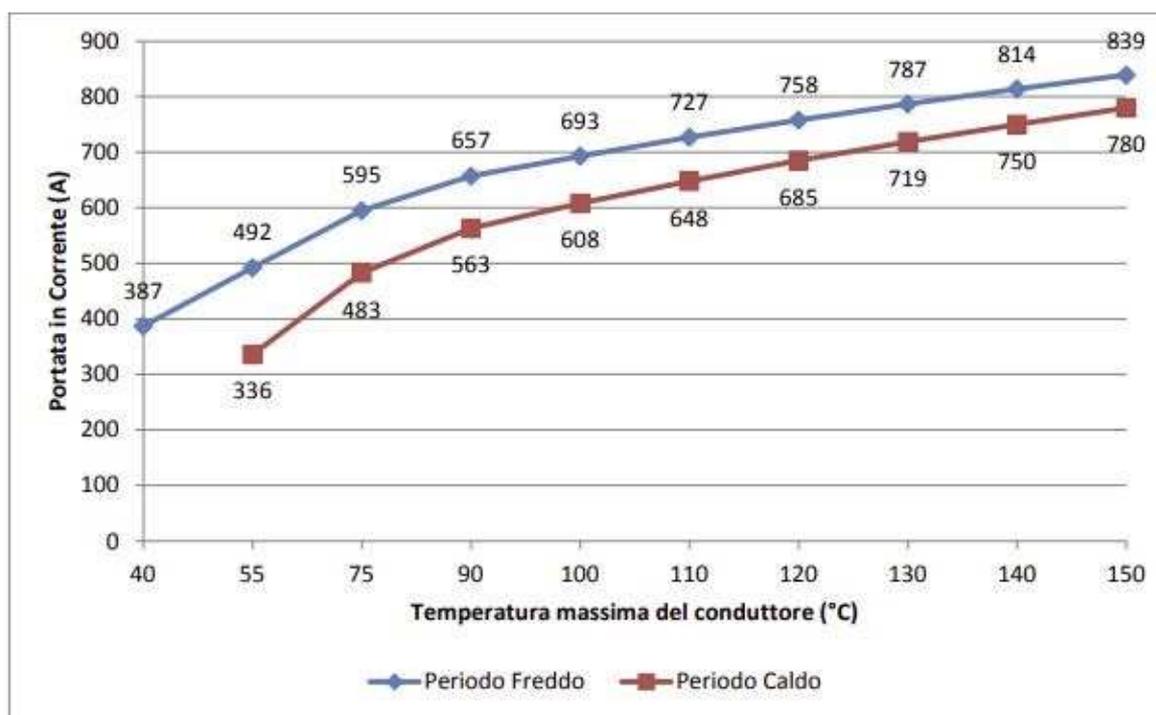
#### 1.4.3 EQUAZIONE PER CALCOLO TIRO DERIVATO (CON $\theta_d > \theta_c$ ):

Qualora la temperatura dello stato derivato  $\theta_d$  sia superiore alla temperatura di transizione  $\theta_c$ , bisogna tener conto del fatto che il mantello risulta completamente scarico meccanicamente e la dilatazione avviene secondo i valori  $\alpha_a$  ed  $E_a$  della sola anima, secondo l'equazione:

$$\frac{a^2}{24} \left[ \left( \frac{P_d}{T_d} \right) - \left( \frac{P_c}{T_c} \right) \right] = \frac{T_d - T_c}{E_a S_a} + \alpha_a (\theta_d - \theta_c)$$

Per valutare i Tiri derivati alla condizione (*cautelativa*) di 110 °C (Temperatura raggiungibile con portata in corrente superiore ai 600 A) ed alla condizione di 150 °C (Max Temperatura raggiungibile dal conduttore) è stata pertanto utilizzata quest'ultima espressione in quanto, per la linea in questione, abbiamo una  $\theta_{c,min} = 84^\circ C$  (campata tra i tralicci 49-50) ed una  $\theta_{c,max} = 94^\circ C$  (campata tra i tralicci 30-31), mai superiori alle temperature derivate prese in considerazione.

### Conduttore KTACIR Ø19,60mm (tipo C26)



## 2 RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

### 2.1 CONFORMITÀ DEL PROGETTO ALLA REGOLA GENERALE DELLA “BUONA TECNICA”

Tutte le principali caratteristiche degli impianti stessi saranno conformi al:

- **D.lgs. n. 81 del 9/04/2008** - Testo Unico Sulla Salute e Sicurezza Sul Lavoro.
- **Testo coordinato con il D.lgs. n. 106 e succ. del 3/08/2009** per quanto applicabile.

Il presente progetto è stato redatto ai sensi dei seguenti riferimenti per la realizzazione delle linee elettriche, in relazione all'insieme dei principi giuridici e delle norme che regolano la costruzione degli impianti, tra cui si richiamano in particolare:

- **R.D. n. 1775 del 11/12/1933** - Testo Unico sulle Acque ed Impianti Elettrici
- **Legge Regionale n. 42 del 10/05/1990** - “Norme in materia di opere concernenti linee ed Impianti elettrici fino a 150 kV” e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti.

### 2.2 PRINCIPI GIURIDICI E NORME PER LA COSTRUZIONE DEGLI IMPIANTI

Per quanto attiene l'aspetto tecnico si richiamano di seguito le principali norme che disciplinano la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle linee elettriche:

**Legge dello Stato n. 339 28/06/1986** - "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"

**DM del 05/08/1998** - "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne"

**DM 24/11/1984** - "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8

**DPCM del 8/07/2003** - "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)";

**D.M.29/05/2008 - GU n. 156 del 05/07/2008** - "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti"

**Linee Guida per l'applicazione del DM 29.05.08** - Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e “cabine elettriche” pubblicata sul sito internet di e-distribuzione S.p.A.

**D.Lgs. n. 285/92** - Codice della strada (successive modificazioni e relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione);

**Leggi regionali e regolamenti locali** in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore.

## 2.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO del CEI

**CEI 0-2** - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

**CEI EN50522** – Messa a terra a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

**CEI 11-17** - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in conduttore

**CEI 11-20 + V1 e V2** - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

**CEI EN 50110-1 CEI (11-48)** -Esercizio degli impianti elettrici

**CEI EN 50160 CEI (8-9)** - Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

**CEI 20-13** - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV

**CEI 0-14** - “Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”

**CEI 11-4** - “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”

**CEI 11-32** - “Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria”

**CEI 11-61** - “Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche”

**CEI 11-62** - “Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria”

**CEI 11-63** - “Cabine Primarie”

**CEI 64-8** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”

**CEI 103-6** - “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”

**CEI EN 50341-2-13 ITA (2019)** *Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a.*

## 2.4 LIMITAZIONI ALL'APPLICAZIONE DELLE NUOVE NORMATIVE

Per quanto riguarda l'applicazione delle norme specifiche relative alle *Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a.* come la nuova **CEI EN 50341-2-13 ITA** pubblicata nel 2019, questa non è applicabile alle linee aeree preesistenti alla sua entrata in vigore, sia per quanto riguarda la manutenzione che per la sostituzione dei conduttori.

Da questo punto di vista, la sostituzione degli attuali conduttori con il conduttore selezionato, nell'ipotesi che siano soddisfatte tutte le condizioni imposte dalla precedente normativa, si può effettuare senza modifiche sul tipo di sospensioni o di amari che attualmente sono montati sui tralicci esistenti. Tutto ciò, fatta salva la verifica dell'attuale percorso dove potrebbero esserci nuovi ostacoli, interferenze ecc. e la verifica della compatibilità delle pinze di serraggio con le dimensioni del conduttore e l'elevata temperatura di esercizio.

### 3 TABELLE DI TESATURA

#### 3.1 TABELLE DI TESATURA DEL CONDUTTORE ATTUALE

FRECCE DELLA CAMPATA REALE A							TENSIONE DI POSA IN kg.				
CAMPATE			FRECCE IN [m]				Campata media virtuale [m]	TENSIONE DI POSA IN kg.			
N°	N°	Lungh. [m]	10°	20°	30°	40°		10°	20°	30°	40°
P	1	37					37				
1	2	307	8,96	9,29	9,62	9,95	307	8,96	9,53	9,20	8,90
2	3	279	7,19	7,52	7,85	8,17	279	1,017	9,73	9,32	8,96
3	4	301	8,35	8,73	9,12	9,49	276	1020	975	934	897
4	5	306	8,63	9,03	9,42	9,81					
5	6	277	7,07	7,40	7,72	8,04					
6	7	287	7,59	7,94	8,29	8,63					
7	8	290	7,75	8,11	8,46	8,81					
8	9	259	6,18	6,47	6,75	7,03					
9	10	240	5,31	5,55	5,80	6,04					
10	11	239	5,26	5,51	5,75	5,99					
11	12	239	5,26	5,51	5,75	5,99					
12	13	311	8,91	9,32	9,73	10,14					
13	14	292	7,86	8,22	8,58	8,94	284	1011	969	930	895
14	15	258	6,13	6,42	6,70	6,98					
15	16	275	6,97	7,29	7,61	7,93					
16	17	234	5,05	5,28	5,51	5,74					
17	18	221	4,54	4,74	4,94	5,13					
18	19	312	9,05	9,44	9,84	10,22					
19	20	286	7,61	7,93	8,27	8,59	261	1043	989	941	900
20	21	270	6,78	7,07	7,37	7,66					
21	22	329	10,06	10,50	10,94	11,37	261	1043	989	941	900
22	23	260	6,29	6,56	6,83	7,10					
23	24	240	5,19	5,47	5,75	6,02					
24	25	229	4,73	4,98	5,24	5,48					
25	26	242	5,28	5,57	5,85	6,12					
26	27	280	7,07	7,45	7,83	8,19					
27	28	263	6,23	6,57	6,91	7,22					
28	29	229	4,73	4,98	5,24	5,48					
29	30	220	4,36	4,60	4,83	5,06					
30	31	338	10,30	10,86	11,41	11,93					
31	32	240	5,19	5,47	5,75	6,02					

FRECCE DELLA CAMPATA REALE A							TENSIONE DI POSA IN kg.				
CAMPATE			FRECCE IN [m]				Campata media virtuale [m]	TENSIONE DI POSA IN kg.			
N°	N°	Lungh. [m]	10°	20°	30°	40°		10°	20°	30°	40°
32	33	238	5,31	5,53	5,75	5,96	293	1002	962	926	894
33	34	280	7,35	7,66	7,96	8,24					
34	35	371	12,91	13,45	13,97	14,47					
35	36	245	5,63	5,87	6,09	6,31					
36	37	270	6,84	7,12	7,40	7,67					
37	38	295	8,16	8,50	8,83	9,15					
38	39	286	7,67	7,99	8,30	8,60					
39	40	346	11,73	12,06	12,39	12,72	346	959	933	908	885
40	41	263	6,24	6,57	6,90	7,22	260	1042	990	942	900
41	42	250	5,64	5,93	6,24	6,53					
42	43	267	6,43	6,77	7,11	7,45					
43	44	384	14,73	15,07	15,40	15,73	384	941	920	900	881
44	45	328	10,14	10,55	10,93	11,32	297	997	959	925	893
45	46	250	5,89	6,13	6,35	6,58					
46	47	231	4,81	5,07	5,32	5,57	260	1042	990	942	900
47	48	313	8,84	9,30	9,78	10,23					
48	49	288	7,48	7,88	8,28	8,66					
49	50	204	3,75	3,95	4,15	4,35					
50	51	219	4,33	4,55	4,79	5,01					
51	52	252	5,73	6,03	6,34	6,63					
52	53	222	4,42	4,68	4,93	5,18	248	1049	990	940	895
53	54	244	5,33	5,65	5,95	6,25					
54	55	254	5,78	6,13	6,45	6,78					
55	56	234	4,91	5,20	5,48	5,75					
56	P	40-50					CORDA MOLLE				

### 3.2 TABELLE DI TESATURA DEL NUOVO CONDUTTORE

FRECCE DELLA CAMPATA REALE A							TENSIONE DI POSA IN daN.				
CAMPATE			FRECCE IN [m]				Campata media virtuale [m]	TENSIONE DI POSA IN daN.			
N°	N°	Lungh. [m]	10°	20°	30°	40°		10°	20°	30°	40°
P	1	37					37				
1	2	307	8,96	9,29	9,62	9,95	307	8,96	9,53	9,20	8,90
2	3	279	7,19	7,52	7,85	8,17	279	1,017	9,73	9,32	8,96
3	4	301	8,35	8,73	9,12	9,49	276	1020	975	934	897
4	5	306	8,63	9,03	9,42	9,81					
5	6	277	7,07	7,40	7,72	8,04					
6	7	287	7,59	7,94	8,29	8,63					
7	8	290	7,75	8,11	8,46	8,81					
8	9	259	6,18	6,47	6,75	7,03					
9	10	240	5,31	5,55	5,80	6,04					
10	11	239	5,26	5,51	5,75	5,99					
11	12	239	5,26	5,51	5,75	5,99					
12	13	311	8,91	9,32	9,73	10,14					
13	14	292	7,86	8,22	8,58	8,94	284	1011	969	930	895
14	15	258	6,13	6,42	6,70	6,98					
15	16	275	6,97	7,29	7,61	7,93					
16	17	234	5,05	5,28	5,51	5,74					
17	18	221	4,54	4,74	4,94	5,13					
18	19	312	9,05	9,44	9,84	10,22	261	1043	989	941	900
19	20	286	7,61	7,93	8,27	8,59					
20	21	270	6,78	7,07	7,37	7,66					
21	22	329	10,06	10,50	10,94	11,37					
22	23	260	6,29	6,56	6,83	7,10	261	1043	989	941	900
23	24	240	5,19	5,47	5,75	6,02					
24	25	229	4,73	4,98	5,24	5,48					
25	26	242	5,28	5,57	5,85	6,12					
26	27	280	7,07	7,45	7,83	8,19					
27	28	263	6,23	6,57	6,91	7,22					
28	29	229	4,73	4,98	5,24	5,48					
29	30	220	4,36	4,60	4,83	5,06					
30	31	338	10,30	10,86	11,41	11,93					
31	32	240	5,19	5,47	5,75	6,02					

**ERMES s.r.l.**

Sede: Piazza Albania 10 – 00153 Roma, Italia

C.F. | P. IVA: IT 12730811002

Iscr. R.E.A. RM – 1396086 Cap. Soc. € 1.500.000,00 i.v.

info@ermesgroup.it

www.ermesgroup.it

Tel. +39 06 94838941

Certificazioni:

ISO 9001:2015 CERT. N. SC 20-4612

UNI EN ISO 14001:2015 CERT. N. 711294



FRECCE DELLA CAMPATA REALE A							TENSIONE DI POSA IN daN.				
CAMPATE			FRECCE IN [m]				Campata media virtuale [m]	TENSIONE DI POSA IN daN.			
N°	N°	Lungh. [m]	10°	20°	30°	40°		10°	20°	30°	40°
32	33	238	5,31	5,53	5,75	5,96	293	1002	962	926	894
33	34	280	7,35	7,66	7,96	8,24					
34	35	371	12,91	13,45	13,97	14,47					
35	36	245	5,63	5,87	6,09	6,31					
36	37	270	6,84	7,12	7,40	7,67					
37	38	295	8,16	8,50	8,83	9,15					
38	39	286	7,67	7,99	8,30	8,60					
39	40	346	11,73	12,06	12,39	12,72	346	959	933	908	885
40	41	263	6,24	6,57	6,90	7,22	260	1042	990	942	900
41	42	250	5,64	5,93	6,24	6,53					
42	43	267	6,43	6,77	7,11	7,45					
43	44	384	14,73	15,07	15,40	15,73					
44	45	328	10,14	10,55	10,93	11,32	297	997	959	925	893
45	46	250	5,89	6,13	6,35	6,58					
46	47	231	4,81	5,07	5,32	5,57	260	1042	990	942	900
47	48	313	8,84	9,30	9,78	10,23					
48	49	288	7,48	7,88	8,28	8,66					
49	50	204	3,75	3,95	4,15	4,35					
50	51	219	4,33	4,55	4,79	5,01					
51	52	252	5,73	6,03	6,34	6,63					
52	53	222	4,42	4,68	4,93	5,18	248	1049	990	940	895
53	54	244	5,33	5,65	5,95	6,25					
54	55	254	5,78	6,13	6,45	6,78					
55	56	234	4,91	5,20	5,48	5,75					
56	P	40-50									

**3.3 CONFRONTO DEI VALORI DI MSA E MFA DEI DUE CONDUTTORI**

CAMPATE			TENSIONI DERIVATE MSA	
N°	N°	Lungh. [m]	ATTUALE	NUOVO
			CONDUTTORE	CONDUTTORE
			-5°	-5°
P	1	37		
1	2	307	1936,16	1934,57
2	3	279	1963,66	1962,34
3	4	301	1973,31	1970,29
4	5	306	1974,60	1972,59
5	6	277	1966,45	1958,01
6	7	287	1969,45	1963,38
7	8	290	1970,31	1964,92
8	9	259	1960,47	1947,32
9	10	240	1953,24	1934,39
10	11	239	1952,83	1933,66
11	12	239	1952,83	1933,66
12	13	311	1975,85	1974,82
13	14	292	1970,88	1965,93
14	15	258	1960,11	1946,69
15	16	275	1965,82	1956,89
16	17	234	1950,74	1929,91
17	18	221	1935,39	1907,60
18	19	312	1965,54	1961,87
19	20	286	1958,86	1949,84
20	21	270	1954,08	1941,24
21	22	329	1969,31	1968,64
22	23	260	1950,80	1935,34
23	24	240	1975,89	1963,21
24	25	229	1970,86	1954,34
25	26	242	1976,76	1964,75
26	27	280	1991,12	1990,12
27	28	263	1985,18	1979,62
28	29	229	1970,86	1954,34
29	30	220	1966,44	1946,52
30	31	338	2006,84	1961,65
31	32	240	1975,89	1963,21

**ERMES s.r.l.**

Sede: Piazza Albania 10 – 00153 Roma, Italia

C.F. | P. IVA: IT 12730811002

Iscr. R.E.A. RM – 1396086 Cap. Soc. € 1.500.000,00 i.v.

info@ermesgroup.it

www.ermesgroup.it

Tel. +39 06 94838941

Certificazioni:

ISO 9001:2015 CERT. N. SC 20-4612

UNI EN ISO 14001:2015 CERT.N.711294



			TENSIONI DERIVATE MSA	
CAMPATE			ATTUALE CONDUTTORE	NUOVO CONDUTTORE
N°	N°	Lungh. [m]	-5°	-5°
P	1	37		
32	33	238	1931,23	1903,79
33	34	280	1945,13	1928,84
34	35	371	1964,11	1963,03
35	36	245	1933,86	1908,54
36	37	270	1942,20	1923,57
37	38	295	1949,14	1936,06
38	39	286	1946,79	1931,82
39	40	346	1907,09	1906,63
40	41	263	1986,83	1984,29
41	42	250	1981,75	1975,27
42	43	267	1988,30	1986,90
43	44	384	1887,57	1887,23
44	45	328	1951,22	1951,20
45	46	250	1930,66	1913,34
46	47	231	1973,39	1951,55
47	48	313	2002,56	2002,31
48	49	288	1995,38	1989,81
49	50	204	1959,33	1927,01
50	51	219	1967,48	1941,25
51	52	252	1982,56	1967,51
52	53	222	1969,01	1957,06
53	54	244	1979,23	1975,35
54	55	254	1983,36	1982,74
55	56	234	1974,79	1967,40
56	P	40-50	CORDA MOLLE	

**ERMES s.r.l.**

Sede: Piazza Albania 10 – 00153 Roma, Italia

C.F. | P. IVA: IT 12730811002

Iscr. R.E.A. RM – 1396086 Cap. Soc. € 1.500.000,00 i.v.

info@ermesgroup.it

www.ermesgroup.it

Tel. +39 06 94838941

Certificazioni:

ISO 9001:2015 CERT. N. SC 20-4612

UNI EN ISO 14001:2015 CERT. N. 711294



			FRECCHE NELLA CONDIZIONE DERIVATA MFA		
CAMPATE			ATTUALE CONDUTTORE	NUOVO CONDUTTORE	
N°	N°	Lungh. [m]	55 °C	110 °C	150 °C
P	1	37			
1	2	307	10,39	11,48	11,72
2	3	279	8,58	9,27	9,46
3	4	301	9,99	10,60	10,79
4	5	306	10,33	10,91	11,10
5	6	277	8,46	9,17	9,36
6	7	287	9,08	9,75	9,94
7	8	290	9,27	9,93	10,12
8	9	259	7,40	8,17	8,35
9	10	240	6,35	7,18	7,35
10	11	239	6,30	7,13	7,30
11	12	239	6,30	7,13	7,30
12	13	311	10,67	11,22	11,42
13	14	292	9,40	10,05	10,24
14	15	258	7,34	8,12	8,30
15	16	275	8,34	9,06	9,24
16	17	234	6,04	6,88	7,05
17	18	221	5,39	6,28	6,44
18	19	312	10,73	11,35	11,54
19	20	286	9,02	9,74	9,93
20	21	270	8,04	8,82	9,00
21	22	329	11,94	12,46	12,67
22	23	260	7,45	8,27	8,45
23	24	240	6,35	7,10	7,27
24	25	229	5,78	6,56	6,73
25	26	242	6,46	7,20	7,38
26	27	280	8,65	9,23	9,42
27	28	263	7,63	8,29	8,47
28	29	229	5,78	6,56	6,73
29	30	220	5,34	6,14	6,30
30	31	338	12,60	12,83	13,04
31	32	240	6,35	7,10	7,27

