

# REGIONE LAZIO

Provincia di Viterbo (VT)

## COMUNE DI CELLERE



1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	16/12/22	BAIARDO G.	SIGNORELLO A.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	01/12/22	BAIARDO G.	SIGNORELLO A.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

### IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.

Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma  
Partita I.V.A. 06977481008 – PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it



Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Via Jonica, 16 – Loc. Belvedere – 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409  
Web: [www.antexgroup.it](http://www.antexgroup.it) e-mail: [info@antexgroup.it](mailto:info@antexgroup.it)

Progetto:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CELLERE 2"

Progettista/Resp. Tecnico

Dott. Ing. Antonino Signorello  
Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Catania  
n° 6105 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO UTENTE PER LA CONNESSIONE

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C22001S05-PD-RT-21-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

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



## INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI .....	3
3.	CONNESSIONE ALLA RTN .....	5
3.1.	Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) per la connessione.....	5
3.1.1.	Impianto di Rete per la connessione .....	5
3.1.2.	Impianto utente per la connessione .....	5
4.	SCOPO .....	5
5.	CARATTERISTICHE GENERALI DELLA CONNESSIONE.....	6
5.1.	Cavidotto MT .....	6
5.1.1.	Sezioni di scavo .....	8
5.1.2.	Messa a terra degli schermi.....	9
5.2.	Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) .....	10
5.2.1.	Caratteristiche tecniche .....	10
5.2.2.	Principali apparecchiature AT e caratteristiche tecniche .....	12
5.2.3.	Rete di terra.....	15
5.2.4.	Fabbricati .....	16
5.3.	Cavidotto AT .....	17
5.3.1.	Sezioni di scavo .....	17
5.3.2.	Apparecchiature accessorie del cavo.....	18
6.	FASI REALIZZATIVE .....	19

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CELLERE 2 <b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO UTENTE PER LA          CONNESSIONE</b>	 Ingegneria & Innovazione	
		16/12/22	REV: 1

## 1. PREMESSA

Su incarico di Iberdrola Renovables Italia S.p.A., la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **“Impianto Fotovoltaico Cellere 2”**, da realizzarsi nei territori del Comune di Cellere (VT) – Regione Lazio.

Il progetto prevede l’installazione di un impianto fotovoltaico, con una potenza nominale pari a 26.457,6 kWp (@STC) utilizzando moduli bifacciali in silicio monocristallino, installato a terra tramite strutture fisse in acciaio zincato a caldo.

La STMG elaborata da Terna prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV “Latera - S. Savino”, previa realizzazione di: – un ampliamento della stazione RTN a 150 kV di Arlena; – un nuovo elettrodotto RTN in cavo a 150 kV di collegamento dalla nuova SE RTN, con l’ampliamento della SE RTN di Arlena; – raccordi RTN a 150 kV, di cui al Piano di Sviluppo Terna, di collegamento della linea RTN a 150 kV “Arlena SE – Canino” con la stazione elettrica di trasformazione RTN 380/150 kV di Toscana.

L’incarico della progettazione è stato affidato alla Società Antex Group S.r.l. per i suoi professionisti selezionati e qualificati che pongono a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

## 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi applicati nella progettazione dell’impianto o comunque di supporto:

- DECRETO LEGISLATIVO 8 novembre 2021, n. 199: “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili. (21G00214)”.
- Delibera del 29 Marzo 2022 128/2022/R/EFr – “Modifiche al testo integrato connessioni attive (TICA) in attuazione di quanto disposto dal decreto legislativo 8 novembre 2021, N 199 in materia di modello unico per la connessione alla rete elettrica degli impianti fotovoltaici”;
- Norma CEI 0-16 “Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;



IMPIANTO FOTOVOLTAICO CELLERE 2

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO UTENTE PER LA  
CONNESSIONE**



16/12/22

REV: 1

Pag.4

- Codice di Trasmissione, Dispacciamento, Sviluppo e Sicurezza della Rete – “ACCESSO ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE - SEZIONE 1C - REGOLE TECNICHE DI CONNESSIONE DEGLI IMPIANTI NUOVI AI SENSI DEI REGOLAMENTI UE 2016/631, 2016/1388 E 2017/1447”;
- Allegato A.68 “CENTRALI FOTOVOLTAICHE – Condizioni generali di connessione alle reti AT – Sistemi di protezione, regolazione e controllo”;
- DLgs n. 81 del 09/04/2008 TESTO UNICO SULLA SICUREZZA per la Prevenzione degli Infortuni sul Lavoro;
- DM n. 37 del 22/01/2008 Norme per la sicurezza degli impianti;
- Dlg 791/77 “Attuazione della direttiva 73/23/CEE riguardanti le garanzie di sicurezza del materiale elettrico”;
- Legge n° 186 del 01/03/68;
- DPR 462/01;
- Direttiva CEE 93/68 “Direttiva Bassa Tensione”;
- Direttiva 2004/108/CE, CEI EN 50293 “Compatibilità Elettromagnetica”;
- Norma CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500 V in corrente continua;
- CEI 17-44 Ed. 3a 2000 (CEI EN 60947-1) CEI 17-44; V1 2002 (CEI EN 60947-1/A1) CEI 17-44; V2 2002 (CEI EN 60947-1/A2) “Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali”;
- CEI 70-1 Ed. 2a 1997 (CEI EN 60529) CEI 70-1; V1 2000 (CEI EN 60529/A1) “Grado di protezione degli involucri (Codice IP)”;
- CEI EN 60439-1 “Normativa dei quadri per bassa tensione”;
- CEI 20-22 II, 20-35, 20-37 I, 23-48, 23-49, 23-16, 23-5;
- CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- CENELEC EUROPEAN “Norme del Comitato Elettrotecnico Europeo”;
- CEI – UNEL 35011 “Sistema di codifica dei cavi”;
- CEI 214-9 “Requisiti di progettazione, installazione e manutenzione”;
- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”;
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati Climatici;

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

Comm.: C22-001-S05



	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CELLERE 2 <b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO UTENTE PER LA          CONNESSIONE</b>	 Ingegneria & Innovazione		
		16/12/22	REV: 1	Pag.5

- UNI 8477/1 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- Legge 46/1990, DPR 447/91 (regolamento attuazione L.46/90) per la sicurezza elettrica;
- Per le strutture di sostegno: DM MLP 12/2/82.

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, verranno comunque applicate.

### 3. CONNESSIONE ALLA RTN

Per la connessione alla RTN è stata richiesto ed accettato il preventivo di connessione rilasciato da **Terna** (Codice di Pratica: **202200249**) elaborato secondo le seguenti condizioni:

- Potenza totale in immissione richiesta: **22,6 MW**;
- Potenza nominale dell'impianto di produzione: **26,78832 MW**;

I seguenti dati sono relativi al punto di connessione dell'impianto in oggetto alla rete AT, con tensione nominale pari a 150 kV, e identificato con il Codice Pratica 202200249.

#### 3.1. Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) per la connessione

La Soluzione Tecnica Minima Generale prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV “Latera - S. Savino”.

##### 3.1.1. Impianto di Rete per la connessione

Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della centrale sulla nuova Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione.

##### 3.1.2. Impianto utente per la connessione

Lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

### 4. SCOPO

Scopo della presente relazione tecnica è la descrizione delle opere utente per la connessione dell'impianto fotovoltaico, denominato **“Impianto Fotovoltaico Cellere 2”**, alla nuova SE.

	<p style="text-align: center;">IMPIANTO FOTOVOLTAICO CELLERE 2</p> <p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO UTENTE PER LA CONNESSIONE</b></p>	 Ingegneria & Innovazione		
		16/12/22	REV: 1	Pag.6

## 5. CARATTERISTICHE GENERALI DELLA CONNESSIONE

Il tracciato del cavidotto MT è ubicato nei territori del Comune di Cellere ed il Comune di Tessennano, appartenenti alla Provincia di Viterbo (VT). I lavori consisteranno nella realizzazione di due terne interrate da 400 mm<sup>2</sup> per il tratto dalla Cabina Centrale (CC), sita all'interno dell'impianto fotovoltaico, alla Sottostazione Elettrica Utente (SSEU). Il tracciato del cavidotto, dalla CC alla SSEU, si svilupperà prevalentemente su strade vicinali, comunali, terreni agricoli e parzialmente su strada provinciale, per una lunghezza complessiva pari a circa 14,269 km. Mentre, il tracciato del cavidotto AT, dalla SSEU alla nuova SE attraverserà la strada comunale e i terreni adiacenti ad essa, per una lunghezza pari a circa 100 m. Le opere per la connessione sono rappresentate negli elaborati "C22001S05-PD-PL-03-01 – Inquadramento Impianto su CTR" e "C22001S05-PD-PL-07-01 – Inquadramento Impianto e SSEU su Catastale".

### 5.1. Cavidotto MT

La linea elettrica MT, per il collegamento dalla CC alla SSEU, sarà realizzata con due terne costituite dal cavo ARE4H5E 18/30 kV, con isolamento in Polietilene Reticolato (XLPE) di qualità DIX8. La sezione di tali cavi sarà pari a 400 mm<sup>2</sup> per una portata nominale 551 A (@ 20°C, posa interrata a trifoglio). Di seguito vengono riportate le caratteristiche tecniche del cavo.

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

## ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
 Single core 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento  
**HD 620/IEC 60502-2**

**Descrizione del cavo**

**Anima**  
 Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio  
**Semiconduttivo interno**  
 Mescola estrusa  
**Isolante**  
 Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)  
**Semiconduttivo esterno**  
 Mescola estrusa  
**Rivestimento protettivo**  
 Nastro semiconduttore igrospandente  
**Schermatura**  
 Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale  
 (R<sub>max</sub> 30/Km)  
**Guaina**  
 Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)  
**Marcatura**  
 PRYSMIAN (\*\*) ARE4H5E <tensione>  
 <sezione> <anno>  
 (\*\*) sigla sito produttivo  
 Marcatura in rilievo ogni metro  
 Marcatura metrica ad inchiostro

**Applicazioni**

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

**Accessori idonei**

**Terminali**  
 ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),  
 FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),  
 FMCTXs-630/C (pag. 136)  
**Giunti**  
 ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard  
**HD 620/IEC 60502-2**

**Cable design**

**Core**  
 Compact stranded aluminium conductor  
**Inner semi-conducting layer**  
 Extruded compound  
**Insulation**  
 Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)  
**Outer semi-conducting layer**  
 Extruded compound  
**Protective layer**  
 Semiconductive watertight tape  
**Screen**  
 Aluminium tape longitudinally applied  
 (R<sub>max</sub> 30/Km)  
**Sheath**  
 Polyethylene: red colour (DMP 2 type)  
**Marking**  
 PRYSMIAN (\*\*) ARE4H5E <rated voltage>  
 <cross-section> <year>  
 (\*\*) production site label  
 Embossed marking each meter  
 Ink-jet meter marking

**Applications**

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

**Suitable accessories**

**Terminations**  
 ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),  
 FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),  
 FMCTXs-630/C (pag. 136)  
**Joints**  
 ECOSPEED™ (pag. 140)



### Condizioni di posa / Laying conditions



MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/D EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

## ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
 Single core 12/20 kV and 18/30 kV

### Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5E

sezione nominale	diámetro conductori	diámetro sul'isolante	diámetro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minima di curvatura	sezione nominale	portata di corrente in aria	porta interrata a trifoglio	porta interrata a trifoglio
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation	underground installation	trifol. p=2 °C m/W
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	580	370
70	9,7	20,8	29	650	380
95	11,4	22,1	30	740	400
120	12,9	23,2	32	840	420
150	14,0	24,3	33	930	440
185	15,8	26,1	35	1090	470
240	18,2	28,5	37	1330	490
300	20,8	31,7	42	1560	550
400	23,8	34,9	45	1930	610
500	26,7	37,8	48	2320	650
630	30,5	42,4	53	2880	700

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	355	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371
400	676	551	423
500	787	627	482
630	916	712	547

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	25,5	34	830	450
70	9,7	25,6	34	870	450
95	11,4	26,5	35	950	470
120	12,9	27,4	36	1040	470
150	14,0	28,1	37	1130	490
185	15,8	29,5	38	1260	510
240	18,2	31,5	41	1480	550
300	20,8	34,7	44	1740	590
400	23,8	37,9	48	2130	650
500	26,7	41,0	51	2550	690
630	30,5	45,6	56	3130	750

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

50	190	175	134
70	215	213	164
95	285	255	196
120	328	291	223
150	370	324	249
185	425	368	283
240	503	426	327
300	581	480	369
400	680	549	422
500	789	624	479
630	918	709	545

### 5.1.1. Sezioni di scavo

La posa sarà effettuata con la disposizione "a trifoglio", all'interno di un corrugato, su un letto di sabbia di 0,1 m di una trincea scavata ad una profondità totale di 1,2 m. Il tutto sarà poi ricoperto da un ulteriore strato di sabbia, dello spessore di 0,7 m, e dal materiale proveniente dalla fase di scavo, dello spessore di 0,5 m (posa interrata in pianto su terreno agricolo). Nel caso in cui lo scavo avvenga su strada sterrata, lo strato di riporto si riduce a 0,2 m ed i restanti 0,3 m sono costituiti da misto granulometrico (0,25 m da 40 – 70 mm e 0,05 m da 10 - 30 mm). Per quanto riguarda gli scavi su strada asfaltata, lo strato di sabbia si riduce a 0,5 m, lo strato di riporto resta invariato, il misto granulometrico da 40 – 70 mm resta invariato ed i restanti 0,15 m sono costituiti da conglomerato bituminoso, binder e strato di usura bituminoso.

Sarà previsto un sistema di protezione meccanica al di sopra della terna, oltre al corrugato stesso.

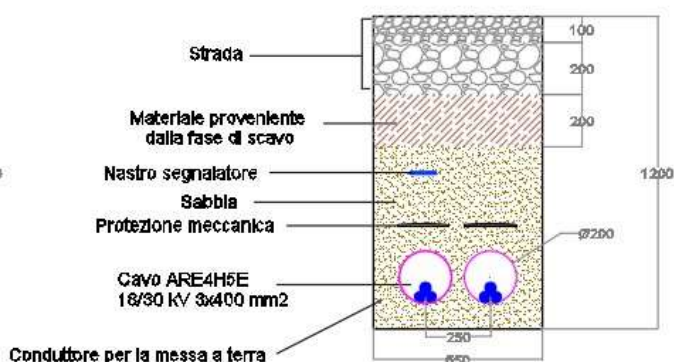
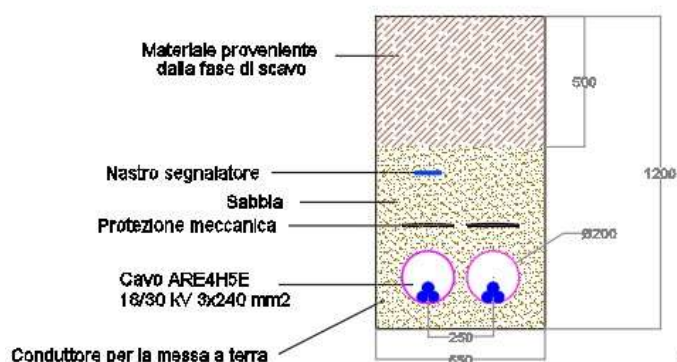
Le dimensioni nominali della trincea di posa interrata per la doppia terna saranno di 0,65 m di larghezza.



Di seguito si riporta una rappresentazione tipica della sezione di scavo su terreno agricolo e su strada sterrata, estratta dall'elaborato "C22001S05-PD-EE-10-01 – Cavidotti MT e AT – Sezioni Tipo".

TIPICO CAVIDOTTO M.T. INTERRATI  
 POSA INTERRATA IN PIANO IN TERRENO AGRICOLO

TIPICO CAVIDOTTO M.T. INTERRATI  
 POSA INTERRATA IN PIANO SU SEDE STRADALE



### 5.1.2. Messa a terra degli schermi

Al fine di un corretto funzionamento della linea, di ricondurre al potenziale di terra la parte esterna del cavo e per motivi di sicurezza, si predispone la messa a terra dello schermo metallico delle due terne MT. Questa dovrà essere realizzata alle estremità di ogni collegamento, ovvero in cabina centrale e in SSEU, attraverso i terminali dei cavi e a metà del tracciato del cavidotto, attraverso il giunto dei cavi. La messa a terra sarà realizzata mediante la treccia di rame, realizzata attraverso gli schermi dei cavi (come rappresentato in figura), da collegare ad un conduttore di terra, che a sua volta sarà collegato ad un dispersore di terra (puntazza) e relativo pozzetto di ispezione.



## 5.2. Sottostazione Elettrica Utente (SSEU)

La SSEU, riceve l'energia proveniente dall'impianto fotovoltaico e la eleva alla tensione di 150kV. La stazione utente sarà costituita da due sezioni, in funzione dei livelli di tensione: dalla parte di media tensione, contenuta all'interno delle cabine di stazione, e dalla parte di alta tensione, costituita dalle apparecchiature elettriche con isolamento in aria, ubicate nell'area esterna della stazione utente. La cabina di stazione sarà costituita dai locali contenenti i quadri di MT con gli scomparti di arrivo/partenza linee dall'impianto fotovoltaico, dagli scomparti per alimentare il trasformatore BT/MT dei servizi ausiliari di cabina, dagli scomparti misure e protezioni MT e dallo scomparto MT per il collegamento al trasformatore MT/AT, necessario per il collegamento RTN. In particolare, la SSEU è rappresentata nell'elaborato "C22001S05-PD-EE-06-01 – Elettromeccanica SSEU".

### 5.2.1. Caratteristiche tecniche

La stazione di trasformazione è essenzialmente costituita da:

- Uno stallo trasformatore elevatore, con misure, protezioni, sezionatore ed interruttore di macchina;
- Un sistema di condotti a sbarre a singola terna;
- Uno stallo di consegna con misure, protezioni, sezionatore ed interruttore di stazione.

Lo stallo trasformatore è costituito principalmente dalle seguenti apparecchiature:

- N°1 trasformatore elevatore MT/AT - 30/150 kV da 30 MVA, ONAN;
- Scaricatori di sovratensione per reti a 150 kV con sostegno;
- Trasformatori di corrente e di tensione con sostegni, per misure e protezioni;
- Armadio di smistamento in prossimità dei TA e TV;
- Interruttore tripolare 170 kV;
- Sezionatore tripolare verticale 145-170 kV con lame di terra.

Lo stallo di consegna è costituito principalmente dalle seguenti apparecchiature:

- Trasformatori di corrente e di tensione con sostegni, per misure e protezioni;
- Armadio di smistamento in prossimità dei TA e TV;
- Interruttore tripolare 170 kV;
- Sezionatore tripolare verticale 145-170 kV con lame di terra;
- Scaricatori di sovratensione e conta scariche;
- Terminali per cavi AT.

L'impianto viene completato dalla sezione MT/BT, la quale risulterà composta da:

- Quadri MT a 30 kV, completi di:
  - Scomparti di sezionamento linee di campo;
  - Scomparti misure;
  - Scomparti protezione generale;
  - Scomparto trafo ausiliari;
  - Trasformatore MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV da 100 kVA;
  - Quadri servizi ausiliari;
  - Quadri misuratori fiscali;
  - Sistema di monitoraggio e controllo.

Le distanze adottate dal progetto tengono conto delle normali esigenze di esercizio e manutenzione e sono le seguenti:

- distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature ed i conduttori: m 2,20;
- altezza minima dei conduttori di stallo: 4,50 m.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CELLERE 2 <b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO UTENTE PER LA          CONNESSIONE</b>	 Ingegneria & Innovazione		
		16/12/22	REV: 1	Pag.12

In particolare, si evidenzia che le distanze verticali adottate tra elementi in tensione ed il suolo sono tali da assicurare la possibilità di circolazione in sicurezza delle persone su tutta l'area della stazione e quella dei normali mezzi di manutenzione sulla viabilità interna. Si riserva la facoltà di apportare al progetto esecutivo modifiche di dettaglio, dettate da esigenze tecniche ed economiche contingenti al fine di migliorare l'assetto complessivo dell'opera e comunque senza variazioni sostanziali del progetto in essere e nel rispetto di tutta la normativa vigente in materia

### 5.2.2. Principali apparecchiature AT e caratteristiche tecniche

Le caratteristiche principali (dati nominali e vincoli di ingombro) delle apparecchiature AT risultano conformi da quanto previsto dall'allegato A3 del Codice di Rete redatto da TERNA "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle Stazioni RTN". Gli interruttori sono del tipo in esafluoruro di zolfo (SF6), per installazione all'esterno, conformi alla Norma CEI 17-1 (1998). Essi sono comandabili sia localmente (prova), sia a distanza (servizio). L'armadio di comando è dotato di un commutatore di scelta servizio a chiave, a due posizioni (servizio/prova) e di pulsanti di comando chiusura/apertura (manovre tripolari). I sezionatori, del tipo per installazione all'esterno, sono provvisti di meccanismi di manovra a motore e manuali e sono conformi alla Norma CEI EN 60129. Essi sono previsti con comando tripolare ed armadio di comando unico. Oltre all'armadio di comando, è previsto un armadio di interfaccia con il sistema di protezione e controllo e SA della stazione (comandi, segnali e alimentazioni) che contiene un commutatore di scelta servizio. In caso di sezionatori combinati con sezionatori di terra, sono previsti armadi separati per ciascun apparecchio. Il commutatore di scelta servizio può assumere le tre posizioni Servizio/Prova/Manuale che abilitano rispettivamente i comandi remoti, quelli a mezzo di pulsanti locali e le operazioni manuali tramite manovella. Tutti i comandi sono condizionati da un consenso elettrico di "liceità manovra" proveniente dall'esterno. I sezionatori combinati con sezionatori di terra sono dotati di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e di eseguire le manovre del sezionatore solo con sezionatore di terra aperto.

I trasformatori di corrente, del tipo per installazione all'aperto, sono conformi alla Norma CEI 38-1 (1998). Essi possono essere del tipo con isolamento in carta-olio o del tipo con isolamento in SF6. I TA in SF6 soddisfano le disposizioni del DM 10/9/81 relative alla "Disciplina dei contenitori a pressione di gas con membrature miste di materiale isolante e materiale metallico e contenenti parti attive di apparecchiature elettriche"; è prevista una valvola di sicurezza per le sovrappressioni interne ed un manodensostato per il controllo della pressione: allarme (necessità di rabbocco) e blocco (messa fuori servizio del TA in corrispondenza alla densità minima a cui è garantito il livello di isolamento nominale. I



IMPIANTO FOTOVOLTAICO CELLERE 2

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO UTENTE PER LA  
CONNESSIONE**



16/12/22

REV: 1

Pag.13

TA con isolamento in carta-olio sono provvisti di dispositivo di compensazione delle variazioni del volume dell'olio isolante in tutto il campo di temperatura prescritto, che impedisce il contatto dell'olio con l'atmosfera e l'insorgere di sovrappressioni o depressioni all'interno del trasformatore stesso. Gli isolatori sono in porcellana di colore bruno rispondenti alle Norme CEI 36-8 (1998). I trasformatori di tensione di tipo capacitivo, per installazione all'esterno, sono conformi alle Norme CEI 38-2 (1998). Il dielettrico è costituito da carta o da carta e polipropilene. Il liquido impregnante è biodegradabile e compatibile con l'ambiente. Il divisore capacitivo è sigillato e provvisto al suo interno di dispositivo di compensazione delle variazioni di volume del liquido isolante. Gli isolatori delle singole unità capacitive sono in un solo pezzo, in porcellana di colore bruno rispondenti alle Norme CEI 36-8 (1998). Il dispositivo di accoppiamento e gli organi di sbarramento consentono l'iniezione nella linea elettrica di segnali dall'apparato ad onde convogliate senza indurre rischi per il personale e per gli stessi apparati e con le minime perdite di potenza possibili. L'organo di sbarramento da installare è completo di dispositivi di protezione e di dispositivi di accordo ed è dimensionato per le correnti nominali in regime permanente e di breve durata definite. L'organo di sbarramento è installato su trasformatore di tensione, mentre il dispositivo di accoppiamento è installato in una cassetta montata sul sostegno del TVC, completa di sezionatore di messa a terra e scaricatore. Tutte le apparecchiature saranno rispondenti alla Norme tecniche CEI citate e alle prescrizioni Terna. Le caratteristiche elettriche della sezione AT saranno le seguenti:

- Tensione di esercizio: 150 kV;
- Tensione massima di sistema: 170 kV;
- Frequenza: 50 Hz;
- Tensione di tenuta alla frequenza industriale:
  - Fase-fase e fase-terra: 325 kV;
  - Sulla distanza di isolamento: 375 kV;
- Tensione di tenuta ad impulso (1.2-50us):
  - Fase-fase e fase-terra: 750 kV;
  - Sulla distanza di isolamento: 860 kV;
- Corrente nominale sulle sbarre: 2000 A;
- Corrente nominale di stallo: 1250 A;
- Corrente di corto circuito: 31,5 kA.

#### **Caratteristiche trasformatore di potenza:**

- Rapporto di trasformazione AT/MT: 150+/-12x1,25% / 30 kV;
- Potenza di targa: 30 MVA;
- Tipo di raffreddamento: ONAN;
- Gruppo vettoriale: YNd11 (stella/triangolo con neutro esterno lato 150 kV previsto per collegamento a terra);
- Tensione di cortocircuito:  $V_{cc}=12,5\%$ ;
- Tipo di commutatore: sotto carico;
- Tipo di regolazione della tensione: sull'avvolgimento 150 kV;
- Tipo di isolamento degli avvolgimenti AT e MT: uniforme;
- Tensione massima avvolgimento AT: 170 kV;
- Tensione massima avvolgimento MT: 36 kV.

#### **Caratteristiche interruttore 170 kV:**

- Tensione nominale: 170 kV;
- Livello di isolamento nominale:
  - Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico: 750 kV;
  - Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale: 325 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Corrente nominale: 2000 A;
- Durata nominale di corto circuito: 1 s;
- Tensioni nominali di alimentazione dei circuiti ausiliari:
  - Corrente continua: 110 V;
  - Corrente alternata monofase/trifase: 230/400 V.

#### **Caratteristiche sezionatore orizzontale 145-170 kV con lame di terra:**

- Salinità di tenuta a 98 kV: 56 kg/m3;
- Tensione nominale: 170 kV;

- Corrente nominale: 2000 A;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Corrente nominale di breve durata:
  - Valore efficace: 31,5 kA;
  - Valore di crescita: 100 kA;
- Durata ammissibile della corrente di breve durata: 1 s;
- Tensione di prova ad impulso atmosferico:
  - Verso massa: 650 kV;
  - Sul sezionamento: 750 kV;
- Tensione di prova a frequenza di esercizio:
  - Verso massa: 275 kV;
  - Sul sezionamento: 315 kV;
- Tensioni nominali di alimentazione:
  - motore: 110 Vcc;
  - circuiti di comando ed ausiliari: 110 Vcc;
  - resistenza di riscaldamento: 230 Vca;
- Tempo di apertura/chiusura: < 15 s.

#### **Trasformatore di tensione capacitivi:**

- Rapporto di trasformazione nominale 150.000:RADQ(3) / 100:RADQ(3) V;
- Rapporto di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s: 1,5;

#### **Trasformatore di tensione induttivi:**

- Tensione nominale: 150.000:RADQ(3) / 100:RADQ(3) V;
- Rapporto di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s: 1,5.

#### **5.2.3. Rete di terra**

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CELLERE 2 <b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO UTENTE PER LA          CONNESSIONE</b>	 Ingegneria & Innovazione	
		16/12/22	REV: 1

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 50 kA per 0,5 sec. Il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 99-2. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mmq. Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

#### 5.2.4. Fabbricati

All'interno della Stazione di Trasformazione sarà presente una cabina di stazione avente le seguenti caratteristiche generali:

##### **Cabina di Stazione:**

Destinata a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di tele-operazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione, sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 18,50 x 7,30 m ed altezza fuori terra di 3,50 m. La costruzione dell'edificio è di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura è osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

Tali edifici conterranno i seguenti locali:

- locale quadri MT @ 30 kV e trafa servizi ausiliari;
- locale gruppo elettrogeno;



- locale sala di controllo;
- locale quadri BT e misure;
- locale magazzino.

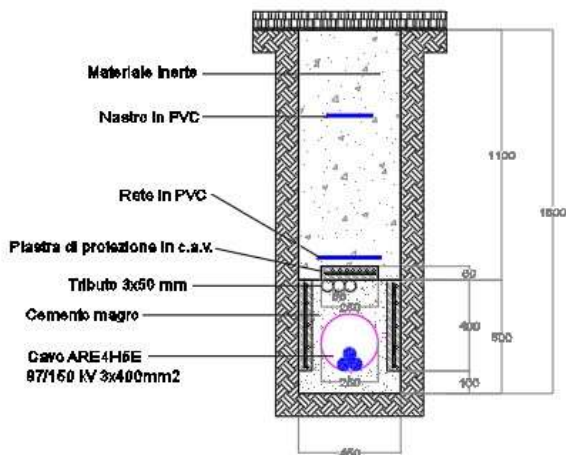
### 5.3. Cavidotto AT

I lavori consisteranno nella realizzazione di un elettrodotto a 150 kV a singola terna in cavo interrato, ad isolamento rigido. La linea elettrica sarà costituita da una terna ARE4H5E 87/150 kV di cavi in alluminio con sezione 1x400 mm<sup>2</sup> (diametro conduttore 23,2 mm, diametro esterno cavo 82 mm), ad isolamento solido in polietilene reticolato (XLPE), massa 8 kg/m, con una portata nominale 710 A (@ 20°C, posa in piano), i quali saranno posati in tratte con lunghezze analoghe. L'isolante è costituito da gomma sintetica a base di polietilene reticolato (XLPE), ad alto modulo elastico e rispondente alle Norma CEI 20-66. Lo schermo metallico esterno è costituito da un nastro di alluminio. Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polietilene (PE) di colore nero con qualità DMP2, rispondente alle norme CEI 20-66

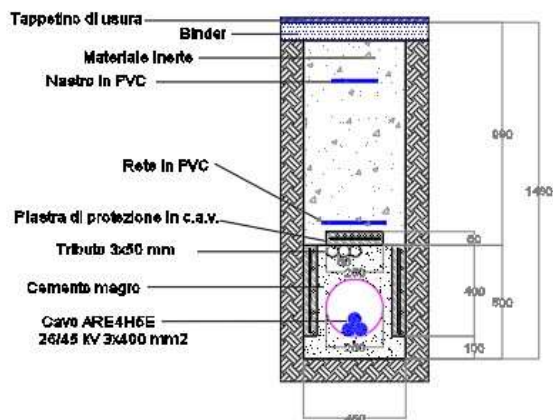
#### 5.3.1. Sezioni di scavo

La posa sarà effettuata, con la disposizione “a trifoglio” all'interno di un tubo corrugato, principalmente sul fondo di una trincea scavata ad una profondità di 1,6 m, per terreni agricoli, e 1,48 m, per sedi stradali. I cavi saranno terminati nelle sottostazioni di partenza/arrivo con terminali montati su apposite strutture di sostegno (una per ciascun cavo). Le dimensioni nominali della trincea di posa per semplice terna saranno di 0,45 m di larghezza per 1,48 cm (minimo) di profondità. Nei tratti in trincea il cavo sarà posato con disposizione a trifoglio, su di un letto di cemento magro dello spessore di 0,10 m; il tutto sarà poi ricoperto da un ulteriore strato dello spessore di 0,4 m di cemento magro. Lo scavo sarà realizzato con doppia protezione meccanica, ovvero con piastra di protezione in c.a.v. e rete in PVC. Verrà inoltre posata una rete di segnalazione in materiale plastico di colore rosso-arancio con applicato sulla faccia superiore un nastro con la scritta “CAVI a 150.000Volt” (o equivalente). Laddove necessario verrà inoltre posata una palina con targa monitoria, piantata sul terreno a margine del tracciato del cavidotto. Gli scavi verranno reinterrati con inerti di caratteristiche adeguate, inoltre, per i tratti asfaltati dovrà essere ricostruito il sottofondo pre-bitumato per uno spessore di 0,3 m ed un tappeto d'usura per uno spessore minimo di 0,03 m. Di seguito si riporta una rappresentazione tipica della sezione di scavo su terreno agricolo e su strada, estratta dall'elaborato “C22001S05-PD-EE-10-01 – Cavidotti MT e AT – Sezioni Tipo”.

TIPICO CAVIDOTTO A.T. INTERRATI  
 POSA INTERRATA IN PIANO IN TERRENO AGRICOLO



TIPICO CAVIDOTTO A.T. INTERRATI  
 POSA INTERRATA IN PIANO SU SEDE STRADALE



Nei tratti in cui il tracciato si sviluppa lungo strutture tipo ponti o viadotti, come ad es. nei tratti di attraversamento di torrenti o canali, i cavi verranno posati entro canalette chiuse in CLS armato, prefabbricate o gettate in opera e riempite con sabbia ben compattata. In prossimità di potenziali recettori, la posa del cavidotto avverrà ad una profondità (fino a 3 metri) tale da garantire un'intensità del campo elettromagnetico inferiore al limite di legge.

### 5.3.2. Apparecchiature accessorie del cavo

Le apparecchiature accessorie del cavo che essenzialmente risultano costituite da:

- **Terminale per esterno:** Il terminale, convenientemente recintato, è principalmente costituito da un isolatore in porcellana o materiale composito, da un deflettore di campo in gomma stampata, da un capocorda, un basamento tralicciato di sostegno, scaricatori a protezione dalle sovratensioni esterne e sistemi di messa a terra;
- **Giunto sezionabile:** Il giunto è essenzialmente costituito da un connettore a compressione di giunzione del conduttore, da un corpo prestampato in gomma EPR, da un anello di sezionamento, dai relativi morsetti di connesine e da un involucro esterno avente funzioni di isolamento e protezione anticorrosiva. Da tale giunto dipartono i cavi concentrici per i collegamenti incrociati sezionabili dei rivestimenti metallici;
- **Cassetta unipolare per il sezionamento della schermatura del cavo con messa a terra diretta. ("Tipo A"):** Si tratta di cassette di tipo unipolare per la cortocircuitazione e la messa a terra degli schermi metallici in corrispondenza

	<p style="text-align: center;">IMPIANTO FOTOVOLTAICO CELLERE 2</p> <p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO UTENTE PER LA CONNESSIONE</b></p>			
		16/12/22	REV: 1	Pag.19

dei terminali, e sono essenzialmente costituite da una cassa metallica di contegno contenente le barrette di sezionamento.

- **Cassetta tripolare per il sezionamento della schermatura del cavo con messa a terra diretta. (“Tipo B”):** Si tratta di cassette di tipo tripolare per la cortocircuitazione e messa a terra degli schermi metallici in corrispondenza dei giunti sezionati e sono essenzialmente costituite da una cassetta metallica contenente le barrette di sezionamento e connessione e il dispositivo di messa a terra. Le cassette vanno messa in pozzetti, (90x90 cm minimo), con coperchio in ghisa carrabile;
- **Cassetta tripolare per il sezionamento della schermatura del cavo con trasposizione delle connessioni rigide e messa a terra indiretta (scaricatori). (“Tipo C”):** Si tratta di cassette di tipo tripolare per la messa a terra tramite scaricatori e la trasposizione degli schermi metallici in corrispondenza dei giunti sezionati e sono essenzialmente costituite da una cassetta metallica contenente le barrette di sezionamento e connessione, gli scaricatori a protezione degli schermi e il dispositivo di messa a terra. Le cassette vanno messe in pozzetti, (90x90 cm minimo), con coperchio in ghisa carrabile.
- **Termosonda:** Ai fini del monitoraggio della temperatura del cavo va inserito ogni 500-600 m circa un dispositivo per il controllo della temperatura composto da una termoresistenza da applicare alla guaina del cavo, dalla presa stagna e dallo strumento (portatile) di misura della temperatura. La presa va allocata in un pozzetto 30x30 cm con coperchio in ghisa carrabile; ubicazioni da privilegiarsi sono gli estremi degli attraversamenti e dove vi sono interferenze con fonti di calore (tipo altri cavi).

## 6. FASI REALIZZATIVE

Le modalità da seguire durante le operazioni di posa sono riportate nelle norme CEI 11-17, per quanto applicabili.