

REGIONE SARDEGNA

Città Metropolitana di Sassari (SS)

COMUNE DI ITTIRI



| | | | | | |
|------|----------------------------|----------|------------|---------------|------------|
| 1 | EMISSIONE PER ENTI ESTERNI | 16/01/23 | BAIARDO G. | SIGNORELLO A. | NASTASI A. |
| 0 | EMISSIONE PER COMMENTI | 30/11/22 | BAIARDO G. | SIGNORELLO A. | NASTASI A. |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | CONTROL. | APPROV. |

| | | | | | |
|---|-----------------------|--|--|---------------------|--|
| Committente: | | Società di Sviluppo: | | | |
| PV ITALY 1 S.r.l | |  | | AVAPA ENERGY | |
| Sede legale in Via dell'Annunciata, 23/4, 20121, Milano Partita I.V.A. 11515530969 - PEC: pv_italy1@pec.it | | Sede legale in Via Galliera, 28, 40121, Bologna Partita I.V.A. 03816011203 - PEC: avapaenergysrl@legalmail.it | | | |
| Società di Progettazione: <i>Ingegneria & Innovazione</i> | | Società di Sviluppo: | | | |
|  Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere 96100 Siracusa (SR) Tel.: 0931.1663409 Web: www.antexgroup.it E-mail: info@antexgroup.it | |  Via Don Luigi Sturzo, 6/c 74020 Roccaforzata (TA) PEC: enecosrls@legal.mail.it Part. IVA 02987670730 | | | |
| Progetto: | | | Progettista/Resp. Tecnico: | | |
| IMPIANTO AGRI-VOLTAICO DI POTENZA NOMINALE 25.633,68 kWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARSI IN COMUNE DI ITTIRI (SS) | | | Dott. Ing. Antonino Signorello Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania N° 6105 sez. A | | |
| Elaborato: | | | | | |
| RELAZIONE TECNICA CALCOLI ELETTRICI RETE AT | | | | | |
| Scala: | Nome DIS/FILE: | Allegato: | F.to: | Livello: | |
| N.A. | C21036S05-PD-RT-21-01 | 1/1 | A4 | DEFINITIVO | |

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.

È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



| | | | | |
|---|--|---|--------|-------|
|  | <p>IMPIANTO AGRI-VOLTAICO DI POTENZA NOMINALE 25.633,68 KWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARSI IN COMUNE DI ITTIRI (SS)</p> <p>RELAZIONE TECNICA CALCOLI ELETTRICI RETE AT</p> |  Ingegneria & Innovazione | | |
| | | 16/01/2023 | REV: 1 | Pag.2 |

INDICE

| | | |
|----|---|----|
| 1. | PREMESSA | 3 |
| 2. | SCOPO..... | 3 |
| 3. | CONNESSIONE ALLA RTN (Codice Pratica: 202101344)..... | 3 |
| 4. | SPECIFICHE TECNICHE CAVI IN ALLUMINIO AT – ARE4H5E – 20,8/36 kV | 3 |
| 5. | DIMENSIONAMENTO DEI CAVI IN FUNZIONE DELLE SOLLECITAZIONI TERMICHE DI CORTOCIRCUITO | 5 |
| 6. | DIMENSIONAMENTO DEI CAVI IN FUNZIONE DELLE CONDIZIONI DI POSA | 6 |
| 7. | DIMENSIONAMENTO DEI CAVI IN FUNZIONE DELLA CADUTA DI TENSIONE | 8 |
| 8. | DIMENSIONAMENTO DEI CAVI IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA DI FUNZIONAMENTO | 10 |

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C21-036-S05



| | | | |
|---|---|---|--------|
|  | IMPIANTO AGRI-VOLTAICO DI POTENZA NOMINALE 25.633,68 KWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARSI IN COMUNE DI ITTIRI (SS) RELAZIONE TECNICA CALCOLI ELETTRICI RETE AT |  Ingegneria & Innovazione | |
| | | 16/01/2023 | REV: 1 |

PREMESSA

Per conto della società proponente, PV ITALY 1 S.r.l la società Antex Group Srl ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, da realizzarsi nel territorio del Comune di Ittiri nella Città Metropolitana di Sassari. Il progetto prevede l'installazione di n. 38.304 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 670 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento monoassiale in acciaio zincato a caldo, con una potenza complessiva pari a 25.633,68 kWp. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento a 36 kV della stazione elettrica (SE) RTN 380 kV "Ittiri". Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl. Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale. È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata e pone a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni. Antex Group in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti, è in possesso di un proprio Sistema di Gestione Qualità certificato ISO 9001:2015 per attività di "Servizi tecnico-professionali di ingegneria multidisciplinare".

1. SCOPO

Scopo della presente relazione tecnica è il dimensionamento dei cavi in alta tensione (AT) da utilizzare nell'impianto fotovoltaico sito in località "Ittiri" - Sassari (SS).

2. CONNESSIONE ALLA RTN (Codice Pratica: 202101344)

La connessione prevede l'inserimento dell'impianto alla RTN mediante collegamento in antenna a 36 kV con il futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN 380 kV denominata "Ittiri" (Progettazione a cura di altra ditta). Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, Vi comunichiamo che il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della Vs. centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

3. SPECIFICHE TECNICHE CAVI IN ALLUMINIO AT – ARE4H5E – 20,8/36 kV

Il cavo scelto per il progetto in esame è il cavo ARE4H5E 20,8/36 kV, adatto alla distribuzione di energia elettrica con sistemi in tensione fino 42 kV. Il conduttore è in alluminio con isolamento in XLPE e guaina esterna in PE estruso. Di seguito sono riportate le specifiche tecniche del cavo.





ARE4H5E
20,8/36kV
1x... SR/0,2

MEDIUM VOLTAGE POWER CABLES
SINGLE CORE CABLES WITH ALUMINIUM CONDUCTOR, REDUCED THICKNESS XLPE INSULATION, ALLUMINIUM TAPE SCREEN AND PE OUTER SHEATH, LONGITUDINAL AND RADIAL WATERTIGHTNESS

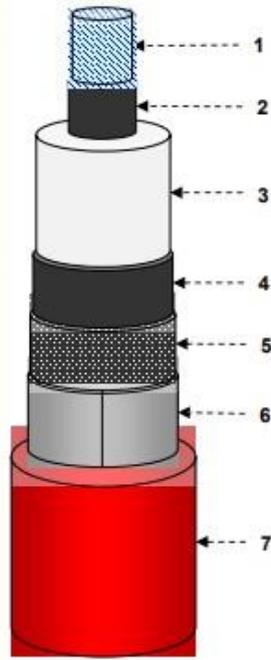
APPLICATIONS
In MV energy distribution networks for voltage systems up to **42kV**. Suitable for fixed installation indoor or outdoor laying in air or directly or indirectly buried, also in wet location.

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

| | |
|---|----------------------------------|
| Rated voltage U_0/U : | 20,8/36 kV |
| Maximum voltage U_m : | 42 kV |
| Test voltage: | 3,5 U_0 |
| Max operating temperature of conductor: | 90 °C |
| Max short-circuit temperature: | 250 °C (max duration 5 s) |
| Max short-circuit temperature (screen): | 150 °C |

CONSTRUCTION

- 1. Conductor**
stranded, compacted, round aluminium - class 2 acc. to IEC 60228
- 2. Conductor screen**
extruded semiconducting compound
- 3. Insulation**
extruded XLPE compound
- 4. Insulation screen**
extruded semiconducting compound - fully bonded
- 5. Longitudinal watertightness**
semiconducting water blocking tape
- 6. Metallic screen and radial water barrier**
aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)
- 7. Outer sheath**
extruded PE compound - colour: red



INSTALLATION DATA

Max pulling force during laying
50 N/mm² (applied on the conductors)

Min bending radius during laying
14 D_{cable} (dynamic condition)

Min temperature during laying
- 25 °C (cable temperature)

STANDARDS

IEC 60840 where applicable (testing)
Nexans Design
HD 620 where applicable (materials)

MARKING by ink-jet of the following legend:
"MANUFACTURER <Year> **ARE4H5E 20,8/36kV 1x<S>** <meter marking>"
<Year> = year of manufacturing
<S> = section of the conductor



Longitudinal waterproof



Radial waterproof



Max operating temp. of conductor: **90 °C**



Max short-circuit temperature : **250 °C**



Max short-circuit temperature screen: **150 °C**



Minimum installation temperature: **-25 °C**

| ARE4H5E 20,8/36kV 1x... | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|---------------|------------------|--------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------|------------|-------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|--|
| Type | Conductor diameter nominal | Insulation | | Sheath thickness nominal | Cable | | Electrical resistance | | X at 50 Hz | C | Current capacity | | Short circuit current | | |
| | | thickness min | diameter nominal | | diameter approx | weight indicative | at 20 °C - d.c. max | at 90 °C - a.c. | | | in ground at 20 °C | in free air at 30 °C | conductor Tmax 250°C | screen Tmax 150°C | |
| n° x mm ² | mm | mm | mm | mm | mm | kg/km | Ω/km | Ω/km | Ω/km | μF/km | A | A | kA x 1,0 s | kA x 0,5 s | |
| 1x185 | 16,0 | 7,4 | 32,6 | 2,2 | 40,7 | 1.450 | 0,1640 | 0,211 | 0,115 | 0,221 | 321 | 429 | 17,5 | 2,3 | |
| 1x240 | 18,5 | 7,1 | 34,5 | 2,3 | 42,8 | 1.660 | 0,1250 | 0,161 | 0,109 | 0,252 | 372 | 508 | 22,7 | 2,3 | |
| 1x300 | 20,7 | 6,8 | 36,1 | 2,3 | 44,5 | 1.850 | 0,1000 | 0,129 | 0,104 | 0,283 | 419 | 583 | 28,3 | 2,4 | |
| 1x400 | 23,5 | 6,9 | 39,1 | 2,4 | 47,9 | 2.190 | 0,0778 | 0,101 | 0,101 | 0,308 | 479 | 680 | 37,8 | 2,6 | |
| 1x500 | 26,5 | 7,0 | 42,6 | 2,5 | 51,7 | 2.630 | 0,0605 | 0,079 | 0,098 | 0,337 | 547 | 792 | 47,2 | 2,9 | |
| 1x630 | 30,0 | 7,1 | 46,3 | 2,6 | 56,0 | 3.190 | 0,0469 | 0,063 | 0,095 | 0,367 | 622 | 920 | 59,5 | 3,0 | |

Note

Laying condition: trefoil formation
 depth (m): 0,8
 soil thermal resistivity (°Cm/W): 1,5
 metallic layers connection: solid bonding (earthed at both ends)

X = phase reactance
 C = capacitance

Manufacturer reserves the right to change the technical data as a result of changes in standards and product improvements

4. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI IN FUNZIONE DELLE SOLLECITAZIONI TERMICHE DI CORTOCIRCUITO

La Norma CEI 11-17 al paragrafo 2.2.02 definisce le modalità di calcolo per la scelta del conduttore in relazioni a condizioni di sovracorrente. La scelta è fatta in modo tale che la temperatura del conduttore per effetto della sovracorrente non sia dannosa, come entità e durata, per l'isolamento o per gli altri materiali con cui il conduttore è in contatto o in prossimità.

Considerata la sovracorrente praticamente costante e il fenomeno termico sia di breve durata (cortocircuito) in modo da potersi considerare di puro accumulo (regime adiabatico), la sezione del conduttore può determinarsi mediante la seguente relazione:

$$K^2 S^2 \geq (I^2 t)$$

Dove:

- S è la sezione del conduttore in mm²;
- I è la corrente di cortocircuito, per il progetto in esame sarà considerato pari a 20 kA (la corrente di cortocircuito deve essere comunicata dall'ente gestore della SE di connessione e sarà valutata in fase esecutiva);
- t è la durata della corrente di cortocircuito, pari a 1 s (coincide con il tempo di eliminazione del guasto stabilito dal progettista);
- K costante termica del cavo scelto, (K = 92).

Il valore del coefficiente K è riportato nella scheda tecnica dello specifico cavo preso in considerazione.

| | | | | |
|---|---|---|--------|-------|
|  | IMPIANTO AGRI-VOLTAICO DI POTENZA NOMINALE 25.633,68 KWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARSI IN COMUNE DI ITTIRI (SS) RELAZIONE TECNICA CALCOLI ELETTRICI RETE AT |  Ingegneria & Innovazione | | |
| | | 16/01/2023 | REV: 1 | Pag.6 |

Così come indicato nella Norma CEI 11-17, la temperatura iniziale del conduttore si assume uguale a quella massima ammissibile in regime permanente (massima temperatura di servizio) e la temperatura finale di cortocircuito si assume uguale a quella massima di cortocircuito per i diversi isolanti.

Nel nostro caso verranno impiegati cavi in Alluminio ARE4H5E 20,8/36kV con isolante in XLPE aventi massima temperatura di servizio pari a 90 °C e massima temperatura di cortocircuito pari a 250 °C. Pertanto, con tali valori di temperatura si ricava il valore della costante termica K che è pari a 92. Risolvendo la relazione precedente per S:

$$S = (I_{cc} * \sqrt{t}) / K = [20 * \sqrt{1}] / 92 = 217,4 \text{ mm}^2$$

La sezione minima scelta è pari a 240 mm².

5. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI IN FUNZIONE DELLE CONDIZIONI DI POSA

La Norma CEI UNEL 35027 - “Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata”, fornisce le portate in corrente dei cavi unificati MT e i relativi coefficienti di correzione in funzione delle condizioni di posa in terra ed in aria. Gli stessi coefficienti di correzione sono stati presi in considerazione per il dimensionamento dei cavi in AT.

Per cavi interrati di queste categorie di tensioni viene fornita la portata in corrente di riferimento I₀ nelle seguenti condizioni:

- Ta temperatura ambiente 20 °C;
- Profondità di posa 1 m;
- Rt resistività termica media radiale del terreno 1,5 K*m/W;
- Connessione schermi metallici in cortocircuito e a terra ad entrambe le estremità (solid bonding).

Per condizioni diverse viene fornita poi la seguente formula correttiva:

$$I_z = I_0 * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$$

Dove:

- I_z portata in corrente nelle condizioni in esame;
- I₀ portata in corrente nelle condizioni di riferimento;
- K₁ fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C;
- K₂ fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano;
- K₃ fattore di correzione per profondità di interramento diverse da 0,1 m;
- K₄ fattore di correzione per resistività termica del terreno diversa da 1,5 K*m/W.

Le condizioni di posa dei cavi AT impiegati nel progetto in oggetto differiscono dalle condizioni di riferimento poiché:

- La profondità di interramento è pari a 1,2 m: $K_3 = 0,96$;

Tab. IV **Fattori di correzione per differenti valori di profondità di posa**

| Profondità di posa (m) | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,5 |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| Fattore di correzione | 1,02 | 1,00 | 0,98 | 0,96 | 0,94 |

- Resta invariata la resistività termica del terreno pari a 1,5 K*m/W (terreno secco): $K_4 = 1$;

Tab. V **Fattori di correzione per differenti valori di resistività termica del terreno**

| Cavi unipolari | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| Resistività del terreno (K*m/W) | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
| Fattore di correzione | 1,08 | 1,05 | 1,00 | 0,90 | 0,82 |

- Nel progetto in esame non sono presenti casi di più terre nello stesso scavo, quindi: $K_2 = 1$;

Tab. III **Fattori di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano**

| Numero di cavi | Distanza fra i circuiti ^(a) (m) | | | |
|----------------|--|------|------|------|
| | a contatto | 0,25 | 0,5 | 1 |
| 2 | 0,85 | 0,90 | 0,95 | 0,95 |
| 3 | 0,75 | 0,85 | 0,90 | 0,95 |
| 4 | 0,70 | 0,80 | 0,85 | 0,90 |
| 5 | 0,65 | 0,80 | 0,85 | 0,90 |
| 6 | 0,60 | 0,80 | 0,80 | 0,90 |

- Resta invariata la temperatura del terreno pari a 20 °C: $K_1 = 1$;

Pertanto, la formula diventa:

$$I_z = I_0 * 1 * 1 * 0,96 * 1 = I_0 * 0,96$$

Si riporta di seguito la tabella delle portate in corrente dei cavi scelti alle condizioni di riferimento e alle condizioni operative impiegate nel progetto.

| | | | | |
|---|---|---|--------|-------|
|  | IMPIANTO AGRI-VOLTAICO DI POTENZA NOMINALE 25.633,68 KWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARSI IN COMUNE DI ITTIRI (SS) RELAZIONE TECNICA CALCOLI ELETTRICI RETE AT |  Ingegneria & Innovazione | | |
| | | 16/01/2023 | REV: 1 | Pag.8 |

Valori di I_0 alle condizioni di riferimento:

| ARE4H5E 20,8/36kV Sezione nominale [mm ²] | Portata [A] (Trifoglio) | Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz [Ohm/km] | Reattanza di fase [Ohm/km] | Impedenza a 90°C e 50 Hz [Ohm/km] | Diametro esterno nominale [mm] |
|--|-------------------------------|---|-------------------------------|--|---|
| 185 | 321 | 0,2110 | 0,115 | 0,24 | 40,7 |
| 240 | 372 | 0,161 | 0,109 | 0,19 | 42,8 |
| 300 | 419 | 0,129 | 0,104 | 0,17 | 44,5 |
| 400 | 479 | 0,1 | 0,101 | 0,14 | 47,9 |
| 500 | 547 | 0,079 | 0,098 | 0,13 | 51,7 |
| 630 | 622 | 0,063 | 0,10 | 0,11 | 56 |

Valori di I_z alle condizioni operative, (applicando i coefficienti correttivi):

| ARE4H5E 20,8/36kV Sezione nominale [mm ²] | Portata [A] (Trifoglio) | Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz [Ohm/km] | Reattanza di fase [Ohm/km] | Impedenza a 90°C e 50 Hz [Ohm/km] | Diametro esterno nominale [mm] |
|--|-------------------------------|---|-------------------------------|--|---|
| 185 | 308,16 | 0,2110 | 0,115 | 0,24 | 40,7 |
| 240 | 357,12 | 0,1610 | 0,109 | 0,19 | 42,8 |
| 300 | 402,24 | 0,1290 | 0,104 | 0,17 | 44,5 |
| 400 | 459,84 | 0,1000 | 0,101 | 0,14 | 47,9 |
| 500 | 525,12 | 0,0790 | 0,098 | 0,13 | 51,7 |
| 630 | 597,12 | 0,0630 | 0,095 | 0,11 | 56 |

Data la potenza delle cabine di sottocampo, la portata in corrente massima che percorre le linee di sottocampo è pari a circa 222,74 A; quindi, potrebbe essere sufficiente un cavo con sezione del conduttore minore a 185 mm². Tuttavia, la sezione scelta per i cavi interni all'impianto deve essere conforme al calcolo in funzione della corrente di cortocircuito e sarà pari alla sezione minima, precedentemente calcolata, di 240 mm².

Inoltre, la corrente che attraversa la linea AT, dalla cabina centrale alla SE, è pari a circa 414,3 A; quindi, la sezione minima del cavo dovrebbe essere di 400 mm². Tuttavia, il dimensionamento sarà ultimato considerando anche le cadute di tensione e la potenza persa.

6. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI IN FUNZIONE DELLA CADUTA DI TENSIONE

Il fenomeno di abbassamento di tensione tra due punti, uno a monte e l'altro a valle, in una rete elettrica di distribuzione, viene denominato "Caduta di tensione". In tutti gli impianti elettrici occorre valutare che la differenza tra la tensione del punto d'origine dell'alimentazione e la tensione all'utilizzatore d'energia sia adeguatamente contenuta, nei limiti normativi e nei limiti di funzionamento delle apparecchiature utilizzatrici.

Un'eccessiva differenza tra i due valori nuoce al funzionamento ed al rendimento degli impianti, inoltre elevate differenze di tensione tra monte e valle è sinonimo di perdite sulla linea elettrica, con conseguente cattivo dimensionamento e non ottimizzazione dell'impianto di trasmissione dell'energia.

| | | | | |
|---|---|--|---|--------|
|  | IMPIANTO AGRI-VOLTAICO DI POTENZA NOMINALE 25.633,68 KWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARSI IN COMUNE DI ITTIRI (SS) | |  Ingegneria & Innovazione | |
| | RELAZIONE TECNICA CALCOLI ELETTRICI RETE AT | | 16/01/2023 | REV: 1 |

La caduta di tensione sarà contenuta mediante un corretto calcolo dimensionale delle linee. Il valore della caduta di tensione può essere determinato mediante la formula:

$$\Delta V = I * L * \sqrt{3} (R * \cos\varphi + X * \sin\varphi)$$

Dove:

- ΔV è la caduta di tensione in V;
- I è la corrente nominale della linea in A;
- R è la resistenza della linea (rif. 90 °C – 50 Hz) in Ω/km ;
- X è la reattanza della linea (rif. 90 °C – 50 Hz) in Ω/km ;
- L è la lunghezza della linea in km.

La caduta di tensione percentuale sarà quindi:

$$\Delta V\% = 100 * \Delta V / V$$

Dove:

- V è la tensione ad inizio linea in V.

La perdita di potenza è calcolata tramite la relazione:

$$P_{\text{loss}} = 3 * R * L * I_n^2$$

La perdita di potenza percentuale è calcolata tramite la relazione:

$$P_{\text{loss}}\% = P_{\text{loss}} / (\sqrt{3} * I_n * V * \cos\varphi) * 100$$

Si riportano di seguito i dimensionamenti per le linee elettriche AT dell'impianto:

| | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|--------|------|--------------------|--------|------|
| Condizioni di esercizio | cos φ | 0,90 | [-] | CS 1#A2 | 6.250 | [kW] |
| | sen φ | 0,436 | [-] | CS 2#A2 | 6.250 | [kW] |
| | V _n | 36.000 | [V] | P _{n_tot} | 23.250 | [kW] |
| | CS 1#A1 | 5.250 | [kW] | | | |
| | CS 2#A1 | 5.500 | [kW] | | | |

Linea AT 1 - in cavo unipolare posato a trifoglio (Impianto Utente)

| P _n [kVA] | TRATTA | I _n [A] | Lunghezza [m] | Sez. cavo [mm ²] | C.d.t. [V] | C.d.t. [%] | P _{loss} [kW] |
|----------------------|----------------|--------------------|---------------|------------------------------|------------|------------|------------------------|
| 5250 | CS1_A1>>CS2_A1 | 93,55 | 290 | 240 | 9,1 | 0,025 | 1,2 |
| 10750 | CS2_A1>>CC | 191,56 | 1130 | 240 | 72,3 | 0,201 | 20,0 |

Linea AT 2 - in cavo unipolare posato a trifoglio (Impianto Utente)

| | |
|--|---|
| Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge. | Comm.: C21-036-S05   |
|--|---|

| | | | |
|---|---|--|---|
|  | IMPIANTO AGRI-VOLTAICO DI POTENZA NOMINALE 25.633,68 KWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARSI IN COMUNE DI ITTIRI (SS) | |  Ingegneria & Innovazione |
| | RELAZIONE TECNICA CALCOLI ELETTRICI RETE AT | | |

| Pn [kVA] | TRATTA | In [A] | Lunghezza [m] | Sez. cavo [mm ²] | C.d.t. [V] | C.d.t. [%] | Ploss [kW] |
|----------|----------------|--------|---------------|------------------------------|------------|------------|------------|
| 6250 | CS2_A2>>CS1_A2 | 111,37 | 1302,6 | 240 | 48,5 | 0,135 | 7,8 |
| 12500 | CS1_A2>>CC | 222,74 | 273,82 | 240 | 20,4 | 0,057 | 6,6 |

Linea AT 3 - in cavo unipolare posato a trifoglio (Impianto Utente)

| Pn [kVA] | TRATTA | In [A] | Lunghezza [m] | Sez. cavo [mm ²] | C.d.t. [V] | C.d.t. [%] | Ploss [kW] |
|----------|--------|--------|---------------|------------------------------|------------|------------|------------|
| 23250 | CC>>SE | 414,30 | 8000 | 400 | 769,6 | 2,138 | 416,1 |

Date le elevate cadute di tensione e la potenza persa presenti nella linea AT 3, la sezione del cavo scelta sarà pari a 500 mm². Di seguito ne vengono riportati i risultati ottenuti.

Linea AT 3 - in cavo unipolare posato a trifoglio (Impianto Utente)

| Pn [kVA] | TRATTA | In [A] | Lunghezza [m] | Sez. cavo [mm ²] | C.d.t. [V] | C.d.t. [%] | Ploss [kW] |
|----------|--------|--------|---------------|------------------------------|------------|------------|------------|
| 23250 | CC>>SE | 414,30 | 8000 | 500 | 650,5 | 1,807 | 327,1 |

7. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA DI FUNZIONAMENTO

Per il dimensionamento alla temperatura di funzionamento si è utilizzata la seguente relazione:

$$T_r = T_a + [(T_e - T_a) * (I_n / (N * I_z))^2]$$

Dove:

- T_r temperatura di regime (o di funzionamento) in °C;
- T_a temperatura ambiente del terreno, 20 °C;
- T_e temperatura massima di esercizio, 90 °C;
- I_n è la corrente nominale di linea in A;
- I_z è la portata nominale di linea (corretta dai coefficienti) in A;
- N è il numero di conduttori per fase, 1.

Si riportano di seguito i valori delle temperature di regime per le quattro linee dell'impianto:

| Condizioni di esercizio | cosφ | 0,90 | [-] | CS 1#A2 | 6.250 | [kW] |
|-------------------------|----------------|--------|------|--------------------|--------|------|
| | senφ | 0,436 | [-] | CS 2#A2 | 6.250 | [kW] |
| | V _n | 36.000 | [V] | P _{n_tot} | 23.250 | [kW] |
| | CS 1#A1 | 5.250 | [kW] | | | |
| | CS 2#A1 | 5.500 | [kW] | | | |

Linea MT 1 – Linea in cavo unipolare posato a trifoglio (Impianto Utente)

| P _n [kW] | TRATTA | In [A] | Sez. cavo [mm ²] | Tr [°C] | Posa |
|---------------------|----------------|--------|------------------------------|---------|----------------|
| 5.500 | CS1_A1>>CS2_A1 | 93,55 | 240 | 25 | ST - Trifoglio |
| 10.750 | CS2_A1>>CC | 191,56 | 240 | 40 | ST - Trifoglio |

Linea MT 2 – Linea in cavo unipolare posato a trifoglio (Impianto Utente)

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C21-036-S05



**RELAZIONE TECNICA CALCOLI ELETTRICI
RETE AT**

| P _n [kW] | TRATTA | In [A] | Sez. cavo [mm ²] | Tr [°C] | Posa |
|---------------------|-----------------|--------|------------------------------|---------|----------------|
| 5.500 | CS2_A2>>>CS1_A2 | 111,37 | 240 | 27 | ST - Trifoglio |
| 10.750 | CS1_A2>>>CC | 222,74 | 240 | 47 | ST - Trifoglio |

Linea MT 3 – Linea in cavo unipolare posato a trifoglio (Impianto Utente)

| P _n [kW] | TRATTA | In [A] | Sez. cavo [mm ²] | Tr [°C] | Posa |
|---------------------|---------|--------|------------------------------|---------|----------------|
| 23250 | CC>>>SE | 414,3 | 500 | 64 | ST - Trifoglio |