




# TRAPANI SOLAR PARK S.R.L.

Via Giovanni Campolo, 92 - 90145 Palermo  
P.IVA 07109750823

**REGIONE SICILIA**  
**PROVINCIA DI TRAPANI**  
**COMUNE DI TRAPANI E COMUNE DI MARSALA**

**PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CON POTENZA NOMINALE DI 98 MW  
DA REALIZZARE NEL COMUNE DI TRAPANI (TP)  
E NEL COMUNE DI MARSALA (TP)  
DENOMINATO "TRAPANI SOLAR PARK"**

**REL.CE**  
**Calcoli dei circuiti elettrici**

|   |   |   |                  |                     |                  |
|---|---|---|------------------|---------------------|------------------|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Progettista</p>                |  <p>Soluzioni Tecniche Multidisciplinari<br/>Via Giovanni Campolo, 92<br/>90145 - Palermo</p> <p><u>TEAM di Progettazione:</u><br/>Ing. Davide Baldini<br/>Ing. Giovanni Termini<br/>Arch. Ilenia Zunino<br/>Dott. Enrico Lepre<br/>Dott. Arch. Claudio Piazza</p> <p style="text-align: right;">Progettista<br/>Ing. Giuseppe Meli<br/>Ordine degli Ingegneri della<br/>Provincia di Palermo N. 5355</p>  |  <p>TecSolis S.r.l.<br/>via Baraggino snc (Ex Cav)<br/>10034 - Chivasso (TO)</p> <p>L'EFFICIENZA DEI MIGLIORI</p> <p><u>TEAM di Consulenza:</u><br/>Ing. V. Chiarelli<br/>Ing. A. Garramone<br/>R. Foschi</p>   |                  |                     |                  |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Collaborazione Scientifica</p> |  <p>UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA<br/>Via Valdisavoia, 5<br/>95123 Catania</p> <p><u>TEAM di Collaborazione:</u><br/>Prof. Paolo Guarnaccia<br/>Dipartimento di Agricoltura,<br/>Alimentazione e Ambiente (Di3A)<br/>Sezione Scienze Agronomiche</p>   | <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Consulenze Specialistiche</p>  <p>E-Prima S.r.l.<br/>Via Manganelli 20/G<br/>Nicolosi (CT)</p> <p><b>E-PRIMA</b></p> <p><u>TEAM di Consulenza:</u><br/>Marco Laudani (Business Development)<br/>Maria Celeste Chiavetta (Architetto)</p> |                  |                     |                  |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Ente</p>                       | Empty cell for Ente   |   |                  |                     |                  |
| <p>Rev.</p>   | <p>Data</p>   | <p>Descrizione</p>  | <p>Preparato</p> | <p>Controllato</p>  | <p>Approvato</p> |
| <p>0</p>  | <p>11/04/2024</p>   | <p>Prima emissione per iter autorizzativo</p>   | <p>R. Foschi</p> | <p>A. Garramone</p> | <p>G. Meli</p>   |

## Sommario

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| SCOPO DEL DOCUMENTO – ABSTRACT ..... | 2  |
| PRESCRIZIONI NORMATIVE .....         | 3  |
| SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO .....  | 3  |
| AMBIENTE.....                        | 4  |
| DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO.....       | 5  |
| RETE MT.....                         | 5  |
| DIMENSIONAMENTO CAVI MT .....        | 5  |
| SCELTA DELLA SEZIONE.....            | 6  |
| CONCLUSIONI .....                    | 11 |

## SCOPO DEL DOCUMENTO – ABSTRACT

Scopo del presente documento è quello di prendere in esame i circuiti dell'impianto fotovoltaico ed effettuare i calcoli di dimensionamento dei cavi e dei dispositivi di protezione. In particolare, saranno valutati i cavi utilizzati AT, MT, BT e le perdite per effetto Joule associate.

L'impianto fotovoltaico, con potenza nominale in corrente continua di 98,0 MWp, da installarsi nei Comuni di Trapani (TP) e Marsala (TP), sarà connesso alla futura stazione elettrica TERNA denominata "Fulgatore 2" tramite SSE (Sotto Stazione Elettrica) destinata all'immissione nella RTN dell'energia elettrica prodotta.

## PRESCRIZIONI NORMATIVE

Le apparecchiature, i componenti d'impianto e tutte le opere descritte sono progettate e saranno costruite e collaudate in conformità alle seguenti normative in vigore:

- norme CEI / IEC
- normative di unificazione UNI e UNEL
- prescrizioni ENPI - prescrizioni INAIL (ex ISPESL)
- D.L. n. 81/2008

L'impianto in oggetto, ove non diversamente specificato, sarà realizzato conformemente alla Norma CEI 11-1. Le aziende realizzatrici saranno certificate e impegnate a migliorare il proprio Sistema di Gestione della Qualità al fine di assicurare che i propri processi interni siano conformi ai requisiti specificati dalla norma UNI EN ISO 9001:2008.

## SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO

Norme applicabili

D.Lgs. 81/08 e s.m.i. – Testo unico sulla Salute e Sicurezza sul lavoro

- Accordo 21 Dicembre 2011 – Formazione alla sicurezza di lavoratori, preposti, dirigenti e datori di lavoro RSPP. - Accordo 22 febbraio 2012 – Individuazione delle attrezzature di lavoro per le quali è richiesta una specifica abilitazione degli operatori.

- D.Lgs. 276/03 e s.m.i. - Attuazione delle deleghe in materia di occupazione e mercato del lavoro.

- D.P.R. 177/11 – Decreto Spazi Confinati

- D.Lgs. 17/10 – Direttiva Macchine

- D.M. 11 aprile 2011 – Disciplina delle verifiche periodiche di cui all'allegato VII del D.Lgs. 81/08.

- D.Lgs. 475/92 e s.m.i. – Dispositivi di Protezione Individuale

- D.M. 2 maggio 2001 - Criteri per l'individuazione e l'uso dei dpi.

- Legge 136/10 – Piano straordinario contro le mafie.

- D.M. 37/08 e s.m.i. – Norme per la sicurezza degli impianti.

- D.P.R. 462/01 – Organismi abilitati alle verifiche.

- Legge 125/01 – Legge quadro in materia di Alcool e problemi correlati.

- D.Lgs. 624/96 – Industrie estrattive

- D.M. 10 marzo 1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

- D.P.R. 151/11 e s.m.i. – Nuove attività soggette.

- D.M. del 20 dicembre 2012 - Regola tecnica per la progettazione degli impianti antincendio di protezione attiva nelle attività soggette.

- D.M. 388/03 – Disposizione sul pronto soccorso aziendale.

## AMBIENTE

- D.Lgs. 152/06 – Testo unico Ambiente.
- D.M. 161/12 – Terre e rocce da scavo.
- DPCM 20 Dicembre 2012 – Approvazione del modello unico di Dichiarazione ambientale.
- D.Lgs. 36/03 e s.m.i. – Discariche di rifiuti.
- D.M. 27 Settembre 2010 - Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.
- D.Lgs. 151/05 - Riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti.
- D.M. 65/10 - Modalità “semplificate” di gestione dei Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (denominate RAEE) da parte dei distributori, degli installatori e dei centri di assistenza tecnica.
- DPR 43/2012 – Regolamento gas fluorurati effetto serra.
- D.Lgs. 26/13 – Sanzioni Gas fluorurati. –
- Legge 447/95 - Legge quadro sull' inquinamento acustico.
- Regolamento (CE) n. 1907/2006 e s.m.i. - Registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche (REACH).
- D.Lgs. 133/09 – Sanzioni REACH - Legge 10/91 e s.m.i. - Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- Allegati Terna applicabili
- CEI 0-16
- CEI 0-21

## DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, per una potenza complessiva di 98,0 MW (dc), da realizzare nei Comuni di Trapani (TP) e Marsala (TP), denominato "Trapani Solar Park", è collegato alla stazione della RTN Terna, sulla rete AT (Alta Tensione) a 220 kV.

Lo schema elettrico unifilare dell'impianto è rappresentato nell'elaborato ELG.SEU.

L'impianto solare è suddiviso in 3 sottocampi, collegati alla RTN tramite due trasformatori ubicati nella sottostazione elettrica utente, a loro volta collegati sul lato MT a tre cabine (poste nell'area impianto) denominate centri stella (una per sottocampo). Le cabine di trasformazione di ciascun sottocampo afferiscono dal lato MT alle cabine centro stella con una rete radiale MT mentre dal lato bt agli inverter; quest'ultimi sono collegati, tramite cavi DC, ai quadri di stringa, e quindi ai moduli fotovoltaici.

Le opere elettriche necessarie al collegamento alla rete AT della RTN dei gruppi di generazione sono le seguenti:

1. Rete in cavo interrato MT (Vn 30 kV), una per sottocampo, per il collegamento dei trasformatori AT/MT della sottostazione elettrica utente alle cabine centro stella;
2. Rete MT (in cavo interrato) di collegamento dalle cabine "Centro Stella" alle singole cabine di trasformazione del sottocampo;
3. Rete BT in cavo interrato (Vn 0,8 kV) di collegamento tra le cabine di trasformazione e gli inverter appartenenti allo stesso sottocampo;
4. Rete BT in cavo interrato (1500 Vdc max) di collegamento gli inverter e le stringhe appartenenti allo stesso sottocampo;

Per maggiori dettagli tecnici delle suddette opere si rimanda al suddetto schema unifilare.

### RETE MT

I 3 cavi di collegamento tra i trasformatori AT/MT ed i centri-stella, con tensione pari a 30 kV, sono posati in cavidotto interrato. La potenza ac dei gruppi inverter è pari a 78 MVA (26,4+25,8+25,8) per cui la corrente massima di ogni singolo cavo è pari o inferiore a 509 A .

I centri stella sono collegati alle cabine di trasformazione dei sottocampi con cavi MT interrati, la cui corrente massima è pari a 58 A.

### DIMENSIONAMENTO CAVI MT

Il trasporto dell'energia avviene mediante l'utilizzo di cavi interrati posati in trincea, sul letto di sabbia secondo quanto descritto dalla modalità M delle norme CEI 11-17. Per i cavi interrati le Norme CEI 11-17 prevedono una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo stesso oppure supplementare, a seconda del tipo di cavo e della profondità di posa. Nel caso specifico, nella posa di cavi in trincea a cielo aperto si esegue, quale protezione meccanica, la disposizione di un apposito tegolino in PVC posto ad almeno 20 cm rispetto al cavo stesso. Inoltre, sovrastante il sopradetto tegolino di protezione, viene sistemato un nastro di segnalazione di colore rosso con l'indicazione: CAVI ELETTRICI.

Per i calcoli seguenti si utilizza una resistività termica del terreno media ossia pari a 1,5°C m/W.

Gli elementi essenziali che costituiscono un cavo sono il conduttore, il quale deve assolvere la funzione del trasporto della corrente elettrica, e l'isolamento, destinato ad isolare elettricamente la parte attiva (il conduttore) dall'ambiente di posa e sostenere, nel tempo, la tensione di esercizio. I cavi MT scelti per posa interrata sono unipolari.

I cavi utilizzati sono con conduttore in alluminio a corda rigida rotonda, isolati con una mescola isolante a base di polietilene reticolato, schermati per mezzo di materiale conduttore. Vedi schede tecniche dei cavi in calce a questa relazione.

La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata calcolata in modo da essere adeguata all'energia da trasportare nelle condizioni di massima produzione di tutti i sottocampi e da minimizzare le perdite. Tutti i cavi MT, sono stati dimensionati in modo tale che risultino soddisfatte le seguenti relazioni:

a)  $I_b \leq I_n \leq I_z$

b)  $\Delta V\% \leq 5\%$

Dove

-  $I_b$  è la corrente di impiego del cavo;

-  $I_z$  è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;

-  $I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione

-  $\Delta V\%$  è la massima caduta di tensione. Per il calcolo della portata  $I_b$  è stato assunto un coefficiente di correzione variabile "K" a seconda della modalità di posa. La portata dei cavi, direttamente interrati ad una profondità non inferiore ad 1,2 m con temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno stesso pari a 1,5°C m/W, è indicata nel prospetto seguente:

| Sez.<br>(mmq) | Posa interrata   |                     | T. funzionam. |             | T=90°C      |             |
|---------------|------------------|---------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|               | 1°Cm/W<br>In (A) | 1,5 °Cm/W<br>In (A) | R<br>ohm/Km   | X<br>ohm/Km | R<br>ohm/Km | X<br>ohm/Km |
| 70            | 212              | 186,56              | 0,442         | 0,133       | 0,576       | 0,15        |
| 95            | 252              | 221,76              | 0,316         | 0,125       | 0,415       | 0,14        |
| 120           | 288              | 253,44              | 0,250         | 0,119       | 0,329       | 0,14        |
| 150           | 321              | 282,48              | 0,207         | 0,115       | 0,269       | 0,13        |
| 185           | 364              | 320,32              | 0,162         | 0,11        | 0,217       | 0,12        |
| 240           | 422              | 371,36              | 0,11          | 0,107       | 0,168       | 0,12        |
| 300           | 475              | 418                 | 0,100         | 0,103       | 0,134       | 0,12        |
| 400           | 543              | 477,84              | 0,083         | 0,101       | 0,109       | 0,11        |
| 500           | 618              | 543,84              | 0,060         | 0,097       | 0,1         | 0,11        |
| 630           | 703              | 618,64              | 0,048         | 0,095       | 0,1         | 0,1         |

Il progetto delle linee elettriche si basa sul criterio della perdita della potenza e della caduta di tensione ammissibile.

## SCelta DELLA SEZIONE

I generatori del campo fotovoltaico sono stati suddivisi in tre sottocampi 1 -2- 3; dalla potenza massima (ac) generabile dal singolo sottocampo (max 34 MW) viene individuata la corrispondente corrente nominale massima ( $I_n$ ); dalla tabella occorre verificare se questo valore di corrente nominale è inferiore al valore massimo ammissibile ( $I_z$ ); ipotizzando un coefficiente del terreno pari a 1,5°C m/W ed utilizzando la seguente formula per il calcolo della caduta di tensione per i sistemi trifase:

$$\Delta V\% = \sqrt{3} \cdot \rho \cdot (L/S) \cdot I$$

dove:

$\rho$  è la resistività elettrica del conduttore espressa in  $\Omega \cdot m$ ;  
 $L$  è la lunghezza della linea in m;  
 $I_n$  è la corrente nominale trasportata in A;  
 $S$  è la sezione del cavo in mq;

Si riportano di seguito le tabelle dei calcoli dei cavi MT e dei cavi bt:

### Cavi MT

| From                | To                  | Cable length, m | Tensione, V | Potenza, W | Corrente, A | Resistività, Qm | Resistenza, $\Omega$ | Sezione, mq | Caduta di tensione, % |
|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------------|----------------------|-------------|-----------------------|
| Grid Connection 1   | Transformer TRAF01  | 2071,044        |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF01  | Transformer TRAF06  | 751,298         |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF06  | Transformer TRAF03  | 865,794         |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF03  | Transformer TRAF02  | 8,665           |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF02  | Transformer TRAF05  | 23,665          |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF05  | Transformer TRAF04  | 8,665           |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF04  | Transformer TRAF07  | 1182,300        |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF07  | Transformer TRAF08  | 824,925         |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF08  | Transformer TRAF09  | 17,765          |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF09  | Transformer TRAF010 | 7,579           |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| <b>TOTALE</b>       |                     | <b>5761,70</b>  | 30000       | 3150000    | 60,6        | 2,75E-08        | 1,32                 | 1,20E-04    | 0,27%                 |
| Grid Connection 2   | Transformer TRAF011 | 117,073         |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF011 | Transformer TRAF015 | 814,776         |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF015 | Transformer TRAF020 | 13,533          |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF020 | Transformer TRAF014 | 1247,515        |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF014 | Transformer TRAF013 | 20,054          |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF013 | Transformer TRAF012 | 7,467           |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF012 | Transformer TRAF018 | 1681,221        |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF018 | Transformer TRAF019 | 9,146           |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF019 | Transformer TRAF017 | 19,399          |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF017 | Transformer TRAF016 | 9,239           |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| <b>TOTALE</b>       |                     | <b>3939,42</b>  | 30000       | 3150000    | 60,6        | 2,75E-08        | 0,01                 | 1,20E-02    | 0,00%                 |
| Grid Connection 3   | Transformer TRAF021 | 1900,451        |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF021 | Transformer TRAF022 | 1227,289        |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF022 | Transformer TRAF024 | 942,889         |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF024 | Transformer TRAF023 | 8,062           |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF023 | Transformer TRAF025 | 2051,079        |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF025 | Transformer TRAF029 | 149,785         |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF029 | Transformer TRAF030 | 10,079          |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF030 | Transformer TRAF027 | 1054,597        |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF027 | Transformer TRAF026 | 7,058           |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF026 | Transformer TRAF028 | 160,349         |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Transformer TRAF028 | Transformer TRAF031 | 9,327           |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| <b>TOTALE</b>       |                     | <b>7520,96</b>  | 30000       | 3150000    | 60,6        | 2,75E-08        | 1,72                 | 1,20E-04    | 0,35%                 |
| Grid Connection 1   | Grid Connection 2   | 797,384         |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Grid Connection 2   | Grid Connection 3   | 2111,755        |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| Grid Connection 3   | SSE                 | 485,235         |             |            |             |                 |                      |             |                       |
| <b>TOTALE</b>       |                     | <b>14357,61</b> | 30000       | 34650000   | 666,8       | 1,68E-08        | 0,60                 | 4,00E-04    | 1,34%                 |



Cavi BT

| From               | To                    | Cable length, m | Tensione, V | Potenza, W | Corrente, A | Resistività, Ωm | Resistenza, Ω | Sezione, mq | Caduta di tensione, % |
|--------------------|-----------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Transformer TRAF01 | Inverter TRAF01-INV1  | 116,674         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 2,40E-04    | 0,36%                 |
|                    | Inverter TRAF01-INV2  | 180,799         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,73%                 |
|                    | Inverter TRAF01-INV3  | 229,891         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,92%                 |
|                    | Inverter TRAF01-INV4  | 266,292         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,07%                 |
|                    | Inverter TRAF01-INV5  | 295,703         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,19%                 |
|                    | Inverter TRAF01-INV6  | 322,457         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,30%                 |
|                    | Inverter TRAF01-INV7  | 351,208         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,41%                 |
|                    | Inverter TRAF01-INV8  | 391,542         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,58%                 |
|                    | Inverter TRAF01-INV9  | 450,842         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04    | 1,81%                 |
| Transformer TRAF02 | Inverter TRAF02-INV1  | 281,152         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,13%                 |
|                    | Inverter TRAF02-INV2  | 298,964         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,20%                 |
|                    | Inverter TRAF02-INV3  | 310,186         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,25%                 |
|                    | Inverter TRAF02-INV4  | 322,107         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,30%                 |
|                    | Inverter TRAF02-INV5  | 339,220         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,36%                 |
|                    | Inverter TRAF02-INV6  | 356,802         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,44%                 |
|                    | Inverter TRAF02-INV7  | 370,119         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,49%                 |
|                    | Inverter TRAF02-INV8  | 390,981         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,57%                 |
|                    | Inverter TRAF02-INV9  | 417,261         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,68%                 |
|                    | Inverter TRAF02-INV10 | 476,964         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04    | 1,92%                 |
| Transformer TRAF03 | Inverter TRAF03-INV1  | 233,516         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,94%                 |
|                    | Inverter TRAF03-INV2  | 246,742         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 0,99%                 |
|                    | Inverter TRAF03-INV3  | 259,987         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,05%                 |
|                    | Inverter TRAF03-INV4  | 16,538          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,00          | 1,85E-04    | 0,07%                 |
|                    | Inverter TRAF03-INV5  | 29,040          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,00          | 1,85E-04    | 0,12%                 |
|                    | Inverter TRAF03-INV6  | 55,181          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,22%                 |
|                    | Inverter TRAF03-INV7  | 75,734          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,30%                 |
|                    | Inverter TRAF03-INV8  | 95,690          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,38%                 |
|                    | Inverter TRAF03-INV9  | 108,912         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,44%                 |
|                    | Inverter TRAF03-INV10 | 127,680         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,51%                 |
| Transformer TRAF04 | Inverter TRAF04-INV1  | 153,540         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,62%                 |
|                    | Inverter TRAF04-INV2  | 173,088         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,70%                 |
|                    | Inverter TRAF04-INV3  | 186,705         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,75%                 |
|                    | Inverter TRAF04-INV4  | 199,724         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,80%                 |
|                    | Inverter TRAF04-INV5  | 213,255         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,86%                 |
|                    | Inverter TRAF04-INV6  | 233,017         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,94%                 |
|                    | Inverter TRAF04-INV7  | 154,388         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,62%                 |
|                    | Inverter TRAF04-INV8  | 128,876         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,52%                 |
|                    | Inverter TRAF04-INV9  | 95,971          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,39%                 |
|                    | Inverter TRAF04-INV10 | 37,202          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,15%                 |
| Transformer TRAF05 | Inverter TRAF05-INV1  | 423,232         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,70%                 |
|                    | Inverter TRAF05-INV2  | 393,048         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,58%                 |
|                    | Inverter TRAF05-INV3  | 358,223         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,44%                 |
|                    | Inverter TRAF05-INV4  | 293,228         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,18%                 |
|                    | Inverter TRAF05-INV5  | 269,602         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,08%                 |
|                    | Inverter TRAF05-INV6  | 249,940         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,01%                 |
|                    | Inverter TRAF05-INV7  | 203,369         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,82%                 |
|                    | Inverter TRAF05-INV8  | 178,580         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,72%                 |
| Transformer TRAF06 | Inverter TRAF06-INV1  | 175,497         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,71%                 |
|                    | Inverter TRAF06-INV2  | 225,094         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,91%                 |
|                    | Inverter TRAF06-INV3  | 277,810         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,12%                 |
|                    | Inverter TRAF06-INV4  | 102,861         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,41%                 |
|                    | Inverter TRAF06-INV5  | 74,158          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,30%                 |
| Transformer TRAF07 | Inverter TRAF07-INV1  | 165,892         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,67%                 |
|                    | Inverter TRAF07-INV2  | 310,304         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,25%                 |
|                    | Inverter TRAF07-INV3  | 386,916         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,56%                 |
|                    | Inverter TRAF07-INV4  | 460,342         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04    | 1,85%                 |
|                    | Inverter TRAF07-INV5  | 547,116         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 2,40E-04    | 1,70%                 |
| Transformer TRAF08 | Inverter TRAF08-INV1  | 103,675         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,42%                 |
|                    | Inverter TRAF08-INV2  | 42,621          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,17%                 |
|                    | Inverter TRAF08-INV3  | 95,037          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,38%                 |
|                    | Inverter TRAF08-INV4  | 134,985         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,54%                 |
|                    | Inverter TRAF08-INV5  | 161,032         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,65%                 |
|                    | Inverter TRAF08-INV6  | 187,377         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,75%                 |
|                    | Inverter TRAF08-INV7  | 227,916         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,92%                 |
|                    | Inverter TRAF08-INV8  | 351,587         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,41%                 |
|                    | Inverter TRAF08-INV9  | 392,564         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,58%                 |
|                    | Inverter TRAF08-INV10 | 783,446         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 3,00E-04    | 1,94%                 |
| Transformer TRAF09 | Inverter TRAF09-INV1  | 922,624         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 4,00E-04    | 1,72%                 |
|                    | Inverter TRAF09-INV2  | 981,514         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 4,00E-04    | 1,83%                 |
|                    | Inverter TRAF09-INV3  | 725,001         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 3,00E-04    | 1,80%                 |
|                    | Inverter TRAF09-INV4  | 763,599         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 3,00E-04    | 1,89%                 |
|                    | Inverter TRAF09-INV5  | 797,712         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 3,00E-04    | 1,98%                 |
|                    | Inverter TRAF09-INV6  | 849,735         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 4,00E-04    | 1,58%                 |
|                    | Inverter TRAF09-INV7  | 226,620         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,91%                 |
|                    | Inverter TRAF09-INV8  | 163,264         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,66%                 |
| Transformer TRAF10 | Inverter TRAF10-INV1  | 352,964         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,42%                 |
|                    | Inverter TRAF10-INV2  | 384,973         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,55%                 |

| From                | To                     | Cable length, m | Tensione, V | Potenza, W | Corrente, A | Resistività, Ωm | Resistenza, Ω | Sezione, mq | Caduta di tensione, % |
|---------------------|------------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Transformer TRAF010 | Inverter TRAF010-INV3  | 459,456         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04    | 1,85%                 |
|                     | Inverter TRAF010-INV4  | 382,398         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,54%                 |
|                     | Inverter TRAF010-INV5  | 307,348         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,24%                 |
|                     | Inverter TRAF010-INV6  | 273,058         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,10%                 |
|                     | Inverter TRAF010-INV7  | 287,246         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,16%                 |
|                     | Inverter TRAF010-INV8  | 301,034         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,21%                 |
|                     | Inverter TRAF010-INV9  | 321,878         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,29%                 |
| Transformer TRAF011 | Inverter TRAF011-INV1  | 342,291         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,38%                 |
|                     | Inverter TRAF011-INV2  | 68,929          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,28%                 |
|                     | Inverter TRAF011-INV3  | 56,260          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,23%                 |
|                     | Inverter TRAF011-INV4  | 44,324          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,18%                 |
|                     | Inverter TRAF011-INV5  | 23,866          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,00          | 1,85E-04    | 0,10%                 |
|                     | Inverter TRAF011-INV6  | 94,987          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,38%                 |
|                     | Inverter TRAF011-INV7  | 81,482          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,33%                 |
|                     | Inverter TRAF011-INV8  | 107,764         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,43%                 |
|                     | Inverter TRAF011-INV9  | 134,573         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,54%                 |
|                     | Inverter TRAF011-INV10 | 121,208         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,49%                 |
| Transformer TRAF012 | Inverter TRAF012-INV1  | 276,218         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,11%                 |
|                     | Inverter TRAF012-INV2  | 150,795         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,61%                 |
|                     | Inverter TRAF012-INV3  | 151,743         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,61%                 |
|                     | Inverter TRAF012-INV4  | 124,084         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,50%                 |
|                     | Inverter TRAF012-INV5  | 47,500          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,19%                 |
|                     | Inverter TRAF012-INV6  | 62,176          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,25%                 |
|                     | Inverter TRAF012-INV7  | 45,279          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,18%                 |
|                     | Inverter TRAF012-INV8  | 62,930          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,25%                 |
|                     | Inverter TRAF012-INV9  | 87,582          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,35%                 |
|                     | Inverter TRAF012-INV10 | 100,558         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,40%                 |
| Transformer TRAF013 | Inverter TRAF013-INV1  | 113,865         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,46%                 |
|                     | Inverter TRAF013-INV2  | 326,975         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,32%                 |
|                     | Inverter TRAF013-INV3  | 287,905         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,16%                 |
|                     | Inverter TRAF013-INV4  | 257,597         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,04%                 |
|                     | Inverter TRAF013-INV5  | 243,757         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 0,98%                 |
|                     | Inverter TRAF013-INV6  | 248,293         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,00%                 |
|                     | Inverter TRAF013-INV7  | 233,356         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,94%                 |
|                     | Inverter TRAF013-INV8  | 215,308         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,87%                 |
|                     | Inverter TRAF013-INV9  | 196,195         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,79%                 |
|                     | Inverter TRAF013-INV10 | 177,924         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,72%                 |
| Transformer TRAF014 | Inverter TRAF014-INV1  | 146,131         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,69%                 |
|                     | Inverter TRAF014-INV2  | 161,072         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,65%                 |
|                     | Inverter TRAF014-INV3  | 182,268         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,73%                 |
|                     | Inverter TRAF014-INV4  | 193,841         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,78%                 |
|                     | Inverter TRAF014-INV5  | 207,085         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,83%                 |
|                     | Inverter TRAF014-INV6  | 221,749         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,89%                 |
|                     | Inverter TRAF014-INV7  | 238,530         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 0,96%                 |
|                     | Inverter TRAF014-INV8  | 254,714         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,02%                 |
|                     | Inverter TRAF014-INV9  | 279,643         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,12%                 |
|                     | Inverter TRAF014-INV10 | 321,731         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,29%                 |
| Transformer TRAF015 | Inverter TRAF015-INV1  | 558,614         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 2,40E-04    | 1,73%                 |
|                     | Inverter TRAF015-INV2  | 364,405         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,47%                 |
|                     | Inverter TRAF015-INV3  | 258,084         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,04%                 |
|                     | Inverter TRAF015-INV4  | 320,375         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,29%                 |
| Transformer TRAF016 | Inverter TRAF016-INV1  | 427,531         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,72%                 |
|                     | Inverter TRAF016-INV2  | 450,793         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04    | 1,81%                 |
|                     | Inverter TRAF016-INV3  | 473,287         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04    | 1,90%                 |
|                     | Inverter TRAF016-INV4  | 504,457         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 2,40E-04    | 1,56%                 |
|                     | Inverter TRAF016-INV5  | 536,079         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 2,40E-04    | 1,66%                 |
|                     | Inverter TRAF016-INV6  | 566,705         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 2,40E-04    | 1,76%                 |
|                     | Inverter TRAF016-INV7  | 598,147         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 2,40E-04    | 1,85%                 |
|                     | Inverter TRAF016-INV8  | 684,744         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 3,00E-04    | 1,70%                 |
|                     | Inverter TRAF016-INV9  | 660,872         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 3,00E-04    | 1,64%                 |
|                     | Inverter TRAF016-INV10 | 691,203         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 3,00E-04    | 1,71%                 |
| Transformer TRAF017 | Inverter TRAF017-INV1  | 356,108         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,43%                 |
|                     | Inverter TRAF017-INV2  | 342,644         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,38%                 |
|                     | Inverter TRAF017-INV3  | 406,337         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,63%                 |
|                     | Inverter TRAF017-INV4  | 445,910         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04    | 1,79%                 |
|                     | Inverter TRAF017-INV5  | 263,673         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,06%                 |
|                     | Inverter TRAF017-INV6  | 249,535         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,00%                 |
|                     | Inverter TRAF017-INV7  | 238,230         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 0,96%                 |
|                     | Inverter TRAF017-INV8  | 224,825         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,90%                 |
| Transformer TRAF018 | Inverter TRAF018-INV1  | 197,657         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,80%                 |
|                     | Inverter TRAF018-INV2  | 170,687         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,69%                 |
|                     | Inverter TRAF018-INV3  | 132,672         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,53%                 |
|                     | Inverter TRAF018-INV4  | 112,415         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,45%                 |
|                     | Inverter TRAF018-INV5  | 99,961          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,40%                 |
|                     | Inverter TRAF018-INV6  | 88,690          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,36%                 |
|                     | Inverter TRAF018-INV7  | 91,115          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,37%                 |
|                     | Inverter TRAF018-INV8  | 74,712          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,30%                 |

| From                  | To                     | Cable length, m | Tensione, V | Potenza, W | Corrente, A | Resistività, Ωm | Resistenza, Ω | Sezione, mq | Caduta di tensione, % |
|-----------------------|------------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Transformer TRAF019   | Inverter TRAF019-INV1  | 62,880          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,25%                 |
|                       | Inverter TRAF019-INV2  | 54,151          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,22%                 |
|                       | Inverter TRAF019-INV3  | 88,134          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,35%                 |
|                       | Inverter TRAF019-INV4  | 136,824         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,55%                 |
|                       | Inverter TRAF019-INV5  | 183,074         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,74%                 |
|                       | Inverter TRAF019-INV6  | 63,883          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,26%                 |
|                       | Inverter TRAF019-INV7  | 82,487          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,33%                 |
|                       | Inverter TRAF019-INV8  | 100,676         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,41%                 |
| Transformer TRAF020   | Inverter TRAF020-INV1  | 205,617         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,83%                 |
|                       | Inverter TRAF020-INV2  | 162,776         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,65%                 |
|                       | Inverter TRAF020-INV3  | 126,624         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,51%                 |
|                       | Inverter TRAF020-INV4  | 99,517          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,40%                 |
|                       | Inverter TRAF020-INV5  | 70,973          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,29%                 |
|                       | Inverter TRAF020-INV6  | 44,114          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,18%                 |
|                       | Inverter TRAF020-INV7  | 154,899         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,62%                 |
|                       | Inverter TRAF020-INV8  | 42,459          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,17%                 |
|                       | Inverter TRAF020-INV9  | 63,899          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,26%                 |
|                       | Inverter TRAF020-INV10 | 93,390          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,38%                 |
| Transformer TRAF021   | Inverter TRAF021-INV1  | 196,012         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,79%                 |
|                       | Inverter TRAF021-INV2  | 235,972         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 0,95%                 |
|                       | Inverter TRAF021-INV3  | 310,746         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,25%                 |
|                       | Inverter TRAF021-INV4  | 311,348         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,25%                 |
|                       | Inverter TRAF021-INV5  | 217,956         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,88%                 |
|                       | Inverter TRAF021-INV6  | 181,742         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,73%                 |
|                       | Inverter TRAF021-INV7  | 228,077         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,92%                 |
|                       | Inverter TRAF021-INV8  | 457,692         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04    | 1,84%                 |
|                       | Inverter TRAF021-INV9  | 773,212         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 3,00E-04    | 1,92%                 |
|                       | Inverter TRAF021-INV10 | 627,159         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 2,40E-04    | 1,94%                 |
| Transformer TRAF022   | Inverter TRAF022-INV1  | 375,885         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04    | 1,51%                 |
|                       | Inverter TRAF022-INV2  | 279,006         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,12%                 |
|                       | Inverter TRAF022-INV3  | 187,704         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,76%                 |
|                       | Inverter TRAF022-INV4  | 82,346          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,33%                 |
| Transformer TRAF023   | Inverter TRAF023-INV1  | 461,757         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04    | 1,86%                 |
|                       | Inverter TRAF023-INV2  | 344,788         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,39%                 |
|                       | Inverter TRAF023-INV3  | 259,815         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,05%                 |
|                       | Inverter TRAF023-INV4  | 158,355         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,64%                 |
|                       | Inverter TRAF023-INV5  | 105,087         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,42%                 |
|                       | Inverter TRAF023-INV6  | 79,787          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,32%                 |
| Inverter TRAF024-INV1 | 224,278                | 800             | 300000      | 216,5      | 2,75E-08    | 0,03            | 1,85E-04      | 0,90%       |                       |
| Transformer TRAF024   | Inverter TRAF024-INV2  | 186,196         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,75%                 |
|                       | Inverter TRAF024-INV3  | 159,500         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,64%                 |
|                       | Inverter TRAF024-INV4  | 146,408         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,59%                 |
|                       | Inverter TRAF024-INV5  | 128,391         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,52%                 |
|                       | Inverter TRAF024-INV6  | 102,365         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,41%                 |
| Transformer TRAF025   | Inverter TRAF025-INV1  | 18,959          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,00          | 1,85E-04    | 0,08%                 |
|                       | Inverter TRAF025-INV2  | 50,395          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,20%                 |
|                       | Inverter TRAF025-INV3  | 64,108          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,26%                 |
|                       | Inverter TRAF025-INV4  | 94,366          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,38%                 |
| Transformer TRAF026   | Inverter TRAF026-INV1  | 108,940         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,44%                 |
|                       | Inverter TRAF026-INV2  | 91,162          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,37%                 |
|                       | Inverter TRAF026-INV3  | 71,365          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,29%                 |
|                       | Inverter TRAF026-INV4  | 530,707         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 2,40E-04    | 1,65%                 |
|                       | Inverter TRAF026-INV5  | 264,082         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,06%                 |
|                       | Inverter TRAF026-INV6  | 276,273         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,11%                 |
|                       | Inverter TRAF026-INV7  | 287,883         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,16%                 |
|                       | Inverter TRAF026-INV8  | 157,769         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,63%                 |
|                       | Inverter TRAF026-INV9  | 145,453         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,59%                 |
|                       | Inverter TRAF026-INV10 | 127,501         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,51%                 |
| Transformer TRAF027   | Inverter TRAF027-INV1  | 441,326         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04    | 1,78%                 |
|                       | Inverter TRAF027-INV2  | 365,816         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,47%                 |
|                       | Inverter TRAF027-INV3  | 329,634         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04    | 1,33%                 |
|                       | Inverter TRAF027-INV4  | 274,333         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,10%                 |
|                       | Inverter TRAF027-INV5  | 238,651         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 0,96%                 |
|                       | Inverter TRAF027-INV6  | 237,158         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 0,95%                 |
|                       | Inverter TRAF027-INV7  | 248,186         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04    | 1,00%                 |
| Transformer TRAF028   | Inverter TRAF028-INV1  | 91,431          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,37%                 |
|                       | Inverter TRAF028-INV2  | 110,117         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,44%                 |
|                       | Inverter TRAF028-INV3  | 121,783         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,49%                 |
|                       | Inverter TRAF028-INV4  | 134,311         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,54%                 |
|                       | Inverter TRAF028-INV5  | 147,456         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,59%                 |
|                       | Inverter TRAF028-INV6  | 159,254         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04    | 0,64%                 |
|                       | Inverter TRAF028-INV7  | 171,816         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,69%                 |
|                       | Inverter TRAF028-INV8  | 189,910         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,76%                 |
|                       | Inverter TRAF028-INV9  | 202,462         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,81%                 |
|                       | Inverter TRAF028-INV10 | 214,684         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04    | 0,86%                 |
| Transformer TRAF029   | Inverter TRAF029-INV1  | 69,567          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,28%                 |
|                       | Inverter TRAF029-INV2  | 51,037          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,21%                 |
|                       | Inverter TRAF029-INV3  | 38,386          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04    | 0,15%                 |

| From                | To                     | Cable length, m | Tensione, V | Potenza, W | Corrente, A | Resistività, Ωm | Resistenza, Ω | Sezione, mq  | Caduta di tensione, % |
|---------------------|------------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Transformer TRAF029 | Inverter TRAF029-INV4  | 45,940          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04     | 0,18%                 |
|                     | Inverter TRAF029-INV5  | 238,003         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04     | 0,96%                 |
|                     | Inverter TRAF029-INV6  | 210,928         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04     | 0,85%                 |
|                     | Inverter TRAF029-INV7  | 171,136         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04     | 0,69%                 |
|                     | Inverter TRAF029-INV8  | 130,790         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,02          | 1,85E-04     | 0,53%                 |
|                     | Inverter TRAF029-INV9  | 88,633          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04     | 0,36%                 |
| Transformer TRAF030 | Inverter TRAF029-INV10 | 67,720          | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,01          | 1,85E-04     | 0,27%                 |
|                     | Inverter TRAF030-INV1  | 518,096         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 2,40E-04     | 1,61%                 |
|                     | Inverter TRAF030-INV2  | 458,989         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,07          | 1,85E-04     | 1,85%                 |
|                     | Inverter TRAF030-INV3  | 350,101         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04     | 1,41%                 |
|                     | Inverter TRAF030-INV4  | 338,700         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04     | 1,36%                 |
|                     | Inverter TRAF030-INV5  | 319,873         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04     | 1,29%                 |
|                     | Inverter TRAF030-INV6  | 308,708         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04     | 1,24%                 |
|                     | Inverter TRAF030-INV7  | 274,038         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04     | 1,10%                 |
|                     | Inverter TRAF030-INV8  | 386,311         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,06          | 1,85E-04     | 1,55%                 |
| Transformer TRAF031 | Inverter TRAF030-INV9  | 368,632         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04     | 1,48%                 |
|                     | Inverter TRAF031-INV1  | 230,680         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,03          | 1,85E-04     | 0,93%                 |
|                     | Inverter TRAF031-INV2  | 241,861         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04     | 0,97%                 |
|                     | Inverter TRAF031-INV3  | 254,605         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04     | 1,02%                 |
|                     | Inverter TRAF031-INV4  | 272,142         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04     | 1,09%                 |
|                     | Inverter TRAF031-INV5  | 284,742         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04     | 1,15%                 |
|                     | Inverter TRAF031-INV6  | 302,150         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,04          | 1,85E-04     | 1,22%                 |
|                     | Inverter TRAF031-INV7  | 314,468         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04     | 1,27%                 |
|                     | Inverter TRAF031-INV8  | 332,355         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04     | 1,34%                 |
|                     | Inverter TRAF031-INV9  | 358,261         | 800         | 300000     | 216,5       | 2,75E-08        | 0,05          | 1,85E-04     | 1,44%                 |
| TOTALE              |                        | 64823,64        |             |            |             |                 |               |              |                       |
|                     |                        |                 |             |            |             |                 |               | cavo 185 mmq |                       |
|                     |                        |                 |             |            |             |                 |               | 50673,126 m  |                       |
|                     |                        |                 |             |            |             |                 |               | cavo 240 mmq |                       |
|                     |                        |                 |             |            |             |                 |               | 5516,848 m   |                       |
|                     |                        |                 |             |            |             |                 |               | cavo 300 mmq |                       |
|                     |                        |                 |             |            |             |                 |               | 5876,789 m   |                       |
|                     |                        |                 |             |            |             |                 |               | cavo 400 mmq |                       |
|                     |                        |                 |             |            |             |                 |               | 2753,873 m   |                       |

## CONCLUSIONI

La somma delle cadute di tensione sui cavi AT-MT-BT è inferiore al 2%, misurata nel punto di massima potenza teorica di funzionamento dell'impianto.

Infatti, un impianto fotovoltaico genera la potenza massima quando:

- l'irraggiamento è al valore massimo (1000W/mq)
- Il sole è perpendicolare al piano dei moduli
- la temperatura delle celle è pari a 25°C
- Il rendimento del gruppo inverter/trasformatore è pari al 100%

Queste condizioni non sono mai verificate contemporaneamente. Ad esempio, con temperatura ambiente di 35°C, la temperatura dei moduli è di circa 65°C, con una perdita di potenza vicina al 15%, rispetto al valore di targa dei moduli. Si raggiunge il valore nominale di potenza solo in giornate primaverili assolate, fredde, durante il passaggio delle nuvole e per pochi secondi.

Nella tabella riepilogativa seguente si riportano le tipologie dei cavi utilizzati e le relative sezioni calcolate:

| Cavi MT                              | Sigla cavo  | Tensione di esercizio | Sezione mmq | Lunghezza [m]   |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------|
| Collegamento CS1-SSE                 | ARP1H5(AR)E | singlecore 18/30 kV   | 3x1x400     | 3000            |
| Collegamento CS2-SSE                 | ARP1H5(AR)E | singlecore 18/30 kV   | 3x1x400     | 2700            |
| Collegamento CS3-SSE                 | ARP1H5(AR)E | singlecore 18/30 kV   | 3x1x400     | 500             |
| Collegamento Storage-SSE             | ARP1H5(AR)E | singlecore 18/30 kV   | 3x1x150     | 50              |
| Collegamento TRMT/bt-CS <sub>n</sub> | ARP1H5(AR)E | singlecore 18/30 kV   | 3x1x70      | max lungh. 2051 |

| Cavi bt   | Sigla cavo | Tensione di esercizio | Sezione mmq |
|---|------------|-----------------------|-------------|
| Collegamento parallelo inverter - lato bt del TR      | FG16R16    | Singlecore 0,6/1 kV   | 3x(7x1x240) |
| Collegamento Inverter al quadro bt della cabina MT/bt | ARG16R16   | singlecore 0,6/1 kV   | 3x(1x240)   |

**CAVI BASSA TENSIONE - ENERGIA, SEGNALAMENTO E COMANDO - zero alogeni**  
**LOW VOLTAGE - POWER, SIGNALLING AND CONTROL - halogen free**

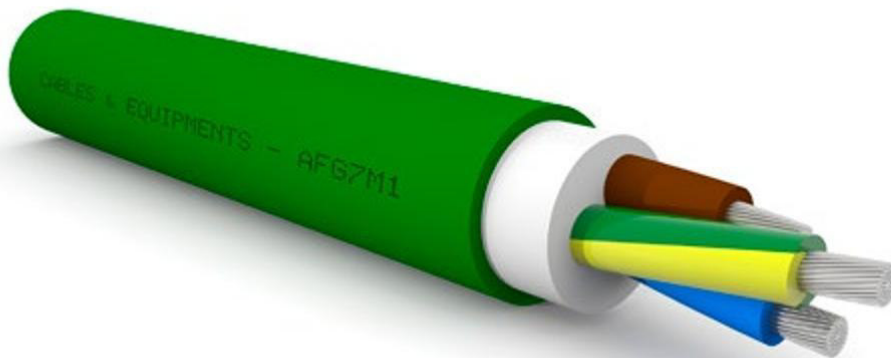
**AFG7M1 - AFG7OM1 0,6/1 kV**

CAVI BASSA EMISSIONE FUMI, GAS TOSSICI E CORROSIVI, NON PROPAGANTI L'INCENDIO  
 LOW VOLTAGE CABLES, LOW EMISSION OF SMOKE, ZERO HALOGEN, FIRE RETARDANT



**RIFERIMENTO NORMATIVO/STANDARD REFERENCE**

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Costruzione e requisiti/Construction and specifications | CEI 20-13<br>CEI UNEL 35382 |
| Propagazione fiamma/Flame propagation                   | CEI EN 60332-1-2            |
| Propagazione incendio/Fire propagation                  | CEI EN 50266-2-4            |
| Emissione gas/Gas emission                              | CEI EN 50267-2-1            |
| Emissione fumi/Smoke emission                           | CEI EN 61034-2              |
| Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive          | 2006/95/CE                  |
| Direttiva RoHS/RoHS Directive                           | 2011/65/CE                  |



**DESCRIZIONE:**

Cavi bassa tensione per energia e segnalamento e comando, non propaganti la fiamma, non propaganti l'incendio, bassa emissione fumi e gas tossici, zero alogeni.

**CARATTERISTICHE FUNZIONALI:**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm<sup>2</sup>, oltre 220°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

**CARATTERISTICHE PARTICOLARI:**

Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

**CONDIZIONI DI IMPIEGO:**

Particolarmente indicato in luoghi a rischio d'incendio e con elevata presenza di persone quali uffici, scuole, supermercati, cinema, teatri, discoteche ecc.. Da utilizzarsi all'interno in locali anche bagnati o all'esterno, per posa fissa su murature e strutture metalliche; ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67)

**DESCRIPTION:**

Power and control cables, flame retardant, fire retardant, low emission of smoke and toxic gases, halogen free.

**FUNCTIONAL CHARACTERISTICS**

- Nominal voltage  $U_0/U$ : 0,6/1 kV
- Maximum operating temperature: 90°C
- Minimum operating temperature: -15°C (without mechanical stress)
- Minimum installation temperature: -0°C
- Maximum short circuit temperature: 250°C up to 240 mm<sup>2</sup> section, over 220°C
- Maximum tensile stress: 50 N/mm<sup>2</sup>
- Minimum bending radius: 4 x maximum external diameter

**SPECIAL FEATURES**

Good resistance to oils and industrial fats, good behavior at low temperatures.

**USE AND INSTALLATION**

Suitable to be used in high density and high risk of fire places like offices, schools, theaters, discos etc.. To be used indoor and outdoor, even in wet environments; for fixed laying, in pipes and dumps, metal structures, laying underground allowed. (ref. CEI 20-67)

# AFG7M1 - AFG7OM1 0,6/1 kV

## COSTRUZIONE DEL CAVO / CABLE CONSTRUCTION

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>CONDUTTORE</b><br>Materiale: Alluminio, formazione flessibile, classe 5   | <b>CONDUCTOR</b><br>Material: Aluminium flexible wire, cl.5   |
|  | <b>ISOLAMENTO</b><br>Materiale: gomma, qualità G7<br>Colore: HD 308 ed. 2001   | <b>INSULATION</b><br>Material: rubber, G7 quality<br>Colour: HD 308 ed. 2001  |
|  | <b>CORDATURA TOTALE</b><br>Tipo: i conduttori isolati sono cordati insieme   | <b>TOTAL STRANDING</b><br>Type: The cores are stranded together in concentric lay                                       |
|  | <b>GUAINA RIEMPITIVA</b><br>Materiale: termoplastico LSOH, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)<br>Colore: Naturale | <b>BINDER</b><br>Material: thermoplastic LSOH, penetrating between the cores (multicore cables only)<br>Colour: Natural |
|  | <b>GUAINA ESTERNA</b><br>Materiale: termoplastica LSOH, qualità M1<br>Colore: Verde  | <b>OUTER SHEATH</b><br>Material: LSOH thermoplastic compound type M1<br>Colour: Green                                   |

### MARCATURE:

- CABLES & EQUIPMENTS CEI 20-22 III - AFG7M1 0,6/1 kV - <N° COND. X SEZIONE> <ANNO> <MARCATURA METRICA>
- CABLES & EQUIPMENTS CEI 20-22 III - AFG7OM1 0,6/1 kV - <N° COND. X SEZIONE> <ANNO> <MARCATURA METRICA>

### MARKINGS

- CABLES & EQUIPMENTS CEI 20-22 III - AFG7M1 0,6/1 kV - <N° CONDUCT. S SECTION> <YEAR> <METRIC MARKING>
- CABLES & EQUIPMENTS CEI 20-22 III - AFG7OM1 0,6/1 kV - <N° CONDUCT. S SECTION> <YEAR> <METRIC MARKING>

### Unipolari/Single core

| Formazione<br>Size | Ø indicativo conduttore<br>Approx. conduct. Ø | Spessore medio isolante<br>Average insulation thickness | Ø esterno max<br>Max outer Ø | Peso indicativo cavo<br>Approx. cable weight | Resistenza elettrica max a 20° C<br>Max electrical resistance at 20° C | Portata di corrente<br>Current rating    |                                    |
|--------------------|---|---|------------------------------|--|--|--|------------------------------------|
|                    |   |   |                              |  |  | Interrato a 20° C<br>Underground at 20°C | in aria a 30° C<br>in air at 30° C |
| 1 x 2,5            | 2,0   | 0,7   | 6,5                          | 49,6   | 11,660   | 21,60                                    | 22,40                              |
| 1 x 4              | 2,6   | 0,7   | 7,15                         | 61,9   | 7,340  | 28,00                                    | 29,60                              |
| 1 x 6              | 3,4   | 0,7   | 7,5                          | 70,81  | 4,890  | 35,20                                    | 38,40                              |
| 1 x 10             | 4,4   | 0,7   | 7,99                         | 95,65  | 2,920  | 47,20                                    | 52,80                              |
| 1 x 16             | 5,7   | 0,7   | 9,1                          | 124,2  | 1,770  | 61,60                                    | 70,40                              |
| 1 x 25             | 6,9   | 0,9   | 10,4                         | 171,28                                       | 1,170  | 80,00                                    | 93,60                              |
| 1 x 35             | 8,1   | 0,9   | 11,7                         | 208,5  | 0,816  | 96,80                                    | 115,20                             |
| 1 x 50             | 9,8   | 1,0   | 14,05                        | 291,0  | 0,604  | 120,00                                   | 140,00                             |
| 1 x 70             | 11,6  | 1,1   | 15,9                         | 369,0  | 0,423  | 147,20                                   | 177,60                             |
| 1 x 85             | 12,8  | 1,1   | 16,6                         | 334,0  | 0,330  | 162,30                                   | 199,45                             |
| 1 x 95             | 13,3  | 1,1   | 17,6                         | 467,5  | 0,320  | 173,60                                   | 215,20                             |
| 1 x 120            | 15,1  | 1,2   | 19,9                         | 555,0  | 0,253  | 207,20                                   | 249,60                             |
| 1 x 150            | 16,8  | 1,4   | 22,01                        | 722,0  | 0,206  | 229,60                                   | 284,00                             |
| 1 x 185            | 18,8  | 1,6   | 24,2                         | 840,5  | 0,164  | 258,40                                   | 333,60                             |
| 1 x 240            | 21,4  | 1,7   | 26,88                        | 1094,0                                       | 0,125  | 303,20                                   | 392,00                             |
| 1 x 300            | 23,9  | 1,8   | 31,7                         | 1357,0                                       | 0,092  | 343,20                                   | -                                  |
| 1 x 400            | 27,5  | 2,0   | 35,1                         | 1750,0                                       | 0,069  | 432,80                                   | -                                  |

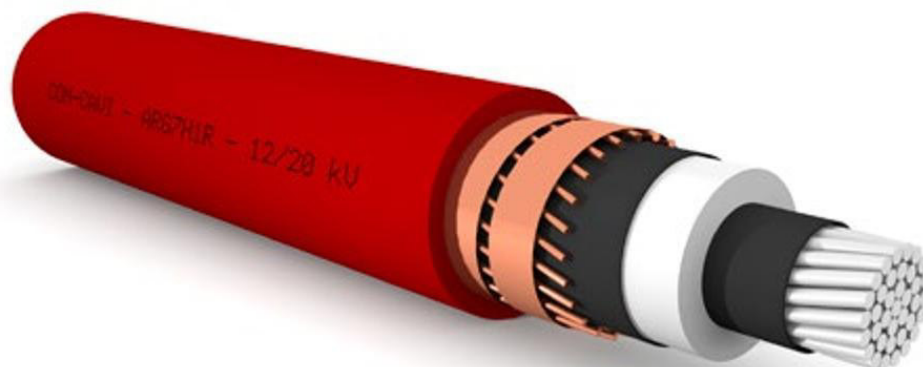
## ARG7H1R 1,8/3 kV - 18/30 kV

MEDIA TENSIONE - SENZA PIOMBO  
MEDIUM VOLTAGE - LEAD-FREE



### RIFERIMENTO NORMATIVO/STANDARD REFERENCE

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Costruzione e requisiti/Construction and specifications          | IEC 60502<br>CEI 20-13   |
| Misura delle scariche parziali/Measurement of partial discharges | CEI 20-16<br>IEC 60885-3 |
| Propagazione fiamma/Flame propagation                            | CEI EN 60332-1-2         |
| Gas corrosivi o alogenidrici/Corrosive gases or halogens         | CEI EN 50267-2-1         |



Le immagini sono puramente illustrative e coperte da copyright ©

#### DESCRIZIONE:

Cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC

#### CARATTERISTICHE FUNZIONALI:

- Tensione nominale  $U_0/U$ : 1,8/3 ÷ 18/30 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo.
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione

#### CONDIZIONI DI IMPIEGO:

Adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Per posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata anche non protetta, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

#### DESCRIPTION:

Single-core cables, insulated with HEPR rubber of G7 quality, under PVC sheath.

#### FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

- Nominal voltage  $U_0/U$ : 1,8/3 ÷ 18/30 kV
- Maximum operating temperature: 90°C
- Min. operating temperature: -15°C (without mechanical shocks)
- Minimum installation temperature: 0°C
- Maximum short circuit temperature: 250°C
- Recommended minimum bending radius: 12 times the cable diameter.
- Recommended maximum tensile stress: 50 N/mm<sup>2</sup> of the cross-section

#### USE AND INSTALLATION

Suitable for energy transmission between transformer rooms and big power users. For laying on air, into tube or open pass. Can be laid underground, also if not protected, complying with art. 4.3.11 of CEI 11-17 standard.



## ARG7H1R 1,8/3 kV - 18/30 kV

### COSTRUZIONE DEL CAVO / CABLE CONSTRUCTION

|  |   |  |
|--|---|--|
|   | <b>CONDUTTORE</b><br><b>Materiale:</b> Alluminio, formazione rigida compatta, classe 2                        | <b>CONDUCTOR</b><br><b>Material:</b> Aluminum, compact stranded wire, class 2                              |
|   | <b>STRATO SEMICONDUCTORE</b><br><b>Materiale:</b> Estruso (solo cavi $U_0/U \geq 6/10$ kV)                    | <b>SEMICONDUCTOR LAYER</b><br><b>Material:</b> Extruded (only cables $U_0/U \geq 6/10$ kV)                 |
|   | <b>ISOLAMENTO</b><br><b>Materiale:</b> Gomma HEPR, qualità G7, <b>SENZA PIOMBO</b> (HD 620 DHI 2)             | <b>INSULATION</b><br><b>Material:</b> : HEPR rubber, G7 quality, <b>LEAD FREE</b> (HD 620 DHI 2)           |
|   | <b>STRATO SEMICONDUCTORE</b><br><b>Materiale:</b> Estruso, pelabile a freddo (solo cavi $U_0/U \geq 6/10$ kV) | <b>SEMICONDUCTOR LAYER</b><br><b>Material:</b> Extruded, cold stripping (only cables $U_0/U \geq 6/10$ kV) |
|   | <b>SCHERMO</b><br><b>Tipo:</b> Fili di rame rosso, con nastro di rame in controspirale                        | <b>SCREEN</b><br><b>Type:</b> Plain copper wires with helically wound copper tape                          |
|  | <b>GUAINA ESTERNA</b><br><b>Materiale:</b> Mescola a base di PVC, qualità Rz<br><b>Colore:</b> Rosso          | <b>OUTER SHEATH</b><br><b>Material:</b> PVC based compound, Rz quality<br><b>Colour:</b> Red               |

N.B. Il cavo può essere fornito nella versione tripolare riunito ad elica visibile. In tal caso la sigla di designazione diventa ARG7H1RX seguita dalla tensione nominale di esercizio.  
N.B. The cable can be built in the three-pole version with helically wound cores. In this case, the initials becomes ARG7H1RX, followed by rated voltage.



## ARG7HIR 18/30 kV

### Caratteristiche tecniche/Technical characteristics U max: 36 kV

| Formazione<br>Size   | Ø indicativo conduttore<br>Approx. conduct. Ø | Spessore medio isolante<br>Average insulation thickness | Ø esterno max<br>Max outer Ø | Peso indicativo cavo<br>Approx. cable weight | Portata di corrente<br>Current rating |                  |                        |                  |
|----------------------|---|---|------------------------------|--|---------------------------------------|------------------|------------------------|------------------|
|                      |   |   |                              |  | A                                     |                  |                        |                  |
|                      |   |   |                              |  | in aria<br>In air                     |                  | interrato*<br>buried*  |                  |
| n° x mm <sup>2</sup> | mm  | mm  | mm                           | kg/km  | a trifoglio<br>trefoil                | in piano<br>flat | a trifoglio<br>trefoil | in piano<br>flat |
| 1 X 35               | 7,0   | 8,0   | 33,5                         | 1030,0                                       | 144,0                                 | 152,0            | 142,0                  | 149,0            |
| 1 x 50               | 8,1   | 8,0   | 34,1                         | 1150,0                                       | 174,0                                 | 183,0            | 168,0                  | 177,0            |
| 1 x 70               | 9,7   | 8,0   | 36,2                         | 1300,0                                       | 218,0                                 | 229,0            | 207,0                  | 218,0            |
| 1 x 95               | 11,4  | 8,0   | 38,2                         | 1450,0                                       | 266,0                                 | 280,0            | 247,0                  | 260,0            |
| 1 x 120              | 12,9  | 8,0   | 40,0                         | 1650,0                                       | 309,0                                 | 325,0            | 281,0                  | 296,0            |
| 1 x 150              | 14,3  | 8,0   | 41,0                         | 1800,0                                       | 352,0                                 | 371,0            | 318,0                  | 335,0            |
| 1 x 185              | 16,0  | 8,0   | 43,1                         | 2020,0                                       | 406,0                                 | 427,0            | 361,0                  | 380,0            |
| 1 x 240              | 18,3  | 8,0   | 45,0                         | 2300,0                                       | 483,0                                 | 508,0            | 418,0                  | 440,0            |
| 1 x 300              | 21,0  | 8,0   | 47,0                         | 2620,0                                       | 547,0                                 | 576,0            | 472,0                  | 497,0            |
| 1 x 400              | 23,6  | 8,0   | 51,1                         | 3080,0                                       | 640,0                                 | 674,0            | 543,0                  | 572,0            |
| 1 x 500              | 26,5  | 8,0   | 53,0                         | 3630,0                                       | 740,0                                 | 779,0            | 621,0                  | 654,0            |
| 1 x 630              | 30,1  | 8,0   | 60,2                         | 4250,0                                       | 862,0                                 | 907,0            | 706,0                  | 743,0            |

\*Resistività termica del terreno 100°C cm/W  
\* Ground thermal resistivity 100°C cm/W

### Caratteristiche elettriche/Electrical characteristics

| Formazione<br>Size | Resistenza elettrica a 20°C<br>Max. electrical resistance at 20°C | Resistenza apparente a 90°C e 50Hz<br>Conductor apparent resistance at 90°C and 50Hz |                  | Reattanza di fase<br>Phase reactance |                  | Capacità a 50Hz<br>Capacity at 50Hz |
|--------------------|---|--|------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
|                    |   | a trifoglio<br>trefoil   | in piano<br>flat | a trifoglio<br>trefoil               | in piano<br>flat |                                     |
|                    |   | Ω/Km   | Ω/Km             | Ω/Km                                 | Ω/Km             |                                     |
| 1 X 35             | 0,868   | 1,113  | 1,113            | 0,16                                 | 0,21             | 0,15                                |
| 1 x 50             | 0,641   | 0,822  | 0,822            | 0,15                                 | 0,20             | 0,15                                |
| 1 x 70             | 0,443   | 0,568  | 0,568            | 0,14                                 | 0,20             | 0,16                                |
| 1 x 95             | 0,320   | 0,411  | 0,411            | 0,13                                 | 0,19             | 0,18                                |
| 1 x 120            | 0,253   | 0,325  | 0,325            | 0,13                                 | 0,18             | 0,19                                |
| 1 x 150            | 0,206   | 0,265  | 0,265            | 0,12                                 | 0,18             | 0,20                                |
| 1 x 185            | 0,164   | 0,211  | 0,211            | 0,12                                 | 0,18             | 0,22                                |
| 1 x 240            | 0,125   | 0,161  | 0,161            | 0,11                                 | 0,17             | 0,24                                |
| 1 x 300            | 0,100   | 0,130  | 0,129            | 0,11                                 | 0,17             | 0,27                                |
| 1 x 400            | 0,0778  | 0,102  | 0,101            | 0,11                                 | 0,16             | 0,29                                |
| 1 x 500            | 0,0605  | 0,0801   | 0,0794           | 0,10                                 | 0,16             | 0,32                                |
| 1 x 630            | 0,0469  | 0,0635   | 0,0625           | 0,099                                | 0,16             | 0,36                                |



**CAVI MEDIA TENSIONE - PER IMPIANTI EOLICI**  
**MEDIUM VOLTAGE CABLES - WIND POWER PLANTS**

**RE4HIR 12/20 kV - 18/30 kV**

**MEDIA TENSIONE - SENZA PIOMBO**  
**MEDIUM VOLTAGE - LEAD-FREE**



NON PROPAGANTE  
LA FIAMMA  
FLAME RETARDANT



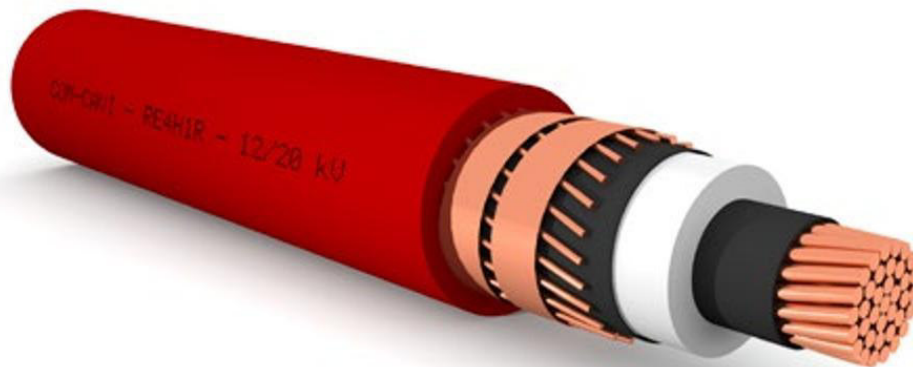
PER IMPIANTI EOLICI  
FOR WIND POWER PLANTS



SENZA PIOMBO  
LEAD-FREE

**RIFERIMENTO NORMATIVO/STANDARD REFERENCE**

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Costruzione e requisiti/Construction and specifications          | IEC 60502-2<br>CEI 20-13 |
| Propagazione fiamma/Flame propagation                            | CEI 20-35                |
| Misura delle scariche parziali/Measurement of partial discharges | CEI 20-16<br>IEC 60885-3 |
| Prove a impulso/Prove a impulso                                  | IEC 60230                |
| Gas corrosivi o alogenidrici/Corrosive gases or halogens         | CEI EN 50267-2-1         |



Le immagini sono puramente illustrative e coperte da copyright ©

**DESCRIZIONE:**

Cavi unipolari isolati in XLPE senza piombo, sotto guaina di PVC.

**DESCRIPTION:**

Single-core cables, insulated with XLPE cross-linked polyethylene, under PVC sheath.

**CARATTERISTICHE FUNZIONALI:**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : 12/20 kV ÷ 18/30 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Resistenza elettrica massima dello schermo: 3 Ω/km
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo.
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm<sup>2</sup> di sezione del rame

**FUNCTIONAL CHARACTERISTICS**

- Nominal voltage  $U_0/U$ : 12/20 kV ÷ 18/30 kV
- Maximum operating temperature: 90°C
- Min. operating temperature: -15°C (without mechanical shocks)
- Max. electrical resistance of the screen: 3 Ω/km
- Minimum installation temperature: 0°C
- Maximum short circuit temperature: 250°C
- Recommended minimum bending radius: 12 times the cable diameter.
- Recommended maximum tensile stress: 60 N/mm<sup>2</sup> of the cross-section of the copper

**CONDIZIONI DI IMPIEGO:**

Adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Per posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17

**USE AND INSTALLATION**

Suitable for energy transmission between transformer rooms and big power users. For laying on air, into tube or open pass. Can be laid underground, also if not protected, complying with art. 4.3.11 of CEI 11-17 standard.



## RE4H1R 12/20 kV - 18/30 kV

### COSTRUZIONE DEL CAVO / CABLE CONSTRUCTION

|  |   |   |
|--|---|---|
|   | <b>CONDUTTORE</b><br><b>Materiale:</b> Rame rosso, formazione rigida compatta, classe 2               | <b>CONDUCTOR</b><br><b>Material:</b> Plain copper, compact stranded wire, class 2             |
|   | <b>STRATO SEMICONDUCTTORE</b><br><b>Materiale:</b> Estruso  | <b>SEMICONDUCTOR LAYER</b><br><b>Material:</b> Extruded                                       |
|   | <b>ISOLAMENTO</b><br><b>Materiale:</b> Polietilene reticolato XLPE senza piombo                       | <b>INSULATION</b><br><b>Material:</b> : XLPE cross-linked polyethylene, Pb free               |
|   | <b>STRATO SEMICONDUCTTORE</b><br><b>Materiale:</b> Estruso, pelabile a freddo                         | <b>SEMICONDUCTOR LAYER</b><br><b>Material:</b> Extruded, cold stripping                       |
|   | <b>SCHERMO</b><br><b>Tipo:</b> Fili di rame rosso, con nastro di rame in controspirale                | <b>SCREEN</b><br><b>Type:</b> Plain copper wires with helically wound copper tape             |
|  | <b>GUAINA ESTERNA</b><br><b>Materiale:</b> Mescola a base di PVC, qualità ST2<br><b>Colore:</b> Rosso | <b>OUTER SHEATH</b><br><b>Material:</b> PVC based compound, ST2 quality<br><b>Colour:</b> Red |

N.B. Il cavo può essere fornito nella versione tripolare riunito ad elica visibile. In tal caso la sigla di designazione diventa RE4H1RX seguita dalla tensione nominale di esercizio.  
N.B. The cable can be built in the three-pole version with helically wound cores. In this case, the initials becomes RE4H1RX, followed by rated voltage.

## RE4HIR 18/30 kV

### Caratteristiche tecniche/Technical characteristics U max: 36 kV

| Formazione<br>Size   | Ø indicativo conduttore<br>Approx. conduct. Ø | Ø indicativo isolante<br>Approx. insulation Ø | Ø esterno max<br>Max outer Ø | Peso indicativo cavo<br>Approx. cable weight | Portata di corrente<br>Current rating |                  |                        |                  |
|----------------------|---|---|------------------------------|--|---------------------------------------|------------------|------------------------|------------------|
|                      |   |   |                              |  | A                                     |                  |                        |                  |
|                      |   |   |                              |  | in aria<br>In air                     |                  | interrato*<br>buried*  |                  |
| n° x mm <sup>2</sup> | mm  | mm  | mm                           | kg/km  | a trifoglio<br>trefoil                | in piano<br>flat | a trifoglio<br>trefoil | in piano<br>flat |
| 1 x 50               | 8,1   | 24,45   | 30,75                        | 1158,0                                       | 229,0                                 | 250,0            | 214,0                  | 222,0            |
| 1 x 70               | 9,7   | 26,05   | 32,55                        | 1418,0                                       | 285,0                                 | 316,0            | 263,0                  | 272,0            |
| 1 x 95               | 11,4  | 27,75   | 34,30                        | 1706,0                                       | 347,0                                 | 387,0            | 314,0                  | 325,0            |
| 1 x 120              | 12,9  | 29,40   | 36,15                        | 2001,0                                       | 401,0                                 | 445,0            | 358,0                  | 370,0            |
| 1 x 150              | 14,3  | 30,70   | 37,45                        | 2307,0                                       | 452,0                                 | 505,0            | 400,0                  | 415,0            |
| 1 x 240              | 18,3  | 34,65   | 41,85                        | 3325,0                                       | 615,0                                 | 680,0            | 525,0                  | 540,0            |
| 1 x 300              | 21,0  | 37,00   | 44,45                        | 4069,0                                       | 705,0                                 | 775,0            | 593,0                  | 606,0            |
| 1 x 400              | 23,2  | 39,80   | 47,45                        | 4887,0                                       | 815,0                                 | 895,0            | 671,0                  | 685,0            |
| 1 x 500              | 26,1  | 43,00   | 50,90                        | 5982,0                                       | 943,0                                 | 1030,0           | 761,0                  | 775,0            |
| 1 x 630              | 30,3  | 46,50   | 54,65                        | 7410,0                                       | 1085,0                                | 1170,0           | 860,0                  | 875,0            |

\*Resistività termica del terreno 100°C cm/W  
\* Ground thermal resistivity 100°C cm/W

### Caratteristiche elettriche/Electrical characteristics

| Formazione<br>Size | Resistenza elettrica a 20°C<br>Max. electrical resistance at 20°C | Resistenza apparente a 105°C e 50Hz<br>Conductor apparent resistance at 105°C and 50Hz |                  | Reattanza di fase<br>Phase reactance |                  | Capacità a 50Hz<br>Capacity at 50Hz |
|--------------------|---|--|------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
|                    |   | a trifoglio<br>trefoil   | in piano<br>flat | a trifoglio<br>trefoil               | in piano<br>flat |                                     |
|                    |   | Ω/Km   | Ω/Km             | Ω/Km                                 | Ω/Km             |                                     |
| 1 x 50             | 0,387   | 0,494  | 0,494            | 0,15                                 | 0,20             | 0,15                                |
| 1 x 70             | 0,268   | 0,342  | 0,342            | 0,14                                 | 0,20             | 0,16                                |
| 1 x 95             | 0,193   | 0,246  | 0,246            | 0,13                                 | 0,19             | 0,18                                |
| 1 x 120            | 0,153   | 0,196  | 0,196            | 0,13                                 | 0,18             | 0,19                                |
| 1 x 150            | 0,124   | 0,159  | 0,158            | 0,12                                 | 0,18             | 0,20                                |
| 1 x 240            | 0,0754  | 0,0985   | 0,0972           | 0,11                                 | 0,17             | 0,24                                |
| 1 x 300            | 0,0601  | 0,0797   | 0,0779           | 0,11                                 | 0,17             | 0,27                                |
| 1 x 400            | 0,0470  | 0,0638   | 0,0616           | 0,11                                 | 0,16             | 0,29                                |
| 1 x 500            | 0,0366  | 0,0517   | 0,0489           | 0,10                                 | 0,16             | 0,32                                |
| 1 x 630            | 0,0283  | 0,0425   | 0,0389           | 0,099                                | 0,16             | 0,36                                |

