



Proponente



Progettista

**ISTANZA VIA**  
**Presentata al**  
**Ministero della Transizione Ecologica**  
**e al Ministero della Cultura**  
**(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)**

**PROGETTO**

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)**  
**COLLEGATO ALLA RTN**  
**POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWp**  
**POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW**  
**Comune di Librizzi (ME)**

**RELAZIONE CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI**

**22-00074-IT-LIBRIZZI\_PI-R01**





**PROPONENTE:**

**LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 11 S.R.L.**  
**Via Giacomo Leopardi, 7 – CAP 20123 Milano (MI)**  
**P. IVA e C.F. 11415380960 – REA MI - 2600904**

**PROGETTISTA:**



**ING. LEONARDO SBLENDIDO**  
**Iscritto all' Ordine degli Ingegneri di Cosenza al n. 1947 Sez. A**

Data	Rev.	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
11/2022	0	Prima Emissione	LS	GC	G. Mascari

  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)          COLLEGATO ALLA RTN          POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP          POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW          Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01          Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>2 di 31</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>MODULI FOTOVOLTAICI.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2</b>	<b>TRACKER.....</b>	<b>9</b>
<b>4.3</b>	<b>CAVI E CABLAGGI .....</b>	<b>9</b>
<b>4.4</b>	<b>INVERTER DI STRINGA.....</b>	<b>10</b>
<b>4.5</b>	<b>POWER STATION .....</b>	<b>11</b>
<b>4.6</b>	<b>CABINA ELETTRICA DI RACCOLTA .....</b>	<b>12</b>
<b>4.7</b>	<b>CABINA UFFICI E CABINA MAGAZZINO .....</b>	<b>13</b>
<b>4.8</b>	<b>PROGETTAZIONE DEI CAVIDOTTI.....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>DISPOSITIVI DI PROTEZIONE.....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>MISURA DELL'ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA .....</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>RENDIMENTO DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO .....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>SCELTA DEL TIPO DI POSA .....</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>SCELTA DEL TIPO DI CAVI BT E MT .....</b>	<b>21</b>
<b>10.1</b>	<b>CAVO BT C.C. – STRINGHE FOTOVOLTAICHE.....</b>	<b>21</b>
<b>10.2</b>	<b>CAVO BT A.C. – CONNESSIONE INVERTER -&gt; PS .....</b>	<b>21</b>
<b>10.3</b>	<b>CAVO MT.....</b>	<b>23</b>
<b>10.3.1</b>	<b>CONNESSIONI PS -&gt; PS.....</b>	<b>23</b>
<b>10.3.2</b>	<b>PS -&gt; CABINA DI RACCOLTA .....</b>	<b>26</b>
<b>10.3.3</b>	<b>DIMENSIONAMENTO CAVI.....</b>	<b>28</b>
<b>10.4</b>	<b>SEGNALAZIONE DELLA PRESENZA DEI CAVI.....</b>	<b>30</b>
<b>10.5</b>	<b>PROVA DI ISOLAMENTO .....</b>	<b>30</b>
<b>11</b>	<b>IMPIANTO EQUIPOTENZIALE DI TERRA.....</b>	<b>30</b>
<b>12</b>	<b>IMPIANTO DI SICUREZZA .....</b>	<b>31</b>

	<p align="center"><b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b></p>	<p align="center"><b>Rev.</b></p>	<p align="center"><b>0</b></p>
	<p align="center"><b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b></p>	<p align="center"><b>Pag.</b></p>	<p align="center">3 di 31</p>

## 1 PREMESSA

Il progetto in esame è relativo alla realizzazione e messa in esercizio di un impianto agrivoltaico, per la generazione di energia elettrica, comprensivo delle opere di connessione, proposto da Lightsource Renewable Energy Italy SPV 11 S.R.L., nei territori comunali di Librizzi (ME) e Patti (ME) in Sicilia, per una potenza nominale installata pari a 21,751 MWp ed una potenza in immissione pari a 19,4 MW.

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata, dall'impianto agrivoltaico, mediante cavi interrati in media tensione fino alla sottostazione elettrica di trasformazione esistente "Minerva", situata nel comune di Patti (ME), in adiacenza alla SE elettrica di Patti. All'interno della sottostazione elettrica esistente è prevista la realizzazione di un nuovo stallo di trasformazione MT/AT e di una nuova cabina MT.



Il nuovo stallo, all'interno della sottostazione elettrica esistente "Minerva", sarà connesso alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in antenna a 150 kV con la stazione elettrica 150 kV di Patti (ME). Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente ARG/elt 99/08 e s.m.i. (TICA), il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento dell'impianto alla SE di Patti costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione, costituisce impianto di rete per la connessione.

La progettazione dell'opera è stata sviluppata tenendo in considerazione una serie di criteri sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto concorrerà al raggiungimento dell'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, coerentemente con gli accordi siglati a livello comunitario dall'Italia.

L'impianto è stato studiato e progettato comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la sua estensione, per occupare la minor porzione possibile di territorio nell'ottica di una minor occupazione di suolo;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico; evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWp POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>4 di 31</b>

- contenere l'impatto visivo, nella misura concessa dalle condizioni geomorfologiche territoriali e riducendo l'interferenza con zone di maggior visibilità;
- minimizzare l'interessamento di aree soggette a dissesto geomorfologico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della fornitura di energia;
- permettere il regolare esercizio e la manutenzione dell'impianto;
- coerentemente con le linee guida in materia di impianti agrivoltaici rilasciate dal Ministero della Transizione Ecologica nel giugno 2022, realizzare un impianto che consenta di preservare la continuità delle attività agricole sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una ottimale produzione energetica da fonte rinnovabile.




## 2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto complessivo ha una potenza DC nominale di 21,75 MWp e una potenza nominale AC complessiva di 19,4 MW con rapporto DC/AC 1,12.

L'energia dell'impianto complessivo è derivante da 35.952 moduli che occupano una superficie fotovoltaica di 100.497 m<sup>2</sup> ed è composto da 97 gruppi di conversione SUN2000-215KTL-H0 che convertono la potenza DC in AC in campo e 8 cabine di trasformazione da 3.150 kVA.

L'energia sarà convogliata dalle singole Power Station attraverso cavi in media tensione fino ad un'unica cabina di raccolta MT dalla quale si svilupperà un cavidotto MT di lunghezza pari a circa 6,4 km verso la nuova cabina collocata all'interno della Sottostazione Elettrica Utente "Minerva" nella quale è previsto l'allestimento di un nuovo stallo di trasformazione MT/AT.

Dati tecnici Impianto	
Superficie totale moduli	100.497 m <sup>2</sup>
Numero totale moduli	35.952
Tipo di modulo	605Wp, tipo JKM605N-78HL4-BDV bifacciale
Potenza DC impianto	21,75 MWp
Potenza AC impianto	19,40
DC/AC	1,12
Struttura di sostegno moduli fotovoltaici tipo 1	N.86 – Tracker monoassiale 2x12
Struttura di sostegno moduli fotovoltaici tipo 2	N. 706 – tracker monoassiale 2x24
Asse principale struttura	Nord-Sud
Numero di string inverter	97

 	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>5 di 31</b>

<b>Dati tecnici Impianto</b>	
Potenza string inverter	200 kWac
N° Transformation cabin da 3150kVA (Power Station)	8

**Tabella 1: Scheda Tecnica dell'impianto**

**Moduli fotovoltaici:** I moduli fotovoltaici considerati sono in silicio monocristallino bifacciale da 156 (2x78) celle e potenza 605W ed efficienza fino a 21.64% con performance lineare garantita 30 anni. I moduli sono provvisti di cornice in lega di alluminio anodizzato. Dimensioni 2465x1134x30mm, peso 34,6kg.

**Struttura fotovoltaica:** La struttura fotovoltaica di sostegno sarà di tipo mobile (tracker) ed avrà un angolo variabile da +60° a -60° nella direzione E-O.

Nella configurazione elettrica di progetto, il raggiungimento della potenza di 21750 kWp, prevede l'installazione di due tipologie di tracker con orientamento verticale dei moduli (Portait) e monoasse orizzontale a file indipendenti:



- Un tracker (2x12) di dimensioni pari a 5,13x14,21 m, che consentirà l'installazione di 24 moduli;
- Un tracker (2x24) di dimensioni pari a 5,13x28,05 m, che consentirà l'installazione di 48 moduli.

Entrambe le tipologie permettono la rotazione della struttura in direzione E-O, con asse invece disposto lungo N-S. In totale si avranno numero 86 strutture per la tipologia (2x12) e numero 706 strutture per la tipologia (2x24). L'altezza massima delle strutture è riportata all'interno dell'elaborato "22-00074-IT-LIBRIZZI\_CV-T01\_Particolare strutture di sostegno moduli".

**Culture di impianto:** Per l'impianto agrivoltaico in progetto si prevede la coltura monospecifica di foraggere che saranno collocate al di sotto e tra le file delle strutture di sostegno dei moduli; le sole eccezioni sono rappresentate dalle tare di coltivazione che presentano copertura vegetale differente.

**Fascia di mitigazione:** La fascia arborea finalizzata alla mitigazione visiva dell'impianto agrivoltaico prevede alberi di ulivo civ. cipressino, avrà larghezza pari a m 10,00 laddove non si riscontrino particolari ostacoli, pari a 5 m in corrispondenza delle fasce di rispetto degli elettrodotti e in presenza di tralicci, variabile laddove occorre il rispetto dei confini particellari. Pertanto, sarà impiantata su due file con sesto di impianto a quinconce, con distanza tra le file pari a 5,00 m per facilitare l'impiego di mezzi meccanici e distanza sulla fila (interfila) di 2,00 m nel caso in cui la fascia sia maggiore di 6 m di larghezza, mentre verrà previsto un unico filare nel caso in cui la fascia di mitigazione risulti minore di 6 m.



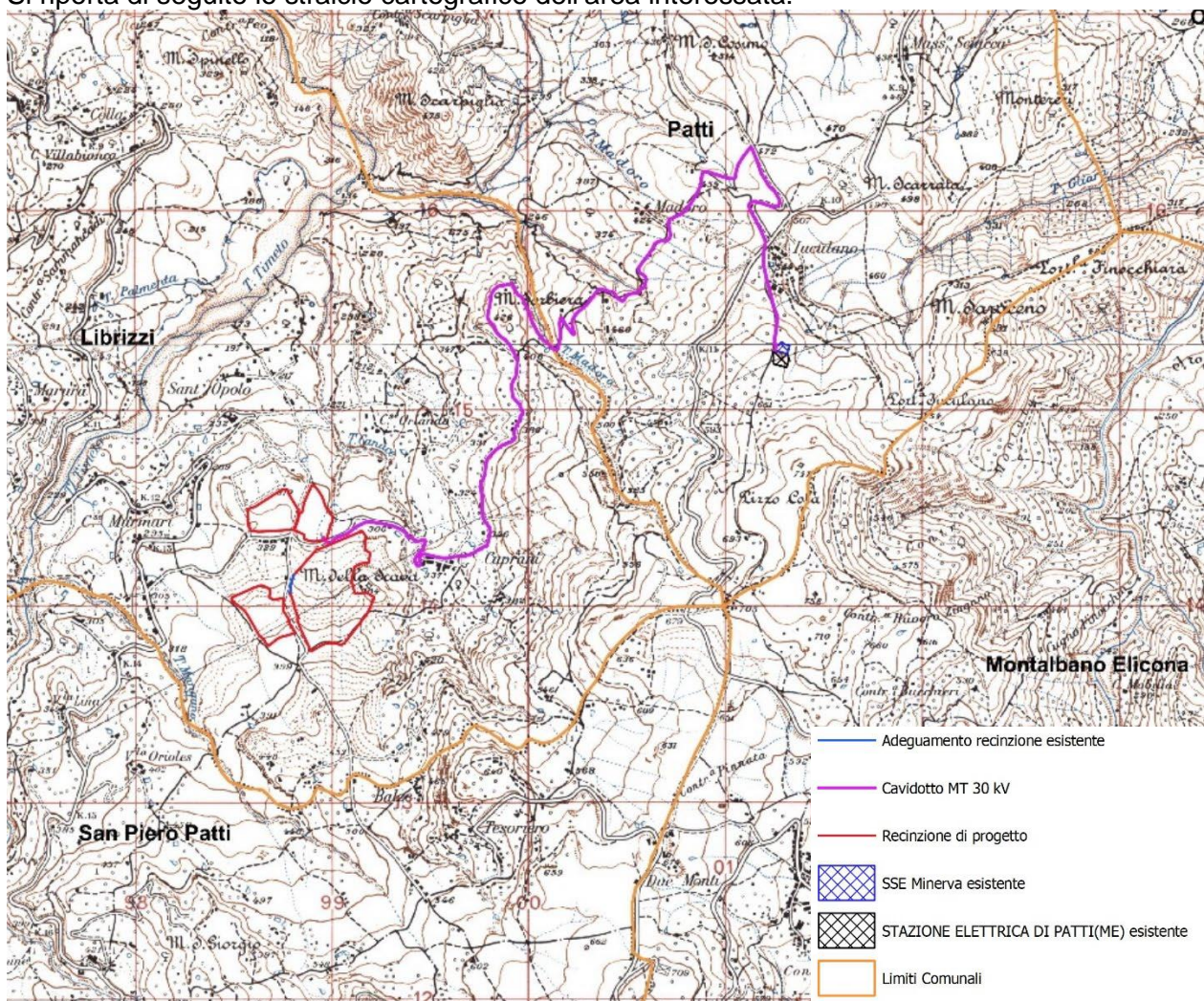
	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev. 0</b>	
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>6 di 31</b>

### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area del sito è individuabile sulla Cartografia IGM in scala 1:25.000:



- Foglio 599-II – San Piero Patti
- Foglio 600-III - Montalbano Elicona

Si riporta di seguito lo stralcio cartografico dell'area interessata:





**Figura 1: Inquadramento delle componenti dell'impianto agrivoltaico e relative opere di connessione su base IGM**

Il layout di progetto è sviluppato nella configurazione così come illustrata nell'inquadramento su base satellitare riportato di seguito:

	<p align="center"><b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b></p>	<p align="center"><b>Rev.</b></p>	<p align="center"><b>0</b></p>
	<p align="center"><b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b></p>	<p align="center"><b>Pag.</b></p>	<p align="center">7 di 31</p>

**Figura 2: Inquadramento su base satellitare dell'area di impianto e delle relative opere di connessione**

	<p align="center"><b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b></p>	<p align="center"><b>Rev. 0</b></p>	
	<p align="center"><b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b></p>	<p align="center"><b>Pag. 8 di 31</b></p>	

## 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Ogni impianto fotovoltaico è costituito da un generatore fotovoltaico responsabile della conversione dell'energia radiante solare in energia elettrica (in corrente continua) con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino bifacciale da 156 (2x78) celle e potenza 605 Wp. Le stringhe sono costituite da 24 moduli, ogni stringa è posizionata su una struttura tracker del tipo 2x24 moduli che supporta due stringhe e del tipo 2x12 moduli che supporta una stringa.

Ogni stringa è collegata ad uno string inverter (I) per conversione DC/AC.

L'uscita degli string inverter sarà a 800V. Gli string inverter verranno collegati alle cabine di trasformazione (Power Station) che permetteranno l'innalzamento della tensione fino a 30000V per la connessione in rete.

### 4.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici considerati sono in silicio monocristallino bifacciale da 156 (2x78) celle e potenza 605W ed efficienza fino a 21.64% con performance lineare garantita 30 anni. I moduli sono provvisti di cornice in lega di alluminio anodizzato. Dimensioni 2465x1134x30mm, peso 34,6kg.

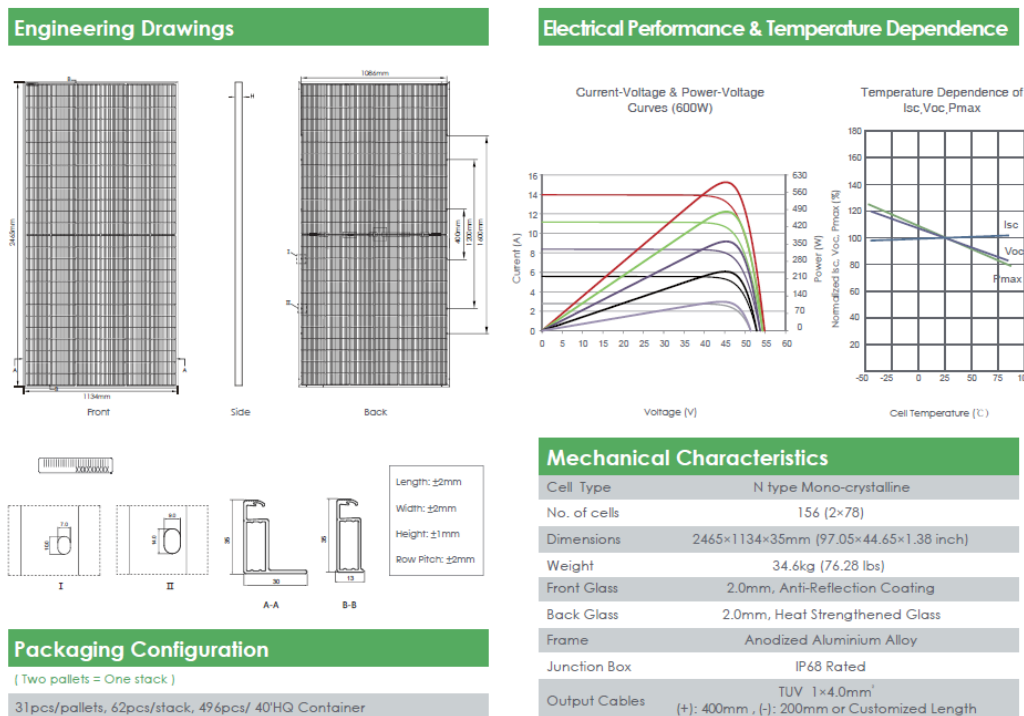






Figura 3: Estratto della scheda tecnica dei moduli fotovoltaici



  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>9 di 31</b>

## 4.2 TRACKER

I moduli fotovoltaici sono montati su strutture monoassiali ad inseguimento solare dette tracker aventi asse principale posizionato nella direzione Nord-Sud. Ogni tracker utilizza dispositivi elettrici, elettromeccanici ed elettronici per seguire il Sole nella sua traiettoria da Est verso Ovest durante la giornata. Il sistema backtracking controlla e assicura che i moduli presenti sui tracker non siano responsabili di mutuo ombreggiamento, in tal modo la distanza tra le strutture può essere ridotta rispetto alle installazioni con strutture fisse, garantendo un ottimale rapporto di copertura del terreno. Ogni tracker sarà provvisto azionamento di rotazione incluso di motore.

## 4.3 CAVI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico è eseguito per mezzo di cavi a norma CEI 20-13, CEI 20-22II e CEI 20-37I, colorazione delle anime secondo norme UNEL e modalità di posa dei cavi nel rispetto della CEI 11-17.





Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con “+” e del negativo con “-“
- Conduttore di fase in media tensione: rosso.

Le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sovradimensionate per le correnti al fine di limitare la caduta di potenziale secondo i più comuni standard progettuali.

I cavi di stringa sono del tipo H1Z2Z2 idonei fino a tensioni 1500Vdc, soddisfacenti: CPR (UE) n° 305/11 Regolamento Prodotti da Costruzione, Eca Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, costruzione e requisiti: CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma, CEI EN 50525 Emissione gas, CEI EN 50289-4-17 A Resistenza raggi UV, CEI EN 50396 Resistenza ozono, 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione, 2011/65/CE Direttiva RoHS, Certificazione IMQ, marchio CE.

Questa tipologia di cavi è idonea per gli impianti fotovoltaici e risultano particolarmente adatti per l'installazione fissa all'esterno e all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi

  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)          COLLEGATO ALLA RTN          POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP          POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW          Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01          Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>10 di 31</b>

similari, sono adatti per la posa direttamente interrata o entro tubo interrato e per essere utilizzati con apparecchiature di classe II.

Per l'impianto agrivoltaico in oggetto si utilizzano cavi con sezioni da 6mm<sup>2</sup>, 10 mm<sup>2</sup> e 16 mm<sup>2</sup>. La posa deve essere prevista in canalina metallica ancorata alle strutture di sostegno moduli ove necessario in tubo corrugato interrato a circa -40cm con caratteristiche meccaniche DN450 e diametro ø40mm.

I cavi AC di connessione tra gli sting inverter e il QLV posto nelle trasformazione cabin sono del tipo ARG70R 0.6/1kV idonei fino a tensione 1500Vdc, soddisfacenti: CEI 20-13 Costruzione e requisiti, CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma, CEI 20-22 II Propagazione incendio, CEI EN 50267-2-1 Emissione gas, 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione, 2011/65/CE Direttiva RoHS, marchio CE. Questa tipologia di cavi è idonea per trasporto energia nell'edilizia industriale e/o residenziale, per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno; posa fissa su murature, strutture metalliche e posa interrata.

I cavi ARG70R 0.6/1kV avranno sezioni tali da contenere la caduta di tensione.



Le power Station e la cabina di raccolta MT saranno collegate mediante cavi ARG7H1RNR 18/30 kV.

I cavi di media tensione che collegano la cabina di raccolta MT e la cabina all'interno della sottostazione elettrica Minerva sono del tipo ARE4H1R 18/30 kV e rispettano le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

#### 4.4 INVERTER DI STRINGA

L'inverter ha il compito di trasformare la corrente continua proveniente dai moduli fotovoltaici in corrente alternata da immettere in rete. Gli inverter sono da esterno con grado di protezione IP66 del tipo SUN2000-215KTL-H0 da 200kVA a cosfi=1.

I modelli scelti nella progettazione sono idonei al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici (in particolare alla CEI 0-16) e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione in uscita devono essere adattati (tramite cabina di trasformazione) con quelli della rete alla quale verrà connesso l'impianto.

	<p align="center"><b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b></p>	<p align="center"><b>Rev. 0</b></p>	
	<p align="center"><b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b></p>	<p align="center"><b>Pag.</b></p>	<p align="center">11 di 31</p>

Le caratteristiche principali dell'inverter sono:

- inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);
- ingresso lato DC dal generatore fotovoltaico gestibile anche con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8;
- conformità marchio CE;
- conformità alla CEI 0-16;
- grado di protezione IP66;
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;



#### 4.5 POWER STATION

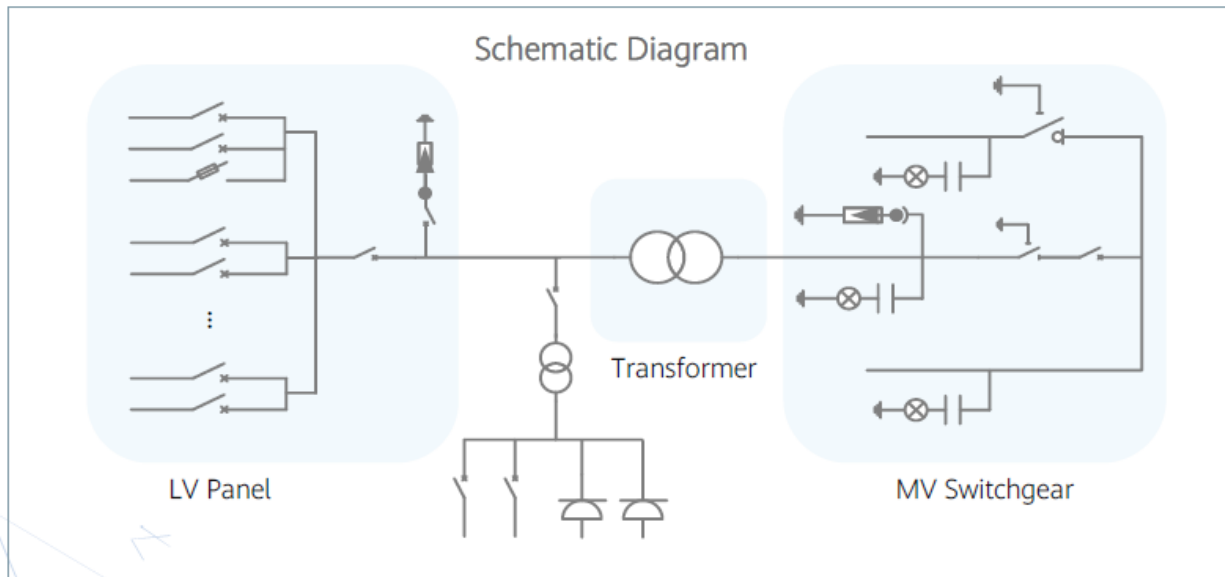
L'impianto fotovoltaico è composto da 8 cabine di trasformazione o Power Station STS-3000K-H1. La cabina ospiterà, oltre al trasformatore in olio, anche un quadro di bassa tensione (verso cui convoglieranno i cavi bt provenienti dagli string inverter di campo) ed il locale mt con il quadro di ingresso e uscita e completo dei sistemi per il monitoraggio degli inverter.

A seguire il dettaglio della cabina presentata:



**Figura 4: Immagine della Power Station Huawei STS 3000K-H1**

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev. 0</b>	
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>12 di 31</b>

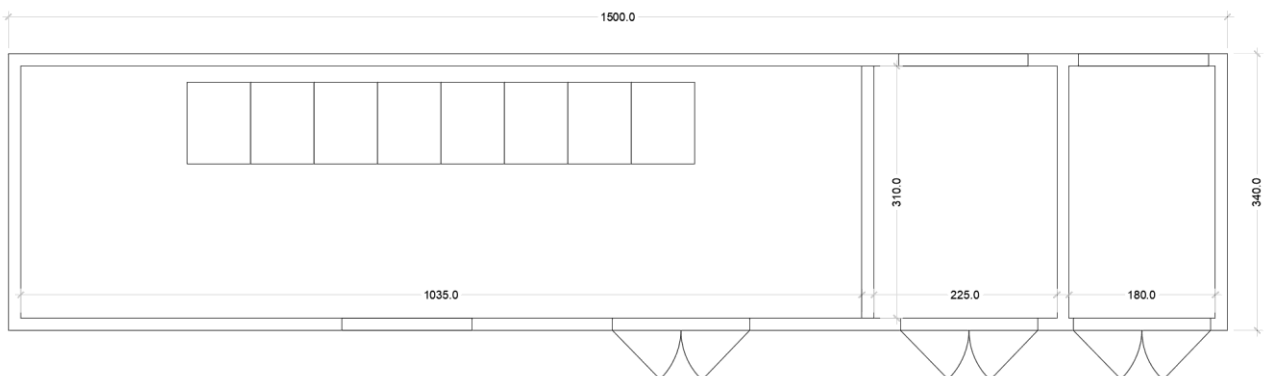


**Figura 5: Diagramma unifilare della Power Station**




#### 4.6 CABINA ELETTRICA DI RACCOLTA

I circuiti uscenti dalle Power Station saranno collegati alla cabina di raccolta MT, ubicata nel Comune di Librizzi all'interno dell'area di impianto.

La cabina prefabbricata di dimensioni pari a circa 1145x340 cm, ospiterà gli scomparti di linea in entrata e lo scomparto di linea in uscita, un quadro ed un trasformatore per i servizi ausiliari.

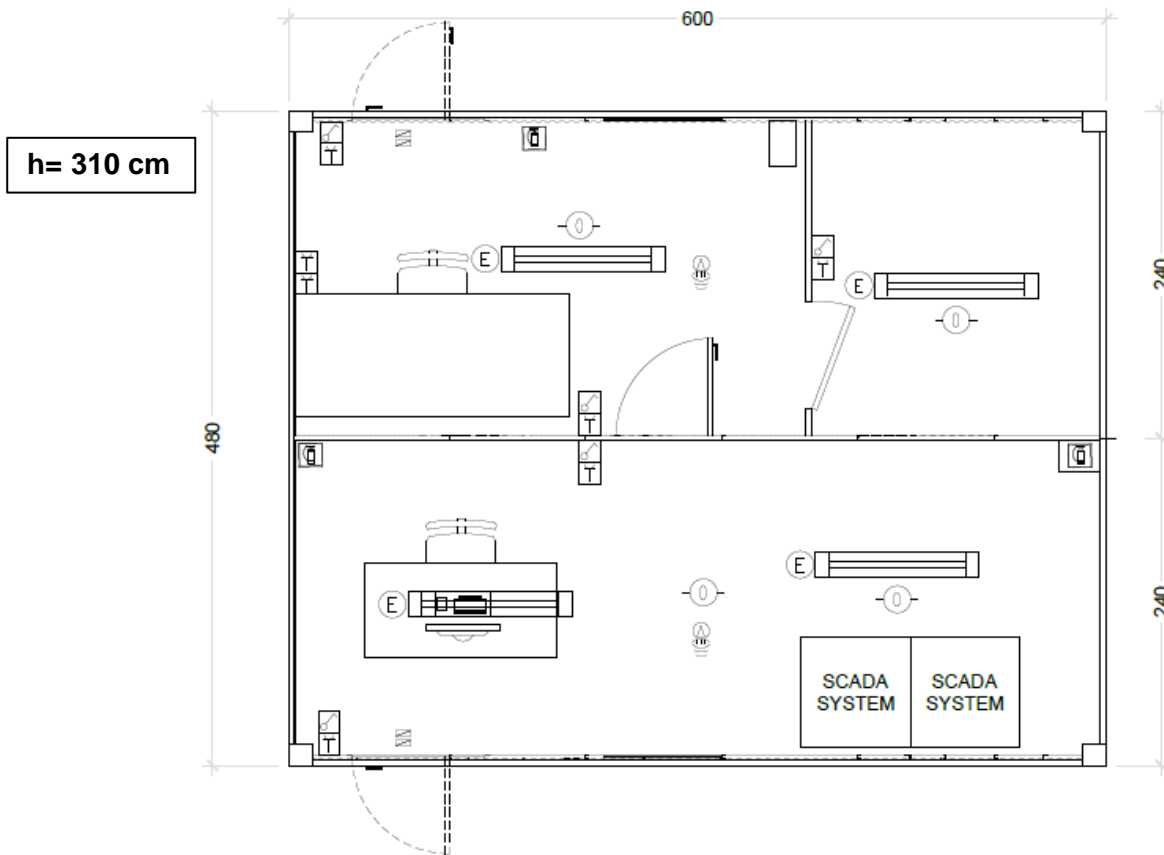


**Figura 6: Cabina di raccolta MT**

 	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)          COLLEGATO ALLA RTN          POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP          POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW          Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev. 0</b>	
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01          Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>13 di 31</b>



#### 4.7 CABINA UFFICI E CABINA MAGAZZINO

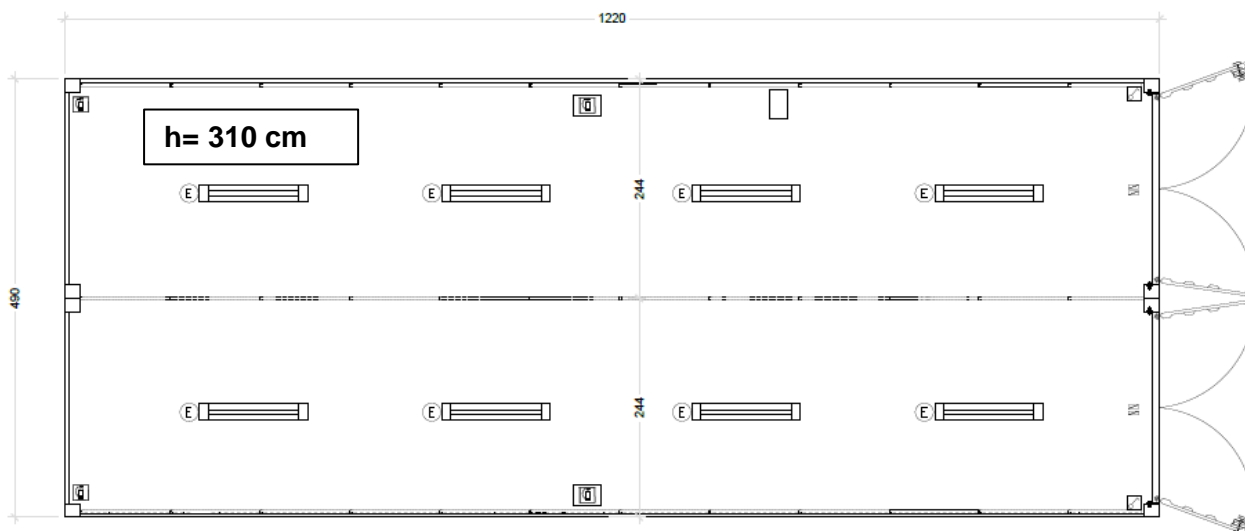
Nell'area di impianto saranno collocate, oltre alle cabine Power Station, una cabina magazzino ed una cabina ad uso uffici che ospiterà i quadri di bassa tensione per i servizi ausiliari d'impianto QAUX (Climatizzazione Cabina, quadro di Cabina, SCADA, UPS, meteo station), dal quadro di Cabina si alimentano gli ulteriori sistemi eventualmente da prevedere nella fase esecutiva: sistema antintrusione, anti-roditore, impianto illuminazione ecc.



**Figura 7: Planimetria cabina Uffici**



	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev. 0</b>	
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>14 di 31</b>



**Figura 8: Planimetria cabina magazzino**





#### 4.8 PROGETTAZIONE DEI CAVIDOTTI

Per cavidotto si intende l'insieme del canale, delle protezioni, dei cavi e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (trincea, riempimenti, protezioni, segnaletica).

La materia è disciplinata, eccezione fatta per i riempimenti, dalla CEI 11-17. In particolare, detta norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e dagli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza a urto). La profondità minima di posa, con cavidotti in MT, per le strade di uso pubblico è fissata dal “*Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada*” ad 1 m dall'estradosso del corrugato di protezione (per le tecniche di scavo a limitato impatto ambientale la profondità minima può essere ridotta a condizione che sia assicurata la sicurezza della circolazione e garantita l'integrità del corpo stradale per tutta la sua vita utile); per tutti gli altri suoli e le strade di uso privato valgono i valori stabiliti dalla CEI 11-17 che fissa le profondità minime di:

- 0,6 m (su terreno privato);
- 0,8 m (su terreno pubblico).

La presenza dei cavi interrati sarà rilevabile mediante l'apposito nastro monitor posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo. Le modalità di fissaggio della fune per il traino del cavo, le

  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)          COLLEGATO ALLA RTN          POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP          POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW          Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01          Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>15 di 31</b>

sollecitazioni massime applicabili e i raggi di curvatura massimi sono stabilite dalla CEI 20-89 art 8.2.4 e dalla CEI 11-17 art 4.3.2. Di norma non sono da prevedere pozzetti o camerette di posa dei cavi in corrispondenza di giunti e deviazioni del tracciato. Dalla CEI 11-17, la profondità minima di posa, per cavidotti in BT, è fissata a 0.5 m dall'estradosso del cavo e la presenza dei cavi deve essere rilevabile mediante l'apposito nastro monitore posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo.

Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa le Norme CEI 11-17 all'articolo 2.3.03 prescrivono che i raggi di curvatura misurati sulla generatrice interna dei cavi, non devono mai essere inferiori a:

- 16 D per cavi sotto guaina in piombo
- 14 D per cavi con schermatura a fili o nastri o a conduttore concentrico
- 12 D per cavi senza alcun rivestimento metallico

dove D = diametro esterno

La temperatura minima di posa del cavo in oggetto, nel rispetto delle indicazioni fornite dal costruttore, non è inferiore a 0°C.





La progettazione del cavidotto sotterraneo in bassa e media tensione è improntata a criteri di sicurezza, sia per quanto attiene le modalità di realizzazione sia per quanto concerne la compatibilità in esercizio con le opere interferite. La progettazione è improntata all'ottimizzazione del tracciato di posa in funzione del costo del cavo in opera, tenendo in particolare considerazione la riduzione dei tempi e dei costi di realizzazione. Non risultano noti in questa fase altri servizi esistenti nel sottosuolo, quali: acquedotti, cavi elettrici o telefonici, cavi dati, fognature ecc.

Per maggiori approfondimenti si rinvia all'elaborato "22-00074-IT-LIBRIZZI\_PI-T07\_Percorso cavi con tipologico trench - Impianto FV".

Nel caso di interferenza con corsi d'acqua o fiumi, i tratti di cavidotto, al fine di non alterare lo stato attuale dei luoghi e ridurre al minimo l'impatto ambientale, verranno eseguiti con tecniche TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). La tecnica di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), permette il superamento e la posa delle tubazioni in condizioni dove sarebbe difficile se non impossibile intervenire con scavi a cielo aperto.

La tecnica T.O.C., supportata da precisi studi Geologici del sottosuolo (rimandati alla fase esecutiva), è molto utilizzata nei seguenti casi:

1. Superamento di alvei di fiumi;

  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)          COLLEGATO ALLA RTN          POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP          POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW          Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01          Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>16 di 31</b>

2. Superamento di infrastrutture interferenti quali fognature e tubazioni idriche di grosse dimensioni, metanodotti, gasdotti;
3. Superamento di ferrovie;
4. Superamento di incroci e strade ad elevato traffico veicolare.

Le fasi operative per la posa di una tubazione mediante trivellazione controllata sono essenzialmente quattro:

1. Apertura buche di immersione e di emersione
2. esecuzione del foro pilota;
3. alesatura e pulizia del foro;
4. tiro e posa delle tubazioni.



L'esecuzione del foro pilota è la più delicata delle fasi di lavoro. La trivellazione avviene mediante l'inserimento nel terreno di una serie di aste flessibili rotanti, la prima delle quali collegata ad una testa di trivellazione orientabile. L'asportazione del terreno in eccesso avviene per mezzo di fanghi bentonitici e vari polimeri biodegradabili che, passando attraverso le aste di perforazione e fuoriuscendo dalla testa, asporta il terreno facendolo defluire a ritroso lungo il foro, fino alla buca di partenza (immersione) sotto forma di fango.

Il controllo della testa di trivellazione, generalmente, avviene ad onde radio o via cavo per mezzo di una speciale sonda che, alloggiata all'interno della testa, è in grado di fornire in ogni istante dati multipli su profondità, inclinazione e direzione sul piano orizzontale. Di frequente utilizzo, in casi in cui non è possibile guidare la testa della trivella con uno dei metodi descritti precedentemente, si ricorre ad un sistema di guida denominato Para Track. Tale sistema consiste nel guidare la testa rotante tramite un segnale GPS di estrema precisione, permettendo così di ridurre ulteriormente eventuali deviazioni della trivellazione.

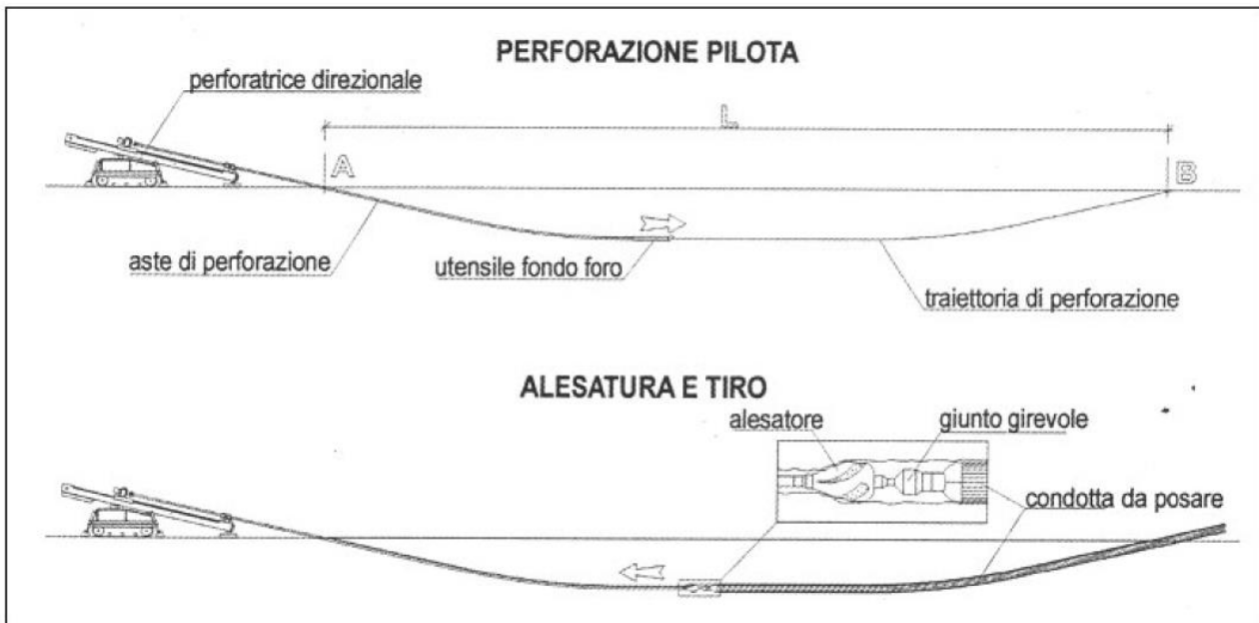
Una volta realizzato il foro pilota, la testa di trivellazione viene sostituita con particolari alesatori di diverso diametro che vengono trascinati a ritroso all'interno del foro, i quali, ruotando grazie al moto trasmesso dalle aste, esercitano un'azione fresante e rendono il foro del diametro richiesto, sempre coadiuvati dai getti di fango per l'asportazione del terreno e la stabilizzazione delle pareti del foro (generalmente il diametro dell'alesatura deve essere del 20- 30% più grande del tubo da posare).

Terminata la fase di alesatura, viene agganciato il tubo o il fascio di tubi (PEAD) dietro l'alesatore stesso per mezzo di un giunto rotante (per evitare che il moto di rotazione sia trasmesso al tubo stesso) e viene trainato a ritroso fino al punto di partenza.

Sono necessarie delle specifiche aree di lavoro per il posizionamento della macchina per la realizzazione delle T.O.C.. Le aree di lavoro si riferiscono a:




	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev. 0</b>	
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>17 di 31</b>

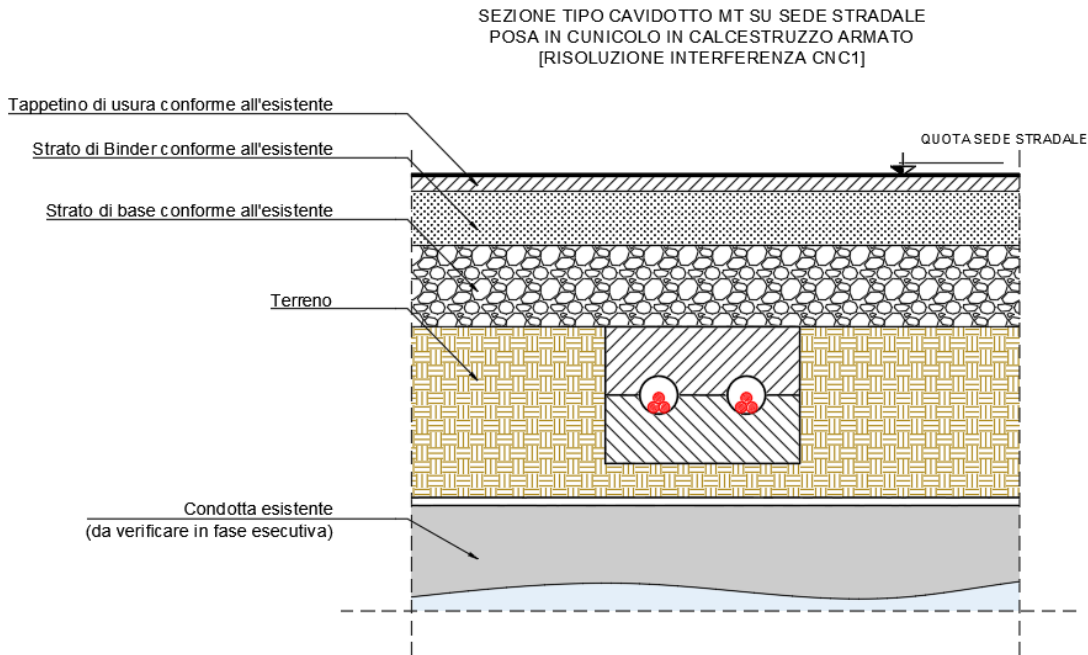
1. Ingombro della trivella
2. Buca di immersione delle aste
3. Area di lavoro degli operatori
4. Buca di emersione delle aste
5. Area per la termosaldatura delle tubazioni PEAD



**Figura 9: Fasi tipiche della realizzazione di una TOC**

Per la risoluzione dell'interferenza del cavidotto MT e del torrente "Madoro", vista la particolare conformazione geomorfologica che rende impossibile l'utilizzo della tecnica di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), la posa dei cavi sarà conforme a quanto previsto dalla CEI 11-17 modalità di posa "O", prevedendo il passaggio in un cunicolo in calcestruzzo armato interrato che sarà collocato all'interno della sede stradale.





 	<p align="center"><b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b></p>	<p align="center"><b>Rev. 0</b></p>	
	<p align="center"><b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b></p>	<p align="center"><b>Pag.</b></p>	<p align="center">18 di 31</p>



**Figura 10: Posa del cavidotto in cunicolo - Modalità di posa "O" CEI 11-17**

Per maggiori approfondimenti si rinvia all'elaborato "22-00074-IT-LIBRIZZI\_PG-T05\_Tavola censimento e risoluzione delle interferenze".



  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>19 di 31</b>

## 5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete del produttore che della rete di distribuzione pubblica sarà realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI EN 61936-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni” e CEI EN 50522 2011-03 “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”, con riferimento anche a quanto contenuto nei documenti tecnici dell’Ente Distributore e del Gestore di Rete.

Eventuali modifiche all'architettura finale del sistema di connessione, protezione e regolazione saranno concordate con il gestore di rete come richiesto nella Delibera 188/05 dell'Autorità dell'energia elettrica ed il gas, modificata ed integrata con Delibera 260/06.

L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola generalmente su tre livelli:

- dispositivo del generatore;
- dispositivo di interfaccia (eventualmente coincidente con il dispositivo generale);
- dispositivo generale.

Per maggiori approfondimenti si rinvia all’elaborato “22-00074-IT-LIBRIZZI\_PI-T03\_Schema elettrico unifilare impianto FV”.





## 6 MISURA DELL'ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA

I sistemi di misura dell'energia elettrica prodotta (misure GME e UTF) saranno collocati in uscita alle Power Station che fungono da raccolta locale e smistamento delle linee MT per le varie sezioni della centrale fotovoltaica e poi in corrispondenza della cabina di raccolta (si veda il paragrafo 4.6 relativo), ed è in grado di rilevare e registrare, per ciascuna ora, l'energia elettrica immessa in rete.

Il sistema di misura è conforme alle disposizioni dell'Autorità dell'energia elettrica e il gas e alle norme CEI, in particolare sarà dotato di sistemi meccanici di sigillatura che garantiscano da manomissioni o alterazioni dei dati di misura.

Saranno pertanto installati gli opportuni contatori, TA e TV inseriti nelle posizioni a livello BT e MT come indicato nell’elaborato “22-00074-IT-LIBRIZZI\_PI-T03\_Schema elettrico unifilare impianto FV”.

Il sistema di misura sarà idoneo a consentire la tele-lettura dell'energia elettrica prodotta da parte del Distributore.

  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>20 di 31</b>

## 7 RENDIMENTO DELL'IMPIANTO

Il sistema di generazione fotovoltaica è stato progettato sulla base delle indicazioni tecniche e dei requisiti ricevuti dal Cliente, nell'ottica di massimizzare il livello di producibilità nel contesto dell'installazione e nella scelta dei componenti adeguati per prestazioni e disponibilità.

Per maggiori approfondimenti riguardo la resa e le performance calcolate a progetto si rinvia all'elaborato "22-00074-IT-LIBRIZZI\_PI-R02\_Calcolo Producibilità".

## 8 TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO

La potenza elettrica raccolta dalle aree di produzione è trasferita in elettrodotto MT, in esecuzione completamente interrata, partendo dalle Power Station fino alla cabina di raccolta MT, come riportato nell'elaborato "22-00074-IT-LIBRIZZI\_PI-T07\_Percorso cavi con tipologico trench - Impianto FV"

L'elettrodotto si compone delle seguenti sezioni fondamentali:

1. collegamenti tra Cabine di Conversione/trasformazione di Sottocampo poste all'interno delle diverse aree dei Campi Fotovoltaici che compongono la centrale;
2. collegamenti delle cabine di smistamento o trasformazione/smistamento con la Cabina di raccolta, verso i 4 scomparti MT in essa contenuti.

Successivamente è previsto il collegamento del DG/DI nella cabina di raccolta con la linea MT verso lo stallo di elevazione 30/150 kV presso la sottostazione di connessione alla rete nazionale, ovvero presso la SE Minerva; tali adeguamenti tecnici non sono oggetto del presente progetto.





Per il collegamento delle cabine di trasformazione/conversione si prevede la realizzazione di linee MT costituite da collegamenti del tipo entra-esce, come da predisposizione delle varie Power Station.

Il percorso dell'elettrodotto ed i dettagli ad esso relativi sono rappresentati nell'elaborato "22-00074-IT-LIBRIZZI\_PI-T07\_Percorso cavi con tipologico trench - Impianto FV".

## 9 SCELTA DEL TIPO DI POSA

I cavi saranno posati in conformità a quanto indicato al paragrafo 4.8. della presente relazione.

L'impiego di pozzetti o camerette è limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per l'ispezionabilità dei giunti, oltre che nei casi di cambi

  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)          COLLEGATO ALLA RTN          POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP          POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW          Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01          Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>21 di 31</b>

di direzione dei percorsi. Questi ultimi sono stati progettati nell'ottica di raggiungere le cabine di smistamento e la cabina di raccolta con il minor impegno in termini delle lunghezze dei cavi e compatibilmente con le condizioni delle interferenze presenti in sito.

## 10 SCELTA DEL TIPO DI CAVI BT E MT

### 10.1 CAVO BT C.C. – STRINGHE FOTOVOLTAICHE

Tensione nominale in c.c. 1,5 kV (max 1,8 kV)

Tensione nominale in c.a.  $U_0/U$  1/1 kV (max 1,2 kV)

Funzionamento per 25 anni in normali condizioni d'uso.

Funzionamento a lungo termine (Indice di temperatura TI): 120°C riferito a 20.000 ore (CEI EN 60216-1)

Indicati per l'interconnessione dei vari elementi degli impianti fotovoltaici.

Adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate o sistemi similari.

Non ammessa la posa direttamente interrata nemmeno se protetta in condotti.

Temperatura massima di immagazzinamento: + 40 °C. Temperatura minima di installazione e movimentazione: – 25 °C. Temperatura di cortocircuito permessa è 250 °C riferita a un periodo di 5 s

CAVO A NORMA CPR CLASSE Eca: Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio. Previsto dalla norma EN 50575:2014 + A1

Dichiarazione di prestazione: DOP 00009.

CAVO HALOGEN FREE, INDICATO PER: Interconnessione di pannelli solari e altri componenti di impianti fotovoltaici.

### 10.2 CAVO BT A.C. – CONNESSIONE INVERTER -> PS





ARG7OR – 0,6/1 kV

Direttiva rohs: direttiva ce bassa tensione

CAVI BASSA TENSIONE – ENERGIA

ARG7OR – 0,6/1 kV è una tipologia di cavi bassa tensione per il trasporto di energia e segnalamento.

Il conduttore è a corda compatta a fili di alluminio.

  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)          COLLEGATO ALLA RTN          POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP          POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW          Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01          Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>22 di 31</b>

Le caratteristiche principali dei cavi ARG7OR sono:

- Non propagazione della fiamma;
- Non propagazione dell'incendio;
- Ridotta emissione di alogeni (HCl);
- Resistenza agli oli e ai grassi industriali;
- Buon comportamento alle basse temperature.

#### Caratteristiche costruttive





- Conduttore: alluminio, corda rigida compatta cl. 2
- Isolamento: gomma qualità G7. Colore HD 308 ed. 2001
- Cordatura: I conduttori sono cordati insieme
- Guaina riempitiva: Materiale termoplastico, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari).
- Colore: naturale
- Guaina esterna: PVC, qualità Rz.
- Colore: grigio

#### Riferimento normativo

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13
- Propagazione fiamma: CEI EN 60332-1-2
- Propagazione incendio: CEI EN 20-22 II
- Emissione gas: CEI EN 50267-2-1
- Direttiva Bassa Tensione: 2006/95/CE
- Direttiva RoHS: 2011/65/CE

#### Caratteristiche funzionali

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

  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)          COLLEGATO ALLA RTN          POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP          POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW          Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01          Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>23 di 31</b>

- Raggio minimo di curvatura: 6 volte il diametro esterno massimo

#### Condizioni d'impiego

- I cavi ARG7R – ARG7OR – 0,6/1 kV sono impiegati per trasporto di energia nell' edilizia industriale e/o residenziale. Sono Adatti per impiego all' interno di locali (anche bagnati) o all'esterno.

#### Tipi di installazione

- Posa fissa su murature e strutture metalliche. Ammessa anche la posa interrata.

NOTA. Nel caso di scarsa disponibilità di prodotto sul mercato, potranno essere utilizzati in alternativa cavi di tipo ARG16OR16 – 0,6/1 kV - Classe CPR Cca – s3, d2, a3.

### 10.3 CAVO MT

#### 10.3.1 CONNESSIONI PS -> PS

Il cavo utilizzato è il ARG7H1RNR 18/30 kV.

- **Descrizione**





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

- Conduttore: classe 2, filo compatto a trefoli, alluminio.
- Strato semiconduttore: estruso
- Isolamento: Gomma HEPR, qualità G7, senza Pb
- Strato semiconduttore: estruso, spelatura a freddo
- Schermo: fili di rame lisci con nastro avvolto elicoidalmente
- Guaina interna: estrusa
- Armatura: nastri di alluminio avvolti
- Guaina: Mescola a base di PVC, qualità Rz
- Colore: rosso

- **Caratteristiche funzionali**

- Rated voltage



  	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)          COLLEGATO ALLA RTN          POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP          POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW          Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01          Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>24 di 31</b>

ARG7H1RNR -18/30 kV U<sub>o</sub>/U: 18/30 kV

- Maximum operating voltage

ARG7H1RNR -18/30 kV U<sub>o</sub>/U: 36 kV



- Max. operating temperature: 90°C
- Min. operating temperature: -15°C (without mechanical shocks)
- Max. short circuit temperature: 250°C

- **Condizioni di installazione**



- Temperatura minima di installazione: 0°C
- Raggio di curvatura minimo consigliato: 14 volte il diametro del cavo
- Sollecitazione massima di trazione consigliata: 50 N/mm<sup>2</sup> della sezione trasversale del conduttore

- **Condizioni d'impiego**

- ARG7H1RNR sono cavi media tensione adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Per posa in aria libera, in tubo o canale.
- Ammessa la posa interrata anche non protetta, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

	<p align="center"> <b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)          COLLEGATO ALLA RTN          POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP          POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW          Comune di Librizzi (ME)</b> </p>	<p align="center"><b>Rev.</b></p>	<p align="center"><b>0</b></p>
	<p align="center"> <b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01          Relazione calcolo preliminare degli impianti</b> </p>	<p align="center"><b>Pag.</b></p>	<p align="center">25 di 31</p>

**Tabella 2: Caratteristiche tecniche del cavo ARG7H1RNR**

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>26 di 31</b>

### 10.3.2 PS -> CABINA DI RACCOLTA

Il cavo utilizzato è il ARE4H1R 18/30 kV.

- **Descrizione**

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

- **Caratteristiche funzionali**

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

- **Condizioni di impiego**

-Adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze.



Per posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17

- **Descrizione**

-Cavi unipolari, isolati con polietilene reticolato XLPE, sotto guaina di PVC.

- **Caratteristiche funzionali**

- Tensione nominale U<sub>o</sub>/U: 18/30 kV
- Temperatura massima di funzionamento: 90°C
- Temperatura minima di funzionamento: -15°C (senza urti meccanici)
- Resistenza elettrica massima dello schermo: 3 Ω/km
- Temperatura minima di installazione: 0°C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250°C
- Raggio di curvatura minimo consigliato: 12 volte il diametro del cavo.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev. 0</b>	
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>27 di 31</b>

- Sollecitazione massima di trazione consigliata: 60 N/mm<sup>2</sup> della sezione trasversale del rame.

## ARE4H1R 18/30 kV

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




Formazione Size	Ø indicativo conduttore Approx. conduct. Ø	Ø indicativo isolante Approx. insulation Ø	Ø esterno max Max outer Ø	Peso indicativo cavo Approx. cable weight	Portata di corrente Current rating			
					A			
					in aria In air		interrato* buried*	
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio trefoil	in piano flat	a trifoglio trefoil	in piano flat
1 x 50	8,2	24,60	32,7	880	184,0	222,0	152,0	157,0
1 x 70	9,9	26,30	34,8	1020	230,0	278,0	186,0	192,0
1 x 95	11,4	27,80	36,4	1150	280,0	338,0	221,0	229,0
1 x 120	13,1	29,50	38,4	1300	324,0	391,0	252,0	260,0
1 x 150	14,4	30,80	39,8	1420	368,0	440,0	281,0	288,0
1 x 185	16,2	32,60	41,9	1600	424,0	504,0	317,0	324,0
1 x 240	18,4	34,80	44,5	1860	502,0	593,0	367,0	373,0
1 x 300	20,7	37,05	47,1	2120	577,0	677,0	414,0	419,0
1 x 400	23,6	40,00	50,5	2650	673,0	769,0	470,0	466,0
1 x 500	26,5	42,90	53,8	2980	781,0	890,0	550,0	540,0
1 x 630	30,2	46,60	58,0	3550	909,0	1030,0	710,0	700,0

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

### Caratteristiche elettriche/Electrical characteristics

Formazione Size	Resistenza elettrica a 20°C Max. electrical resistance at 20°C	Resistenza apparente a 90°C e 50Hz Conductor apparent resistance at 90°C and 50Hz		Reattanza di fase Phase reactance		Capacità a 50Hz Capacity at 50Hz
		a trifoglio trefoil	in piano flat	a trifoglio trefoil	in piano flat	
		Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	
1 x 50	0,641	0,822	0,822	0,14	0,15	0,143
1 x 70	0,443	0,568	0,568	0,13	0,15	0,160
1 x 95	0,320	0,411	0,411	0,12	0,14	0,175
1 x 120	0,253	0,325	0,325	0,12	0,13	0,192
1 x 150	0,206	0,265	0,265	0,11	0,13	0,205
1 x 185	0,164	0,211	0,211	0,11	0,12	0,222
1 x 240	0,125	0,161	0,161	0,11	0,12	0,244
1 x 300	0,100	0,130	0,129	0,10	0,11	0,265
1 x 400	0,0778	0,102	0,101	0,10	0,11	0,294
1 x 500	0,0605	0,0801	0,0794	0,097	0,11	0,321
1 x 630	0,0469	0,0635	0,0625	0,094	0,11	0,357

**Tabella 3: Caratteristiche tecniche del cavo ARE4H1R**

 	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>28 di 31</b>

### 10.3.3 DIMENSIONAMENTO CAVI

Dal punto di vista delle caratteristiche termiche, la corrente permanente massima ammissibile da trasportare è determinata dalle caratteristiche dell'impianto stesso. Le condizioni di installazione della rete di media tensione sono descritte di seguito:

Descrizione	Valore	Unità
Temperatura del terreno	20	°C
Resistività termica del terreno	1,5	K·m/W
Profondità di installazione	1,25	m
Temperatura del conduttore	90	°C
Disposizione	Trifoglio	
Installazione	Direttamente interrato	
Gruppi	Secondo la sezione	



Il fattore di correzione per temperature  $I_1$  del terreno diverse da 20 °C è indicato di seguito.

Temperatura del terreno (°C)	TIPO DI ISOLAMENTO	
	PVC	EPR
10	1,1	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,8
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,6
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

$I_1 = 1$  da PS a cabina di raccolta

$I_1 = 1$  da cabina di raccolta a sottostazione



	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>29 di 31</b>

Il fattore di correzione per gruppi  $\alpha_2$  di più circuiti installati sullo stesso piano è indicato di seguito.

Numero di circuiti	DISTANZA FRA I CIRCUITI <sup>(*)</sup> (m)			
	a contatto	0,25	0,5	1
2	0,80	0,90	0,950	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

$\alpha_2 = 0.65$  da PS a cabina di raccolta

$\alpha_2 = 1$  da cabina di raccolta a sottostazione

Il fattore di correzione per differenti valori di profondità  $\alpha_3$  di posa è indicato di seguito.

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

$\alpha_3 = 0.96$  da PS a cabina di raccolta

$\alpha_3 = 0.96$  da cabina di raccolta a sottostazione



Il fattore di correzione per differenti valori di resistività termica del terreno  $\alpha_4$  indicato di seguito.

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

$\alpha_4 = 1$  da PS a cabina di raccolta

$\alpha_4 = 1$  da cabina di raccolta a sottostazione

Si noti che la lunghezza del cavo è pari alla lunghezza del tracciato maggiorata del 5% più 10 metri per ciascuna terminazione. Nelle tabelle di seguito vengono riportate le interconnessioni con il tipo di cavo, la potenza e le relative cadute di tensione, con le perdite in percentuale per ogni tratta.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev. 0</b>	
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>30 di 31</b>

Allegato. Dimensionamento dei cavi a 30 kV

From	To	Cable code	Type of cable	Formation	Length [m]	Length 30% [m]	Electrical resistance @ 20°C [Ohm/km]	Electrical resistance @ 70°C [Ohm/km]	cap	Inductive reactance [Ohm/km]	Reactance Inductive approximation [Ohm]	Voltage [kV]	Power [MW]	I [A]	U <sub>0</sub> [kV]	f [Hz]	# of circuits	Distance [m]	Laying depth [m]	Ground thermal resistivity [K·m/W]	K1	K2	K3	K4	f <sub>1</sub> [Hz]	Test current	Voltage drop [V]	Voltage drop [%]	Capacity utilization	Losses (kVA) [kVA]	Losses %
PS 1	PS 2	ARGENTHBR 18/30 kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X SS	451	494	0,3200	0,4103	0,8	0,1300	0,2634	30	2400	57,74	247	20	4	Touching	1,25	1,5	1	0,65	0,96	1	154,13	OK	20,05	0,07%	37,46%	1,35	0,06%
PS 2	CLUSTER 1 CABINA DI RACCOLTA	ARGENTHBR 18/30 kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X SS	36	58	0,2060	0,2641	0,8	0,1200	0,2761	30	4800	115,47	318	20	4	Touching	1,25	1,5	1	0,65	0,96	1	198,43	OK	3,27	0,01%	58,19%	0,41	0,01%
PS 3	PS 4	ARGENTHBR 18/30 kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X SS	410	451	0,3200	0,4103	0,8	0,1300	0,2886	30	2400	57,74	247	20	4	Touching	1,25	1,5	1	0,65	0,96	1	154,13	OK	18,30	0,06%	37,46%	1,23	0,05%
PS4	CLUSTER 2 CABINA DI RACCOLTA	ARGENTHBR 18/30 kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X SS	377	416	0,2060	0,2641	0,8	0,1200	0,2886	30	4800	115,47	318	20	4	Touching	1,25	1,5	1	0,65	0,96	1	198,43	OK	23,56	0,08%	58,19%	2,93	0,06%
PS 7	PS 6	ARGENTHBR 18/30 kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X SS	494	539	0,3200	0,4103	0,8	0,1300	0,2413	30	2600	62,55	247	20	4	Touching	1,25	1,5	1	0,65	0,96	1	154,13	OK	23,71	0,08%	40,58%	1,73	0,07%
PS 6	CLUSTER 3 CABINA DI RACCOLTA	ARGENTHBR 18/30 kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X SS	235	267	0,2060	0,2641	0,8	0,1200	0,4499	30	5000	120,28	318	20	4	Touching	1,25	1,5	1	0,65	0,96	1	198,43	OK	15,74	0,05%	60,62%	2,04	0,04%
PS 8	PS 5	ARGENTHBR 18/30 kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X SS	321	357	0,3200	0,4103	0,8	0,1300	0,3641	30	2400	57,74	247	20	4	Touching	1,25	1,5	1	0,65	0,96	1	154,13	OK	14,50	0,05%	37,46%	0,98	0,04%
PS 5	CLUSTER 4 CABINA DI RACCOLTA	ARGENTHBR 18/30 kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X SS	482	526	0,2060	0,2641	0,8	0,1200	0,2281	30	4800	115,47	318	20	4	Touching	1,25	1,5	1	0,65	0,96	1	198,43	OK	29,81	0,10%	58,19%	3,70	0,08%
CABINA DI RACCOLTA	SOTTOSTAZIONE	ARGENTHBR 18/30 kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X SS	6429	6770	0,0469	0,0601	0,8	0,0940	0,0139	30	19400	486,69	710	20	1	Touching	1,25	1,5	1	1	0,96	1	681,60	OK	571,93	1,91%	68,47%	177,26	0,91%

## 10.4 SEGNALAZIONE DELLA PRESENZA DEI CAVI

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione, a non meno di 20 cm dal livello di protezione più alto, un nastro di segnalazione in polietilene.

Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando opportuna segnaletica.



## 10.5 PROVA DI ISOLAMENTO

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17 (CEI 11-17 ed.III. - 8.3 Cavi per sistemi con tensione U superiore a 1 kV fino a 30 kV. - 8.3.1 Prova di tensione applicata).

## 11 IMPIANTO EQUIPOTENZIALE DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni del Cap. 9 della Norma CEI 11-1 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 35/50 mm<sup>2</sup>, interrati ad una profondità di almeno 0,5 m.

Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35/50 mm<sup>2</sup>

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 21,75 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 19,40 MW Comune di Librizzi (ME)</b>	<b>Rev.</b>	<b>0</b>
	<b>22-00074-IT-LIBRIZZI_PI-R01 Relazione calcolo preliminare degli impianti</b>	<b>Pag.</b>	<b>31 di 31</b>

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50 mm<sup>2</sup> per collegare l'impianto di terra della cabina di consegna con gli impianti di terra delle cabine di conversione e trasformazione.

## 12 IMPIANTO DI SICUREZZA

Gli impianti di sicurezza, presenti in ognuna delle porzioni della centrale saranno dimensionati per coprire l'intera area interna alla recinzione.

Per i dettagli ad esso relativi si faccia riferimento all'elaborato "22-00074-IT-LIBRIZZI\_CV-R02\_Relazione sistemi di illuminazione e sicurezza".

Il tecnico

Ing. Leonardo Sblendido

