

**REGIONE PUGLIA**  
**Comune di Serracapriola**  
**Provincia di Foggia**



Ing. Nicola Roselli - Termoli (CB)  
email ing.nicolaroselli@gmail.com



**PROGETTO DEFINITIVO**

**PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO NECESSARIO ALLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA CON ASSOCIATO IMPIANTO APIARIO E DELLE RELATIVE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE DELLA POTENZA NOMINALE MASSIMA DI 46632 KW E POTENZA IN A.C. DI 40000 KW, SITO NEL COMUNE DI SERRACAPRIOLA (FG)**

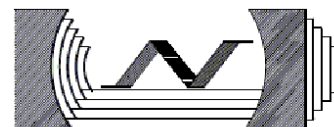
**TITOLO TAVOLA**  
**CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI**

| PROGETTAZIONE   | PROPONENTE  | SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI |
|---|---|----------------------------|
| <p>PROGETTISTI</p> <p>Ing. Nicola ROSELLI</p> <p>Ing. Rocco SALOME</p> <p>PROGETTISTI PARTI ELETTRICHE</p> <p>Per.Ind. Alessandro CORTI</p> <p>CONSULENZE E COLLABORAZIONI</p> <p>Arch. Gianluca DI DONATO<br/>Dott. Massimo MACCHIAROLA<br/>Ing. Elvio MURETTA<br/>Archeol. Gerardo FRATIANNI<br/>Geol. Vito PLESCIA</p> | <p><b>LIMES 7 S.R.L.</b></p> <p>ORDINE DEGLI INGEGNERI DI CAMPOBASSO N. 7137</p> <p>SEDE LEGALE</p> <p>Milano, cap 20121</p> <p>via Manzoni n.41</p> <p>P.IVA 10307690965</p> <p>Sez. A - N. 1387</p> |                            |



|                 |  |                                   |       |
|-----------------|--|-----------------------------------|-------|
| <b>4.2.11_2</b> | FILE<br>1YLY2F7_4.2.11_2_CalcoliPreliminariImpiantiElettrici | CODICE PROGETTO<br><b>1YLY2F7</b> | SCALA |
|-----------------|--|-----------------------------------|-------|

| REVISIONE | DATA       | DESCRIZIONE REVISIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|-----------|------------|-----------------------|---------|------------|-----------|
| A         | 16/01/2023 | EMISSIONE             | ROSELLI | LIMES7     | LIMES7    |
| B         |            |                       |         |            |           |
| C         |            |                       |         |            |           |
| D         |            |                       |         |            |           |
| E         |            |                       |         |            |           |
| F         |            |                       |         |            |           |

Tutti i diritti sono riservati. E' vietata qualsiasi utilizzazione, totale o parziale, senza previa autorizzazione



|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| <b>A.01.A</b> | <b>PREMESSA .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>A.02</b>   | <b>PROGETTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....</b>  | <b>3</b>  |
| A.02.1        | Normativa di riferimento .....  | 3         |
| A.02.2        | Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico.....   | 6         |
| A.02.1        | Sicurezza elettrica – Protezione dalle sovracorrenti .....                              | 13        |
| A.02.2        | Sicurezza elettrica – Protezione contro i contatti diretti.....                         | 13        |
| A.02.3        | Sicurezza elettrica – Protezione contro i contatti indiretti .....                      | 14        |
| A.02.4        | Attivazione dei tracker .....   | 15        |
| A.02.5        | Convertitori di potenza - Inverter e Cabina di Campo.....                               | 15        |
| A.02.6        | Impianto di terra.....  | 22        |
| A.02.7        | Dimensionamento di massima della rete di terra.....                                     | 22        |
|               | Dimensionamento termico del dispersore.....   | 23        |
|               | Tensioni di contatto e di passo.....  | 23        |
| A.02.8        | Protezione da corto circuiti sul lato c.c. dell'impianto .....                          | 24        |
| A.02.9        | Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto .....   | 24        |
| <b>A.03</b>   | <b>PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO. ....</b>   | <b>25</b> |
| A.03.1        | Normativa di riferimento .....  | 25        |
| A.03.2        | Generalità .....  | 27        |
| A.03.3        | Descrizione del tracciato.....  | 28        |
| A.03.4        | Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto in progetto e dimensionamento del cavo ..... | 30        |
| A.03.5        | Campi elettrici e magnetici.....  | 33        |
| A.03.6        | Modalità di posa .....  | 33        |
| A.03.7        | Fibre ottiche .....   | 34        |
| A.03.8        | Protezione dalle fulminazioni.....  | 34        |
| <b>A.04</b>   | <b>TABELLE RIASSUNTIVE – DIMENSIONAMENTO ELETTRICO.....</b>                             | <b>36</b> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

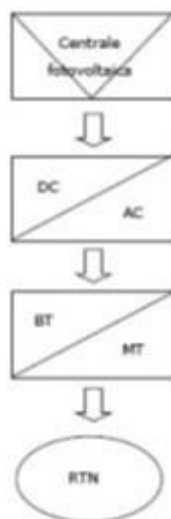
## A.01.A PREMESSA

Il presente documento fornisce la descrizione dei calcoli preliminari degli impianti elettrici costituenti l'intero progetto.

Tale descrizione riguarda:



- il sistema fotovoltaico inteso come il raggruppamento dei moduli fotovoltaici, la trasformazione dell'energia solare in energia elettrica e i convertitori di potenza – inverter;
- il trasporto dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico tra questo e il punto di connessione, trasporto che avverrà con appositi elettrodotti interrati a 36 kV;

L'impianto sarà di tipo inseguitore monoassiale dotati di una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest. Lo schema a blocchi dell'impianto sarà:



Nei paragrafi successivi saranno descritti in maniera più approfondita le varie componenti del ciclo produttivo sopra indicato, mentre in allegato alla presente sono riportate le risultanze elettriche delle varie componenti dell'impianto.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.     | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>2</b> | <b>40</b> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

## A.02 PROGETTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### A.02.1 Normativa di riferimento

**CEI 82-25:** guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI 82-25; V2:** guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI EN 60904-1(CEI 82-1):** dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

**CEI EN 60904-2 (CEI 82-2):** dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

**CEI EN 60904-3 (CEI 82-3):** dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

**CEI EN 61215 (CEI 82-8):** moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

**CEI EN 61646 (82-12):** moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

**CEI EN 61724 (CEI 82-15):** rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

**CEI EN 61730-1 (CEI 82-27):** qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.

**CEI EN 61730-2 (CEI 82-28):** qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.

**CEI EN 62108 (82-30):** moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.

**CEI EN 62093 (CEI 82-24):** componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

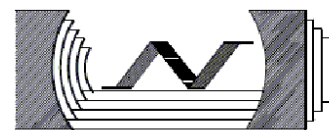
**CEI EN 50380 (CEI 82-22):** fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.     | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>3</b> | <b>40</b> |



Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)

Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.



Studio di Ingegneria

**CEI EN 50524 (CEI 82-34):** fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.

**CEI EN 50530 (CEI 82-35):** rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

**EN 62446 (CEI 82-38):** grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.

**CEI 20-91:** cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

**UNI 10349:** riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

**UNI/TR 11328-1:** "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".

**CEI 0-2:** guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

**CEI 0-16:** regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

**CEI 0-21:** regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

**CEI 11-20:** impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria. **CEI EN 50438 (CT 311-1):** prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

**CEI 64-8:** impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

**CEI EN 60099-1 (CEI 37-1):** scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

**CEI EN 60439 (CEI 17-13):** apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

**CEI EN 60445 (CEI 16-2):** principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

**CEI EN 60529 (CEI 70-1):** gradi di protezione degli involucri (codice IP).

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data       | Pag. | TOT. |
|-------|-----|---|------------|------|------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | 16/01/2023 | 4    | 40   |



Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)

Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.



Studio di Ingegneria

**CEI EN 60555-1 (CEI 77-2):** disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

**CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31):** compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $I_n = 16$  A per fase).

**CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

**CEI EN 62053-23 (CEI 13-45):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

**CEI EN 50470-1 (CEI 13-52):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).

**CEI EN 50470-3 (CEI 13-54):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).

**CEI EN 62305 (CEI 81-10):** protezione contro i fulmini.

**CEI 81-3:** valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

**CEI 20-19:** cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 20-20:** cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 13-4:** sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

**CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008:** requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura. **Delibera ARG/ELT n. 33-08:** condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

**Deliberazione 84/2012/R/EEL:** interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale. **D.Lgs. 81/2008:** (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.



**DM 37/2008:** sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici

**"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012.**

**"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012. "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione 2012".**

Per quanto non esplicitato, normativa di riferimento del settore.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data       | Pag. | TOT. |
|-------|-----|---|------------|------|------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | 16/01/2023 | 5    | 40   |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

## A.02.2 Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

L'impianto agrivoltaico di cui la presente sorgerà nella Regione Puglia, Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia) e sarà allacciato alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 36 kV con una nuova Sottostazione RTN (prevista nel comune di Serracapriola).

L'area d'interesse (di seguito "Area") per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra ad inseguimento mono-assiale, presenta un'estensione complessiva di circa 90 ha di cui circa 64 ha in cui insiste il campo fotovoltaico e la potenza complessiva massima dell'impianto sarà pari a 46.632 MWp con potenza nominale in A.C. di 40.000 MWp.

L'Area è ubicata Regione Puglia, nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia) ad una quota altimetrica di circa 50 m s.l.m., in c/da "Inforchia" e non risulta acclive ma pianeggiante.

L'Area oggetto dell'intervento è ubicata geograficamente a Nord – Est del centro abitato del Comune di Serracapriola e le coordinate geografiche del sito sono: Lat. 41.850251°, Long. 15.218501°.



L'intera area ricade in zona agricola, la destinazione d'uso è "produttiva agricola".

Nello specifico l'Area totale d'intervento (campo agrivoltaico, linea elettrica di connessione MT alla RTN e ubicazione stazione d'utenza) riguarderà esclusivamente il comune di Serracapriola ed in particolare:

- Campo agrivoltaico – estensione complessiva dell'area circa mq 900.000 – estensione complessiva dell'intervento mq 639.235,00;
- Linea elettrica interrata di connessione a 36 kV, della lunghezza complessiva di circa 3.5 km;
- Connessione alla sottostazione Terna.

Il parco agrivoltaico su indicazione del documento TERNA, codice pratica **201900814** che riporta la soluzione tecnica minima generale (STMG) per la connessione dell'impianto in oggetto alla rete di trasmissione nazionale, prevede, la realizzazione di un cavidotto a 36 kV, che allaccerà il parco agrivoltaico su una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN da realizzare nel comune di Serracapriola (FG).

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.     | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>6</b> | <b>40</b> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

L'impianto fotovoltaico, della potenza massima di picco pari a 46,632 MWp e con potenza nominale in A.C. di 40,000 MWp, sarà realizzato in un unico lotto e prevede i seguenti elementi:

- strutture per il supporto dei moduli (tracker mono-assiali) ciascuna alloggiante i moduli fotovoltaici disposti in verticale su due file in modalità "portrait"; tali strutture di supporto costituiscono una stringa elettrica. Sono previste 3350 stringhe ciascuna costituita da 24 moduli fotovoltaici bi-facciali;
- 80400 moduli in silicio monocristallino della tipologia JinkoSolar mod. JKM580M-7RL4-TV o similare, per una potenza complessiva di picco pari a 46,632 MWp;
- n. 16 cabine (cabine di campo) della tipologia SMA Solar Technology AG del tipo MV POWER STATION 2930 S2 della SMA, o similare e denominate cabine di campo, in cui sono presenti gli inverter dotati di trasformatore, da ubicare all'interno della proprietà secondo le posizioni indicate nell'elaborato planimetria impianto;
- n. 1 cabina elettrica denominata "Cabina elettrica generale di campo", destinate ad ospitare le linee in MT provenienti dalle cabine di campo "Power Station";
- n. 4 cabine di tipo prefabbricato da adibire a locali tecnici anche per la gestione e manutenzione dell'impianto agricolo associato all'impianto fotovoltaico;
- cavidotto interrato a 36 kV di collegamento tra le cabine di campo e la cabina elettrica generale d'impianto e da quest'ultima fino alla Sottostazione Terna;

Il dimensionamento dell'impianto è stato condotto con il programma PVSYST di cui si riporta il report completo del dimensionamento elettrico.

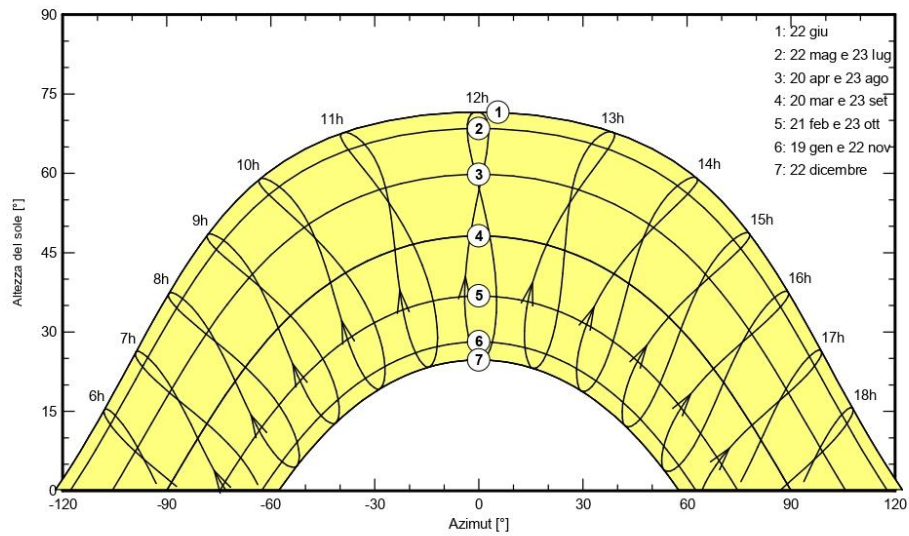
| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.     | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>7</b> | <b>40</b> |





**PVsyst V7.3.1**

**Traiettoria del sole a Chieti, (Lat. 41.8503° N, long. 15.2185° E, alt. 61 m) - Ora legale**



| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.     | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>8</b> | <b>40</b> |



Progetto: Serracapriola\_limes7\_REV\_2\_agrivoltaico

Variante: Nuova variante di simulazione

**PVsyst V7.3.1**

VC0, Simulato su  
26/01/23 10:44  
con v7.3.1

**Sommario del progetto**

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Luogo geografico</b><br>Chieuti<br>Italia  | <b>Ubicazione</b><br>Latitudine 41.85 °N<br>Longitudine 15.22 °E<br>Altitudine 61 m<br>Fuso orario UTC+1 | <b>Parametri progetto</b><br>Albedo 0.20 |
| <b>Dati meteo</b><br>Chieuti<br>PVGIS api TMY |  |  |

**Sommario del sistema**

|  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| <b>Sistema connesso in rete</b><br>Simulazione per l'anno no 10  | <b>Sistema inseguitori</b>   | <b>Ombre vicine</b><br>Ombre lineari |
| <b>Orientamento campo FV</b><br><b>Orientamento</b><br>Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S<br>Asse dell'azimut 0 ° | <b>Algoritmo dell'inseguimento</b><br>Calcolo astronomico                                    |                                      |
| <b>Informazione sistema</b><br><b>Campo FV</b><br>Nr. di moduli 80400 unità<br>Pnom totale 46.63 MWc                   | <b>Inverter</b><br>Numero di unità 16 unità<br>Pnom totale 40.00 MWac<br>Rapporto Pnom 1.166 |                                      |
| <b>Bisogni dell'utente</b><br>Carico illimitato (rete)   |  |                                      |

**Sommario dei risultati**

|                  |                   |               |                   |                      |         |
|------------------|-------------------|---------------|-------------------|----------------------|---------|
| Energia prodotta | 80240066 kWh/anno | Prod. Specif. | 1721 kWh/kWc/anno | Indice rendimento PR | 76.92 % |
|------------------|-------------------|---------------|-------------------|----------------------|---------|

**Indice dei contenuti**

|   |   |
|---|---|
| Sommario del progetto e dei risultati                           | 2 |
| Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema | 3 |
| Risultati principali  | 5 |
| Diagramma perdite   | 6 |
| Grafici predefiniti   | 7 |

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data       | Pag. | TOT. |
|-------|-----|---|------------|------|------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | 16/01/2023 | 9    | 40   |



Progetto: Serracapriola\_limes7\_REV\_2\_agrivoltaico

Variante: Nuova variante di simulazione

**PVsyst V7.3.1**  
VC0, Simulato su  
26/01/23 10:44  
con v7.3.1

**Parametri principali**

| Sistema connesso in rete                |  | Sistema inseguitori                 |  |
|---|--|-------------------------------------|--|
| <b>Orientamento campo FV</b>            |  | <b>Algoritmo dell'inseguimento</b>  |  |
| <b>Orientamento</b>                     |  | Calcolo astronomico                 |  |
| Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S |  | <b>Configurazione inseguitori</b>   |  |
| Asse dell'azimut 0 °                    |  | N. di eliostati 3300 unità          |  |
|   |  | <b>Dimensioni</b>                   |  |
|   |  | Distanza eliostati 11.0 m           |  |
|   |  | Larghezza collettori 4.84 m         |  |
|   |  | Fattore occupazione (GCR) 44.0 %    |  |
|   |  | Phi min / max -/+ 60.0 °            |  |
|   |  | <b>Angoli limite ombreggiamento</b> |  |
|   |  | Phi limits for BT -/+ 63.8 °        |  |
| <b>Modelli utilizzati</b>               |  | <b>Ombre vicine</b>                 |  |
| Trasposizione Perez                     |  | Ombre lineari                       |  |
| Diffuso Importato                       |  | <b>Bisogni dell'utente</b>          |  |
| Circumsolare separare                   |  | Carico illimitato (rete)            |  |
| <b>Orizzonte</b>                        |  |                                     |  |
| Orizzonte libero                        |  |                                     |  |

**Caratteristiche campo FV**

| Modulo FV                                |                             | Inverter                       |            |
|--|-----------------------------|--------------------------------|------------|
| Costruttore Jinkosolar                   |                             | Costruttore SMA                |            |
| Modello JKM580M-7RL4-TV                  |                             | Modello Sunny Central 2500-EV  |            |
| (definizione customizzata dei parametri) |                             | (PVsyst database originale)    |            |
| Potenza nom. unit.                       | 580 Wp                      | Potenza nom. unit.             | 2500 kWac  |
| Numero di moduli FV                      | 80400 unità                 | Numero di inverter             | 16 unità   |
| Nominale (STC)                           | 46.63 MWc                   | Potenza totale                 | 40000 kWac |
| Moduli                                   | 3350 Stringhe x 24 In serie | Voltaggio di funzionamento     | 850-1425 V |
| <b>In cond. di funz. (50°C)</b>          |                             | Rapporto Pnom (DC:AC)          | 1.17       |
| Pmpp                                     | 42.54 MWc                   | <b>Potenza totale inverter</b> |            |
| U mpp                                    | 961 V                       | Potenza totale                 | 40000 kWac |
| I mpp                                    | 44248 A                     | Numero di inverter             | 16 unità   |
| <b>Potenza PV totale</b>                 |                             | Rapporto Pnom                  | 1.17       |
| Nominale (STC)                           | 46632 kWp                   |                                |            |
| Totale                                   | 80400 moduli                |                                |            |
| Superficie modulo                        | 219820 m <sup>2</sup>       |                                |            |
| Superficie cella                         | 207075 m <sup>2</sup>       |                                |            |

**Perdite campo**

| Perdite per sporco campo      |             | Fatt. di perdita termica                 |                            | Perdite DC nel cablaggio         |             |
|-------------------------------|-------------|--|----------------------------|----------------------------------|-------------|
| Fraz. perdite                 | 1.0 %       | Temperatura modulo secondo irraggiamento |                            | Res. globale campo               | 0.36 mΩ     |
|                               |             | Uc (cost)                                | 29.0 W/m <sup>2</sup> K    | Fraz. perdite                    | 1.5 % a STC |
|                               |             | Uv (vento)                               | 0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s |                                  |             |
| <b>Perdita diodo di serie</b> |             | <b>LID - Light Induced Degradation</b>   |                            | <b>Perdita di qualità moduli</b> |             |
| Perdita di Tensione           | 0.7 V       | Fraz. perdite                            | 1.0 %                      | Fraz. perdite                    | -0.8 %      |
| Fraz. perdite                 | 0.1 % a STC |  |                            |                                  |             |

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data       | Pag. | TOT. |
|-------|-----|---|------------|------|------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | 16/01/2023 | 10   | 40   |



Progetto: Serracapriola\_limes7\_REV\_2\_agrivoltaico

Variante: Nuova variante di simulazione

**PVsyst V7.3.1**  
VCO, Simulato su  
26/01/23 10:44  
con v7.3.1

**Risultati principali**

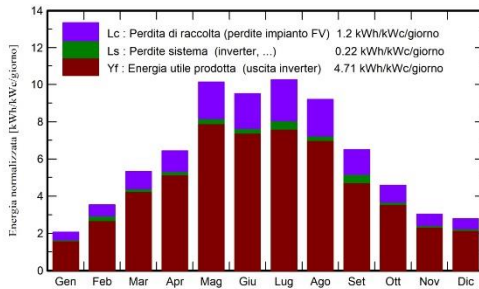
**Produzione sistema**  
Energia prodotta

80240066 kWh/anno

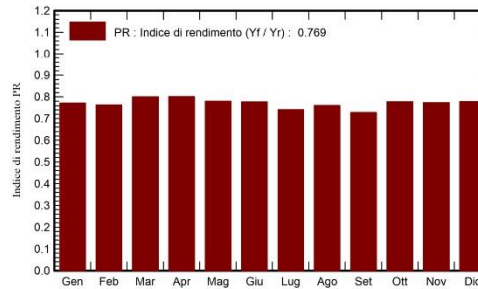
Prod. Specif.  
Indice di rendimento PR

1721 kWh/kWc/anno  
76.92 %

**Produzione normalizzata (per kWp installato)**



**Indice di rendimento PR**



**Bilanci e risultati principali**

|           | GlobHor<br>kWh/m <sup>2</sup> | DiffHor<br>kWh/m <sup>2</sup> | T_Amb<br>°C | GlobInc<br>kWh/m <sup>2</sup> | GlobEff<br>kWh/m <sup>2</sup> | EArray<br>kWh | E_Grid<br>kWh | PR<br>ratio |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| Gennaio   | 45.8                          | 25.42                         | 9.00        | 64.2                          | 53.7                          | 2409390       | 2308121       | 0.771       |
| Febbraio  | 71.3                          | 32.89                         | 6.89        | 98.8                          | 86.0                          | 3837913       | 3517135       | 0.763       |
| Marzo     | 118.5                         | 48.16                         | 10.47       | 164.8                         | 146.1                         | 6365623       | 6147373       | 0.800       |
| Aprile    | 148.1                         | 66.92                         | 14.90       | 193.0                         | 174.9                         | 7465702       | 7215757       | 0.802       |
| Maggio    | 230.5                         | 67.49                         | 21.22       | 314.1                         | 288.9                         | 11816299      | 11425907      | 0.780       |
| Giugno    | 216.6                         | 71.70                         | 24.86       | 285.3                         | 264.7                         | 10688194      | 10337393      | 0.777       |
| Luglio    | 233.4                         | 64.79                         | 27.53       | 317.7                         | 291.6                         | 11646619      | 10985670      | 0.741       |
| Agosto    | 206.6                         | 61.59                         | 26.42       | 285.2                         | 259.7                         | 10459141      | 10121085      | 0.761       |
| Settembre | 141.5                         | 56.95                         | 22.75       | 194.8                         | 174.6                         | 7239037       | 6618545       | 0.729       |
| Ottobre   | 98.9                          | 41.02                         | 16.36       | 141.8                         | 124.3                         | 5321085       | 5141944       | 0.778       |
| Novembre  | 61.8                          | 27.23                         | 10.40       | 91.0                          | 77.1                          | 3407938       | 3283097       | 0.774       |
| Dicembre  | 57.7                          | 25.38                         | 9.44        | 86.4                          | 72.8                          | 3254008       | 3138039       | 0.779       |
| Anno      | 1630.6                        | 589.54                        | 16.75       | 2237.1                        | 2014.4                        | 83910950      | 80240066      | 0.769       |

**Legenda**

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale  
DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.  
T\_Amb Temperatura ambiente  
GlobInc Globale incidente piano coll.  
GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray Energia effettiva in uscita campo  
E\_Grid Energia immessa in rete  
PR Indice di rendimento

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data       | Pag. | TOT. |
|-------|-----|---|------------|------|------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | 16/01/2023 | 11   | 40   |

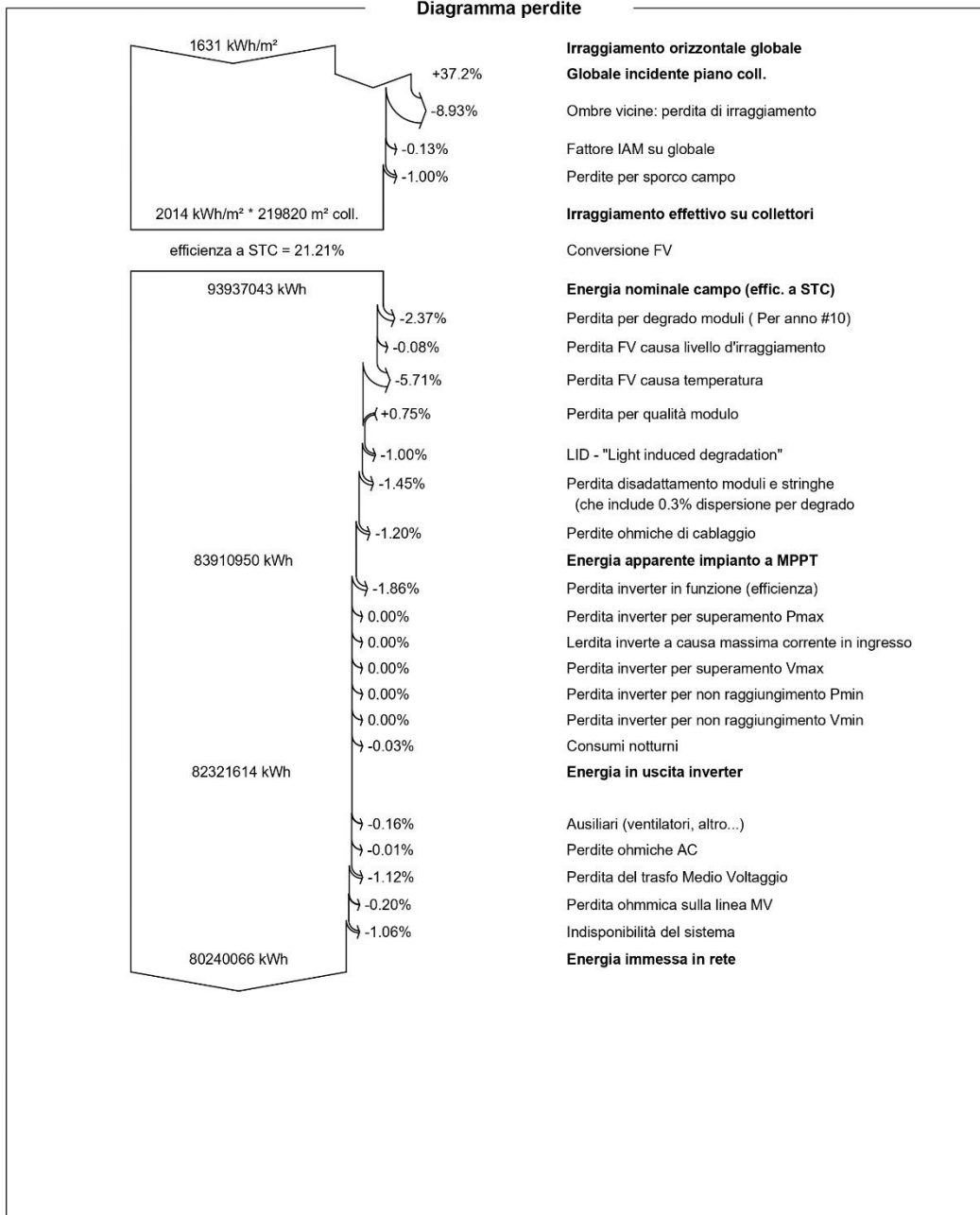


Progetto: Serracapriola\_limes7\_REV\_2\_agrivoltaico



Variante: Nuova variante di simulazione

**PVsyst V7.3.1**  
VC0, Simulato su  
26/01/23 10:44  
con v7.3.1

**Diagramma perdite**



| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data       | Pag. | TOT. |
|-------|-----|---|------------|------|------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | 16/01/2023 | 12   | 40   |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

### **A.02.1 Sicurezza elettrica – Protezione dalle sovracorrenti**

La protezione contro le sovracorrenti sarà assicurata secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8. In particolare sarà assicurato il coordinamento tra i cavi e i dispositivi di massima corrente installati, secondo le seguenti regole:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$I_{cc}^2 t \leq K^2 S^2$ , dove:

$I_b$  = corrente di impiego del cavo

$I_n$  = corrente nominale dell'interruttore

$I_z$  = portata del cavo

$I_{cc}$  = corrente di

cortocircuito = tempo

di intervento

dell'interruttore

$K$  = coefficiente che dipende dal tipo di isolamento del

cavo  $S$  = sezione del cavo

### **A.02.2 Sicurezza elettrica – Protezione contro i contatti diretti**

Le varie sezioni dell'impianto sono costituite da sistemi di Categoria I. Non essendo presenti circuiti a bassissima tensione di sicurezza (SELV) né a bassissima tensione di protezione (PELV), la protezione contro i contatti diretti sarà assicurata mediante isolamento completo delle parti attive, sia per la sezione in corrente continua che per quella in corrente alternata.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>13</b> | <b>40</b> |

### A.02.3 Sicurezza elettrica – Protezione contro i contatti indiretti

Tutte le parti attive del generatore fotovoltaico saranno isolate da terra, mentre le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra di protezione.

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata mediante:

- messa a terra delle masse e delle masse estranee;
- scelta e coordinamento dei dispositivi di interruzione automatici della corrente di guasto, in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8.
- ricerca ed eliminazione del primo guasto a terra.

In particolare, l'impianto rientra nei sistemi di tipo "TN", saranno installati interruttori differenziali tali da garantire il rispetto della seguente relazione nei tempi riportati in tabella I:

$$Z_S \times I_a \leq U_0$$

dove:



$Z_S$  è l'impedenza dell'anello di guasto comprensiva dell'impedenza di linea e dell'impedenza della sorgente

$I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione in Ampere, secondo le prescrizioni della norma 64-8/4; quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, la  $I_a$  è la corrente differenziale  $I_n$ .

$U_0$  tensione nominale in c.a. (valore efficace della tensione fase – terra) in Volt

**Tab. I Tempi massimi di interruzione per sistemi TN**

| $U_0(V)$ | Tempo di interruzione (s) |
|----------|---------------------------|
| 120      | 0,8                       |
| 230      | 0,4                       |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

|      |     |
|------|-----|
| 400  | 0,2 |
| >400 | 0,1 |

Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata sarà garantita dalla presenza del trasformatore BT/MT. In tal modo perché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non si accada casualmente a contatto con la massa.

Per prevenire tale eventualità ogni inverter sarà munito di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

#### **A.02.4 Attivazione dei tracker**

I tracker mono-assiali saranno movimentati attraverso un'alimentazione elettrica a 400 V CA – autoalimentati - con un consumo energetico annuo di circa 600 kWh per ogni MW prodotto. Il monitoraggio sarà possibile attraverso controllo locale/remoto.

#### **A.02.5 Convertitori di potenza - Inverter e Cabina di Campo**



Le cabine previste nel campo fotovoltaico saranno del tipo:

- Cabina elettrica di campo (semplicemente cabina elettrica o cabina di campo);
- Cabina elettrica generale di campo.

Le cabine elettriche di campo svolgono la funzione di locali tecnici per la posa dei quadri, degli inverter, del trasformatore, delle apparecchiature di telecomando, di consegna e misura.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>15</b> | <b>40</b> |



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

Esse saranno assemblate direttamente dalla ditta fornitrice degli inverter e saranno realizzate con struttura metallica leggera con zattera inferiore, anch'essa in metallo, predisposta con forature prestabilite per il passaggio dei cavi MT/BT.

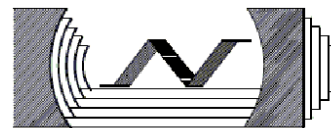
Sono previste 16 cabine elettriche della tipologia MV POWER STATION 2930 -S2 della SMA, o prodotto simile, dotate di inverter e trasformatore di potenza, inverter che verrà depotenziato a 2500 kW. Le cabine elettriche, situate all'interno del campo fotovoltaico come da planimetrie allegate, saranno di tipo modulare e saranno costituiti dai seguenti elementi:

MV POWER STATION 2930 S2 -EV o similare:

- Un modulo per l'inverter (della tipologia SMA del tipo SUNNY CENTRAL 2930 – S2, o similare);
- Un modulo per il trasformatore MT/BT;
- Un modulo locale distribuzione BT/MT con tutti gli apparati elettrici completo di porta metallica.

La superficie complessiva occupata da tale cabina sarà di circa 15,25 mq (6,10 ml x 2,50 ml) per un'altezza complessiva di circa 2,90 ml e sarà sistemata su una base di cemento di poco superiore alle dimensioni in pianta della cabina elettrica.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>16</b> | <b>40</b> |





*Immagine dell'inverter con trasformatore – MV POWER STATION 2930 – S2 o similare*



*Immagine dell'inverter – SUNNY CENTRAL 2930 -S2 o similare*

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>17</b> | <b>40</b> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <p><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|--|

Ciascuna di tali cabine elettriche vengono fornite complete di impianto elettrico di illuminazione, impianto di terra interno, kit di dispositivi di protezione individuale.

L'accesso alle cabine elettriche di trasformazione avviene tramite la viabilità interna.

La ripartizione dei vari moduli su ognuno degli inverter utilizzati sarà effettuata sulla base delle caratteristiche tecniche sotto riportate.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>18</b> | <b>40</b> |



- 1) Data based on inverter. Further details can be found in the data sheet of the inverter.  
2) KNAN = Ester with natural air cooling  
3) Efficiency measured at inverter without internal power supply  
4) Efficiency measured at inverter with internal power supply

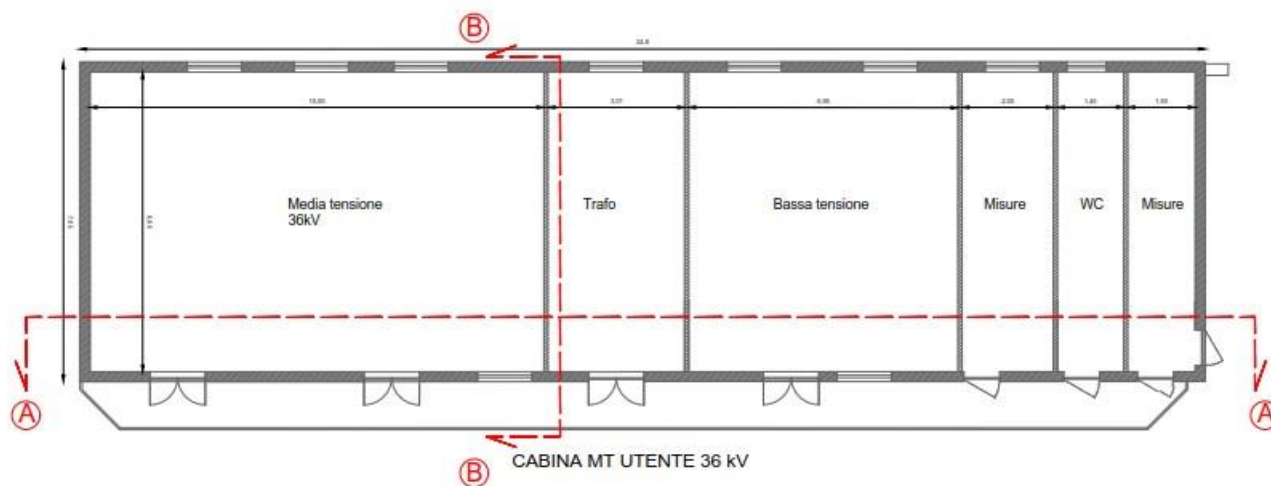
| Technical Data   | MVPS 2930-S2  | MVPS 3060-S2          |
|--|---|-----------------------|
| <b>Input (DC)</b>  |   |                       |
| Available inverters  | 1 x SC 2930 UP  | 1 x SC 3060 UP        |
| Max. input voltage   | 1500 V  | 1500 V                |
| Number of DC inputs  | dependent on the selected inverters                                 |                       |
| Integrated zone monitoring   | ○   |                       |
| Available DC fuse sizes (per input)  | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A                     |                       |
| <b>Output (AC) on the medium-voltage side</b>  |   |                       |
| Rated power at SC UP (at -25 °C to + 25 °C / 40 °C optional 50 °C) <sup>1)</sup>   | 2930 kVA / 2490 kVA   | 3060 kVA / 2600 kVA   |
| Typical nominal AC voltages  | 11 kV to 35 kV  | 11 kV to 35 kV        |
| AC power frequency   | 50 Hz / 60 Hz   | 50 Hz / 60 Hz         |
| Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0   | ● / ○ / ○   | ● / ○ / ○             |
| Transformer cooling methods  | KNAN <sup>2)</sup>  | KNAN <sup>2)</sup>    |
| Transformer no-load losses Standard / Ecodesign at 33 kV   | 3.0 kW / 2.3 kW   | 3.1 kW / 2.4 kW       |
| Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign at 33 kV   | 27.4 kW / 27.3 kW   | 28.4 kW / 28.3 kW     |
| Max. total harmonic distortion   | < 3%  |                       |
| Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)  | ○   |                       |
| Power factor at rated power / displacement power factor adjustable   | 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited                             |                       |
| <b>Inverter efficiency</b>   |   |                       |
| Max. efficiency <sup>3)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC weighted efficiency <sup>4)</sup>  | 98.7% / 98.6% / 98.5%   | 98.7% / 98.6% / 98.5% |
| <b>Protective devices</b>  |   |                       |
| Input-side disconnection point   | DC load-break switch  |                       |
| Output-side disconnection point  | Medium-voltage vacuum circuit breaker                               |                       |
| DC overvoltage protection  | Surge arrester type I   |                       |
| Galvanic isolation   | ●   |                       |
| Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)   | IAC A 20 kA 1 s   |                       |
| <b>General Data</b>  |   |                       |
| Dimensions equal to 20-foot HC shipping container (W / H / D)  | 6058 mm / 2896 mm / 2438 mm   |                       |
| Weight   | < 18 t  |                       |
| Self-consumption (max. / partial load / average) <sup>1)</sup>   | < 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW                                      |                       |
| Self-consumption (stand-by) <sup>1)</sup>  | < 370 W   |                       |
| Ambient temperature -25 °C to +45 °C / -25 °C to +55 °C  | ● / ○   |                       |
| Degree of protection according to IEC 60529  | Control rooms IP23D, inverter electronics IP54                      |                       |
| Environment: standard / harsh  | ● / ○   |                       |
| Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)  | ● / ○   |                       |
| Maximum permissible value for relative humidity  | 95% (for 2 months/year)   |                       |
| Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m   | ● / ○   |                       |
| Fresh air consumption of inverter  | 6500 m <sup>3</sup> /h  |                       |
| <b>Features</b>  |   |                       |
| DC terminal  | Terminal lug  |                       |
| AC connection  | Outer-cone angle plug   |                       |
| Tap changer for MV-transformer: without / with   | ● / ○   |                       |
| Shield winding for MV-Transformer: without / with  | ● / ○   |                       |
| Monitoring package   | ○   |                       |
| Station enclosure color  | RAL 7004  |                       |
| Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA  | ● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○                                       |                       |
| Medium-voltage switchgear: without / 3 feeders   | ● / ○   |                       |
| 2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200 | ● / ○ / ○   |                       |
| Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)   | ● / ○ / ○   |                       |
| Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring                        | ● / ○ / ○ / ○ / ○   |                       |
| Integrated oil containment: without / with   | ● / ○   |                       |
| Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)  | IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate |                       |
| ● Standard features ○ Optional features – Not available  |   |                       |
| Type designation   | MVPS-2930-S2  | MVPS-3060-S2          |

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data       | Pag. | TOT. |
|-------|-----|---|------------|------|------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | 16/01/2023 | 19   | 40   |

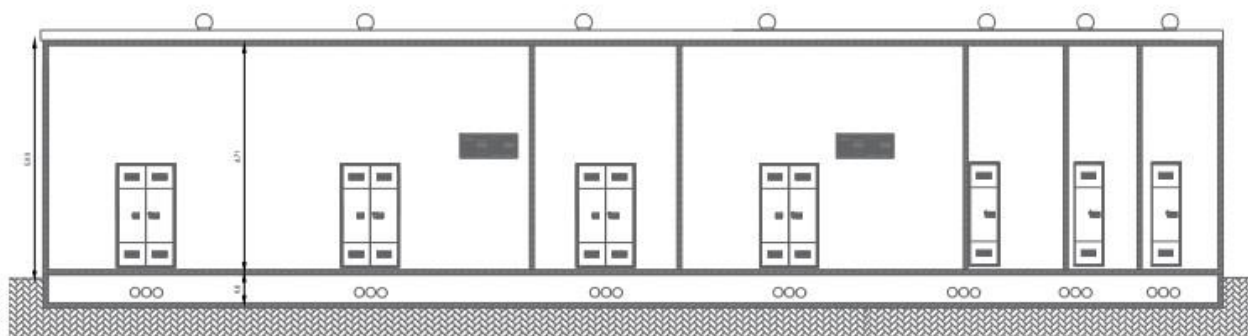
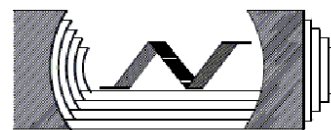
La cabina elettrica generale di campo raccoglie tutti i cavi provenienti dalle cabine di campo; la cabina generale convoglia l'energia prodotta dall'impianto, tramite un elettrodotto interrato a 36 kV, alla futura stazione elettrica di Serracapriola (FG).

La costruzione della cabina generale verrà realizzata in calcestruzzo armato di tipo prefabbricato e sarà posizionata nella zona sud est dell'impianto, come si evince dalla planimetria generale dell'impianto allegata alla presente. La fondazione della stessa sarà costituita da piastra in conglomerato cementizio in opera avente superficie identica a quella della cabina (tranne che per degli sbordi laterali di circa cm. 40) e altezza commisurata alla portanza dei terreni interessati, comunque non inferiore a cm. 40.

All'interno di essa, oltre alle celle di MT ed al trasformatore MT/BT Ausiliari, vi alloggeranno anche l'UPS, il rack dati, la centralina antintrusione, gli apparati di supporto e controllo dell'impianto di generazione ed il QGBT Ausiliari. La cabina generale di campo sarà costituita da un edificio dalla superficie complessiva di circa 175 mq (24.80 x 7.05 metri) per una cubatura complessiva di circa 874 mc.



| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>20</b> | <b>40</b> |



SEZIONE A - A





SEZIONE B - B

La cabina generale raccoglie, come già detto, tutti i cavi che provengono dalle cabine di trasformazione (cabine di campo).

Dalla cabina elettrica generale di campo, attraverso un cavidotto interrato a 36 kV della lunghezza di circa 3.5 km, i cavi verranno convogliati all'interno della futura sottostazione Terna, come si evince dalla planimetria della tavola relativa alla connessione alla RTN.

Tutti gli edifici suddetti saranno dotati di impianto elettrico realizzato a norma della legge 37/08. L'accesso alle cabine elettriche avviene tramite la viabilità interna.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>21</b> | <b>40</b> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

La sistemazione di tale viabilità (percorsi di passaggio tra le strutture), sarà realizzata in materiale stabilizzato permeabile. La dimensione delle strade è stata scelta per consentire il passaggio di mezzi idonei ad effettuare il montaggio e la manutenzione dell'impianto.

I cavi elettrici BT dell'impianto e i cavi di collegamento MT delle cabine di trasformazione alla cabina generale di campo saranno sistemati in appositi cunicoli e cavidotti interrati.

### **A.02.6 Impianto di terra**

L'impianto di terra sarà progettato e realizzato in accordo con la norma CEI EN 61936-1, CEI EN 50522, Norma CEI 99-3 ed alle prescrizioni della Guida CEI C. 1155 (revisione della CEI 11-37), partendo dai dati di resistività del terreno, corrente di guasto sul nodo elettrico e tempo di eliminazione del guasto che saranno riportati nel documento di progetto.

L'impianto di terra sarà costituito essenzialmente da un dispersore intenzionale con tondini in acciaio zincato del diametro non inferiore a 10 mm, interrato ad una profondità di circa 800 mm e realizzato in modo da costituire una maglia equipotenziale su tutta l'area in cui insisterà l'impiantistica di stazione.

Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di rame di sezione pari a 35/50 mmq. Alla maglia di terra verranno collegati i dispersori di fatto, costituiti dalle armature metalliche delle opere civili, e tutte le masse e masse estranee facenti parte dell'impianto.

Tutti i collegamenti di terra saranno realizzati con cavi rispondenti alle norme CEI 7-4, 7-1 e 7-6 di sezione adeguata.

Prima della messa in servizio dell'impianto, saranno effettuate le verifiche dell'impianto di terra previste dal DPR 22 ottobre 2001 n. 462.

### **A.02.7 Dimensionamento di massima della rete di terra**

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alle norme di riferimento. In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra;

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>22</b> | <b>40</b> |



- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto.

### Dimensionamento termico del dispersore

Il dispersore deve avere una buona resistenza meccanica e alla corrosione che può essere ottenuta adottando i materiali e le dimensioni minime previste dalla norma.

La sezione del conduttore percorso dalla corrente di guasto può essere determinata con la seguente formula:

$$A = \frac{I}{k} \sqrt{\frac{t}{I_n \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

Dove:

A = sezione minima del conduttore di terra,

in mm<sup>2</sup> I = corrente del conduttore, in A

t = durata della corrente di guasto, in sec.

k e β sono dei coefficienti forniti dalla Norma che dipendono dai materiali, come da tabella seguente:

| Materiali | β(°C) | k (Amm <sup>-2</sup> s <sup>1/2</sup> ) |
|-----------|-------|---|
| Rame      | 234,5 | 226                                     |
| Alluminio | 228   | 148                                     |
| Acciaio   | 202   | 78                                      |



- i = temperatura iniziale in °C
- f = temperatura finale in °C

### Tensioni di contatto e di passo

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>23</b> | <b>40</b> |



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto esecutivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure. In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 5 m. In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore.

#### **A.02.8 Protezione da corto circuiti sul lato c.c. dell'impianto**

Gli impianti FV sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero di moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e correnti superiori, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori).

Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle correnti di corto circuito delle singole stringhe.

Essendo le stringhe composte da una serie di generatori di corrente (i moduli fotovoltaici) la loro corrente di corto è di poco superiore alla corrente nel punto di massima potenza.



#### **A.02.9 Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto**

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogha limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter.

Eventi di corto circuito sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata.

L'interruttore MT in SF6 è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>24</b> | <b>40</b> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

## **A.03 PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO.**

### **A.03.1 Normativa di riferimento**



- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impiantielettrici
- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alleredi AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI EN 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI EN 50522 – Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV incorrente alternata
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica –  
Linee in cavo
- CEI 11-20 + V1 e V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuitàcollegati a reti di I e II categoria
- CEI EN 50110-1 CEI (11-48) Esercizio degli impianti elettrici
- CEI EN 50160 CEI (8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- Norma CEI 0-14 "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"
- Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di IIIcategoria"

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>25</b> | <b>40</b> |



- Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa"
- Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa"
- Norma CEI 11-61 "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche"
- Norma CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria"
- Norma CEI 11-63 "Cabine Primarie"
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- Norma CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto"
- Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati"
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003 n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche"
- D.M. 12 Settembre 1959 "Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1775 del

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>26</b> | <b>40</b> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

11/12/1933);

- Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne (R.D. n. 1969 del 25/11/1940) e successivi aggiornamenti (D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 e D.M. n. 449 del 21/3/1988);
- "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" (D.M. n. 449 del 21/03/1988);
- "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne" (D.M. 16/01/1991) e successivi aggiornamenti (D.M. 05/08/1998);
- Codice Civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù);
- "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)" (D.P.C.M del 8/07/2003);
- "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" (D.M. 24.11.1984 e s.m.i.);
- Codice della strada (D.Lgs. n. 285/92) e successive modificazioni;
- Leggi regionali e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.



### **A.03.2 Generalità**

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>27</b> | <b>40</b> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;

- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto incorrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico.

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge. n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di 3 µT.

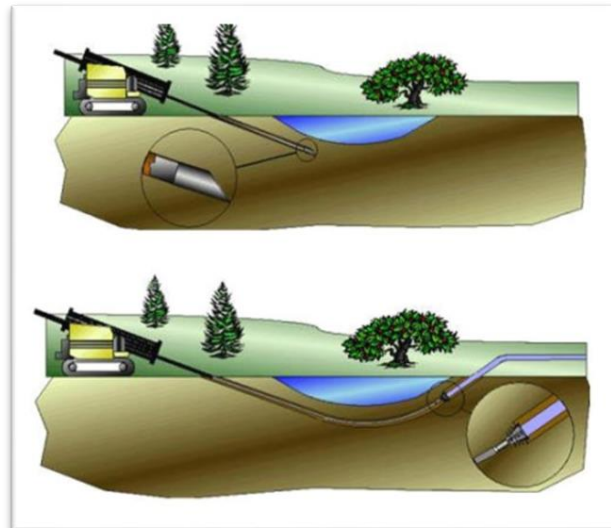
### **A.03.3 Descrizione del tracciato**

Per quanto riguarda l'elettrodotto interrato di collegamento del campo fotovoltaico alla sottostazione Terna, questo avrà una lunghezza di circa 3.5 km e percorrerà gran parte della viabilità esistente, per poi raggiungere la zona in cui è ubicata la sottostazione. Nel dettaglio:

- dalla cabina principale d'impianto si prevede un elettrodotto interrato a 36 kV costituito da tre terne di cavi elicordati ad elica posati ciascuno all'interno di un cavidotto di protezione del diametro di 200 mm che percorreranno la strada comunale interpodereale per 2503.30 ml.
- tale elettrodotto interrato lascerà la viabilità esistente per attraversare terreni di proprietà privata per circa 997 ml fino a raggiungere l'area destinata alla realizzazione della Sottostazione Terna.

Lungo il percorso sono presenti alcuni canali di scarico delle acque meteoriche stradali, e un ponticello stradale il cui attraversamento sarà possibile applicando le tecniche del "no dig" o "perforazione teleguidata" e del "microtunneling" che permettono la posa in opera di tubazioni e cavi interrati senza ricorrere agli scavi a cielo aperto e senza compromettere il naturale flusso degli stessi corsi d'acqua. Di seguito un'immagine esplicativa delle tecniche previste.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>28</b> | <b>40</b> |



*Schema tecnica "No dig"*



*Schema tecnica "Microtunneling"*

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>29</b> | <b>40</b> |



*Vista d'insieme dell'impianto con collegamento cavo a 36 kV (in verde)*

### **A.03.4 Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto in progetto e dimensionamento del cavo**

L'elettrodotto in oggetto costituisce l'elemento di collegamento tra la cabina di campo, situata sul perimetro dell'impianto fotovoltaico e il punto di connessione ove smistare l'energia elettrica prodotta dall'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale.

La tensione massima degli elettrodotti interrati sarà di 36kV.

La linea, di tipo interrata, sarà realizzata interamente con terna di cavi interrati all'interno di un cavidotto in PVC, in modo da ridurre al minimo l'impatto ambientale.

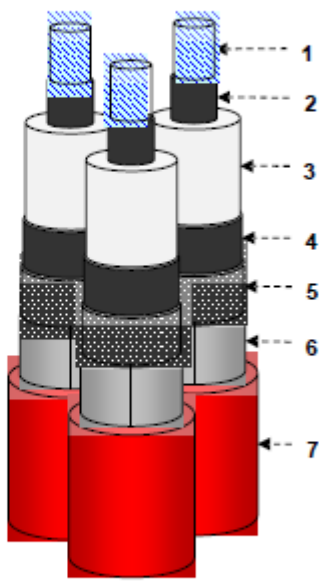
| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>30</b> | <b>40</b> |



I cavi utilizzati saranno del tipo tripolari elicordati ad elica ad isolamento solido estruso con conduttori di alluminio, del tipo ARE4H5EX 20,8/36 kV, aventi una sezione nominale di 300 mmq.

L'isolamento sarà costituito da miscela a base di polietilene reticolato (XLPE) o, in alternativa, da miscela elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica (HEPR), qualità G7 rispondente alle norme CEI 20-11 e CEI 20-13: in entrambi i casi la temperatura di esercizio del cavo sarà pari a 90° C.

Ne seguito le caratteristiche principali del cavo da utilizzare (o similare):

|  |   |                         |                   |                         |              |               |                             |   |              |                                |                                  |   |               |
|--|---|-------------------------|-------------------|-------------------------|--------------|---------------|-----------------------------|---|--------------|--------------------------------|----------------------------------|---|---------------|
| <p><b>APPLICATIONS</b><br/>In MV energy distribution networks for voltage systems up to <b>42kV</b>. Suitable for fixed installation indoor or outdoor laying in air or directly or indirectly buried, also in wet location.</p>   |  |                         |                   |                         |              |               |                             |   |              |                                |                                  |   |               |
| <p><b>FUNCTIONAL CHARACTERISTICS</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Rated voltage <math>U_0/U</math>:</td> <td><b>20,8/36 kV</b></td> </tr> <tr> <td>Maximum voltage <math>U_m</math>:</td> <td><b>42 kV</b></td> </tr> <tr> <td>Test voltage:</td> <td><b>3,5 <math>U_0</math></b></td> </tr> <tr> <td>Max operating temperature of conductor:</td> <td><b>90 °C</b></td> </tr> <tr> <td>Max short-circuit temperature:</td> <td><b>250 °C (max duration 5 s)</b></td> </tr> <tr> <td>Max short-circuit temperature (screen):</td> <td><b>150 °C</b></td> </tr> </table>   |   | Rated voltage $U_0/U$ : | <b>20,8/36 kV</b> | Maximum voltage $U_m$ : | <b>42 kV</b> | Test voltage: | <b>3,5 <math>U_0</math></b> | Max operating temperature of conductor: | <b>90 °C</b> | Max short-circuit temperature: | <b>250 °C (max duration 5 s)</b> | Max short-circuit temperature (screen): | <b>150 °C</b> |
| Rated voltage $U_0/U$ :  |   | <b>20,8/36 kV</b>       |                   |                         |              |               |                             |   |              |                                |                                  |   |               |
| Maximum voltage $U_m$ :  | <b>42 kV</b>  |                         |                   |                         |              |               |                             |   |              |                                |                                  |   |               |
| Test voltage:  | <b>3,5 <math>U_0</math></b>   |                         |                   |                         |              |               |                             |   |              |                                |                                  |   |               |
| Max operating temperature of conductor:  | <b>90 °C</b>  |                         |                   |                         |              |               |                             |   |              |                                |                                  |   |               |
| Max short-circuit temperature:   | <b>250 °C (max duration 5 s)</b>  |                         |                   |                         |              |               |                             |   |              |                                |                                  |   |               |
| Max short-circuit temperature (screen):  | <b>150 °C</b>   |                         |                   |                         |              |               |                             |   |              |                                |                                  |   |               |
| <p><b>CONSTRUCTION</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Conductor</b><br/><i>stranded, compacted, round aluminium - class 2 acc. to IEC 60228</i></li> <li><b>2. Conductor screen</b><br/><i>extruded semiconducting compound</i></li> <li><b>3. Insulation</b><br/><i>extruded XLPE compound</i></li> <li><b>4. Insulation screen</b><br/><i>extruded semiconducting compound - fully bonded</i></li> <li><b>5. Longitudinal watertightness</b><br/><i>semiconducting water blocking tape</i></li> <li><b>6. Metallic screen and radial water barrier</b><br/><i>aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)</i></li> <li><b>7. Outer sheath</b><br/><i>extruded PE compound - colour: red</i></li> </ol> |   |                         |                   |                         |              |               |                             |   |              |                                |                                  |   |               |

La portata del cavo interrato a trifoglio da 300 mmq è pari a 583 A, per cui la sezione scelta è sufficiente a trasportare la potenza richiesta.



La scelta dell'alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo, ma soprattutto da considerazioni di sicurezza tipicamente legate ad eventi locali. Infatti, l'esperienza in altri cantieri ha evidenziato l'improponibilità dell'utilizzo di cavi in rame a causa dei ripetuti furti e danneggiamenti subiti dai cavi in fase di posa che hanno reso estremamente difficoltoso il normale svolgimento della costruzione degli elettrodotti. La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando:

- le correnti di impiego determinate dalla potenza effettiva per tener conto della effettiva potenza massima che i moduli FV riescono a produrre (a valle delle perdite nella conversione), per evitare un sovradimensionamento dei cavi;
- le portate dei cavi per la tipologia di posa (norma CEI 20-21) e per la tipologia di carico ciclico giornaliero (CEI 20-42/1);
- il contenimento delle perdite di linea.



I coefficienti di calcolo per la portata dei cavi (profondità di posa, condizioni termiche, ecc.) sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- resistività termica del terreno pari a 1,5 °K m/W (in fase di progettazione esecutiva sarà effettuata una misura di resistività termica del terreno lungo il tracciato previsto, in modo da effettuare una correzione del valore se risultasse più alto), pari a quella del cls, ipotesi a favore della sicurezza rispetto alle prescrizioni della norma CEI 20-21;
- temperatura terreno pari a 20° C (CEI 20-21 A.3);
- coefficiente di variazione della portata per carico ciclico giornaliero;
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate;
- ulteriore fattore di sicurezza corrispondente ad una riduzione del 10% rispetto alla portata calcolata ( $I_z$ );
- condizioni di posa con la situazione termica più critica.

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata  $I_z$  uguale o superiore alla corrente di impiego  $I_b$  del circuito.

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>32</b> | <b>40</b> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI

11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.

### **A.03.5 Campi elettrici e magnetici**

Per quanto riguarda i campi elettrici e magnetici, si rimanda alla relazione tecnica interamente dedicata a tale tema e allegata alla presente.

### **A.03.6 Modalità di posa**

L'elettrodotto in oggetto, come in precedenza specificato, è composto da 6 linee interrate ciascuna corrispondente a una terna di cavi elicordati della sezione sopra richiamata. Le linee saranno posate all'interno di altrettanti cavidotti di protezione di diametro 200 mmq. La profondità minima di posa, deve essere tale da garantire almeno 2 m, misurato dall'estradosso superiore dei cavi.

Il corrugato verrà alloggiato su opportuno strato di sabbia vagliata.



Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, oppure soluzioni di tipo no-dig e/o micro tunneling, potranno essere adottate per attraversamenti specifici, qualora necessario.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Per evitare danneggiamenti meccanici sul cavo, durante la posa, si dovrà tenere conto dello sforzo massimo del cavo e del raggio di curvatura minimo.

In caso di presenza di acqua occorrerà prestare particolare attenzione per evitare che possa

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>33</b> | <b>40</b> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)</b></p> <p align="center"><b>Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.</b></p> |  <p align="center"><b>Studio di Ingegneria</b></p> |
|---|---|---|

entrare acqua o umidità alle estremità dei cavi: dovrà essere effettuata la spelatura del cavo per 30cm, la sigillatura mediante coni di fissaggio in corrispondenza dell'inizio dell'isolante e la sigillatura mediantecalotte termo-restringenti in caso di interrimento del cavo prima della realizzazione di giunzioni o terminazioni.

I cavi sono protetti dai corrugati a doppia parete con grado di sciacciamento di almeno 450N. Sarà previsto superiormente il nastro segnaletico posato ad almeno 50cm dal corrugato.

### **A.03.7 Fibre ottiche**

E' prevista l'installazione di fibre ottiche a servizio della linea, le quali saranno posate contestualmente alla stesura del cavo secondo le modalità descritte nei tipici allegati.

In sede di progetto esecutivo e comunque prima che si dia inizio alla realizzazione dell'opera ed in particolare prima dell'installazione della rete di comunicazioni elettroniche in fibre ottiche a servizio dell'elettrodotto, si procederà all'ottenimento dell'autorizzazione generale espletando gli obblighi stabiliti dal Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259, "Codice delle comunicazioni elettroniche"; in particolare si procederà alla presentazione della dichiarazione, conforme al modello riportato nell'allegato n. 14 al suddetto decreto, contenente l'intenzione di installare o esercire una rete di comunicazione elettronica ad uso privato; ciò costituisce denuncia di inizio attività ai sensi dello stesso D.Lgs.259/2003 art. 99, comma 4.

### **A.03.8 Protezione dalle fulminazioni**

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceraunico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine.

I moduli fotovoltaici sono in alto grado insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre idanni dovuti ad eventuali sovratensioni i quadri di parallelo sottocampi sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>34</b> | <b>40</b> |



**Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)**

**Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.**



**Studio di Ingegneria**

In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme.

| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>35</b> | <b>40</b> |



Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Serracapriola (Provincia di Foggia)

Ditta Proponente: LIMES 7 s.r.l.



Studio di Ingegneria

#### **A.04 TABELLE RIASSUNTIVE – DIMENSIONAMENTO ELETTRICO.**

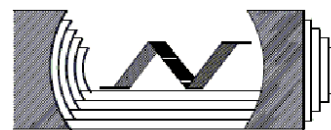
| SIGLA | REV | DESCRIZIONE                             | Data              | Pag.      | TOT.      |
|-------|-----|---|-------------------|-----------|-----------|
|       | 0   | RELAZIONE PRELIMINARE CALCOLI ELETTRICI | <b>16/01/2023</b> | <b>36</b> | <b>40</b> |



| CAMPO | POWER STATION | STRING-BOX | TIPO E SEZIONE CAVO     | LUNGHEZZA [m] |
|-------|---------------|------------|-------------------------|---------------|
| 1.1   | 1.1           | 1.1        | H1Z2Z2-K<br>2x2x185 mmq | 20            |
|       |               | 1.2        |                         | 20            |
|       |               | 1.3        |                         | 45            |
|       |               | 1.4        |                         | 70            |
|       |               | 1.5        |                         | 92            |
|       |               | 1.6        |                         | 110           |
|       |               | 1.7        |                         | 135           |
|       |               | 1.8        |                         | 160           |
|       |               | 1.9        |                         | 175           |
|       |               | 1.10       |                         | 200           |
| 1.2   | 1.2           | 2.1        | H1Z2Z2-K<br>2x2x185 mmq | 60            |
|       |               | 2.2        |                         | 40            |
|       |               | 2.3        |                         | 30            |
|       |               | 2.4        |                         | 20            |
|       |               | 2.5        |                         | 5             |
|       |               | 2.6        |                         | 20            |
|       |               | 2.7        |                         | 75            |
|       |               | 2.8        |                         | 115           |
|       |               | 2.9        |                         | 135           |
|       |               | 2.10       |                         | 165           |
| 1.3   | 1.3           | 3.1        | H1Z2Z2-K<br>2x2x185 mmq | 30            |
|       |               | 3.2        |                         | 5             |
|       |               | 3.3        |                         | 15            |
|       |               | 3.4        |                         | 15            |
|       |               | 3.5        |                         | 30            |
|       |               | 3.6        |                         | 50            |
|       |               | 3.7        |                         | 65            |
|       |               | 3.8        |                         | 85            |
|       |               | 3.9        |                         | 100           |
|       |               | 3.10       |                         | 120           |
| 1.4   | 1.4           | 4.1        | H1Z2Z2-K<br>2x2x185 mmq | 95            |
|       |               | 4.2        |                         | 85            |
|       |               | 4.3        |                         | 60            |
|       |               | 4.4        |                         | 34            |
|       |               | 4.5        |                         | 25            |
|       |               | 4.6        |                         | 10            |
|       |               | 4.7        |                         | 30            |
|       |               | 4.8        |                         | 50            |
|       |               | 4.9        |                         | 85            |
|       |               | 4.10       |                         | 145           |



| CAMPO | POWER STATION | STRING-BOX | TIPO E SEZIONE CAVO   | LUNGHEZZA [m] |
|-------|---------------|------------|-----------------------|---------------|
| 1.5   | 1.5           | 5.1        | H1ZZZ-K<br>2x2x185mmq | 60            |
|       |               | 5.2        |                       | 50            |
|       |               | 5.3        |                       | 30            |
|       |               | 5.4        |                       | 15            |
|       |               | 5.5        |                       | 20            |
|       |               | 5.6        |                       | 15            |
|       |               | 5.7        |                       | 30            |
|       |               | 5.8        |                       | 40            |
|       |               | 5.9        |                       | 55            |
|       |               | 5.10       |                       | 65            |
| 1.6   | 1.6           | 6.1        | H1ZZZ-K<br>2x2x185mmq | 65            |
|       |               | 6.2        |                       | 50            |
|       |               | 6.3        |                       | 40            |
|       |               | 6.4        |                       | 25            |
|       |               | 6.5        |                       | 15            |
|       |               | 6.6        |                       | 15            |
|       |               | 6.7        |                       | 30            |
|       |               | 6.8        |                       | 75            |
|       |               | 6.9        |                       | 140           |
|       |               | 6.10       |                       | 200           |
| 1.7   | 1.7           | 7.1        | H1ZZZ-K<br>2x2x185mmq | 90            |
|       |               | 7.2        |                       | 70            |
|       |               | 7.3        |                       | 50            |
|       |               | 7.4        |                       | 35            |
|       |               | 7.5        |                       | 30            |
|       |               | 7.6        |                       | 40            |
|       |               | 7.7        |                       | 40            |
|       |               | 7.8        |                       | 50            |
|       |               | 7.9        |                       | 60            |
|       |               | 7.10       |                       | 85            |
| 1.8   | 1.8           | 8.1        | H1ZZZ-K<br>2x2x185mmq | 30            |
|       |               | 8.2        |                       | 15            |
|       |               | 8.3        |                       | 10            |
|       |               | 8.4        |                       | 35            |
|       |               | 8.5        |                       | 50            |
|       |               | 8.6        |                       | 75            |
|       |               | 8.7        |                       | 110           |
|       |               | 8.8        |                       | 165           |
|       |               | 8.9        |                       | 60            |
|       |               | 8.10       |                       | 105           |



| CAMPO | POWER STATION | STRING-BOX | TIPO E SEZIONE CAVO   | LUNGHEZZA [m] |
|-------|---------------|------------|-----------------------|---------------|
| 01    | 2.1           | 9.1        | HIZZZ-K<br>2x2x185mmq | 85            |
|       |               | 9.2        |                       | 65            |
|       |               | 9.3        |                       | 40            |
|       |               | 9.4        |                       | 30            |
|       |               | 9.5        |                       | 20            |
|       |               | 9.6        |                       | 10            |
|       |               | 9.7        |                       | 5             |
|       |               | 9.8        |                       | 30            |
|       |               | 9.9        |                       | 50            |
|       |               | 9.10       |                       | 85            |
| 2.2   | 2.2           | 10.1       | HIZZZ-K<br>2x2x185mmq | 80            |
|       |               | 10.2       |                       | 55            |
|       |               | 10.3       |                       | 40            |
|       |               | 10.4       |                       | 30            |
|       |               | 10.5       |                       | 15            |
|       |               | 10.6       |                       | 15            |
|       |               | 10.7       |                       | 15            |
|       |               | 10.8       |                       | 15            |
|       |               | 10.9       |                       | 35            |
|       |               | 10.10      |                       | 40            |
| 02    | 2.3           | 11.1       | HIZZZ-K<br>2x2x185mmq | 125           |
|       |               | 11.2       |                       | 110           |
|       |               | 11.3       |                       | 100           |
|       |               | 11.4       |                       | 75            |
|       |               | 11.5       |                       | 65            |
|       |               | 11.6       |                       | 45            |
|       |               | 11.7       |                       | 30            |
|       |               | 11.8       |                       | 5             |
|       |               | 11.9       |                       | 15            |
|       |               | 11.10      |                       | 30            |
| 2.4   | 2.4           | 12.1       | HIZZZ-K<br>2x2x185mmq | 55            |
|       |               | 12.2       |                       | 40            |
|       |               | 12.3       |                       | 35            |
|       |               | 12.4       |                       | 15            |
|       |               | 12.5       |                       | 5             |
|       |               | 12.6       |                       | 20            |
|       |               | 12.7       |                       | 30            |
|       |               | 12.8       |                       | 45            |
|       |               | 12.9       |                       | 55            |
|       |               | 12.10      |                       | 65            |





| CAMPO | POWER STATION | STRING-BOX | TIPO E SEZIONE CAVO   | LUNGHEZZA [m] |
|-------|---------------|------------|-----------------------|---------------|
| 25    | 2.5           | 13.1       | H1ZZ2-K<br>2x2x185mmq | 110           |
|       |               | 13.2       |                       | 85            |
|       |               | 13.3       |                       | 75            |
|       |               | 13.4       |                       | 60            |
|       |               | 13.5       |                       | 50            |
|       |               | 13.6       |                       | 30            |
|       |               | 13.7       |                       | 15            |
|       |               | 13.8       |                       | 10            |
|       |               | 13.9       |                       | 15            |
|       |               | 13.10      |                       | 40            |
| 26    | 2.6           | 14.1       | H1ZZ2-K<br>2x2x185mmq | 40            |
|       |               | 14.2       |                       | 25            |
|       |               | 14.3       |                       | 5             |
|       |               | 14.4       |                       | 10            |
|       |               | 14.5       |                       | 15            |
|       |               | 14.6       |                       | 30            |
|       |               | 14.7       |                       | 40            |
|       |               | 14.8       |                       | 25            |
|       |               | 14.9       |                       | 20            |
|       |               | 14.10      |                       | 20            |
| 27    | 2.7           | 15.1       | H1ZZ2-K<br>2x2x185mmq | 5             |
|       |               | 15.2       |                       | 10            |
|       |               | 15.3       |                       | 20            |
|       |               | 15.4       |                       | 40            |
|       |               | 15.5       |                       | 65            |
|       |               | 15.6       |                       | 80            |
|       |               | 15.7       |                       | 110           |
|       |               | 15.8       |                       | 140           |
|       |               | 15.9       |                       | 160           |
|       |               | 15.10      |                       | 205           |
| 28    | 2.8           | 16.1       | H1ZZ2-K<br>2x2x185mmq | 75            |
|       |               | 16.2       |                       | 65            |
|       |               | 16.3       |                       | 50            |
|       |               | 16.4       |                       | 40            |
|       |               | 16.5       |                       | 30            |
|       |               | 16.6       |                       | 20            |
|       |               | 16.7       |                       | 10            |
|       |               | 16.8       |                       | 10            |
|       |               | 16.9       |                       | 15            |
|       |               | 16.10      |                       | 30            |