

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



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

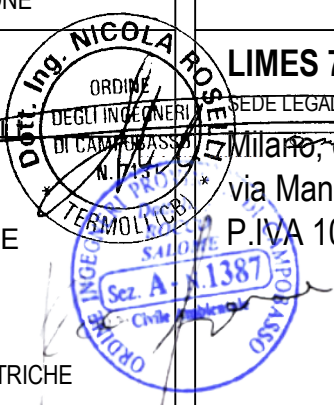


**PROGETTO DEFINITIVO**

**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**  
**DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI**

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





<b>4.2.12</b>	FILE 1YLY2F7_4.2.12_Disciplinare	CODICE PROGETTO <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 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA CENTRALE FOTOVOLTAICA. ....</b>	<b>3</b>
A.01.A.1 Pannelli fotovoltaici.....	5
A.01.A.2 Cabine elettriche – Convertitori di potenza (Inverter).....	8
A.01.A.3 Strutture di supporto .....	14
A.01.A.4 Cavi e quadri di campo.....	19
A.01.A.4.1 Cavi.....	19
A.01.A.4.2 Quadro di parallelo stringa .....	22
A.01.A.4.3 Giunzione cavi MT .....	23
A.01.A.4.4 Terminazione e attestazione cavi MT .....	24
A.01.A.4.5 Modalità di posa dei cavi MT .....	25
A.01.A.5 Sistemi ausiliari .....	26
A.01.A.5.1 Impianti speciali - Sorveglianza.....	26
A.01.A.5.2 Illuminazione.....	26
A.01.A.5.3 Attivazione dei tracker .....	26
<b>A.01.B SICUREZZA ELETTRICA.....</b>	<b>27</b>
A.01.B.1 Protezione dalle sovracorrenti.....	27
A.01.B.2 Protezione contro i contatti diretti .....	27
A.01.B.3 Protezione contro i contatti indiretti.....	28
A.01.B.4 Impianto di terra .....	29
<b>A.01.C OPERE EDILI. ....</b>	<b>30</b>
A.01.C.1 Accesso all’area.....	30
A.01.C.2 Ingressi e Recinzioni.....	30
A.01.C.3 Livellamenti .....	33
A.01.C.4 Scolo delle acque meteoriche .....	33
A.01.C.5 Illuminazione esterna .....	33
A.01.C.6 Cabina elettrica generale di campo e vani tecnici.....	34
A.01.C.7 Opere di fondazione .....	35
A.01.C.9 Caratteristiche generali dei materiali edili da impiegare.....	36
<b>B.01.A ELETTRODOTTO INTERRATO A 36 KV. ....</b>	<b>37</b>
B.01.A.1 Caratteristiche tecniche - elettrodotto interrato a 36 kV .....	37
B.01.A.2 Modalità di posa e trivellazione orizzontale controllata.....	38
B.01.A.3 Giunti e connettori.....	39
B.01.A.4 Terminali e capicorda .....	40
B.01.A.5 Canalizzazioni.....	40
B.01.A.6 Protezione e segnalazione dei cavi.....	40
B.01.A.7 Fibre ottiche .....	40
B.01.A.8 Coesistenza tra cavi elettrici ed altre condutture interrate.....	41
B.01.A.9 Controlli e verifiche .....	47
<b>B.01.B REALIZZAZIONE DELLA LINEA ELETTRICA IN CAVO INTERRATO A36 KV – CAMPO FOTOVOLTAICO .....</b>	<b>48</b>
B.01.B.1 Fasi di costruzione .....	48
B.01.B.2 Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa del cavo .....	48
B.01.B.3 Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea .....	49
B.01.B.4 Posa del cavo .....	49

	<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>
---	---	--

**B.01.B.5 Ricoprimento e ripristini in presenza di terreni.....51**  
**B.01.B.6 Scavo della trincea e ripristini in corrispondenza dei tratti lungo percorso stradale .....52**  
**B.01.B.7 Trivellazione orizzontale controllata.....53**

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>2</b>	<b>57</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 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA CENTRALE FOTOVOLTAICA.**

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 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 in MT, della lunghezza complessiva di circa 3.5 km;
- Connessione alla futura Sottostazione Terna.

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;

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>3</b>	<b>57</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>
---	---	---

- 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;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in BT/MT;
- aree di stoccaggio materiali posizionate in diversi punti del parco, le cui caratteristiche (dimensioni, localizzazione, accessi, etc) verranno decise in fase di progettazione esecutiva;
- 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;
- cavidotto a 36 kV di collegamento tra la cabina utente e la futura sottostazione elettrica Terna di Serracapriola;
- rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati via modem o tramite comune linea telefonica;
- impianto agricolo integrato all'impianto fotovoltaico.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>4</b>	<b>57</b>

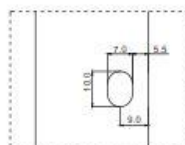
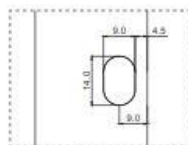
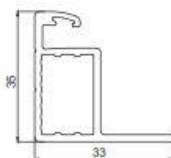
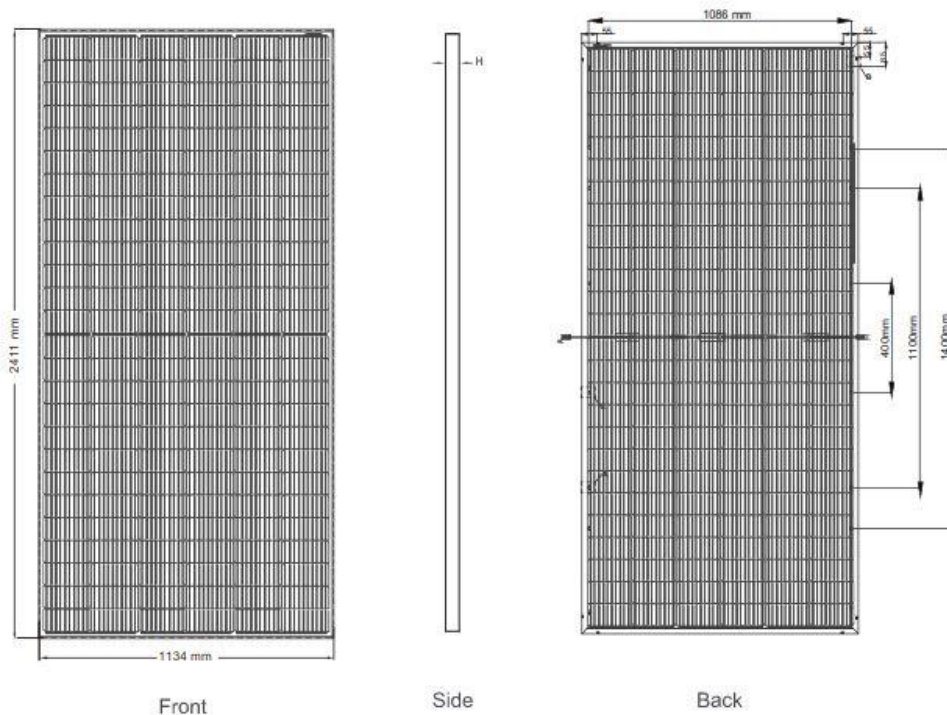


### A.01.A.1 Pannelli fotovoltaici

Il dimensionamento del parco fotovoltaico è stato realizzato con un modulo fotovoltaico, bi-facciale, composto da celle fotovoltaiche in silicio monocristallino ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva del singolo pannello di 580 Wp.

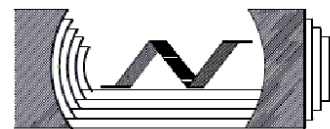
L'impianto sarà costituito da un totale di 80400 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 46,632 kWp.

*Modulo fotovoltaico – dimensioni*



Length: ±2mm  
Width: ±2mm  
Height: ±1mm  
Row Pitch: ±2mm

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	5	57



### Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No.of cells	156 (2×78)
Dimensions	2411×1134×35mm (94.92×44.65×1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm <sup>2</sup> (+): 290mm , (-): 145 mm or Customized Length

#### Modulo fotovoltaico – parametri tecnici

### SPECIFICATIONS

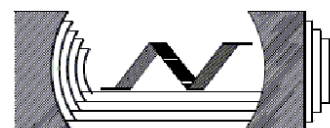
Module Type	JKM560M-7RL4-TV		JKM565M-7RL4-TV		JKM570M-7RL4-TV		JKM575M-7RL4-TV		JKM580M-7RL4-TV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	560Wp	417Wp	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.65V	40.63V	43.77V	40.74V	43.89V	40.85V	44.00V	40.96V	44.11V	41.07V
Maximum Power Current (Imp)	12.83A	10.26A	12.91A	10.32A	12.99A	10.38A	13.07A	10.44A	13.15A	10.51A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.85V	49.88V	52.97V	50.00V	53.09V	50.11V	53.20V	50.21V	53.31V	50.32V
Short-circuit Current (Isc)	13.51A	10.91A	13.59A	10.98A	13.67A	11.04A	13.75A	11.11A	13.83A	11.17A
Module Efficiency STC (%)	20.48%		20.67%		20.85%		21.03%		21.21%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	70±5%									

Si riportano, nel seguito, i dettagli del singolo pannello fotovoltaico.

Caratteristiche elettriche (in STC):

- Potenza di picco: **580Wp**
- Tensione a circuito aperto (Voc): **53.31V**

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>6</b>	<b>57</b>

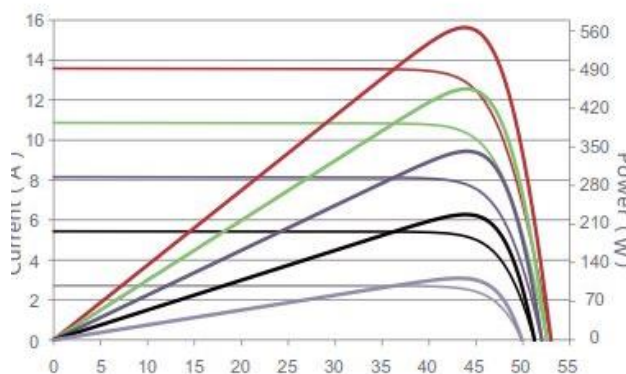


- Tensione al punto di massima potenza ( $V_{mp}$ ): 44.11V
- Corrente al punto di massima potenza ( $I_{mp}$ ): 13.15A
- Corrente di corto-circuito ( $I_{sc}$ ): 13.83A

## BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

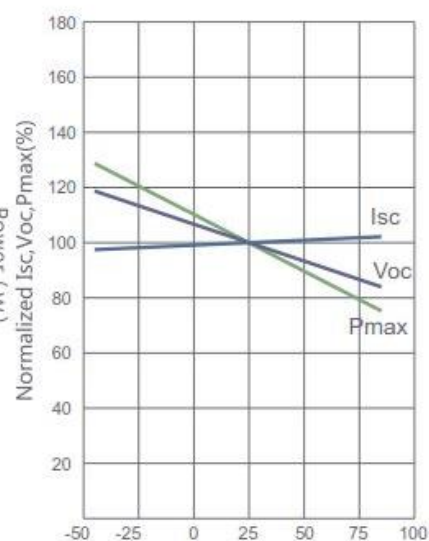
5%	Maximum Power (Pmax)	588Wp	593Wp	599Wp	604Wp	609Wp
	Module Efficiency STC (%)	21.51%	21.70%	21.89%	22.08%	22.27%
15%	Maximum Power (Pmax)	644Wp	650Wp	656Wp	661Wp	667Wp
	Module Efficiency STC (%)	23.55%	23.76%	23.98%	24.19%	24.40%
25%	Maximum Power (Pmax)	700Wp	706Wp	713Wp	719Wp	725Wp
	Module Efficiency STC (%)	25.60%	25.83%	26.06%	26.29%	26.52%

**Current-Voltage & Power-Voltage Curves (565W)**



Voltage ( V )

**Temperature Dependence of  $I_{sc}$ ,  $V_{oc}$ ,  $P_{max}$**





Cell Temperature(°C)

*Modulo fotovoltaico – parametri elettrici*

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>7</b>	<b>57</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.2 Cabine elettriche – Convertitori di potenza (Inverter)**

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 telecontrollo, di consegna e misura.

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.

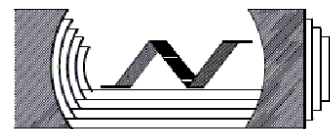
Sono previste 16 cabine elettriche della tipologia MV POWER STATION 2930 -S2 della SMA, o prodotto similare, dotate di inverter e trasformatore di potenza, inverter che verrà depotenziato a 2500 kW. Le cabine elettriche, situate all'interno del campo fotovoltaico come da planimetrie allegate, saranno 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	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>8</b>	<b>57</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	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>9</b>	<b>57</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.

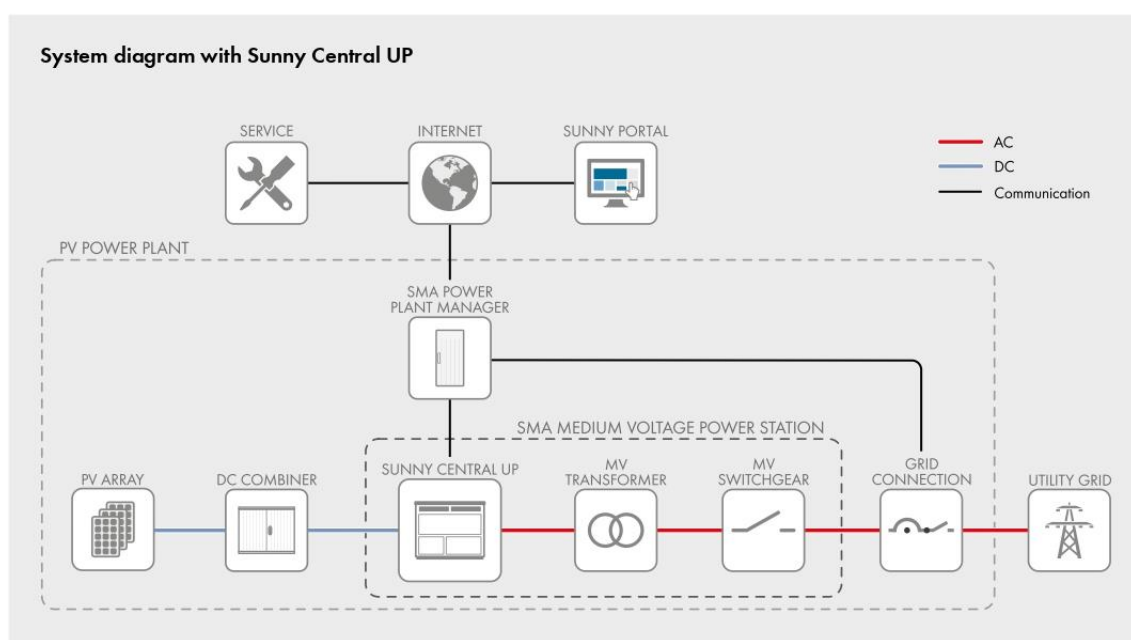
SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>10</b>	<b>57</b>



- 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)	IACA 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 1s)	● / ○ / ○	
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	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	11	57



*Inverter – schema*

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).

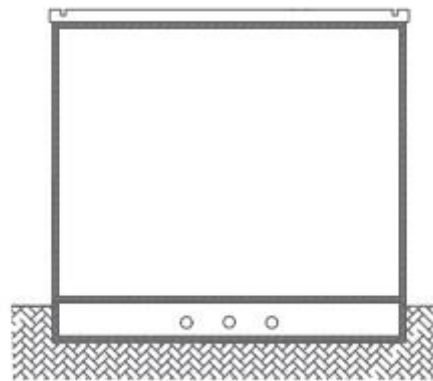
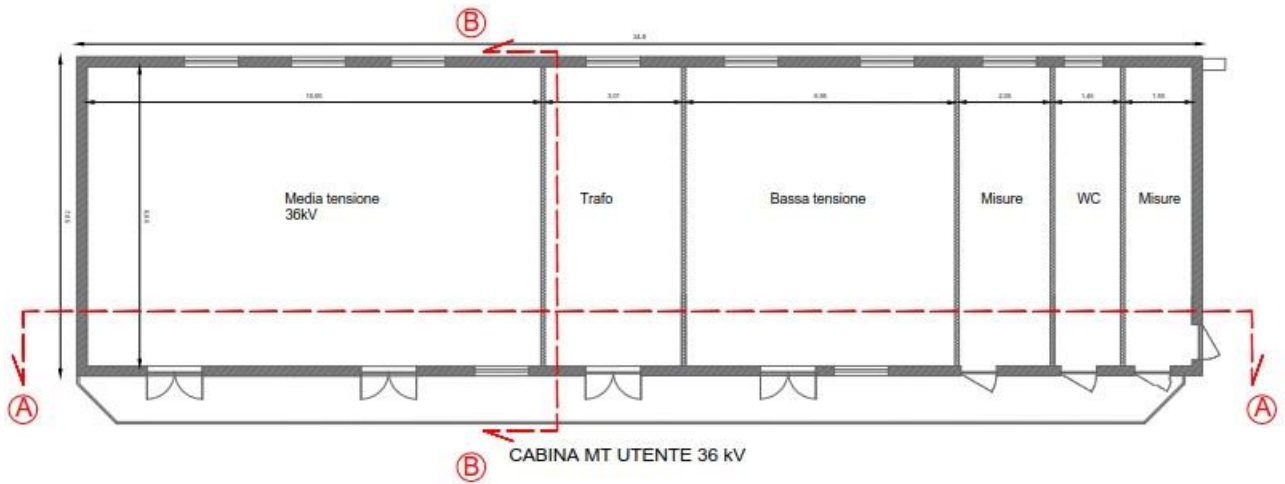
La costruzione della cabina generale verrà realizzata in calcestruzzo armato di tipo prefabbricato e sarà posizionata nella zona sud est dell'impianto, come si evince dalla planimetria generale dell'impianto allegata alla presente. La fondazione della stessa sarà costituita da piastra in conglomerato 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

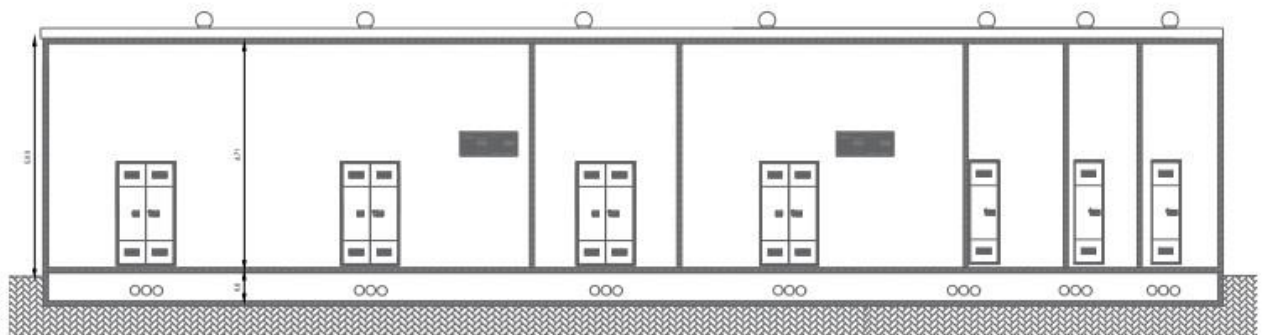
SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>12</b>	<b>57</b>



superficie complessiva di circa 175 mq (24.80 x 7.05 metri) per una cubatura complessiva di circa 874 mc.





SEZIONE B - B



SEZIONE A - A

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	13	57

	<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 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.

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.

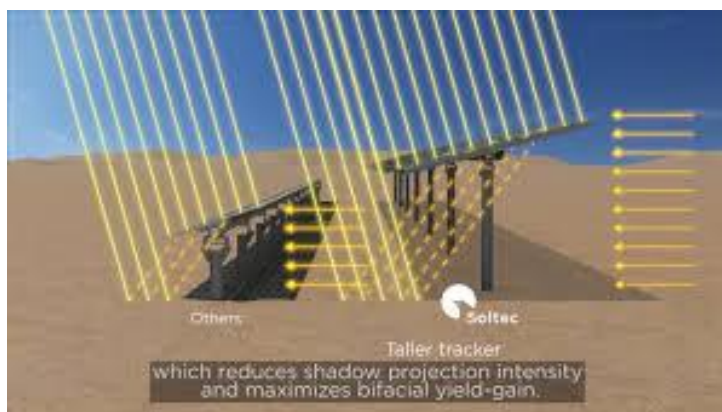
Nessuna nuova viabilità esterna sarà realizzata essendo l'area già servita da infrastrutture viarie sufficienti per il transito di mezzi idonei ad effettuare sia il montaggio che la manutenzione dell'impianto.

### **A.01.A.3 Strutture di supporto**

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da struttura metallica (tracker) mono-assiali ad inseguimento solare del tipo "Convert TRJ" o equivalente, un sistema innovativo che sta trovando impiego in molte progettazioni; i moduli fotovoltaici in progetto saranno posizionati in modalità 2 x "portrait" e l'interasse delle stesse strutture sarà pari a ml 11.

Gli inseguitori solari orizzontali monoasse aumentano le prestazioni dei campi fotovoltaici fino al 30% con un aumento limitato dell'investimento. Seguendo il sole per tutto il giorno, gli inseguitori fotovoltaici massimizzano la produzione di energia. Inoltre, corrispondono meglio al profilo della domanda di rete, che sbircia nel pomeriggio, e contribuiscono a un sistema energetico più intelligente e più sostenibile.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>14</b>	<b>57</b>



*Diffusione dei raggi solari su modulo bifacciale*

Da un punto di vista funzionale i predetti tracker offrono una elevata resistenza esterna.

La struttura di supporto dei tracker è realizzata in acciaio da costruzione e progettata secondo gli Eurocodici standard direttamente dalla ditta fornitrice, resistente alla corrosione e sono mossi da un motorino magnetico passo-passo; pertanto saranno presenti componenti elettronici per la rotazione degli stessi elementi e per il controllo (anche in remoto) di ogni singolo componente; inoltre i materiali e le apparecchiature saranno tali da poter resistere alle intemperie esterne, al vento, alla neve e agli sbalzi termici.

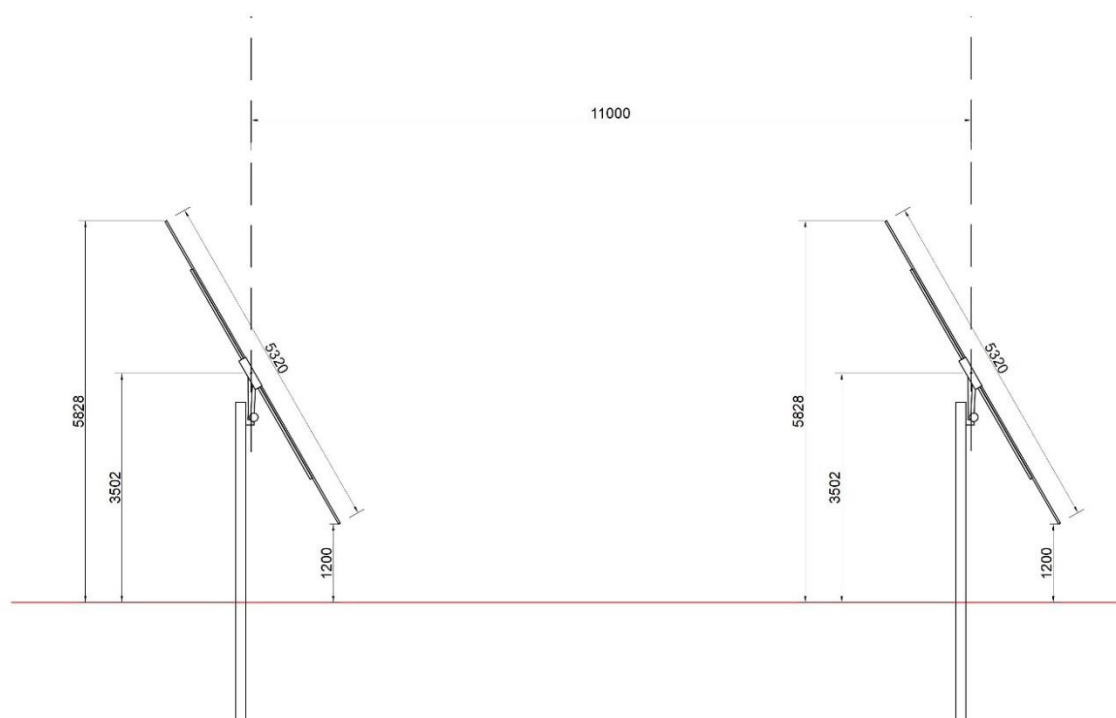
Grazie ai pochi componenti che costituiscono la struttura, il tempo di montaggio è particolarmente ridotto.

Le strutture dei tracker sono costituite da pali verticali infissi al suolo e collegati da una trave orizzontale secondo l'asse nord-sud (mozzo) inserita all'interno di elementi appositamente progettati per consentirne la rotazione lungo l'arco solare (asse est-ovest).

I pannelli sono collegati, per mezzo di profilati trasversali, ad un'asse centrale che ruota attorno alla direttrice nord-sud grazie ad un dispositivo meccanico. L'asse orizzontale è posto ad una altezza pari a 3,50 m fuori terra (con possibili minime variazioni in funzione delle indicazioni dal produttore del tracker previsto), con un angolo di rotazione di +/- 55/60°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare, il tutto come da particolare seguente:

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>15</b>	<b>57</b>





Per quanto riguarda la resistenza al vento e la relativa posizione di sicurezza, il tracker inizia la procedura di sicurezza quando la velocità del vento di raffica è superiore a 50 km / h e resistono a 55 km / h durante le operazioni; la procedura di sicurezza deve far assumere al tracker una resistenza al vento di almeno 120 km/h.

Le strutture di fondazione sono di tipo standard della tipologia, attraverso l'utilizzo di un profilato metallico in acciaio al carbonio galvanizzato conficcato nel terreno ad una profondità direttamente proporzionale alla tipologia di terreno esistente (mediamente la lunghezza di infissione varia da 1,50 ml a 2,00 ml; in fase esecutiva possono essere studiate diverse tipologia fondali come plinti in cemento da eseguire all'interno del terreno sotto il piano campagna. Il numero delle strutture verticali di sostegno sarà contenuto al massimo.

Inoltre l'alto grado di prefabbricazione riduce gli impatti ambientali specialmente durante le fasi di cantiere. Tutti i materiali saranno altamente riciclabili.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>16</b>	<b>57</b>



**TECHNICAL SPECIFICATIONS**

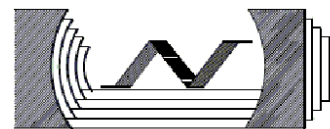
<b>Type of tracking system</b>	Horizontal Single Axis Tracker with balanced structure, North-South axis alignment and East-West tracking with independent rows and backtracking
<b>Type of control</b>	Control based on an astronomical clock algorithm; self-configuring; without irradiation sensors
<b>Maximum tracking error</b>	± 2°
<b>Control System Architecture</b>	1 control board each 10 rows with integrated GPS and anemometer for wind safety - control in closed loop with encoder
<b>PV - Module Type</b>	Structure adaptable to available PV modules types on market: Monofacial and Bifacial (Thin Film, Framed and Frameless)
<b>Configurations</b>	- 1 module in portrait - 2 modules in landscape - 2 modules in portrait
<b>Rotation angle</b>	Up to 120° (±60°)
<b>Motors</b>	Linear actuator with induction AC motor (oil-free trasmission) with integrated encoder
<b>Power Supply</b>	- AC power supply from auxiliary services - Selfpowered by PV string (with patented backup solution without batteries) - Smartpower by distributed inverters
<b>Monitoring and data stream</b>	Real-time communication or remote mode communication via ModBus
<b>Communication</b>	Communication between SCADA and control board: Wired (RS485) or Wireless (LoRa)
<b>Maximum wind speed</b>	In compliance with local codes
<b>Operation temperature range</b>	Standard Range -10°C / +50°C ; Extended Range Available
<b>Foundation</b>	Compatible with all widespread types: Driven Piles, Predrilled and concrete backfilled, Concrete Ballasts
<b>Electrical Grounding</b>	Selfgrounding system
<b>Materials</b>	Galvanized steel or Weathering Steel (CorTen) in compliance with site environmental conditions
<b>Occupation factors</b>	Totally configurable based on project specifications
<b>Availability</b>	> 99%
<b>Warranty</b>	10 years for structural components; 5 years for motors and electronic components (Extended warranty available)

*Caratteristiche principale dei tracker*



*Rappresentazione della struttura di supporto – vista frontale*

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>17</b>	<b>57</b>



*Immagini del tracker con pannelli*





*Immagini del tracker con pannelli*

Il cablaggio dei cavi elettrici sulle strutture di supporto avverrà con collegamento rapido e la rotazione dell'asse orizzontale del tracker sarà assicurata da un motore elettrico gestibile anche attraverso il sistema Wi-Fi per limitare il numero dei cavi elettrici.

L'inserimento nel terreno dei profili in acciaio viene realizzato da ditte specializzate. La struttura di supporto sarà garantita per almeno la vita utile dell'impianto fotovoltaico; l'altezza al mozzo delle strutture, dal piano campagna, sarà di circa 3,50 ml.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>18</b>	<b>57</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>
---	---	---

Le traverse di sostegno dei moduli sono rapportate alle forze di carico. Tutti i profili sono integrati da scanalature che permettono un facile montaggio. Le stesse traverse saranno fissate al sostegno con particolari morsetti.

I pannelli saranno montati sui tracker, in configurazione bifilare; ogni tracker alloggerà 2 filari da 12 moduli ognuno, per un totale di 24 moduli bi-facciali.

Le singole stringhe saranno collegate tra di loro utilizzando cassette di parallelo stringa ubicate su appositi supporti alloggiati sotto le strutture di sostegno, protetti dagli agenti atmosferici e saranno realizzati in policarbonato ignifugo, dotato di guarnizioni a tenuta stagna con grado di isolamento IP 65 cercando di minimizzare le lunghezze dei cavi di connessione.

#### **A.01.A.4 Cavi e quadri di campo**



##### **A.01.A.4.1 Cavi**

Per il cablaggio dei moduli e per il collegamento tra le stringhe e i quadri di campo saranno previsti conduttori in doppio isolamento o equivalenti appositamente progettati per l'impiego in campi FV per la produzione di energia.

#### **Caratteristiche tecniche:**

- Conduttore a corda flessibile classe 5 di rame stagnato ricotto
- Isolante e guaina in mescola reticolata senza alogeni LSOH
- Tensione nominale: 1500Vdc
- Max. tensione di funzionamento: 1800Vdc.
- Intervallo di temperatura Da - 40°C a + 90°C
- Durata di vita attesa pari a 30 anni In condizioni di stress meccanico, esposizione a raggi UV, presenza di ozono, umidità, particolari temperature.
- Verifica del comportamento a lungo termine conforme alla Norma IEC 60216
- Resistenza alla corrosione
- Ampio intervallo di temperatura di utilizzo
- Resistenza ad abrasione

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>19</b>	<b>57</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>
---	---	---

- Ottimo comportamento del cavo in caso di incendio: bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi
- Resistenza ad agenti chimici
- Facilità di assemblaggio
- Compatibilità ambientale e facilità di smaltimento.

La sezione dei cavi per i vari collegamenti sarà tale da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio e tali da garantire in ogni sezione una caduta di tensione non superiore al 2%.

#### Altri cavi

Cavi di media tensione: ARG7H1R 18/30 kV

Cavi di potenza DC: FG16R16

Cavi di alimentazione AC: FG16R16

Cavi di comando: FG16R16

Cavi di segnale: FG16H2R16

Cavi di bus: speciale MOD BUS / UTP CAT6 ethernet



SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>20</b>	<b>57</b>



**I cavi per le linee MT** avranno le seguenti caratteristiche:

<p><b>APPLICATIONS</b> 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> <p>Rated voltage <math>U_0/U</math>: <b>20,8/36 kV</b>                  Maximum voltage <math>U_m</math>: <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>		
<p><b>CONSTRUCTION</b></p> <p><b>1. Conductor</b> <i>stranded, compacted, round aluminium - class 2 acc. to IEC 60228</i></p> <p><b>2. Conductor screen</b> <i>extruded semiconducting compound</i></p> <p><b>3. Insulation</b> <i>extruded XLPE compound</i></p> <p><b>4. Insulation screen</b> <i>extruded semiconducting compound - fully bonded</i></p> <p><b>5. Longitudinal watertightness</b> <i>semiconducting water blocking tape</i></p> <p><b>6. Metallic screen and radial water barrier</b> <i>aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)</i></p> <p><b>7. Outer sheath</b> <i>extruded PE compound - colour: red</i></p>		

ARE4HSEX 20,8/36kV 3x1x...															
Type	Conductor diameter nominal	Insulation		Sheath thickness nominal	Phase diameter approx	Cable diameter approx	Cable weight indicative	Electrical resistance		X at 50 Hz	C	Current capacity		Short circuit current	
		thickness min	diameter nominal					at 20 °C - d.c. max	at 90 °C - a.c.			In ground at 20 °C	In free air at 30 °C	conductor Tmax 250°C	screen Tmax 150°C
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	μF/km	A	A	kA x 1,0 s	kA x 0,5 s
3x1x95	11,5	8,1	29,5	2,1	37,3	80,3	3.360	0,320	0,411	0,130	0,168	223	287	9,0	2,1
3x1x150	14,3	7,6	31,3	2,2	39,4	84,8	3.950	0,206	0,265	0,120	0,201	283	374	14,2	2,2
3x1x185	16,0	7,4	32,6	2,2	40,7	87,8	4.350	0,1640	0,211	0,115	0,221	321	429	17,5	2,3
3x1x240	18,5	7,1	34,5	2,3	42,8	92,3	4.990	0,1250	0,161	0,109	0,252	372	508	22,7	2,3
3x1x300	20,7	6,8	36,1	2,3	44,5	96,0	5.550	0,1000	0,129	0,104	0,283	419	583	28,3	2,4

	<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>
---	---	---

#### **A.01.A.4.2 Quadro di parallelo stringa**

Le stringhe composte da 24 moduli (una struttura intera) verranno collegate alle cassette di parallelo stringa della SMA modello STRING COMBINER (o similare) ubicate su appositi supporti alloggiati sotto le strutture, protetti da agenti atmosferici, e saranno realizzati in policarbonato ignifugo, dotato di guarnizioni a tenuta stagna grado isolamento IP54 cercando di minimizzare le lunghezze dei cavi di connessione.

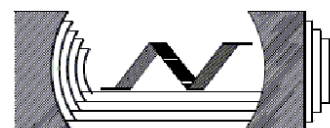
I suddetti quadri di campo realizzano il sezionamento ed il parallelo delle stringhe dei moduli provenienti dal campo fotovoltaico. All'interno saranno presenti dispositivi di sezionamento, fusibili e scaricatori di sovratensione.

Esse disporranno al loro interno dell'elettronica necessaria per il cablaggio nonché protezione contro scariche provocate da fulmini e rotture dei moduli stessi. Dalle cassette di derivazione partiranno i cavi di collegamento (rivestiti in pvc o in gomma) fino alla MV POWER STATION in cui sono contenuti gli inverter. Il collegamento degli array all'inverter verrà realizzato con cavi del tipo FG16R16 doppio isolamento posati in tubi o canali per proteggerli dai raggi ultravioletti. Tutti i cavi utilizzati sono rispondenti alla norma CEI 20-22.

Ciascuna stringa sarà collegata ad un quadro di parallelo stringhe adatto per l'installazione all'esterno (grado di protezione IP54).

Le cassette di parallelo stringhe presentano le seguenti caratteristiche:

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>22</b>	<b>57</b>



Dati tecnici	DC-CMB-U15-16	DC-CMB-U15-24	DC-CMB-U15-32
<b>Ingresso (CC)</b>			
Tensione assegnata	1500 V	1500 V	1500 V
Derating dovuto all'altitudine (tensione assegnata)	2001 m a 3000 m s.l.m. = riduzione dell'1,0% ogni 100 m 3001 m a 4000 m s.l.m. = riduzione dell'1,2% ogni 100 m		
Numero di ingressi di stringa / portafusibili per polo	16	24	32
Corrente massima	17,2 A	13,75 A	10,31 A
Tipo di fusibile*	10,3 x 85 - 1500VCC - gPV		
Collegamento stringa	Collegamento al portafusibile		
Campo di tenuta del pressacavo	5 mm a 8 mm		
<b>Uscita (CC)</b>			
Corrente massima	275 A	330 A	330 A
Derating di temperatura (corrente massima)	>50 °C temperatura di esercizio = riduzione del 1% per ogni K		
Interruttore CC (sezionatore di carico)	400 A / 1500 V	400 A / 1500 V	400 A / 1500 V
Scaricatore di sovratensioni	Tipo 2, In = 15 kA; I <sub>max</sub> = 40 kA		
Uscita CC	Sbarra collettore (capocorda ad anello M12)		
Numero di uscite CC	1	1 / 2	1 / 2
Sezione conduttore	Sbarra collettore 70 mm <sup>2</sup> a 400 mm <sup>2</sup>		
Zone di tenuta dei pressacavi	17 mm a 38,5 mm	17 mm a 38,5 mm	17 mm a 38,5 mm
<b>Involucro / temperatura ambiente</b>			
Grado di protezione IP secondo IEC 60529	IP 54 / autoventilato	IP 54 / autoventilato	IP 54 / autoventilato
Materiale dell'involucro	Poliestere rinforzato con fibra di vetro / resistente ai raggi UV		
Dimensioni (larg. / alt. / prof.), incl. supporto da parete e fascio di cablaggio per stringhe	550 / 650 / 260 mm (21,65 / 25,59 / 10,24 inch)		590 / 790 / 285 mm (23,23 / 31,10 / 11,22 inch)
Peso max.	25 kg (55 lb)	28 kg (62 lb)	40 kg (88 lb)
Classe di isolamento (secondo IEC 61140)	II	II	II
Tipo di montaggio	Montaggio a parete		
Temperatura ambiente di funzionamento / di stoccaggio	-25 °C a +60 °C / -40 °C a +70 °C		
Umidità relativa	0% a 95%, non condensante		
Altitudine max s.l.m.	4000 m	4000 m	4000 m
<b>Standard</b>			
Conformità	CE, IEC 61439-1, IEC 61439-2		
* Accessori necessari			

### **A.01.A.4.3 Giunzione cavi MT**



Per le tratte non coperte interamente dalle pezzature di cavo MT disponibile, si dovrà provvedere alla giunzione di due spezzoni.

Convenzionalmente si definisce "giunzione" la giunzione tripolare dei tre conduttori di fase più schermo, pertanto ogni giunzione si intende costituita da tre terminali unipolari (connettore di interconnessione) e tre corredi per terminazione unipolare.

Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante l'utilizzo di connettori del tipo dritto, a compressione, adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi sopra detti. Tutti i materiali occorrenti e le attività di giunzione sono a carico dell'Appaltatore.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>23</b>	<b>57</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>
---	---	---

Le giunzioni dovranno essere effettuate in accordo con la norma CEI 20-62 seconda edizione ed alle indicazioni riportate dal Costruttore dei giunti.

L'esecuzione delle giunzioni deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare occorre:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della confezione e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o del terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

Ad operazione conclusa devono essere applicate sul giunto delle targhe identificatrici (o consegnate delle schede) per ciascun giunto in modo da poter individuare: l'Appaltatore, l'esecutore, la data e le modalità di esecuzione. Ciascun giunto sarà segnalato esternamente mediante un cippo di segnalazione.

#### **A.01.A.4.4 Terminazione e attestazione cavi MT**

Tutti i cavi MT posati in impianto dovranno essere terminati da entrambe le estremità.

I terminali adatti ai tipi di cavi adottati verranno forniti in conto lavorazione dalla ditta appaltatrice incaricata dei lavori.

L'esecuzione delle terminazioni deve essere eseguita esclusivamente da personale specializzato seguendo scrupolosamente le istruzioni fornite dalle ditte costruttrici in merito sia alle modalità sia alle attrezzature necessarie.



Convenzionalmente si definiscono "terminazioni" e "attestazioni" la terminazione ed attestazione tripolare dei tre conduttori di fase più schermo.

Nell'esecuzione delle terminazioni all'interno delle celle dei quadri, l'Appaltatore deve realizzare il collegamento di terra degli schermi dei cavi con trecce flessibili di rame stagnato, eventualmente prolungandole e dotandole di capocorda a compressione completo di relativa bulloneria per l'ancoraggio alla presa di terra dello scomparto.

Ogni terminazione deve essere dotata di una targa di riconoscimento in PVC atta ad identificare: Appaltatore, Esecutore, data e modalità di esecuzione nonché l'indicazione della fase (R, S o T).

La maggior parte dei cavi per l'impianto di media tensione a 36 kV saranno in alluminio di tipo unipolare schermati armati quindi oltre alla messa a terra dello schermo sopra detta, si dovrà

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>24</b>	<b>57</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>
---	---	---

prevedere anche la messa a terra dell'armatura del cavo. Tale armatura, che rimane esterna rispetto al terminale, sarà messa a terra in uno dei seguenti modi:

- tramite la saldatura delle due bande di alluminio della codetta del cavo di rame;
- tramite una fascetta (di acciaio inossidabile o di rame) che stringa all'armatura la codetta di un cavo di rame;
- tramite morsetti a compressione in rame (previo attorcigliamento delle bande di alluminio componenti l'armatura ed unione alla codetta del cavo di rame).



La messa a terra dovrà essere effettuata da entrambe le parti del cavo. Tale messa a terra sarà connessa insieme alla messa a terra dello schermo. Il cavo di rame per la messa a terra sia dell'armatura che dello schermo deve avere una sezione di 35 mm<sup>2</sup>.

#### **A.01.A.4.5 Modalità di posa dei cavi MT**

In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotto interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità che avvenga un danneggiamento dei cavi in tensione provocato dalle opere sovrastanti (ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori). Una volta realizzata la trincea si procederà alla posa dei cavidotti di protezione e poi alla posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi saranno adottate le seguenti precauzioni:

- si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sarà inferiore a 0°C;
- i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non saranno mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>25</b>	<b>57</b>

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

## **A.01.A.5 Sistemi ausiliari**

### **A.01.A.5.1 Impianti speciali - Sorveglianza**

L'accesso alle aree recintate del campo fotovoltaico e dell'area "Stazione Utente" saranno sorvegliati automaticamente da un sistema di Sistema integrato Anti-intrusione (uno per entrambi) conforme alla CEI 79-2, composto da:

- barriere perimetrali sui quattro lati del perimetro dell'area utente;
- contatti sulle porte di accesso ai locali di utente, con eccezione del locale misure;
- sirena auto-alimentata antischiama;
- centrale elettronica di allarme con almeno 4 zone;
- trasponder o chiave elettronica con interfaccia presso il cancello di ingresso;
- compositore GSM;

L'area della stazione utente dovrà, inoltre, essere dotata di impianto di videosorveglianza.



### **A.01.A.5.2 Illuminazione**

L'impianto di illuminazione esterno riguarda esclusivamente le aree delle cabine e non sono previsti sistema d'illuminazione perimetrale al campo.

### **A.01.A.5.3 Attivazione dei tracker**

I tracher 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.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>26</b>	<b>57</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.B SICUREZZA ELETTRICA**

### **A.01.B.1 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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

$I_b$  = corrente di impiego del cavo

$I_n$  = corrente nominale dell'interruttore

$I_z$  = portata del cavo

$I_{cc}$  = corrente di cortocircuito

$t$  = tempo di intervento

dell'interruttore



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

$S$  = sezione del cavo

### **A.01.B.2 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	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>27</b>	<b>57</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.B.3 Protezione contro i contatti indiretti**

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  $I_{\Delta n}$ .



$U_0$  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
400	0,2
>400	0,1

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>28</b>	<b>57</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>
---	---	---

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 sia 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.01.B.4 Impianto di terra**

L'impianto di terra sarà progettato e realizzato in accordo con la norma CEI 11-1, Norma CEI 99-3 ed alle prescrizioni della Guida 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 tondino in acciaio zincato di diametro da 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 in 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.

La maglia verrà realizzata con tutti i collegamenti di terra realizzati con cavi rispondenti alle norme CEI 7-4, 7-1 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.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>29</b>	<b>57</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.C OPERE EDILI.**

### **A.01.C.1 Accesso all'area**

L'accessibilità al parco agrivoltaico è buona e garantita dalle Strada Provinciali 41b e 42b.

L'intera area destinata al campo agrivoltaico sarà recintata e sarà sorvegliata da un sistema integrato anti-intrusione composto da (elenco non esaustivo):

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 35-40 m;
- cavo alfa con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e dei cancelli di ingresso;
- badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

### **A.01.C.2 Ingressi e Recinzioni**

Per garantire la sicurezza dell'impianto, l'area di pertinenza sarà delimitata da una recinzione con rete metallica integrata da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà solo con la sola infissione dei pali a sostegno, ad eccezione delle zone di accesso in cui sono presenti dei pilastri a sostegno della cancellata d'ingresso.

Come sostegni alla recinzione verranno utilizzati pali sagomati in legno di castagno, che garantiscono una maggiore integrazione con l'ambiente circostante.

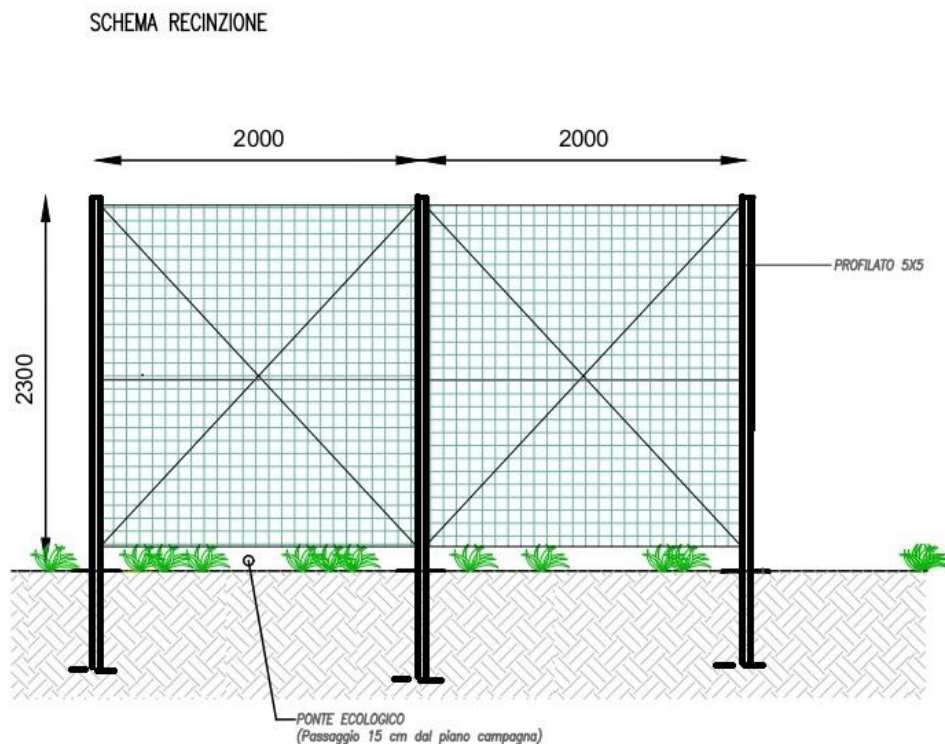
I pali, alti 2,20 ml, verranno conficcati nel terreno per una profondità compatibile alle caratteristiche geologiche del sito. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>30</b>	<b>57</b>



per il fissaggio di angoli retti e ottusi. La rete metallica che verrà utilizzata sarà di tipo "a maglia romboidale".

Il tipo di recinzione sopra descritto è rappresentato nel particolare seguente:



*Tipologia di recinzione utilizzata*

Al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto, sono previsti dei ponti ecologici consistenti in cunicoli delle dimensioni di 100x20 cm sotto la rete metallica, posizionati ogni 100 metri circa.

La recinzione presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

### **PANNELLI**

Zincati a caldo, elettrosaldati con rivestimento protettivo plastificato verde.

Larghezza mm 1500/2000.

Diametro dei fili mm 5/6.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	31	57





### PALI

In castagno infissi nel terreno.

Diametro cm. 10/12.

### CANCELLI

Cancelli autoportanti e cancelli scorrevoli in numero pari a 1.

La recinzione potrà essere mitigata con delle siepi di idonea altezza costituite da essenze arboreo-arbustive autoctone.

Per l'ingresso al campo, è previsto un cancello carrabile largo m 4,00 ed un cancello pedonale, ambedue, sul lato nord del campo agrivoltaico, inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio. La recinzione perimetrale sarà essere conforme alla norma CEI 11-1.


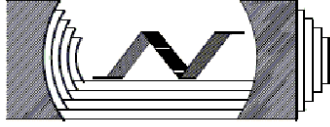
Nel documento di progetto potranno essere indicate altre tipologie di recinzione in funzione di eventuali diverse richieste da parte degli enti autorizzanti.

Di seguito una planimetria con indicate le zone di apertura:



Planimetria impianto agrivoltaico con indicazione dell'ingresso (pallino rosso)

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	32	57

	<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.C.3 Livellamenti**

Sarà necessaria una pulizia propedeutica del terreno e leggeri livellamenti solo lungo la viabilità e le zone interessate dalle cabine.

L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà praticamente a zero la necessità di livellamenti localizzati, necessari invece in caso di soluzioni a plinto.

La posa della recinzione sarà effettuata in modo da seguire l'andamento del terreno.

La posa dei canali portacavi non necessiterà in generale di interventi di livellamento.

Il profilo generale del terreno non sarà comunque modificato, lasciando così intatto il profilo orografico preesistente del territorio interessato. Né saranno necessarie opere di contenimento del terreno.

In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase di direzione lavori.

### **A.01.C.4 Scolo delle acque meteoriche**

Allo stato attuale il terreno si presenta già conformato in maniera tale da permettere un sistema di raccolta e incanalamento delle acque piovane verso i canali naturali esistenti. Tale sistema avrà il solo scopo di far confluire le acque meteoriche all'esterno del campo, seguendo la pendenza naturale del terreno, in modo da prevenire possibili allagamenti.



### **A.01.C.5 Illuminazione esterna**

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi, disposti esclusivamente nelle zone in cui sono presenti le cabine e non perimetralmente al campo, dove saranno presenti esclusivamente i pali per la video-sorveglianza.

I proiettori saranno del tipo con corpo di alluminio, a tenuta stagna, grado di protezione IP65, con lampade a led verranno montati su pali in acciaio zincato di altezza adeguata. L'alimentazione è assicurata da un sistema fotovoltaico integrato in grado di generare energia elettrica all'intero corpo illuminante.

Sarà inoltre previsto l'utilizzo di un interruttore crepuscolare per l'accensione/spegnimento automatico dei corpi illuminanti.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>33</b>	<b>57</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.C.6 Cabina elettrica generale di campo e vani tecnici**

Il manufatto, come detto nei paragrafi precedenti, sarà costituito da struttura monolitica autoportante completamente realizzata e rifinita nello Stabilimento di produzione del Costruttore. Sarà conforme alle norme CEI ed alla legislazione in materia.

L'armatura interna del fabbricato dovrà essere totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

L'elemento scatolare tipico, risulta formato da:

- n. 6 pareti verticali di cui 2 interne al manufatto;
- n. 1 soletta di copertura smontabile;
- n.1 pavimento interno realizzato in ripresa di getto, solidale alle pareti stesse;
- eventuali pannelli divisorii interni;
- Basamento di fondazione di tipo prefabbricato a vasca (o in alternativa realizzazione del basamento con cunicoli in calcestruzzo sul posto), che fuoriesce dal p.c. di circa 10 cm solo per le cabine contenenti apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche. Per i vani tecnici si prevede una fondazione a piastra realizzata in situ.

Le caratteristiche della cabina sono tali da garantire:

- zona sismica: 4
- grado di protezione IP = 33 (Norme CEI 70-1)

Le pareti esterne dovranno essere prive di giunzioni e trattate con rivestimento che garantisca il perfetto ancoraggio sul manufatto, l'impermeabilizzazione, l'inalterabilità del colore e la stabilità agli sbalzi di temperatura.



Gli ingressi dei cavi dovranno essere tamponati in modo da impedire l'ingresso dell'acqua e di animali.

Nei cunicoli, la sistemazione dei cavi entranti nei quadri deve garantire il raggio minimo di curvatura.

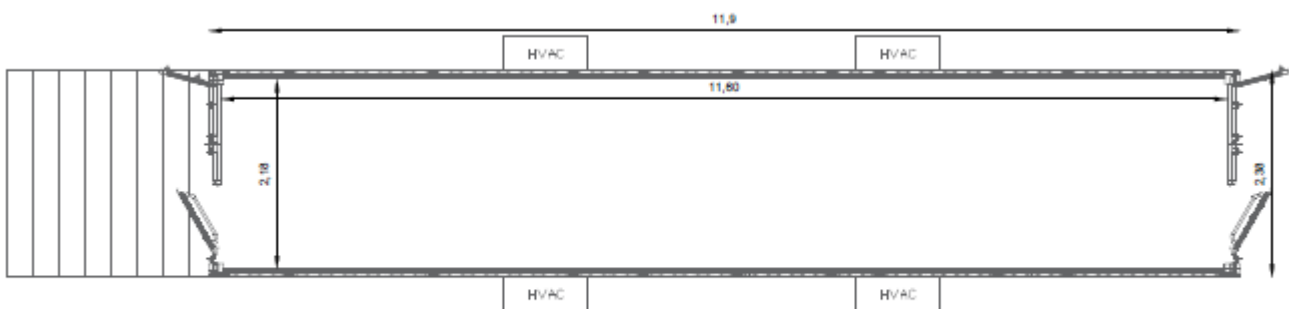
Le normali condizioni di funzionamento delle apparecchiature installate, sono garantite da un sistema di ventilazione naturale ottenuto con griglie di aerazione.

È previsto un vano tecnico di supporto all'attività di pastorizia del tipo a container con dimensioni di ml 11,90 x 2,40 x 2,83 (altezza).

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>34</b>	<b>57</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>
---	---	---

Tale struttura sarà poggiata su plinti di cm 40 x 40 e altezza pari a cm. 50 che sorgeranno su una piastra di fondazione dello spessore di cm 30 avente le dimensioni pari a ml 12,30 x ml 2,80. Tale container sarà sopraelevato rispetto al piano campagna, di 50 cm per preservarlo dalle intemperie. Le strutture in elevazione saranno del tipo prefabbricato in metallo e prodotte in stabilimento da un costruttore che ne fornirà i calcoli e/o i certificati di prodotto.



**PLANIMETRIA VANO TECNICO**

Si rimanda alla tavola "Particolari cabine" per i dettagli del suddetto vano tecnico.



### **A.01.C.7 Opere di fondazione**

Le strutture di fondazione degli elementi di supporto dei moduli fotovoltaici (tracker) sono di tipo standard della tipologia, attraverso l'utilizzo di un profilato metallico in acciaio al carbonio galvanizzato conficcato nel terreno ad una profondità direttamente proporzionale alla tipologia di terreno esistente e rilevabile dalla relazione geologica allegata. Il numero delle strutture verticali di sostegno sarà contenuto al massimo.

L'inserimento nel terreno dei profili in acciaio viene realizzato da ditte specializzate. La struttura di supporto sarà garantita per almeno la vita utile dell'impianto fotovoltaico; l'altezza al mozzo delle strutture, dal piano campagna, sarà di circa 3,50 ml.

I basamenti delle cabine saranno realizzati mediante getto in opera di piastre in calcestruzzo armato comprensivo di casseforme, armature metalliche, previo magrone di sottofondazione in calcestruzzo.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>35</b>	<b>57</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.C.9 Caratteristiche generali dei materiali edili da impiegare**

Tutti i materiali dovranno possedere la marcatura CE, dove applicabile.

Le strutture di fondazione saranno dirette, costituite da platee di fondazione parzialmente incassate nel substrato resistente, la cui dimensione in pianta sarà pari a quella delle cabine previste nel campo fotovoltaico.

Il piano di imposta delle strutture di fondazione sarà regolarizzato e bonificato preliminarmente mediante uno strato di calcestruzzo magro, spesso almeno 15 cm, di resistenza caratteristica non inferiore ad Rck 15 N/mm<sup>2</sup>. Per le strutture di fondazione si userà calcestruzzo di resistenza caratteristica non inferiore ad Rck 30 N/mm<sup>2</sup>.



Gli acciai prescritti per la realizzazione delle strutture in elevazione in c.a. hanno le seguenti caratteristiche prestazionali e qualitative:

- ✓ acciaio tipo B450C controllato in stabilimento nervato ad "alta aderenza" (EN 10080) saldabile

Le strutture di elevazione sono costituite da elementi prefabbricati opportunamente uniti tra di loro.

Gli impalcati sono costituiti da solai anche loro costituite da elementi prefabbricati realizzati in stabilimento e montate in situ.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>36</b>	<b>57</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>
---	---	---

## **B.01.A ELETTRODOTTO INTERRATO A 36 KV.**

L'elettrodotto interrato in oggetto avrà una lunghezza complessiva di circa 3,5 km, e interesserà esclusivamente il comune di Serracapriola (FG). Sarà realizzato con terna di cavi interrati elicordati (n. 3 terne di cavi elicordati) della sezione di 300 mmq e con tensione nominale di 36kV, che collegherà l'impianto fotovoltaico al punto di connessione presso il futuro ampliamento della Sottostazione RTN esistente di Serracapriola (FG).

La linea di collegamento tra la cabina d'impianto e il punto di connessione sarà realizzata interamente in cavo e interrata all'interno di corrugato, in modo da ridurre al minimo l'impatto ambientale. Ciascuna terna di cavi elicordati sarà posata all'interno di un cavidotto corrugato a doppia parete; sono previsti 3 terne di conduttori in altrettanti cavidotti ciascuno del diametro da 200 mm.

### **B.01.A.1 Caratteristiche tecniche - elettrodotto interrato a 36 kV**

Il cavo di media tensione di collegamento tra la Sottostazione e la cabina generale del campo fotovoltaico avrà le seguenti caratteristiche:



- Codice cavo: ARE4H5EX 20,8/36, in alluminio
- Formazione e sezione: 3x(3x1X300) 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.

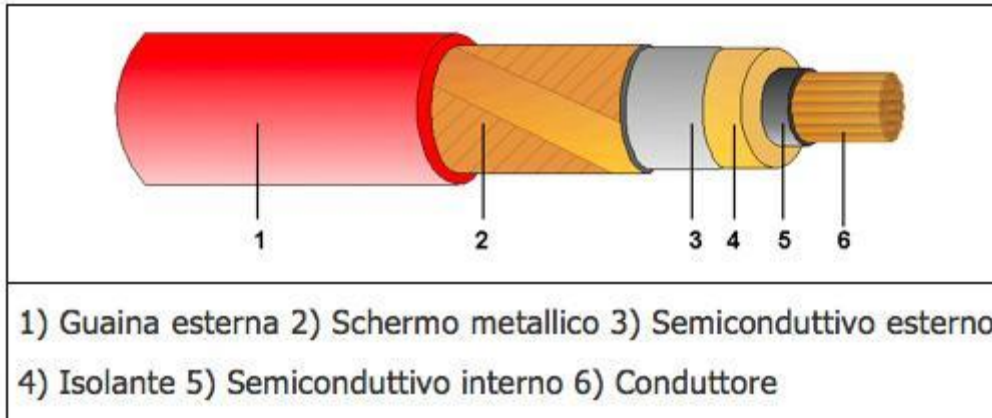
Lo schermo elettrico è in semiconduttore estruso sull'isolante.

Lo schermo fisico è in alluminio, a nastro, con o senza equalizzazione.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>37</b>	<b>57</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 guaina protettiva può essere in polietilene o PVC.



La portata del cavo interrato sarà sufficiente a trasportare la potenza richiesta.

### **B.01.A.2 Modalità di posa e trivellazione orizzontale controllata**

Premesso che della modalità di posa se ne parlerà ampiamente nel capitolo successivo B.02.B della presente, ci si sofferma esclusivamente per sottolineare aspetti importanti di tale lavorazione.

L'elettrodotto in oggetto, come in precedenza specificato, è composto da una linea in cavo interrato. La linea, costituita da 9 conduttori singoli, sarà posata all'interno di un corrugato, di diametro 200mm. La profondità minima di posa, deve essere tale da garantire almeno 2 m, misurato dall'estradosso superiore dei cavi.



Il corrugato verrà alloggiato in terreno di riporto, previo rinfiacco di sabbia e posa di nastro segnalatore superiore.

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 entrare acqua o umidità alle estremità dei cavi: dovrà essere effettuata la spelatura del cavo, la sigillatura mediante coni di fissaggio in corrispondenza dell'inizio dell'isolante e la sigillatura mediante calotte

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>38</b>	<b>57</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>
---	---	---

termo-restringenti in caso di interrimento del cavo prima della realizzazione di giunzioni o terminazioni.

Comunque i corsi d'acqua esistenti saranno attraversati mediante la tecnica "no-dig" e "microtunneling" o trivellazione orizzontale controllata.

### **B.01.A.3 Giunti e connettori**

I giunti servono a collegare tra loro due pezzature contigue di cavo e devono provvedere:

- Alla connessione dei conduttori di due pezzature di cavo mediante manicotti metallici chiamati connettori;
- All'isolamento del conduttore e al ripristino dei vari elementi del cavo;
- A controllare la distribuzione del campo elettrico, per evitare concentrazioni localizzate che possono provocare in breve tempo alla perforazione del giunto;
- Al mantenimento della continuità elettrica tra gli schermi metallici dei cavi;
- Alla protezione dall'ambiente nel quale il giunto è posato.

Nelle giunzioni fra cavi, i connettori sono i componenti deputati alla sola continuità elettrica; essi sono installati sui conduttori dei cavi mediante compressione eseguita con presse idrauliche e con le rispettive matrici a corredo.



Per l'installazione dei connettori sui cavi MT in alluminio, particolarmente sensibili all'ossidazione, a differenza del rame dove si produce una pellicola di ossido protettivo, e dove la presenza di aria nei trefoli genera un processo corrosivo irreversibile, sono previste compressioni (punzonature) molto profonde per realizzare una deformazione omogenea dei due componenti uniti.

I connettori si distinguono per materiali costituenti e foggia, secondo l'impiego a cui sono destinati.

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 500 m l'uno dall'altro. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione della lunghezza delle pezzature del cavo, delle interferenze sotto il piano di campagna e di eventuali vincoli per il trasporto.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>39</b>	<b>57</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>
---	---	---

### **B.01.A.4 Terminali e capicorda**

I terminali, che costituiscono generalmente le estremità di una linea in cavo, nonché gli elementi di connessione alle apparecchiature, devono consentire:

- La connessione del conduttore, mediante capocorda;
- La sigillatura del cavo contro il possibile ingresso di acqua o umidità;
- La protezione dell'isolante dalle radiazioni UV, dagli agenti atmosferici e comunque dall'ambiente circostante;
- Per i cavi MT il controllo della distribuzione del campo elettrico.

Per realizzare le connessioni dei conduttori dei cavi si utilizzano capicorda, che possono essere con attacco ad occhiello o a codolo.

Per i cavi MT i capicorda sono parte integrante dei terminali, per i cavi in alluminio dovranno essere di tipo bimetallico alluminio-rame, accoppiati per frizione, allo scopo di evitare corrosioni. La compressione sul conduttore viene eseguita sulla parte in alluminio, mentre la connessione esterna avviene sulla parte in rame.

### **B.01.A.5 Canalizzazioni**

La canalizzazione utilizzata è normalmente prevista per le strade di uso pubblico, per le quali il Nuovo Codice della Strada fissa una profondità minima di 1 metro dall'estradosso della protezione.

Il riempimento della trincea e il ripristino della superficie devono essere effettuati secondo le specifiche prescrizioni imposte dal proprietario del suolo.

### **B.01.A.6 Protezione e segnalazione dei cavi**



I cavi sono protetti dai corrugati a doppia parete con grado di schiacciamento di almeno 450N.

Sarà previsto superiormente il nastro segnaletico posato ad almeno 50cm dal corrugato.

### **B.01.A.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.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>40</b>	<b>57</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>
---	---	---

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.

### **B.01.A.8 Coesistenza tra cavi elettrici ed altre condutture interrato**

Le prescrizioni in merito alla coesistenza tra i cavidotti MT-BT e le condutture degli altri servizi del sottosuolo derivano principalmente dalle seguenti norme:

- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo";
- DM 24.11.1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

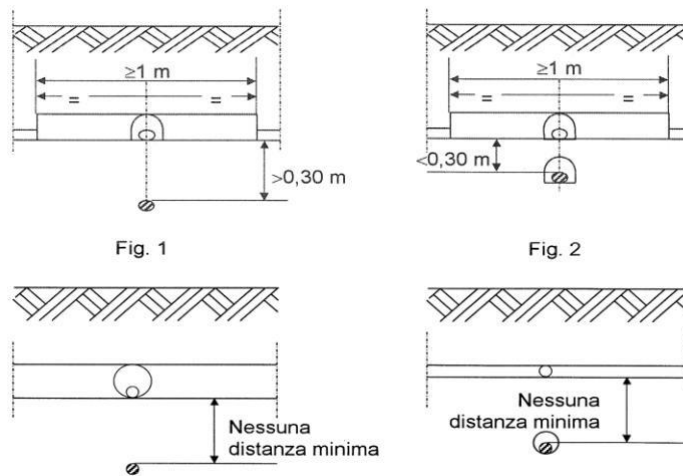
Eventuali prescrizioni aggiuntive saranno comunicate dai vari enti a cui sarà richiesto il coordinamento dei sottoservizi.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>41</b>	<b>57</b>



### Incrocio e parallelismo tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione interrati

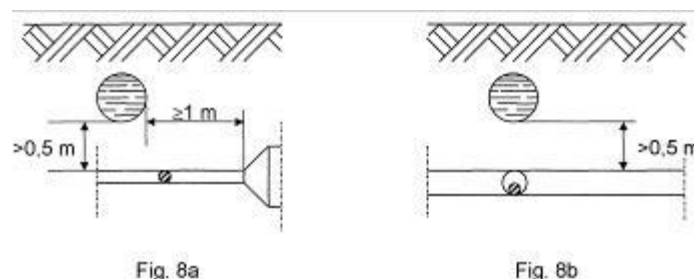
Nell'eseguire l'incrocio o il parallelismo tra due cavi direttamente interrati, la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,3 m. Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro manufatti di protezione meccanica (tubazioni, cunicoli, ecc.) che ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare alcuna distanza minima.



### Incroci tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate

L'incrocio fra cavi di energia e le tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi [acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili] o a servizi di posta pneumatica, non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse.

I cavi di energia non devono presentare giunzioni se non a distanze  $\geq 1$  m dal punto di incrocio con le tubazioni a meno che non siano attuati i provvedimenti scritti nel seguito. Nei riguardi delle protezioni meccaniche, non viene data nessuna particolare prescrizione nel caso in cui la distanza minima misurata fra le superfici esterne dei cavi di energia e delle tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m [Fig. 8a e 8b].

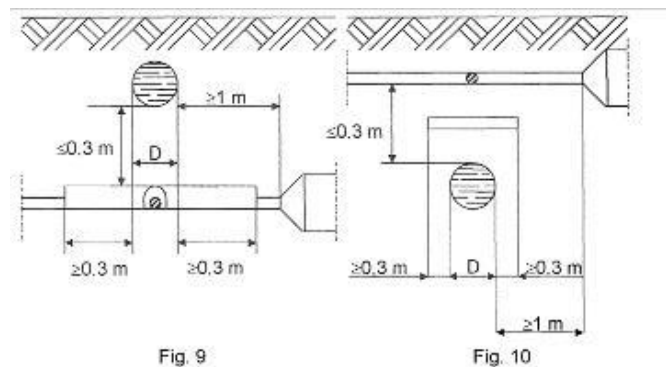


SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	42	57



Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m nel caso in cui una delle strutture di incrocio è contenuta in un manufatto di protezione non metallico prolungato almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura [Fig. 9].

Un'altra soluzione, per ridurre la distanza di incrocio fino ad un minimo di 0,30 m è quella di interporre tra cavi energia e tubazioni metalliche un elemento separatore non metallico [come ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido]; questo elemento deve poter coprire, oltre la superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0.30 m di larghezza ad essa periferica [Fig. 10].



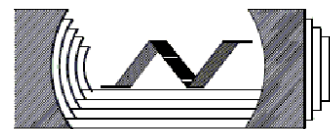
I manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato sono da considerarsi strutture non metalliche. Come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare possono essere utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

### Parallelismi tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrati

In nessun tratto la distanza misurata in proiezione orizzontale fra le due superfici esterne di eventuali altri manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,3 m.



SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	43	57



Incroci e parallelismi tra cavi di energia in tubazione e tubazioni di gas con densità non superiore a 0,8 non drenate con pressione massima di esercizio >5 Bar

Nei casi di sopra e sottopasso tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni non drenate, la distanza misurata in senso verticale fra le due superfici affacciate deve essere  $\geq 1,50$  m [Fig. 16a e 16b].

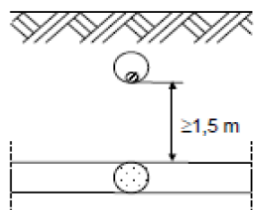


Fig. 16a

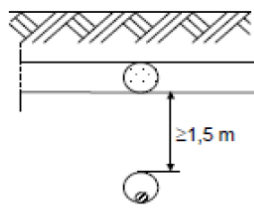


Fig. 16b

Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la tubazione del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione che deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sottopassi e 3 m nei sovrappassi; le distanze vanno misurate a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione [Fig. 17 e 18]; in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate.

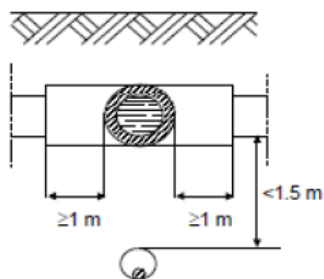


Fig. 17

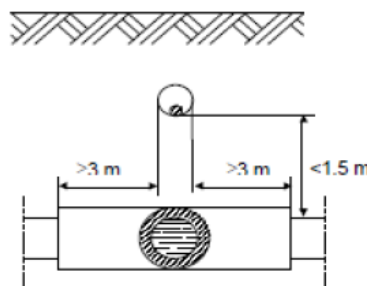


Fig. 18

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	44	57



Nei parallelismi tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni non drenate, la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di interramento della condotta del gas [Fig. 19], salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione [Fig. 20].

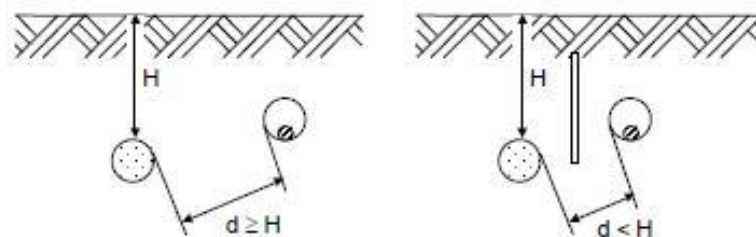


Fig. 19

Fig. 20

Incroci e parallelismi tra cavi di energia in tubazione e tubazioni di gas con densità non superiore a 0,8 non drenate con pressione massima di esercizio 5 Bar

Nel caso di sopra e sottopasso tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni del gas la distanza misurata tra le due superfici affacciate deve essere:

- per condotte di 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> Specie: >0,50 m [Fig. 21a e 21b];
- per condotte di 6<sup>^</sup> e 7<sup>^</sup> Specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.
- 

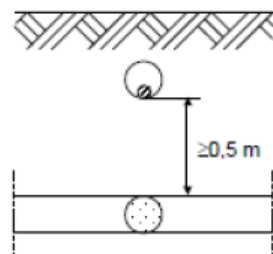


Fig. 21a

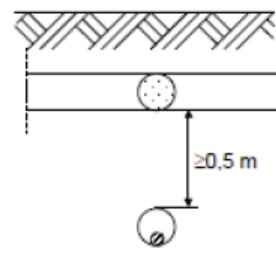


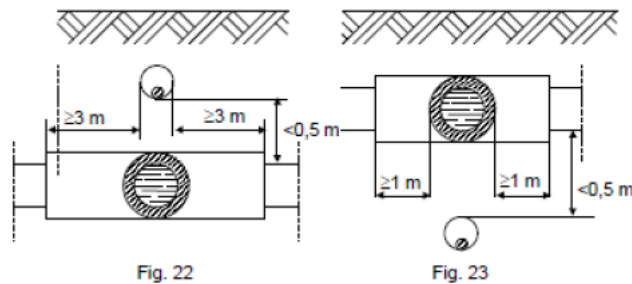
Fig. 21b

Qualora per le condotte di 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> Specie, non sia possibile osservare la distanza minima di 0,5 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione di protezione e detta protezione deve essere prolungata da una parte e dall'altra dell'incrocio stesso per almeno

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	45	57

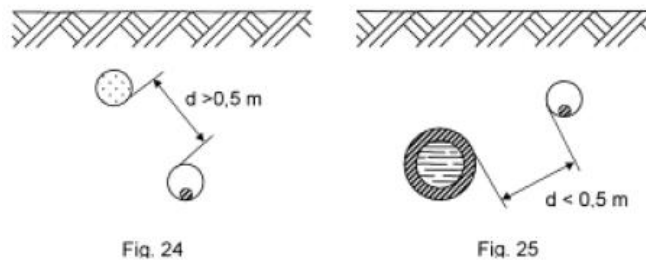


3 m nei sovrappassi [Fig. 22] e 1 m nei sottopassi [Fig. 23], misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne dell'altra canalizzazione.



Nei casi di percorsi paralleli tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni del gas la distanza misurata tra la due superfici affacciate deve essere:

- per condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie: > 0.50 m [Fig. 24];
- per condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.



Qualora per le condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie non sia possibile osservare la distanza minima di 0,50 m, la tubazione dei gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione [Fig. 25]; nei casi in cui il parallelismo abbia lunghezza superiore a 150 m la condotta dovrà essere contenuta in tubi o manufatti speciali chiusi, in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 20mm e devono essere posti alla distanza massima tra loro di 150m e protetti contro l'intasamento [Fig. 26].

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	46	57

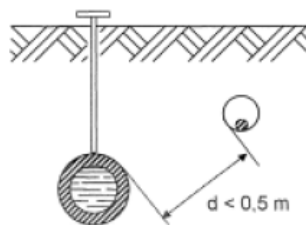


Fig. 26

### B.01.A.9 Controlli e verifiche



Le verifiche da effettuare saranno di due tipologie:

- controlli in corso d'opera;
- controlli ai fini del collaudo comprese le verifiche elettriche.

Per quanto riguarda la prova di tensione applicata sui cavi a 30 kV, se espressamente richiesto, sarà effettuata la prova alla tensione a Norma CEI di  $3U_0$  (efficaci) ed alla frequenza di 0,1 Hz applicata tra conduttore e lo schermo metallico per la durata di 15 minuti.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	47	57



	<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>
---	---	---

## **B.01.B REALIZZAZIONE DELLA LINEA ELETTRICA IN CAVO INTERRATO A36 KV – CAMPO FOTOVOLTAICO**

### **B.01.B.1 Fasi di costruzione**

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini.

In alcuni casi particolari e comunque dove si renderà necessario, in particolare per tratti interni ai centri abitati e in corrispondenza di attraversamenti, si potrà procedere anche con modalità diverse da quelle su esposte.

In particolare si evidenzia che in alcuni casi specifici potrebbe essere necessario procedere alla posa del cavo con:

- Perforazione teleguidata per attraversamenti particolari (canali idrici esistenti e strade)
- Staffaggio su ponti o strutture pre-esistenti, qualora necessario;
- Posa del cavo in tubo interrato.



Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

### **B.01.B.2 Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa del cavo**

Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole circa ogni 500-800 metri.

Tali piazzole sono, ove possibile, realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>48</b>	<b>57</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>
---	---	---

Si eseguiranno, se non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

### **B.01.B.3 Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea**

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

La larghezza dello scavo sarà pari 0,70 ml.

### **B.01.B.4 Posa del cavo**



Tutte le linee elettriche ed in fibra ottica oggetto della presente committenza saranno posate in cavidotti interrati o, dove indicato, posati all'interno di tubi. Il tracciato dei cavidotti è riportato nel documento di progetto. La linea di collegamento tra la Sottostazione Terna e la cabina in impianto sarà posta direttamente con protezione meccanica fatta in tegolo.

I cavi elettrici, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali o alla quota del piano di campagna, saranno posati negli scavi alla profondità di circa 3,20 ml. I cavi saranno posati direttamente all'interno di uno strato di materiale sabbioso (pezzatura massima: 5 mm) di circa 50 cm. Un nastro segnalatore sarà immerso nel rimanente volume dello scavo riempito con materiale arido.

La posa dei conduttori si articolerà quindi essenzialmente nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicata nel documento di progetto;
- posa dei conduttori e/o fibre ottiche. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto; infatti questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento di progetto;
- reinterro parziale con sabbia vagliata;
- reinterro con terreno di scavo/da cave di prestito;
- inserimento nastro per segnalazione tracciato;
- sistemazione superficiale finale della sede stradale.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>49</b>	<b>57</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>
---	---	---

Le ulteriori prescrizioni per le opere di tipo civile sono riportate nel capitolato delle opere civili; comunque la posa dovrà essere eseguita a regola d'arte nel rispetto delle normative vigenti.



I cavi MT dell'impianto saranno allettati direttamente nello strato di sabbia vagliata come descritto nel paragrafo precedente. Nella posa degli stessi cavi dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

- Tracciato delle linee: Il tracciato delle linee di media tensione dovrà seguire più fedelmente possibile la linea guida indicata nella planimetria generale d'impianto. In particolare il tracciato dovrà essere il più breve possibile e parallelo al fronte dei fabbricati dove presenti.
- Posa in trincea dei cavidotti di protezione.
- Reinterro della sezione di scavo.
- Posa del cavo internamente ai cavidotti di protezione attraverso il tiraggio dello stesso dalle rispettive bobine.

L'asse del cavo posato nella trincea deve scostarsi dall'asse della stessa di qualche centimetro a destra e a sinistra seguendo una linea sinuosa, al fine di evitare dannose sollecitazioni dovute all'assestamento del terreno.

- Temperatura di posa: Per tutto il tempo di installazione dei cavi, la temperatura degli stessi non deve essere inferiore a 0°C
- Sforzi di tiro per la posa: Durante le operazioni di posa, gli sforzi di tiro che devono essere applicati ai cavi non devono superare i 60 N/mm<sup>2</sup> di sezione totale per i conduttori in rame e i 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione totale per i conduttori in alluminio.
- Raggi di curvatura: Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a quanto descritto nella seguente tabella:

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>50</b>	<b>57</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>
---	---	---

Sigle cavi: ARG7H1RNR X, ARG7H1RNR RG7H1RNRX RG7H1RNR	Raggio minimo di curvatura per garantire le caratteristiche elettriche del cavo (cm)							
Sezione del cavo	3x1x50	3x1x70	3x1x95	3x1x120	3x1x150	3x1x185	3x1x240	
Cavo avvolto ad elica	81	87	91	94	98	102	108	
Sezione del cavo	1x120	1x150	1x185	1x240	1x300	1x400	1x500	1x630
Cavo unipolare	63	65	68	72	75	80	85	91

Messa a terra degli schermi metallici: Lo schermo metallico dei singoli spezzoni di cavo dovrà essere messo a terra da entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

### **B.01.B.5 Ricoprimento e ripristini in presenza di terreni**

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- ripristini geomorfologici ed idraulici;
- ripristini della vegetazione;



Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella ri-profilatura dell'area interessata dai lavori e nella ri-configurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

La funzione principale del ripristino idraulico è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Successivamente si passerà al ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale.

Il ripristino avverrà mediante:

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16/01/2023	51	57

	<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>
---	---	---

- ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato;
- inerbimento;
- messa a dimora, ove opportuno, di arbusti e alberi di basso fusto.

Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

### **B.01.B.6 Scavo della trincea e ripristini in corrispondenza dei tratti lungo percorso stradale**



Tenendo conto che il tracciato si sviluppa quasi interamente su percorso stradale si nota che quando la strada lo consenta (cioè nel caso in cui la sede stradale permetta lo scambio di due mezzi pesanti) sarà realizzata, come anticipato, la posa in scavo aperto, mantenendo aperto lo scavo per tutto il tratto compreso tra due giunti consecutivi e istituendo per la circolazione stradale un regime di senso unico alternato mediante semafori iniziale e finale, garantendo la opportuna segnalazione del conseguente restringimento di corsia e del possibile rallentamento della circolazione. In casi particolari e solo quando si renderà necessario potrà essere possibile interrompere al traffico, per brevi periodi, alcuni tratti stradali particolarmente stretti, segnalando anticipatamente ed in modo opportuno la viabilità alternativa e prendendo i relativi accordi con i comuni e gli enti interessati.

Per i tratti su strade strette tali da non consentire l'istituzione del senso unico alternato, ovvero laddove sia manifesta l'impossibilità di interruzione del traffico si potrà procedere con lo scavo di trincee più brevi (30÷50 m) all'interno delle quali sarà posato il tubo di alloggiamento dei cavi, da ricoprire e ripristinare in tempi brevi, effettuando la posa del cavo tramite sonda nell'alloggiamento sotterraneo e mantenendo aperti tratti di scavo in corrispondenza di eventuali giunti \*.

\* NB: Non sono ammessi pozzetti su canalizzazioni MT, il cavo MT non deve essere ispezionabile.

Posata la condotta elettrica si dovrà procedere al ricoprimento e ai ripristini della sede stradale. Il ricoprimento avverrà utilizzando il materiale di scavo (preferibilmente e se ritenuto idoneo), previo rinfianco del cavidotto con sabbia, lavori di compattazione per raggiungere livelli di sicurezza e

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>52</b>	<b>57</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>
---	---	---

annullare i cedimenti, posa del nastro segnalatore, e ripristino della sede stradale con fondazione stradale in misto granulometrico, strato di base, strato di collegamento e strato di usura.

### **B.01.B.7 Trivellazione orizzontale controllata**

Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (strade e/o interferenze particolari), potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato, come descritto nel disegno sottostante.

Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare e correggere in tempo reale gli eventuali errori.

#### Indagine del sito e analisi dei sottoservizi esistenti



L'indagine del sito e l'attenta analisi dell'eventuale presenza di sottoservizi e/o qualsiasi impedimento alla realizzazione della perforazione, è una fase fondamentale per la corretta progettazione di una perforazione orizzontale. Per analisi dei sottoservizi, e per la mappatura degli stessi è consigliabile l'utilizzo del sistema "Georadar", oppure, in ambiti suburbani dove la presenza di sottoservizi è minore può essere possibile eseguire indagini c/o gli enti proprietari dei sottoservizi per saperne anticipatamente l'ubicazione.

#### Realizzazione del foro pilota

La prima vera e propria fase della perforazione è la realizzazione del "foro pilota", in cui il termine pilota sta ad indicare che la perforazione in questa fase è controllata ossia "pilotata". La "sonda radio" montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e sui quali si può interagire sono:

- Altezza;
- Inclinazione;
- Direzione;
- Posizione della punta.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>53</b>	<b>57</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>
---	---	---

Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all'altro dell'impedimento che si vuole attraversare (strada, ferrovia, canale, pista aeroportuale ecc.). La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche.

All'interno delle aste viene fatta scorrere dell'aria ad alta pressione ed eventualmente dell'acqua. L'acqua contribuirà sia al raffreddamento della punta che alla lubrificazione della stessa, l'aria invece permetterà lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello "fondo-foro".

Generalmente la macchina teleguidata viene posizionata sul piano di campagna ed il foro pilota emette geometricamente una "corda molla" per evitare l'intercettazione dei sottoservizi esistenti. In alcuni casi però, soprattutto quando l'impianto da posare è una condotta fognaria non in pressione, è richiesta la realizzazione di una camera per il posizionamento della macchina alla quota di perforazione desiderata.

#### Allargamento del foro pilota

La seconda fase della perforazione teleguidata è l'allargamento del "foro pilota", che permette di posare all'interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia generalmente in PEAD.

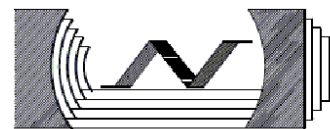
L'allargamento del foro pilota avviene attraverso l'ausilio di strumenti chiamati "Alesatori" che sono disponibili in diverse misure e adatti ad aggredire qualsiasi tipologia di terreno, anche rocce dure. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso attraverso le aste cave, al cui interno possono essere immesse aria e/o acqua ad alta pressione per agevolare l'aggressione del terreno oltre che lo spurgo del materiale.

#### Posa in opera del tubo camicia

La terza ed ultima fase che in genere, su terreni morbidi e/o incoerenti, avviene contemporaneamente a quella di "alesaggio", è l'infilaggio del tubo camicia all'interno del foro alesato.

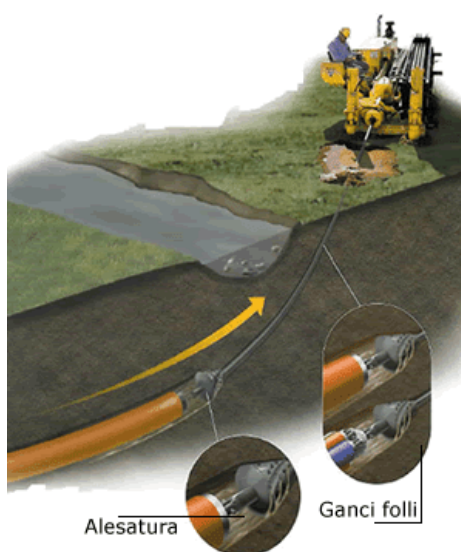
La tubazione camicia generalmente in PEAD, se di diametro superiore ai 110 mm, viene saldata a caldo preventivamente, e ancorata ad uno strumento di collegamento del tubo camicia all'asta di

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>54</b>	<b>57</b>





rotazione. Questo strumento, chiamato anche "girella", evita durante il tiro del tubo camicia che esso ruoti all'interno del foro insieme alle aste di perforazione.

Nel caso d'installazione di tubazioni di piccolo diametro (in genere non superiori ai 180-200 mm) le ultime due fasi (alesatura e tiro) possono essere effettuate contemporaneamente riducendo ulteriormente i tempi di esecuzione. Nel seguito due immagini esplicative delle fasi di lavorazione.



SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>55</b>	<b>57</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>
---	---	---

In prossimità di tracciati curvilinei alla tecnica "NO DIG" verrà preferita la tecnica Microtunneling; in quanto sfruttando la deformabilità/adattabilità dei giunti dei tubi costituenti il rivestimento del tunnel. È possibile realizzare tracciati di perforazione in tre dimensioni, con curvature sia planimetriche che altimetriche (nel piano orizzontale e verticale) limitando la profondità dei pozzi di spinta ricezione (spesso quest'ultimo viene eliminato facendo terminare la perforazione in superficie).

Lo scavo è eseguito mediante uno scudo fresante o microtunneller, del tipo chiuso e a piena sezione, controllato in remoto, che avanza a spinta nel terreno, seguito dai tubi da posare. Lo scavo procede secondo un tracciato di progetto predefinito, da un pozzo di partenza, in prossimità del quale sono installate tutte le attrezzature di lavoro, a un pozzo di arrivo, dove lo scudo viene recuperato. In particolari applicazioni, lo scudo può essere recuperato all'interno di uno scavo poco profondo o, nel caso di sbocchi a mare, sott'acqua dal fondale marino.

La forza di spinta necessaria all'avanzamento dello scudo è fornita dalla stazione di spinta principale, un telaio dotato di martinetti idraulici installato all'interno del pozzo di partenza, e viene trasferita al microtunneller tramite i tubi posati dietro di esso.

La metodologia di scavo si basa sull'utilizzo di un fluido che, in funzione delle caratteristiche del terreno, può essere costituito da acqua o da una miscela di acqua e bentonite, che svolgono una duplice funzione: sostenere il fronte di scavo durante l'avanzamento, garantendo l'equilibrio delle pressioni agenti su di esso, e fungere da mezzo di trasporto per il materiale scavato, consentendone l'asportazione e l'allontanamento dal fronte di scavo sotto forma di smarino (la miscela di terreno disgregato e fluido). La circolazione del fluido avviene per mezzo di un circuito idraulico chiuso, integrato nello scudo fresante.

Il microtunneller è guidato dall'esterno, mediante una consolle di comando ubicata all'interno di un container posto in superficie, in prossimità del pozzo di partenza. Tramite la consolle è possibile controllare e regolare i parametri riguardanti l'attività di scavo. Il sistema di guida del microtunneller si basa sulla rilevazione, in continuo, della posizione dello scudo fresante tramite un raggio laser, che colpisce un bersaglio fotosensibile incluso in esso. Le informazioni vengono poi trasmesse al computer della consolle di comando che determina l'esatta posizione del microtunneller e le eventuali correzioni di guida da apportare. Queste correzioni sono effettuate comandando tre/quattro martinetti idraulici, azionabili singolarmente, che agiscono sulla testa dello

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>56</b>	<b>57</b>



scudo fresante modificandone l'orientamento. In questo modo è possibile ottenere tolleranze di  $\pm 3$  cm in verticale e  $\pm 10$  cm in orizzontale.

Lo scavo a sezione piena, con sostentamento del sostegno meccanico ed idraulico del fronte di scavo, il controllo continuo con sistema di puntamento laser per la verifica della direzionalità e il controllo simultaneo eseguito dallo stesso operatore dei parametri di perforazione e di avanzamento da parte dell'operatore, garantiscono un'esecuzione sicura e precisa.

Il sistema di perforazione consente, inoltre, la posa in opera della tubazione anche sotto falda: la testa di perforazione chiusa e l'utilizzo di un apposito anello di intestazione nel pozzo di partenza garantiscono la tenuta idraulica sotto battenti fino a 30 m.



*Immagine tecnica "Microtunneling"*

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>16/01/2023</b>	<b>57</b>	<b>57</b>