



REGIONE
PUGLIA



PROVINCIA
DI BRINDISI



COMUNE
DI BRINDISI



COMUNE



COMUNE
DI MESSAGNE

Realizzazione di impianto agrivoltaico con produzione agricola e di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in località Specchione in agro di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR) e delle relative opere di connessione alla RTN

Potenza nominale cc: 42,98 MWp - Potenza in immissione ca: 35,00 MVA

ELABORATO

DISCIPLINARE TECNICO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica	documento	codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD	1RCCNG4	R	2.1_02	-	25	1RCCNG4_R_2.1_02_DISCIPLINARE.pdf	Ottobre 2021	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	14/06/2021	1° Emissione	AMBRON	TERLIZZI	TERLIZZI
01	15/10/2021	2° Emissione	AMBRON	TERLIZZI	TERLIZZI

PROGETTAZIONE:

MATE System Unipersonale srl

Via Papa Pio XII, n.8 70020 Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 080 5746758
mail: info@matesystemsrl.it pec: matesystem@pec.it

Progettista:

Ing. Antonio TERLIZZI



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della Luminora Specchione S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

RICHIEDENTE:
LUMINORA SPECCHIONE S.R.L.
Via TEVERE n.°41
00198 ROMA

L'AMMINISTRATORE
Dott. PABLO MIGUEL OTIN PINTADO

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON PRODUZIONE AGRICOLA E DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DA UBICARSI IN LOCALITÀ SPECCHIONE IN AGRO DI BRINDISI CELLINO SAN MARCO E MESAGNE (BR) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

Potenza nominale cc: 42,98 MWp - Potenza nominale ca: 35,00 MVA

COMMITTENTE:

Società Luminora Specchione S.r.l.

Via Tevere, 41
00198 – Roma

PROGETTAZIONE a cura di:

MATE SYSTEM UNIPERSONALE S.r.l.

Via Papa Pio XII, 8
70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Antonio Terlizzi

PIANO TECNICO DELLE OPERE

DISCIPLINARE TECNICO

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

Sommario

1	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E CARATTERISTICHE DIMENSIONALI STRUTTURALI.....	3
1.1	<i>DATI GENERALI DEL PROGETTO</i>	3
1.2	<i>LAYOUT D'IMPIANTO.....</i>	3
2	CARATTERISTICHE TECNICHE	5
2.1	<i>MODULI FOTOVOLTAICI</i>	5
2.2	<i>CONVERTITORI DI POTENZA.....</i>	6
2.3	<i>TRASFORMATORE</i>	7
2.4	<i>STRUTTURE DI SUPPORTO.....</i>	9
2.5	<i>CAVI E QUADRI DI CAMPO.....</i>	10
2.5.1	<i>Cavi.....</i>	10
2.5.2	<i>INVERTER DI stringa</i>	11
2.6	<i>QUADRI MT.....</i>	12
2.7	<i>SISTEMI AUSILIARI</i>	12
3	SICUREZZA ELETTRICA	13
3.1	<i>PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI.....</i>	13
3.2	<i>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....</i>	14
3.3	<i>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</i>	14
4	COLLEGAMENTO ALLA RETE TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN).....	15
4.1	<i>DISPOSITIVO GENERALE.....</i>	15
4.2	<i>DISPOSITIVO DI INTERFACCIA E COLLEGAMENTO ALLA RETE</i>	15
4.3	<i>DISPOSITIVO DEL GENERATORE.....</i>	16
4.4	<i>GRUPPI DI MISURA</i>	16
5	SCHEMA DI COLLEGAMENTO	17
6	OPERE CIVILI	17
6.1	<i>STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI.....</i>	17
6.2	<i>CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE, SMISTAMENTO E PER SERVIZI AUSILIARI</i>	17
6.2.1	<i>Generalità</i>	18
6.2.2	<i>Pareti</i>	18
6.2.3	<i>Pavimento</i>	19
6.2.4	<i>Copertura.....</i>	19
6.2.5	<i>Fondazione prefabbricata a vasca.....</i>	19
6.2.6	<i>Fondazione realizzata in opera</i>	19
6.2.7	<i>Finiture</i>	20
6.2.8	<i>Montaggio.....</i>	20
6.3	<i>ALTRE OPERE CIVILI: EDIFICI STAZIONE TRASFORMAZIONE UTENTE.</i>	21
7	GESTIONE IMPIANTO.....	21
8	CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI MT	22
8.1	<i>CAVI MT.....</i>	22
8.2	<i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</i>	22
8.3	<i>GIUNZIONI, TERMINAZIONI ED ATTESTAZIONI.....</i>	22
8.3.1	<i>Giunzione cavi MT.....</i>	22
8.3.2	<i>Terminazione ed attestazione cavi MT</i>	23
8.4	<i>MODALITÀ DI POSA</i>	24
8.4.1	<i>Generalità</i>	24
8.4.2	<i>Modalità di posa dei cavi MT.....</i>	24

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E CARATTERISTICHE DIMENSIONALI STRUTTURALI

1.1 Dati generali del progetto

L'impianto fotovoltaico sorgerà nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne in un'area posta a circa 16 Km. da Brindisi, 7 km a nord-ovest del centro abitato di Cellino San Marco e a circa 9 km dal Comune di Mesagne. L'impianto denominato "Specchione", la cui potenza nominale cc sarà pari a 42,98 MWp, sarà completato con la realizzazione della stazione elettrica di elevazione AT/MT (150/30 kV) e la stazione di raccolta AT (150 kV); in particolare, quest'ultima opera consentirà di raccogliere l'energia generata da ulteriori impianti di produzione a fonte rinnovabile, al fine di immettere la stessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) nello stallo assegnato della futura Stazione Elettrica (SE) di Cellino San Marco (BR). In tal modo si garantirà la razionalizzazione dell'utilizzo delle strutture di rete (come richiesto da Terna nella Soluzione Tecnica Minima Generale – STMG) e non sarà necessario in futuro costruire altre eventuali opere, evitando un ulteriore spreco di risorse e di materie prime, con evidenti benefici in termini di mitigazione e riduzione degli impatti.

L'area di intervento è raggiungibile sia dalla S.P. 80 che dalla S.P. 51, e la superficie delle intere particelle è pari a circa 78 Ha, mentre l'estensione dell'area destinata all'impianto fotovoltaico ricopre una superficie di circa 18 Ha. Si tratta di un vari corpi fondiari posti ad una quota compresa tra i 60 e 80 m s.l.m.

L'impianto è di tipo ad inseguimento monoassiale connesso alla rete (gridconnected) in modalità trifase in alta tensione (AT). Si tratta di impianti con inseguitori di rollio con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino con asse di rotazione Nord-sud (Azimut 0°) e tilt di 0° sull'orizzontale.

Una caratteristica avanzata di questi inseguitori è detta backtracking, che risolve il problema dei mutui ombreggiamenti che inevitabilmente le file di moduli fotovoltaici causano all'alba e al tramonto sollevandosi verso l'orizzonte.

1.2 Layout d'impianto

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato per lotti e prevede i seguenti elementi:

- 1.544 tracker mono-assiali per il supporto dei moduli, ciascuno alloggiante 48 moduli fotovoltaici;
- 74112 moduli in silicio monocristallino bifacciali - JINKO SOLAR – JKM580M-7RL4-TV; per una potenza nominale di 580 Wp;
- n.8 cabine di trasformazione ed altrettanti locali per servizi ausiliari di sotto-campo, da ubicare all'interno dell'impianto fotovoltaico secondo quanto indicato nell'elaborato relativo al layout di impianto;
- n. 1 cabina di smistamento in media tensione;

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

- n.8 trasformatori allocati uno in ognuna delle 8 cabine di campo delle seguenti potenze:
1 trasformatore MT/BT potenza 2,5 KVA,
1 trasformatore MT/BT potenza 3,15 KVA,
2 trasformatori MT/BT potenza 4,0 KVA,
2 trasformatori MT/BT potenza 6,3 KVA,
1 trasformatore MT/BT potenza 8,0 KVA,
1 trasformatore MT/BT potenza 9,0 KVA;
- n.150 Inverter di stringa CPS SCH275KTL-DO/EU da 250 kVA;
- cavidotto interrato in MT (30kV) di collegamento tra le cabine di campo e la cabina di smistamento e da quest'ultima fino alla stazione di utenza;
- stazione di utenza AT/MT comprendente il quadro di alta tensione, il trasformatore AT/MT, il gruppo di misura etc. sita nel comune di Cellino San Marco;
- rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati via internet.

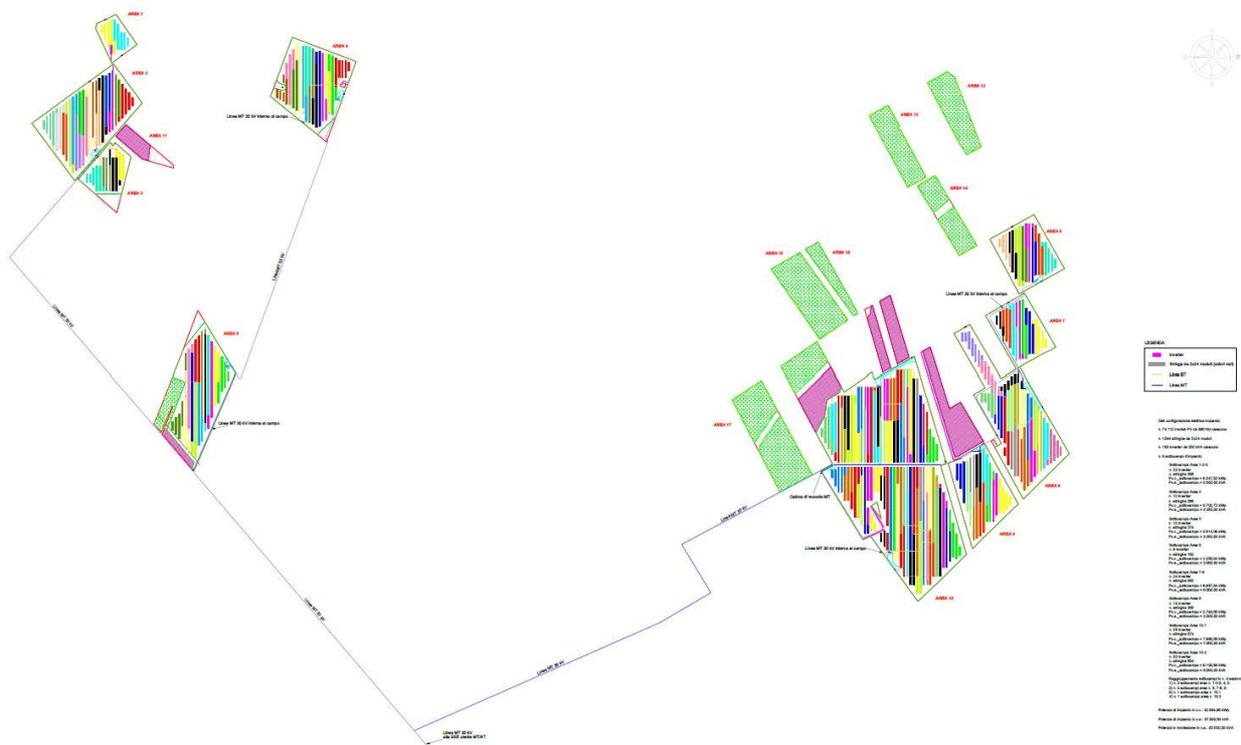


Fig.1 – Layout impianto FV

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

2 CARATTERISTICHE TECNICHE

2.1 Moduli fotovoltaici

Il dimensionamento di massima sarà realizzato con un modulo fotovoltaico composto da 156 celle fotovoltaiche in silicio monocristallino (2x78), ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza di 580 Wp/cd.

L'impianto sarà costituito da un totale di 74.112 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 42,98 MWp.

Le caratteristiche principali della tipologia di moduli scelti è la seguente:

Marca: JINKO SOLAR

Modello: JKM580M-7RL4-TV

Caratteristiche geometriche e dati meccanici

Dimensioni (LxAxP): 2411x1134x35 mm

Tipo celle: in silicio monocristallino 156 (2 x 78)

Telaio: alluminio anodizzato

Peso: 31,1 kg

Caratteristiche elettriche (in STC)

Potenza di picco (Wp) [W]: 580

Tensione a circuito aperto (Voc) [V]: 51,9

Tensione al punto di massima potenza (Vmp) [V]: 44,11

Corrente al punto di massima potenza (Imp) [A]: 13,15

Corrente di corto circuito (Isc) [A]: 25



Fig.2 – Modulo fotovoltaico – JINKO SOLAR JKM580M-7RL4-TV

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

2.2 Convertitori di potenza

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante inverter di stringa:

Model Name	CPS SCH275KTL-DO/EU
DC Input	
Max. DC Voltage	1500Vdc
MPPT Voltage Range (Full Load)	880-1300Vdc
Rated DC Voltage	1190Vdc
Number of MPPT	12
Number of DC Connection Sets per MPPT	2
Max. DC Current	12 * 30A
Max. Current for input connector	30A
DC Disconnection Type	Integrated Switch
AC Output	
Rated AC Power	250kW
Max. AC Power	275kVA
Rated AC Voltage	800V
Rated AC Voltage Range	680 - 880Vac
Grid Connection Type	3Φ / PE
Max. AC Current	198.5A
Grid Frequency	50Hz / 60Hz
Grid Frequency Range	47 - 53 Hz/ 57-63Hz
Power Factor (cosφ)	±0.8 (adjustable)
Current THD	< 3%
AC Disconnection Type	-
System Data	
Topology	Transformerless
Max. Efficiency	99.00%
Euro Efficiency	98.50%
Consumption at Night/Standby	<5W
Environment Data	
Ingress Protection	IP66
Cooling Method	Cooling Fans
Operating Temperature	-30°C - 60°C (derating from +45°C)
Ambient Humidity	0 - 100%, Non-condensing
Altitude	4000m
Display and Communication	
Display	LED+ APP (Wi-Fi)
Communication	RS485 (Standard) / PLC (Optional)
Mechanical Data	
Dimensions (W*H*D) [mm]	1100 * 680 * 337
Weight [kg]	105
Safety	
Certifications	IEC/EN 61000-6-2, IEC/EN 61000-6-4, IEC/EN 62109-1/2, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068-2, IEC 61683

* "Output Voltage Range" and "Output Frequency Range" may be differ according to specific grid codes.



Fig.4 – Datasheet inverter – CHINT POWER CPS SCH275KTL-DO/EU

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

2.3 *Trasformatore*

I trasformatori di elevazione BT/MT saranno alloggiati ciascuno all'interno di una cabina di trasformazione.

1 trasformatore MT/BT potenza 2,5 KVA, con le seguenti caratteristiche:

- frequenza nominale 50/60 Hz
- campo di regolazione tensione maggiore $\pm 4\%$ o $\pm 2,5\%$
- simbolo di collegamento: Dyn 11
- collegamento primario stella + neutro
- collegamento secondario triangolo
- livello di isolamento (BILL) HV/LV: 36/1,1 kV
- dimensioni massime (LxWxH): 2400 x 1380 x 2445 mm
- peso totale (approssimativo): 5.690 kg
- peso liquido (approssimativo): 1.290 kg
- materiale di avvolgimento HV/LV: Al/Al
- rivestimento protettivo: vernice idrosolubile con spessore di verniciatura 100-120 micron

1 trasformatore MT/BT potenza 3,15 KVA, con le seguenti caratteristiche:

- frequenza nominale 50/60 Hz
- campo di regolazione tensione maggiore $\pm 4\%$ o $\pm 2,5\%$
- simbolo di collegamento: Dyn 11
- collegamento primario stella + neutro
- collegamento secondario triangolo
- livello di isolamento (BILL) HV/LV: 36/1,1 kV
- dimensioni massime (LxWxH): 2620 x 1450 x 2530 mm
- peso totale (approssimativo): 6.720 kg
- peso liquido (approssimativo): 1.450 kg
- materiale di avvolgimento HV/LV: Al/Al
- rivestimento protettivo: vernice idrosolubile con spessore di verniciatura 100-120 micron

2 trasformatori MT/BT potenza 4,0 KVA, con le seguenti caratteristiche:

- frequenza nominale 50/60 Hz
- campo di regolazione tensione maggiore $\pm 4\%$ o $\pm 2,5\%$
- simbolo di collegamento: Dyn 11
- collegamento primario stella + neutro
- collegamento secondario triangolo
- livello di isolamento (BILL) HV/LV: 36/1,1 kV
- dimensioni massime (LxWxH): 2810 x 1540 x 2530 mm
- peso totale (approssimativo): 7.930 kg
- peso liquido (approssimativo): 1.780 kg
- materiale di avvolgimento HV/LV: Al/Al
- rivestimento protettivo: vernice idrosolubile con spessore di verniciatura 100-120 micron

2 trasformatori MT/BT potenza 6,3 KVA, con le seguenti caratteristiche:

- frequenza nominale 50/60 Hz

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

- campo di regolazione tensione maggiore $\pm 4\%$ o $\pm 2,5\%$
- simbolo di collegamento: Dyn 11
- collegamento primario stella + neutro
- collegamento secondario triangolo
- livello di isolamento (BILL) HV/LV: 36/1,1 kV
- dimensioni massime (LxWxH): 3240 x 1670 x 2740 mm
- peso totale (approssimativo): 11.800 kg
- peso liquido (approssimativo): 2.770 kg
- materiale di avvolgimento HV/LV: Al/Al
- rivestimento protettivo: vernice idrosolubile con spessore di verniciatura 100-120 micron

1 trasformatore MT/BT potenza 8,0 KVA, con le seguenti caratteristiche:

- frequenza nominale 50/60 Hz
- campo di regolazione tensione maggiore $\pm 4\%$ o $\pm 2,5\%$
- simbolo di collegamento: Dyn 11
- collegamento primario stella + neutro
- collegamento secondario triangolo
- livello di isolamento (BILL) HV/LV: 36/1,1 kV
- dimensioni massime (LxWxH): 3600 x 1760 x 2740 mm
- peso totale (approssimativo): 14.800 kg
- peso liquido (approssimativo): 2.800 kg
- materiale di avvolgimento HV/LV: Al/Al
- rivestimento protettivo: vernice idrosolubile con spessore di verniciatura 100-120 micron

1 trasformatore MT/BT potenza 9,0 KVA; con le seguenti caratteristiche:

- frequenza nominale 50/60 Hz
- campo di regolazione tensione maggiore $\pm 4\%$ o $\pm 2,5\%$
- simbolo di collegamento: Dyn 11
- collegamento primario stella + neutro
- collegamento secondario triangolo
- livello di isolamento (BILL) HV/LV: 36/1,1 kV
- dimensioni massime (LxWxH): 3800 x 1860 x 2740 mm
- peso totale (approssimativo): 16.500 kg
- peso liquido (approssimativo): 2.840 kg
- materiale di avvolgimento HV/LV: Al/Al
- rivestimento protettivo: vernice idrosolubile con spessore di verniciatura 100-120 micron

protezioni:

- termometro a resistenza per misurazione analogica della temperatura del liquido;
- sensore di pressione;
- interruttore di livello fluido;

accessori:

- tubo di riempimento liquido;

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

- valvola di scarico liquido;
- tasselli di sollevamento;
- terminale di messa a terra;
- dispositivo di decompressione;
- targhetta.

2.4 Strutture di supporto

I moduli fotovoltaici saranno installati su dei tracker mono-assiali (inseguitori di rollio) Soltec, in configurazione 2x24 PV, completamente adattabili alle dimensioni del pannello fotovoltaico.

I suddetti tracker raggiungono un'altezza di 2,37 m con inclinazione pari a 0°, ossia nel caso in cui si trovano in posizione perfettamente orizzontale. Essi possono raggiungere un'inclinazione massima di +/- 60°; in questa configurazione i tracker raggiungono un'altezza massima di 4,355 m con una distanza dal terreno di 0,151 m.

La struttura di supporto è garantita per 10 anni mentre il motore e la componentistica elettronica per 5 anni.

Sinteticamente i vantaggi della struttura utilizzata si possono così riassumere:

Logistica

Alto grado di prefabbricazione

Montaggio facile e veloce

Componenti del sistema perfettamente integrati

Materiali

Materiale interamente metallico (alluminio/inossidabile) con notevole aspettativa di durata

Materiali altamente riciclabili

Aspetto leggero dovuto alla forma dei profili ottimizzata

Costruzione

Nessun tipo di fondazioni per la struttura;

Facilità di installazione di moduli laminati o con cornice

Possibilità di regolazione per terreni accidentati

Facile e vantaggiosa integrazione con un sistema parafulmine

Calcoli statici

Forza di impatto del vento calcolata sulla base delle più recenti e aggiornate conoscenze scientifiche e di innovazione tecnologiche

Traverse rapportate alle forze di carico

Ottimizzazione di collegamento fra i vari elementi

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

Nell'elaborato specifico vengono riportate pianta, prospetto e sezioni della struttura di supporto.

Di seguito si riportano delle rappresentazioni della struttura di supporto.



Fig. 7 – Rappresentazione dei tracker monoassiali

2.5 Cavi e quadri di campo

2.5.1 CAVI

Per il cablaggio dei moduli e per il collegamento tra le stringhe e gli inverter sono previsti conduttori di tipo SOLAR in doppio isolamento o equivalenti appositamente progettati per l'impiego in campi FV per la produzione di energia.

Caratteristiche tecniche:

- Conduttore: rame elettrolitico, stagnato, classe 5 secondo IEC 60228
- Isolante: HEPR 120 °C
- Max. tensione di funzionamento 1,5 kV CC Tensione di prova 4kV, 50 Hz, 5 min
- Intervallo di temperatura Da - 50°C a + 120°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
- 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 è tale da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio e tali da garantire in ogni sezione una caduta di tensione non superiore al 2%.

La portata dei cavi (Iz) alla temperatura di 60°C indicata dal costruttore è maggiore della corrente di cortocircuito massima delle stringhe.

Cavo di collegamento dei moduli di stringa

S=2x1x10 mm² H1Z2Z2-K (Al) 1800 VCC o similare

Altri cavi

Cavi trasmissione dati: EIA RS-485 2X2X24 AWG (0,22 mm²)

Collegamenti Inverter-Trasformatore: ARG16R16 0,6/1kV 3x(1x150)mm²

Collegamenti Trasformatore MT/BT al CCSA : FG16M16 0,6/1kV 4x(1x25)mm²

Collegamenti Trasformatore MT/BT al cabinet MT: ARP1H5EX 18/30kV max. 1x240mm²

Cavi trasmissione BT: FG16M16, FG16OM16, FG16R16 e FG16OR16, se in posa interrata

Altri tipi di posa: FS17

2.5.2 INVERTER DI STRINGA

Le stringhe, composte da 24 moduli, verranno collegate agli inverter di stringa ubicati su appositi supporti alloggiati sotto le strutture, protetti da agenti atmosferici, a tenuta stagna grado isolamento IP65 cercando di minimizzare le lunghezze dei cavi di connessione.

I suddetti inverter di campo realizzano il sezionamento ed il parallelo delle stringhe dei moduli provenienti dal campo fotovoltaico. All'interno di ciascun inverter è prevista la installazione di un sistema di monitoraggio della corrente per ogni stringa, inoltre è predisposto un modulo per la comunicazione seriali dei dati inerenti l'array ad un sistema SCADA. Dagli inverter partiranno i cavi di collegamento (rivestiti in pvc o in gomma) fino alla cabina di trasformazione in cui sono contenuti i relativi trasformatori. Il collegamento dagli inverter ai trasformatori verrà realizzato con cavi della sezione massima di 150 mmq del tipo ARG16R16 0,6/1kV a doppio isolamento posati in tubi o direttamente interrati con protezione meccanica aggiuntiva (coppi).

Tutti i cavi utilizzati sono rispondenti alla norma CEI 20-22.

Gli inverter di stringa presentano le seguenti caratteristiche:

- sistema di comunicazione seriale completamente integrato con il sistema di telecontrollo, con segnalazione di allarme in caso di perdita di comunicazione;
- misura della corrente di ogni singola stringa;
- rilevazione del mismatch e perdita di performance;
- antifurto 24/24h a misura di impedenza di stringa (opzionale);

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

- allarmi di apertura stringa e scarsa performance delle stringhe;

Le Protezioni di Sovratensione saranno effettuate tramite SPD (Surge Protective Device) a varistore di classe II, dotati di contatto di telesegnalazione.

2.6 **Quadri MT**

Saranno impiegati scomparti normalizzati di tipo protetto (METAL ENCLOSED), che possono essere affiancati per formare quadri di distribuzione e trasformazione fino a 36kV. Le dimensioni contenute consentono di occupare spazi decisamente ridotti, la modularità permette di sfruttare al massimo gli spazi disponibili.

Opportuni dispositivi di interblocco meccanico e blocchi a chiave fra gli apparecchi impediscono errate manovre, garantendo comunque la sicurezza per il personale. Gli scomparti verranno predisposti completi di bandella in piatto di rame interna ed esterna per il collegamento dell'impianto di messa a terra.

2.7 **Sistemi ausiliari**

Sorveglianza

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di Sistema integrato Antiintrusione

composto da:

- Telecamere TVCC tipo ad inseguimento Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 30m;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- Badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- Centraline di sicurezza integrata installate in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato. Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni. I badge impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati. Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm. Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

Illuminazione

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 1 sistema:

- Illuminazione perimetrale, di seguito brevemente descritta:

Illuminazione perimetrale

Tipo lampada: a LED -ClearFlood- PHILIPS-, BVP650 LED80-4S/740 PSU S ALU: 153 lm/W

Tipo armatura: proiettore direzionabile

Numero lampade: 322 (impianto fv) + 12 (stazioni utente AT/MT e di raccolta AT)

Numero parificazioni: 322 (impianto fv) + 11 (stazioni utente AT/MT e di raccolta AT)

Funzione: illuminazione anti-intrusione e manuale

Distanza media tra i pali: circa 30m

In fase di progetto esecutivo potranno essere apportati miglioramenti ai rapporti tra gli illuminamenti minimi e massimi e l'illuminamento medio.

3 SICUREZZA ELETTRICA

3.1 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

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

3.2 **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.

3.3 **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, inconformità 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 = impedenza dell'anello di guasto comprensiva dell'impedenza di linea e dell'impedenza della sorgente
 I_a = 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

U₀ (V)	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0.4
400	0,2
>400	0,1

Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è 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

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

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.

4 COLLEGAMENTO ALLA RETE TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN)

I criteri e le modalità per la connessione alla RTN saranno conformi a quanto prescritto dalle normative CEI 11-20, CEI 0-16, CEI 82-25 e dalle prescrizioni TERNA, per clienti produttori dotati di generatori che entrano in parallelo continuativo con la rete elettrica. Il parco fotovoltaico, mediante un cavidotto interrato della lunghezza di circa 8,79 km uscente dalla cabina di raccolta alla tensione di 30kV, sarà collegato al quadro di media tensione previsto nella stazione di elevazione utente AT/MT; il collegamento verso la futura Stazione Elettrica RTN 150/380 kV, nel comune di Cellino San Marco (BR), avverrà mediante la realizzazione di una ulteriore stazione di raccolta in alta tensione (150 kV) ed un cavidotto sempre in alta tensione con lunghezza di 340 mt circa, quasi interamente ubicato sulla pubblica viabilità.

L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli: dispositivo generale; dispositivo di interfaccia; dispositivo del generatore. Al dispositivo generale + interfaccia non può essere infatti associata anche la funzione di dispositivo di generatore (in pratica fra la generazione e la rete TERNA saranno sempre presenti interruttori in serie tra loro).

4.1 Dispositivo Generale

Il dispositivo generale sarà costituito da un interruttore di Alta Tensione con azionamento a molla, isolato al gas SF6, a immersione in tensione; tale dispositivo, posto immediatamente a valle del sezionatore generale, sarà in grado di escludere dall'impianto di rete per la connessione l'intero impianto di utenza, in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-16.

4.2 Dispositivo di Interfaccia e Collegamento alla Rete

Il dispositivo di interfaccia (DI) determina la sconnessione dell'impianto di generazione in caso di mancanza di tensione sulla rete di trasmissione nazionale. La protezione di interfaccia, agendo sull'omonimo dispositivo, sconnette l'impianto di produzione dalla rete TERNA evitando che:

- in caso di mancanza dell'alimentazione TERNA, il Cliente Produttore possa alimentare la rete TERNA stessa;

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

- in caso di guasto sulla rete TERNA, il Cliente Produttore possa continuare ad alimentare il guasto stesso inficiando l'efficacia delle richiuse automatiche, ovvero che l'impianto di produzione possa alimentare i guasti sulla rete TERNA prolungandone il tempo di estinzione e pregiudicando l'eliminazione del guasto stesso con possibili conseguenze sulla sicurezza;
- in caso di richiuse automatiche o manuali di interruttori TERNA, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete TERNA con possibilità di rotture meccaniche

Le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relé di frequenza, di tensione ed, eventualmente, di massima tensione omopolare.

Per la sicurezza dell'esercizio della rete di Trasmissione Nazionale è prevista la realizzazione di un rinalzo alla mancata apertura del dispositivo d'interfaccia. Il rinalzo consiste nel riportare il comando di scatto, emesso dalla protezione di interfaccia, ad un altro organo di manovra. Esso è costituito da un circuito a lancio di tensione, condizionato dalla posizione di chiuso del dispositivo di interfaccia, con temporizzazione ritardata a 0.5 s, che agirà sul dispositivo di protezione lato MT del trasformatore di utenza. Il temporizzatore sarà attivato dal circuito di scatto della protezione di interfaccia. In caso di mancata apertura di uno degli stalli di produzione il Dispositivo di Interfaccia comanda l'apertura del Dispositivo Generale che distacca l'impianto fotovoltaico dalla rete di TERNA, contestualmente a questa situazione tutti i Servizi Ausiliari rimangono alimentati dall'UPS.

4.3 Dispositivo del Generatore

Il dispositivo del generatore è costituito da una serie di interruttori o contattori installati a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione. In condizioni di "aperto", il dispositivo del generatore separa il gruppo dal resto dell'impianto.

4.4 Gruppi di misura

In un impianto fotovoltaico collegato in parallelo con la rete è necessario misurare:

- L'energia prelevata/immessa in rete;
- L'energia fotovoltaica prodotta.

L'impianto fotovoltaico in esame avrà gruppi di misura dell'energia prodotta, concordati con il GSE. Il gruppo di misura, ad inserzione indiretta con TA e TV, dell'energia prelevata/immessa in rete sarà ubicato nel locale misure della cabina di trasformazione AT/MT a valle del Dispositivo Generale. I sistemi di misura dell'energia elettrica saranno in grado di rilevare, registrare e trasmettere dati di lettura, per ciascuna ora, dell'energia elettrica immessa/prelevata o prodotta in rete nel punto di installazione del contatore stesso. I sistemi di misura saranno conformi alle disposizioni dell'Autorità dell'energia elettrica e il gas e alle norme

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

CEI, in particolare saranno dotati di sistemi meccanici di sigillatura che garantiranno manomissioni o alterazioni dei dati di misura.

5 SCHEMA DI COLLEGAMENTO

La configurazione utilizzata per il collegamento dei moduli, compatibile con le caratteristiche dei componenti riassunte nei precedenti paragrafi, è riportata nello schema seguente.

La configurazione dell'impianto fotovoltaico prevede, per le 8 cabine di trasformazione, la seguente struttura:

- 1) trasformatore MT/BT potenza 2,5 KVA, sottocampo Area 6, n.°8 inverter, n.°162 stringhe,
 - 2) trasformatore MT/BT potenza 3,15 KVA, sottocampo Area 9, n.°10 inverter, n.°200 stringhe,
 - 3) trasformatori MT/BT potenza 4,0 KVA, sottocampo Area 5, n.°13 inverter, n.°274 stringhe,
 - 4) trasformatori MT/BT potenza 4,0 KVA, sottocampo Area 4, n.°13 inverter, n.°266 stringhe,
 - 5) trasformatori MT/BT potenza 6,3 KVA, sottocampo Aree 1-2-3, n.°22 inverter, n.°456 stringhe,
 - 6) trasformatori MT/BT potenza 6,3 KVA, sottocampo Aree 7-8, n.°24 inverter, n.°502 stringhe,
 - 7) trasformatore MT/BT potenza 8,0 KVA, sottocampo Area 10.1 n.°24 inverter, n.°502 stringhe,
 - 8) trasformatore MT/BT potenza 9,0 KVA, sottocampo Area 10.2 n.°32 inverter, n.°654 stringhe,
- per un totale di 3.088 stringhe collegate in parallelo.

Ogni stringa è costituita da 24 pannelli, per totali 74.112 moduli da 580 Wp ciascuno.

Questo determina che per l'impianto in oggetto la potenza di picco totale sarà pari a $(74.112 \times 580) = 42.984,96$ kWp,

6 OPERE CIVILI

6.1 Strutture di supporto dei moduli

Ciascuna struttura di sostegno dei moduli di conversione fotovoltaica è sostenuta da pali infissi a terra. La lunghezza dei pali e la profondità di infissione di 1,50 m che potrà variare in funzione del tipo di terreno. A tal fine saranno rispettate norme, leggi e disposizioni vigenti in materia. I moduli fotovoltaici saranno imbullonati alla barella di sostegno tramite bulloni in acciaio inox delle dimensioni opportune.

6.2 Cabine elettriche di trasformazione, smistamento e per servizi ausiliari

Le cabine elettriche di trasformazione svolgono la funzione di edifici tecnici adibiti a locali per la posa dei quadri di bassa e media tensione e del trasformatore. La tipologia utilizzata è composta da strutture

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

prefabbricate o realizzate in opera., esse verranno posizionate su fondazioni realizzate in opera opportunamente dimensionate.

Le suddette cabine elettriche, situate nei sottocampi del campo fotovoltaico, come da planimetrie allegate, saranno composte da tre sezioni e conteranno:

- 1 vano per i quadri in BT;
- 1 vano trasformatore MT/BT;
- 1 vano per i quadri in MT.

6.2.1 GENERALITÀ

Ciascuna cabina elettrica di trasformazione MT/BT avrà una superficie complessiva di circa 14,78 mq (6,06 x 2,44 metri) per una cubatura di circa 42,73 mc. L'accesso alle cabine avviene tramite la viabilità interna. Le dimensioni sono quelle specificate nei disegni allegati.

Alle cabine di trasformazione vengono affiancati dei mini-box per i servizi ausiliari –CCSA-, della superficie di 7,50 mq (2,5 x 3,00 metri) componibili prefabbricati.

La cabina di smistamento MT/servizi ausiliari avrà una superficie complessiva di circa 28,75 mq (11,5 x 2,50 metri) per una cubatura di circa 74,17mc.

Sia i mini box che le cabine di smistamento e di servizi ausiliari verranno posizionate su fondazioni realizzate in opera opportunamente dimensionate e saranno e in cemento armato vibrato, materiale a bassa infiammabilità (come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2 e CEI 17-63 al punto 5.5) e prodotte in modo tale da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali come indicato nelle tavole allegate. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box verrà additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2.1.

6.2.2 PARETI

Le pareti saranno realizzate in calcestruzzo vibrato Rck350 confezionato con cemento tipo 525 ad alta resistenza adeguatamente armato, di spessore pari a 8 cm ed incombustibile come previsto dalla CEI 11-1 al punto 6.5.2.1. Le lastre di parete saranno unite fra loro mediante bulloni di acciaio, in modo tale da creare tra lastra e lastra una pressione sufficiente a garantire la monoliticità della struttura, impedendo infiltrazioni d'acqua.

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

6.2.3 PAVIMENTO

Il pavimento è calcolato per un carico uniformemente distribuito pari a 5 KN/mq. Sul pavimento sono previste le aperture per il passaggio dei cavi posizionate secondo le indicazioni della DD.LL. Il marciapiede esterno, di ampiezza pari a 30 cm è rialzato rispetto al piano medio del terreno di almeno 15 cm mentre il pavimento interno è rialzato rispetto al marciapiede di 8 cm. Quest'ultimo scalino è ottenuto in un'unica gettata di calcestruzzo con il resto del basamento (solamente per le fondazioni gettate in opera).

6.2.4 COPERTURA

La copertura calcolata per un carico uniformemente distribuito, determinato secondo quanto previsto dalle NTC 2018 e della successiva circolare esplicativa, viene opportunamente ancorato alla struttura, inoltre è provvisto di un idoneo manto impermeabilizzante e di vernice protettiva all'alluminio.

6.2.5 FONDAZIONE PREFABBRICATA A VASCA

Nelle cabine è prevista una fondazione prefabbricata in c.a.v. interrata, costituita da una o più vasche unite, armate con tondini di acciaio FeB 44 K, gettate con calcestruzzo dosato 400kg/mc di cemento tipo 525 e di dimensioni uguali a quelle esterne del box e di altezza variabile da 60cm fino a 100cm a seconda della tipologia impiegata. Per l'entrata e l'uscita dei cavi vengono predisposti nella parete della vasca dei fori a frattura prestabilita, idonei ad accogliere le tubazioni in pvc contenente i cavi, gli stessi fori appositamente flangiati possono ospitare dei passa cavi a tenuta stagna; entrambe le soluzioni garantiscono comunque un grado di protezione contro le infiltrazioni anche in presenza di falde acquifere. L'accesso alla vasca avviene tramite una botola ricavata nel pavimento interno del box; sotto le apparecchiature vengono predisposti nel pavimento dei fori per permettere il cablaggio delle stesse. Questo tipo di fondazione soddisfa quanto richiesto dalla norma CEI 11-1 al punto 7.7, in quanto funge da vasca di raccolta in caso di fuoriuscita dell'olio del trasformatore. Per il posizionamento della vasca prefabbricata viene realizzato uno scavo che varia dai 65cm ai 100cm di profondità a seconda della tipologia di cabina che s'intende utilizzare, lo sbancamento è eseguito per un'area di 1m oltre l'ingombro massimo della cabina in tutti i lati, questo per consentire la realizzazione dell'impianto di terra esterno.

6.2.6 FONDAZIONE REALIZZATA IN OPERA

La fondazione è costituita da una platea in calcestruzzo armato con tondini di acciaio FeB 44K, gettato in opera con 3q.li/mc di cemento tipo 325, dove sono ricavati i cunicoli e poste le tubazioni in PVC per il posizionamento delle apparecchiature elettriche. Per le cabine elettriche atte al contenimento di

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

trasformatori con una capacità superiore a 500 Kg d' olio refrigerante, nella fondazione viene ricavata una fossa per la raccolta del liquido, come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 7.7. Lo scavo di sbancamento per il getto della platea avviene con mezzi meccanici. Lo spessore della fondazione non sarà mai in alcun punto inferiore ai 20 cm.

6.2.7 FINITURE

Il box viene rifinito a perfetta regola d'arte sia internamente che esternamente. I giunti di unione dei diversi elementi che compongono la struttura vengono stuccati per una perfetta tenuta d'acqua con interposte delle guaine elastiche a miscela bituminosa al fine di attribuire alla struttura un grado di protezione IP33 Norme CEI 70-1

6.2.8 MONTAGGIO

Il sollevamento della cabina avviene mediante n. 8 boccole diam. 22 mm annegate nel calcestruzzo delle pareti ed ancorate nell'armatura metallica, dove vengono avvitati dei golfari che consentono l'aggancio a delle funi. L'intero box viene caricato in cantiere di fabbricazione completo di apparecchiature elettriche con l'unica esclusione del trasformatore, mediante un carroponete e posto sopra un autotreno che lo trasporta nel luogo di ubicazione della cabina. La posa in opera del manufatto avviene quando il calcestruzzo ha raggiunto una resistenza sufficiente e si esegue in n. 3 ore lavorative utilizzando una squadra tipo di tre persone che effettuano prima un piano di appoggio, poi la posa del box mediante autogrù idraulica della portata di 60 t, con l'uso di un bilanciere a 4 tiranti per distribuire il peso. Tutte queste operazioni di montaggio del box devono essere eseguite in condizioni di tempo normale e in assenza di pioggia o gelo.

La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore. I relativi calcoli strutturali sono stati eseguiti in conformità alla normativa vigente sui manufatti in calcestruzzo armato. Per la descrizione particolareggiata del manufatto si rimanda all'elaborato specifico cabina di campo: pianta e sezioni. 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 di consegna saranno sistemati in appositi cunicoli e cavidotti interrati. Nessuna nuova viabilità esterna sarà realizzata essendo l'area già servita da infrastrutture viarie, benché le strade adiacenti all'impianto dovranno essere adeguate per consentire il transito di mezzi idonei ad effettuare sia il montaggio che la

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

manutenzione dell'impianto. Le restanti aree del lotto (aree tra le stringhe e sotto le strutture di supporto) saranno piantumate con erba.

6.3 Altre opere civili: Edifici stazione trasformazione utente.

Gli edifici avranno strutture di tipo intelaiato in c.a. con solaio di copertura piano in latero-cemento e tamponature esterne in muratura a cappotto in laterizio; le coperture saranno coibentate ed impermeabilizzate. Le fondazioni saranno costituite da plinti e travi di collegamento, sempre in c.a. All'interno degli edifici saranno realizzate delle zone con pavimento flottante per consentire un agevole passaggio dei cavi tra le diverse aree interne; le partizioni interne saranno realizzate con tramezzi in laterizio. All'esterno, lungo il perimetro degli edifici, saranno realizzati dei marciapiedi pavimentati.

7 GESTIONE IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto. La centrale, infatti, verrà esercitata, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche. Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo: controllo locale e controllo remoto.

- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter;
- Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter.

Il sistema di controllo con software dedicato, permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento. Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- Potenze dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte

La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione.

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

8 CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI MT

I conduttori utilizzati nell'impianto in oggetto avranno le seguenti caratteristiche tecniche.

8.1 Cavi MT

I cavi per le linee MT a 30kV avranno le seguenti caratteristiche di massima:

- Designazione: ARP1H5EX 18/30kV
- Grado di isolamento: 18/30kV
- Tensione nominale: 30kV
- Conduttori a corda rigida compatta di alluminio
- Formazioni: come da progetto
- Sezioni: come da progetto

8.2 Normativa di riferimento

È richiesta la totale rispondenza alle normative EC 794-1 di seguito elencate:

- E1, E3, E4, E6, E7, E11, F1;
- F5 con riferimento alla possibilità del fornitore, di poter eseguire la prova che dimostri che la penetrazione all'acqua, con 0.1 bar di pressione, sia inferiore ad 1 metro in 14 giorni.

Su richiesta del committente, il costruttore deve poter effettuare presso i propri stabilimenti o Istituti riconosciuti, tutti i test sopra prescritti.

8.3 Giunzioni, terminazioni ed attestazioni

8.3.1 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 diritto, 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. 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

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

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.

8.3.2 TERMINAZIONE ED 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 a 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 30kV saranno in alluminio di tipo unipolare schermati ed eventualmente armati; in tal caso, oltre alla messa a terra dello schermo sopra detta, si dovrà 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).

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

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 35mm².

8.4 Modalità di posa

8.4.1 GENERALITÀ

Tutte le linee elettriche ed in fibra ottica oggetto della presente committenza saranno posate in cavidotti direttamente interrati o, dove indicato, posati all'interno di tubi. Il tracciato dei cavidotti è riportato nel documento di progetto.

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 1 / 1,2 m. I cavi saranno posati direttamente all'interno di uno strato di materiale sabbioso (pezzatura massima: 5 mm) di circa 30 cm, su cui saranno posati i tegoli o le lastre copricavo. 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;
- rinterro parziale con sabbia vagliata;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro con terreno di scavo;
- inserimento nastro per segnalazione tracciato.

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.

8.4.2 MODALITÀ DI POSA DEI CAVI MT

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:

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: R_2.1_01	Tipo: Disciplinare Tecnico	Formato: A4
Data: 15/10/2021		Scala: n.a.

- 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 diretta in trincea: La posa del cavo può essere effettuato secondo i due metodi seguenti:
 - A bobina fissa: da adottare quando il percorso in trincea a cielo aperto è intercalato con percorsi in tubazioni e quando il percorso è prevalentemente rettilineo o con ampi raggi di curvatura. La bobina deve essere posta sull'apposito alzabobine, con l'asse di rotazione perpendicolare all'asse mediano della trincea e in modo che si svolga dal basso. Sul fondo della trincea devono essere collocati, ad intervalli variabili in dipendenza del diametro e della rigidità del cavo, i rulli di scorrimento. Tale distanza non deve comunque superare i 3 metri.
 - A bobina mobile: da adottare quando il percorso si svolge tutto in trincea a cielo aperto. Il cavo deve essere steso percorrendo con il carro portabobine il bordo della trincea e quindi calato manualmente nello scavo. 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/mm² di sezione totale per i conduttori in rame e i 50 N/mm² 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 riportato nelle relative schede tecniche emesse dai costruttori; ad es. il cavo utilizzato per la connessione tra gli inverter di stringa ed i trasformatori MT/BT (ARG16R16 0,6/1KV), ossia nei tracciati maggiormente tortuosi, il raggio di curvatura minimo dovrà essere pari a 6D.
 - 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.