



# REGIONE PUGLIA



# PROVINCIA DI FOGGIA



## COMUNE DI CASTELLUCCIO DEI SAURI (FG)



## COMUNE DI DELICETO (FG)

### OGGETTO:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO NELLA LOCALITA' "TAMERICETO" DEL COMUNE DI CASTELLUCCIO DEI SAURI (FG) DELLA POTENZA DI PICCO IN DC PARI A 46.010,25 KWp e MASSIMA IN IMMISIONE IN AC PARI A 35.000 KW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

ELABORATO N. C12	RELAZIONE SUGLI IMPIANTI ELETTRICI	Scala --
---------------------	------------------------------------	-------------

COMMITTENTE	<b>SR TARANTO SRL</b> VIA LARGO GUIDO DONEGANI,2 20121 - MILANO P.IVA 10706720967
-------------	--

Studio Acustico	Dott. Tullio Ciccarone	FIRMA E TIMBRO IL TECNICO  	PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO   <b>M.E. Free Srl</b> Via Athena, 29 Cap 84047 Capaccio Paestum P.Iva 04596750655 Ing. Giovanni Marsicano
Studio Geologico Idraulico	Dott. Tullio Ciccarone		
Studio Archeologico	Dott. Antonio Mesisca		
Studio Paesaggistico e Agronomico	Dott. Luca Boursier		
Studio Naturalistico e Studio Ambientale	Dott. Giampaolo Pennacchioni		
Studio Elettrico	Dott. Giovanni Marsicano		
Strutturista	Ing. Giovanni Marsicano		
Studio Idraulico	Ing. Leonardo Pio Rosiello		
SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI			

Aggiornamenti	N°	Data	Cod. Stmg	Nome File	Eseguito da	Approvato da
	Rev 0	DICEMBRE 2020	202000228	IT_CST_C12	Ing. Giovanni Marsicano	Ing. Giovanni Marsicano

**COMUNE DI:**  
**CASTELLUCCIO DEI SAURI**  
**Località "TAMARICETO"**

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO IN DC PARI A 46.010,25 KWp e MASSIMA IN IMMISIONE IN AC PARI A 35.000 KW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE IN LOCALITA' "TAMARICETO"**

**ELABORATO:**  
**RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

Elaborato nr. IT\_CST\_C12

**Committente :**

**SR TARANTO SRL**  
Via Largo Guido Donegani nr. 2  
20121 Milano (MI)  
P.IVA 10706720967

**Progettazione:**



**Sede Legale e operativa:**

Via Athena nr .29  
84047 Capaccio Paestum (Sa)  
P.IVA 04596750655

## Sommario

1.	PREMESSA .....	5
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	5
3.	DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	6
3.1.	CARRATERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO .....	9
3.2.	CARRATERISTICHE DEL GRUPPO DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE ...	11
	<b>Il gruppo di conversione e trasformazione .....</b>	<b>11</b>
	<b>Inverter (Convertitori CC/CA).....</b>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	<b>Trasformatori BT/MT .....</b>	<b>14</b>
	<b>Quadri corrente alternata (QCA).....</b>	<b>14</b>
3.3.	CARRATERISTICHE DELLE CABINE DI RACCOLTA IN MT .....	15
4.	CAVI ELETTRICI.....	16
4.1	Criteri di progettazione e soluzioni di calcolo .....	16
4.2	Protezione lato MT.....	16
4.3	Criteri di dimensionamento.....	17
4.4	Caratteristiche generali cavo interrato .....	17
4.5	Report tratte.....	20
4.6	Cavo solare per il collegamento delle stringhe e dei moduli .....	20
4.7	Cavi BT di potenza, segnalazione, misura e controllo.....	21
5.	SOTTOSTAZIONE ELETTRICA (SE) DI UTENZA .....	22
5.1	Stazione elettrica utente.....	22
	<b>Caratteristiche tecniche generali .....</b>	<b>22</b>
	<b>Configurazione AT.....</b>	<b>22</b>
	<b>Apparecchiature AT .....</b>	<b>23</b>
	<b>Sezionatore di linea .....</b>	<b>23</b>
	<b>Interruttore tripolare.....</b>	<b>23</b>
	<b>Trasformatori di corrente .....</b>	<b>24</b>
	<b>Trasformatori di tensione induttivi.....</b>	<b>25</b>
	<b>Scaricatori di sovratensione .....</b>	<b>25</b>
5.1.	Trasformatori.....	26
	<b>Trasformatore di potenza 25 MVA .....</b>	<b>26</b>
	<b>Caratteristiche tecniche .....</b>	<b>26</b>
	<b>Caratteristiche costruttive .....</b>	<b>27</b>
	<b>Trasformatori servizi ausiliari.....</b>	<b>28</b>
	<b>Caratteristiche tecniche .....</b>	<b>28</b>
6.	Sezione MT .....	29
	<b>Quadro distribuzione generale – Caratteristiche generali.....</b>	<b>29</b>

<b>Dati nominali del quadro MT</b> .....	29
<b>Composizione del quadro MT</b> .....	30
7. <b>Sezione BT</b> .....	30
<b>Sistema di protezione e comando locale</b> .....	30
<b>Sistema di distribuzione CA/CC</b> .....	32
<b>Raddrizzatore/caricabatterie</b> .....	32
<b>Caratteristiche costruttive</b> .....	33
<b>Pannello di distribuzione ca e cc</b> .....	33
<b>Batteria ermetica di accumulatori al piombo</b> .....	33
8. <b>Cassette FM</b> .....	34
<b>Impianto di distribuzione f.m. esterno</b> .....	34
<b>Impianto d'illuminazione esterna</b> .....	34
<b>Illuminazione normale e forza motrice</b> .....	34
<b>Illuminazione di emergenza</b> .....	35
<b>Impianto riscaldamento</b> .....	35
<b>Impianto di rilevazione e segnalazione incendi</b> .....	35
<b>Impianto di segnalazione apertura porte</b> .....	35
9. <b>CAVIDOTTO AT 150 KV</b> .....	36
9.1. <b>Descrizione dell'opera</b> .....	36
9.2. <b>Caratteristiche tecniche del cavo in AT</b> .....	36
9.3. <b>Tensione di isolamento del cavo</b> .....	37
9.4. <b>Caratteristiche funzionali e costruttive</b> .....	37
9.5. <b>Tipologia di Posa</b> .....	38
10. <b>CONTATORI DI ENERGIA</b> .....	39
11. <b>INTERFACCIA DI RETE</b> .....	39
12. <b>PROTEZIONE D'IMPIANTO</b> .....	40
13. <b>RETE DI TERRA</b> .....	40
14. <b>SISTEMI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO</b> .....	40
15. <b>CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE</b> .....	41
16. <b>DOCUMENTO FINALE IMPIANTO</b> .....	42
17. <b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b> .....	43
18. <b>ALLEGATI:</b> .....	45
<b>ALLEGATO A: SCHEMA UNIFILARE IMPIANTO FOTOVOLTAICO (VEDI ELABORATO IT_FGA_E_01)</b> .....	45
<b>ALLEGATO B: PARTICOLARI COSTRUTTIVI CABINE INVERTER E DI TRASFORMAZIONE (VEDI ELABORATO IT_FGA_D_13)</b> .....	45
<b>ALLEGATO C: PARTICOLARI COSTRUTTIVI CABINE DI PARALLELO (VEDI ELABORATO IT_FGA_D_13)</b> .....	45

<b>ALLEGATO D: PARTICOLARI COSTRUTTIVI SOTTOSTAZIONE MT/AT DI UTENZA E ARRIVO IN SOTTOSTAZIONE 380/150 KV DI ROTELLO (VEDI ELABORATO IT_FGA_D_13) .....</b>	<b>45</b>
<b>ALLEGATO E: PLANIMETRIA CATASTALE CON UBICAZIONE OPERE ELETTRICHE E TRACCIATI CAVIDOTTI (VEDI ELABORATO IT_FGA_D_04)..</b>	<b>45</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha come scopo la descrizione delle caratteristiche principali dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare da realizzarsi in località "Tamariceto" nel Comune di Castelluccio dei Sauri con relative opere di connessione ricadenti sempre nel Comune di Deliceto nella località Piano d'Amendola. L'impianto fotovoltaico di progetto avrà una potenza nominale di picco in DC pari a 46.010,25 kWp con una corrispondente potenza in immissione in AC di 35.000 kW. Il dimensionamento dell'impianto fotovoltaico è stato valutato in considerazione della disponibilità di superficie sulla quale installare i moduli fotovoltaici e della distanza dal punto di connessione.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il progetto prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico della potenza complessiva in DC di **46.010,25 kWp** a cui corrisponde una potenza di connessione in AC di **35.000 kW**. L'impianto fotovoltaico è stato configurato con un sistema ad inseguitore solare mono-assiale. L'inseguitore mono-assiale utilizza una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest su un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud, posizionando così i pannelli sempre con la perfetta angolazione. L'inseguitore solare orienta i pannelli fotovoltaici posizionandoli sempre nella direzione migliore per assorbire più radiazione luminosa possibile. L'impianto nel suo complesso prevede l'installazione di 78.650 pannelli fotovoltaici monocristallino, per una potenza di picco complessiva di **46.010,25 kWp**, raggruppati in stringhe del singolo inseguitore e collegate direttamente sull'ingresso dedicato dell'inverter. Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (inseguitore) saranno fissate al terreno attraverso dei pali prefabbricati in acciaio dotati di una o più eliche, disponibili in varie geometrie e configurazioni che verranno avvitati nel terreno. Complessivamente saranno installati nr. 472 inseguitori da 104 moduli in configurazione verticale, nr. 308 inseguitori da 78 moduli in configurazione verticale e nr. 116 inseguitori da 52 moduli in configurazione verticale che saranno installati a una distanza di pitch uno dall'altro in direzione est-ovest di 10,75 metri. Il modello di modulo fotovoltaico previsto è "BiHiKu6" della **CANADIAN SOLAR** da 585 Wp bifacciale in silicio monocristallino. L'impianto fotovoltaico interesserà complessivamente una superficie contrattualizzata di 66,56 Ha di cui soltanto circa 25,56 Ha saranno occupati dagli inseguitori, dalle cabine di trasformazione e consegna, dalle strade interne mettendo così a disposizione ampi spazi per le compensazioni ambientali e di mitigazione degli impatti visivi dell'impianto fotovoltaico oltre che per la coltivazione. L'impianto fotovoltaico sarà realizzato in agro del Comune di **CASTELLUCCIO DEI SAURI (FG)** in località "TAMARICETO" ai seguenti Fogli e particelle:

**Foglio 16 p. 10,104,27,39,109,33,37,38,107,35,108,275,31,32,25,26,9,**

**Foglio 17 p.88,240,283,22,227,16 e**

**Foglio 19 p. 102, 24**

**Sottostazione elettrica di utenza 30/150 kV :**

**Foglio 42 p. 575 del Comune di Deliceto (Fg)**

**L'impianto fotovoltaico è essenzialmente suddiviso in 3 CAMPI aventi le seguenti estensioni, ubicazioni catastali e coordinate geografiche di riferimento:**

Comune	Campo	Foglio	Particelle	Ha Tot. Particelle	Ha interessati dal progetto fotovoltaico	Ha occupati dalle strutture	Coordinata E (UTM WGS84)	Coordinata N (UTM WGS84)
Castelluccio dei Sauri (FG)	1	16-17	F.16 p.10,104,27,39,109,33,37,38,107,35,108,227,16,275,31,32,25,26,9,F17 p. 227,16	58,04	50,89	18,65	541176 m	4571241 m
Castelluccio dei Sauri (FG)	2	17	88,240,283,22	9,65	7,75	2,31	542017 m	4571135 m
ACastelluccio dei Sauri (FG)	3	19	102,24	9	7,92	2,06	541605 m	4569765 m
Deliceto (Fg)	Sottostazione Elettrica di trasformazione Lato Utente 30/150 kV	42	575	0,62	0,25			
				77,31	66,81	23,02		

Le aree impegnate dalle opere sono costituite da terreni collinari con pendenze molte basse rivolti verso sud con elevazione s.l.m. variabili da 200 m. ai 250 m. tali da avere un'esposizione ottimale e una conformazione morfologica ideale per il posizionamento delle strutture di tracker ad inseguimento est-ovest. Le aree di impianto fotovoltaico sono servite da una buona rete di viabilità esistente costituita da strade comunali e interpoderali sterrate che dai campi fotovoltaici portano sino sulla SP 107 e SP 106. La connessione dell'impianto alla RTN è prevista in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV del futuro ampliamento della SE 380/150 kV di terna della RTN di Deliceto (anche detta SE 380/150 kV di Deliceto nel prosieguo) come previsto nel preventivo di connessione rilasciato da Terna Spa e regolarmente accettato – **STMG cod. id. 202000228**. L'impianto fotovoltaico sarà collegato tramite un cavidotto interrato di circa 9,8 km in media tensione alla sottostazione di trasformazione 30/150 kV (anche detta SE di Utenza nel prosieguo), prevista in adiacenza del futuro ampliamento della SE 380/150 kV di Deliceto e precisamente al **F. 42 p. 575** del **Comune di Deliceto (Fg)**. L'accesso alla SE di Utenza avviene strada Comunale Ascoli Satriano - Deliceto che costeggia la particella del F. 42 p. 575 del Comune di Deliceto. Il collegamento in

antenna a 150 kV sarà effettuato tramite un cavidotto interrato a 150 kV di lunghezza pari a circa 860 metri che sarà posato in parte lungo la strada comunale Ascoli Satriano-Deliceto e per la restante parte attraverserà le particelle 167,420,418,416,534,126,560 del F. 42 del comune di Deliceto sino ad arrivare allo stallo di connessione assegnato da Terna Spa sul futuro ampliamento della sottostazione 380/150 kV di Deliceto. L'intero impianto fotovoltaico occupa un'area contenuta e ricadente per quanto riguarda i campi fotovoltaici nel Comune di Castelluccio dei Sauri, mentre per le opere di rete queste saranno realizzate nel Comune di Deliceto (Fg). Il cavidotto interrato di collegamento dell'impianto alla SE di Utenza è costituito da 3 terne di cavi da 400mmq in un unico scavo che percorrono a partire dai **CAMPI 1 e 2 e 3** i seguenti tratti stradali: **SP 107, STRADA COMUNALE LAGOTORIO, SP 106, SP 104, STRADA COMUNALE ASCOLI SATRIANO-DELICETO**. Inoltre il cavidotto MT di collegamento alla sottostazione SE di Utenza attraverserà le seguenti particelle catastali :

**Comune di Castelluccio dei Sauri : F. 16 p. 275,10,35,37,38,39,26,25,9**

**Comune di Deliceto : F. 3 p.57,67,63 – F.4 p.84,83,82,209,214,213,57,58B – F.28 p.576,150,14,635,633,637 – F. 42 p.167,535**

### 3. DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da N° **78.650** moduli da 585 Wp cad. ed avrà una potenza complessiva in **DC di 40.010,25 kWp mentre in AC di 35.000 kW.**

Il generatore fotovoltaico sarà suddiviso in n° 3 campi che presentano le seguenti caratteristiche tecniche:

Campo	Potenza DNC LIMIT- kW	Potenza DC kW	DC/AC	Nr. Stringhe	Nr. inverter	Potenza in kVA singolo inverter
<b>1</b>	37553,49	37553,49	1.292	2469	10	<b>Nr. 10 da 3.125 kVA</b>
<b>2</b>	4365,27	4365,27	1.27	287	1	<b>Nr.1 da 3.437 kVa</b>
<b>3</b>	4091,49	4091,49	1,309	269	1	<b>Nr.1 da 3.125 kVa</b>
<b>TOTALE</b>	<b>46010,25</b>	<b>46010,25</b>		<b>3025</b>	<b>12</b>	

L'impianto fotovoltaico sarà dotato di un sistema denominato **INAccess Power Plant Controller** che è un sistema intelligente indipendente dal fornitore per il controllo dinamico e accurato dell'impianto fotovoltaico e la conformità del codice di rete, personalizzabile per soddisfare qualsiasi esigenza di rete garantendo l'interoperabilità con i sistemi SCADA dell'impianto. Inaccess PPC controlla l'uscita dell'impianto fotovoltaico nel punto di accoppiamento comune, utilizzando gli inverter, i misuratori, i statcom, i condensatori e i controller periferici dell'impianto, fornendo funzionalità quasi in tempo reale per la disconnessione dell'impianto o l'arresto della generazione, il controllo della potenza attiva e reattiva, nonché il controllo della velocità della rampa di potenza. Inaccess PPC offre funzionalità di controllo e monitoraggio alla rete e all'operatore dell'impianto, controllo intelligente ad anello chiuso della potenza attiva e reattiva, controllo degli interruttori di



circuito, nonché monitoraggio di quantità elettriche, meteorologiche, interruttori e modalità e stati di controllo dell'alimentazione. L'interoperabilità è garantita per un'ampia gamma di inverter e misuratori. In tal modo sarà garantito che la potenza nominale AC in immissione alla rete sia pari **35.000 kW** così come previsto nella STMG rilasciata al Committente.

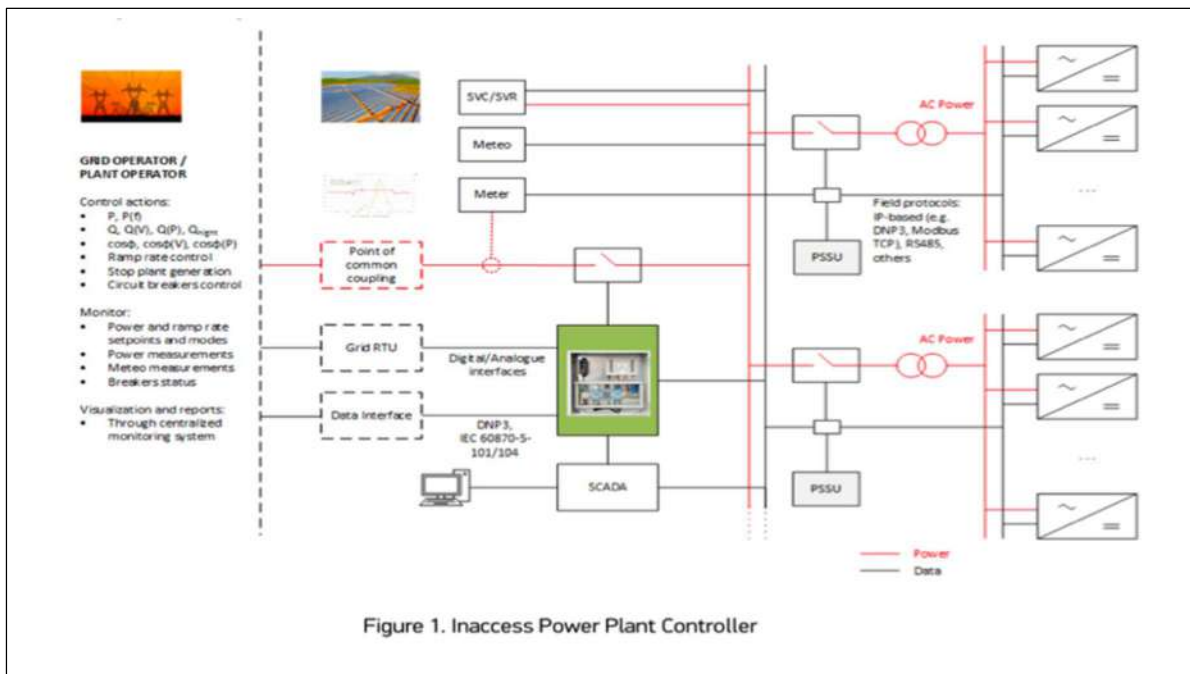


Figura 3-1 Sistema InAccess Power Plant Controller

I moduli, riuniti a gruppi di 26, saranno collegati elettricamente in serie tra di loro e costituiranno una stringa della potenza unitaria di 15.210 Wp. Ai capi della stringa sarà presente una tensione a circuito aperto di circa 831,6 Vcc. L'insieme di N° 267 stringhe per un totale di N° 6900-6944 moduli saranno collegate in parallelo tra di loro attraverso N° 15/17 quadri di parallelo stringhe che convogliano l'energia verso ciascuno inverter, situato nella cabina di conversione. Ogni stringa sarà provvista di fusibile e diodo di blocco e sarà protetta (in parallelo con le altre) contro le sovratensioni, per mezzo di scaricatori (uno per ogni polo) collegati a terra. Fusibili, diodi di blocco e scaricatori sono dimensionati per le relative correnti e tensioni. Il generatore FV (lato CC) è gestito come sistema IT, ovvero nessun polo è connesso a terra. Per razionalizzare il montaggio e per minimizzare il percorso dei cavi elettrici di collegamento, i moduli saranno montati, con l'asse disposto in orizzontale, su telai metallici (pannelli) che potranno contenere 2, 3 e 4 stringhe. (I pannelli saranno posizionati sul terreno con un angolo di Azimut di 0° SUD e con un'inclinazione max di +/- 55° sul piano orizzontale sia verso est che ovest essendo ad inseguimento; essi saranno disposti su file parallele, in base agli spazi disponibili. Per evitare l'ombreggiamento dei moduli nei periodi dell'anno in cui il sole è basso l'interasse dei moduli sarà di circa 10.75 m e la distanza tra le file dei moduli misurata tra le verticali della fine della prima fila e l'inizio della successiva sarà di 5.77 m. Con tale distanza anche il 21 dicembre (solstizio d'inverno) non vi sarà ombra nelle ore centrali del giorno (dalle 10.30 alle 13,30) mentre nel periodo degli equinozi (21 marzo -22 settembre) l'ombra sarà assente dalle ore 7,50 fino alle 17,40. La superficie netta del totale dei moduli è di ca 23,02 Ha ed essa è l'occupazione al suolo maggiore quando i moduli sono disposti orizzontalmente al suolo.


### 3.1. CARRATERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO


Il **generatore fotovoltaico** sarà realizzato con moduli provvisti di diodi di by-pass e ciascuna stringa di moduli sarà selezionabile e dotata di diodo di blocco. Esso sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. I moduli saranno da 585 Wp in silicio monocristallino bifacciali modello "BiHiKu6" della casa produttrice **CANADIAN SOLAR**. Qualora dovesse essere scelta una delle tecnologie diversa da quella prevista in questa fase progettuale, il layout generale dell'impianto, le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici ed i fabbricati delle cabine elettriche manterranno la stessa configurazione.

Il decadimento delle prestazioni è non superiore al 10% nell'arco di 12 anni e non superiore al 15% in 30 anni.


I Dati tecnici caratteristici dei moduli fotovoltaici sono i seguenti:

- 156 celle in silicio monocristallino collegate in serie;
- Tensione alla massima potenza,  $V_m = 53.4$
- Tensione massima di circuito aperto,  $V_{oc} = 44.4$  V
- Corrente alla massima potenza,  $I_m = 13.18$  A
- Corrente massima di Corto circuito,  $I_{sc} = 13.92$  A
- Superficie anteriore: vetro temperato in grado di resistere alla grandine (Norma CEI/EN 161215);
- Incapsulamento delle celle: EVA
- Cornice di alluminio anodizzato
  
- Terminali di uscita: cavi pre-cablati a connessione rapida impermeabile resistenti ai raggi UV da 4 mmq, 1200 mm
  
- Presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali danneggiamenti di qualche modulo fotovoltaico





**Preliminary Technical Information Sheet**








## BiHiKu6 Mono



**BIFACIAL MONO PERC**  
**565 W ~ 585 W**  
**UP TO 30% MORE POWER FROM THE BACK SIDE**  
**CS6Y-565 | 570 | 575 | 580 | 585MB-AG**

Dimensions: 2448 × 1135 × 35 mm (96.4 × 44.7 × 1.38 in)  
Weight: 35.1 kg (77.4 lbs)  
Max. System Voltage: 1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)

**MORE POWER**

-  Module power up to 585 W  
Module efficiency up to 21.1 %
-  Lower LCOE & BOS cost, cost-effective product for utility power plant
-  Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
-  Compatible with mainstream trackers
-  Better shading tolerance

**MORE RELIABLE**

-  Minimizes micro-crack impacts
-  Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa\*

**12 Years** Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship\*

**30 Years** Linear Power Performance Warranty\*

**1<sup>st</sup> year power degradation no more than 2%**  
**Subsequent annual power degradation no more than 0.45%**

\*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

**MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\***  
ISO 9001:2015 / Quality management system  
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system  
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

**PRODUCT CERTIFICATES\***

\*As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certification applicable to the products in the region in which the products are to be used.

**CANADIAN SOLAR INC.** is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in IHS Module Customer Insight Survey. As a leading PV project developer and manufacturer of solar modules with over 40 GW deployed around the world since 2001.

\*For detailed information, please refer to the Installation Manual.

**CANADIAN SOLAR INC.**  
545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

Figura 3-2 Dati tecnici del modulo fotovoltaico di progetto.

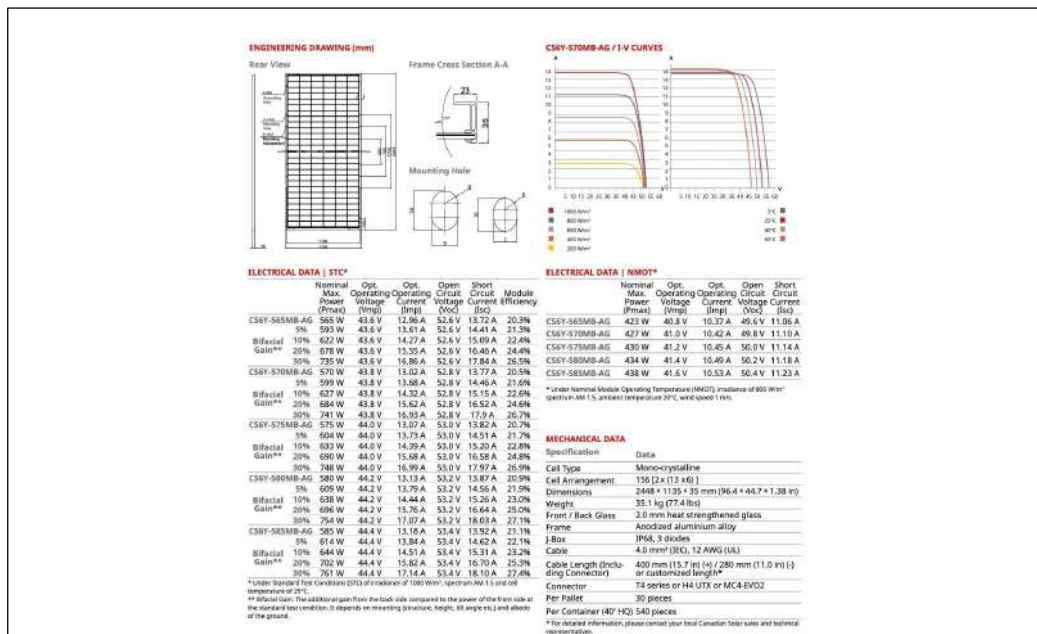


Figura 3-3 Grafico prestazionale in funzione del tempo pannelli modello "BiHiKu6" marca CANADIAN SOLAR.

### 3.2. CARRATERISTICHE DEL GRUPPO DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE

Il gruppo di conversione e trasformazione è formato da cabine di tipo prefabbricato che ospitano l'inverter, il trasformatore BT/MT e il trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari. L'inverter effettua la trasformazione dell'energia proveniente dal generatore fotovoltaico da corrente continua a corrente alternata; il gruppo di trasformazione è costituito da un quadro generale BT che alimenta il secondario del trasformatore MT/BT e il trasformatore dei servizi ausiliari BT/BT; le celle MT si collegano al primario del trasformatore di potenza e sono composte da sezionatori, relè di protezione e gruppi di misura; infine il quadro BT a valle del relativo trasformatore alimenta i servizi ausiliari di cabina. All'interno della cabina verrà inoltre installato l'interruttore generale dell'impianto con le relative protezioni di interfaccia come da norme CEI 0-16, CEI 11-20, dette protezioni saranno corredate di una certificazione di conformità emessa da un organismo accreditato. I valori della tensione e della corrente di ingresso agli inverter sono compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli dei gruppi di trasformazione ai quali viene connesso l'impianto. Tale tipologia di impianto è basata sul concetto della modularizzazione, o di architettura distribuita: collegando un insieme di stringhe al corrispondente inverter si ottiene un impianto fotovoltaico indipendente, impedendo che eventuali interazioni o sbilanciamenti fra le stringhe stesse diminuiscano l'efficienza complessiva dell'impianto. Dal lato del generatore CC le stringhe sono collegate ad ingressi dedicati gestiti da MPPT indipendenti dal lato dell'immissione in rete sono presenti i relè di protezione e il filtro per le interferenze elettromagnetiche.

L'impianto fotovoltaico sarà essenzialmente costituito da:

N° 3 Campi di generazione fotovoltaica a loro volta suddivisi in un totale di 12 sottocampi

N° 12 cabine inverter e trasformazione o di sottocampo

#### Ogni cabina conterrà :

Un Inverter + Trasformatore modello **SG3125HV-MV-20** e **SG3400HV-MV-20** della casa costruttrice **SUNGROW** avente le seguenti caratteristiche tecniche :

#### Ingresso inverter cabine **SG3125HV-MV-20** e **SG3400HV-MV-20**

- Intervallo di tensione MPPT: 875-1500 V
- Numeri di ingressi DC: 18
- Corrente massima DC per MPPT: 4178 A

#### Dati in uscita trasformatore cabina **SG3125HV-MV-20**

- Potenza AC nominale: 3125 kW A
- Potenza AC massima: 3593 kW A
- Tensione AC a valle dell'inverter: 600 V
- Corrente massima AC: 3458 A
- Intervallo di funzionamento frequenza di rete (fAC) : 50 Hz / 60 Hz
- Distorsione della corrente di rete : < 3 % con potenza nominale
- Fattore di potenza (cosφ) :  $\cong 1$

### Dati in uscita trasformatore cabina SG3400HV-MV-20

- Potenza AC nominale: 3437 kW A
- Potenza AC massima: 3593 kW A
- Tensione AC a valle dell'inverter: 600 V
- Corrente massima AC: 3458 A
- Intervallo di funzionamento frequenza di rete (fAC) : 50 Hz / 60 Hz
- Distorsione della corrente di rete : < 3 % con potenza nominale
- Fattore di potenza (cosφ) : ≅1

### Grado di rendimento cabine SG3125HV-MV-20 e SG3400HV-MV-20

- Grado di rendimento massimo PCA, max (η) :99.00 %
- Euro (η) : 98,70 %

### Dati generali cabine SG3125HV-MV-20 e SG3400HV-MV-20

- Larghezza/altezza/profondità in mm (L / A / P) :6058 / 2896 / 2438
- Peso approssimativo (T) :17
- Comunicazione:RS485, Ethernet

### Conformità agli standard cabine SG3125HV-MV-20 e SG3400HV-MV-20

- IEC 61727 : Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of utility interface
- IEC 62116: Utility-interconnected photovoltaic inverters – Test procedure of islanding prevention measures
- CE IEC 62109: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems

In totale saranno utilizzate **nr. 12 cabine SG3125HV-MV-20**



**HIGH YIELD**

- Advanced three-level technology, max inverter efficiency 99 %

**SAVED INVESTMENT**

- Low transportation and installation cost due to 20-foot container design
- DC 1500 V system, low system cost
- Integrated MV transformer and switchgear
- IGBT High Function optional

**EASY O&M**

- Integrated current, voltage and MV parameters monitoring function for online analysis and fast trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external touch screen

**GRID SUPPORT**

- Compliance with standards IEC 61727, IEC 62116
- Low/high voltage ride through (LVRT/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

Model	SG3400HV-MV-20	SG3125HV-MV-20	SG2500HV-MV-20
<b>Type designation</b>	SG3400HV-MV-20	SG3125HV-MV-20	SG2500HV-MV-20
<b>Rated DC</b>	1500 V	1500 V	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	875 V / 795 V	875 V / 810 V	800 V / 840 V
MPP voltage range for nominal power	875 ~ 1000 V	875 ~ 1000 V	800 ~ 1000 V
No. of independent MPPT inputs	1	1	1
No. of DC inputs	Maximum 23, 24 negative grounding or 24 positive grounding	18 ~ 24	18 ~ 24
Max. PV input current	478 A	478 A	308 A
<b>Output (AC)</b>			
AC output power	3437 kW@ 25 °C / 3437 kW@ 45 °C	3125 kW@ 25 °C / 3125 kW@ 45 °C	2500 kW@ 25 °C / 2500 kW@ 45 °C
Max. AC output current	3458 A	3458 A	2896 A
AC voltage range	50 ~ 500 V	50 ~ 500 V	50 ~ 500 V
Rated grid / maximum / Grid Frequency range	50 Hz / 45 ~ 55 Hz / 50 ~ 60 Hz	50 Hz / 45 ~ 55 Hz / 50 ~ 60 Hz	50 Hz / 45 ~ 55 Hz / 50 ~ 60 Hz
Total	+ 3 % (at nominal power)	+ 3 % (at nominal power)	+ 3 % (at nominal power)
DC current injection	± 25 A, 1h	± 25 A, 1h	± 25 A, 1h
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	+ 0.99 / 0.8 leading ~ 0.8 lagging	+ 0.99 / 0.8 leading ~ 0.8 lagging	+ 0.99 / 0.8 leading ~ 0.8 lagging
Rated in phases / Connection phases	3 / 3	3 / 3	3 / 3
<b>Efficiency</b>			
Max. AC efficiency	99.0 %	99.0 %	99.0 %
Max. DC efficiency	99.7 %	99.7 %	99.7 %
<b>Transformer</b>			
Transformer rated power	3437 kVA	3125 kVA	2500 kVA
Transformer max. power	3593 kVA	3458 kVA	2750 kVA
IGBT / MV voltage	6.4 kV / 10 ~ 35 kV	6.4 kV / 10 ~ 35 kV	6.4 kV / 10 ~ 35 kV
Transformer cooling	Oil	Oil	Oil
Transformer cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)	ONAN (Oil Natural Air Natural)	ONAN (Oil Natural Air Natural)
IGBT type	Water-cooled (IGBT Free) or air-cooled (on request)	Water-cooled (IGBT Free) or air-cooled (on request)	Water-cooled (IGBT Free) or air-cooled (on request)
<b>Optional features</b>			
DC input protection	Load break switch + Fuse	Load break switch + Fuse	Load break switch + Fuse
Inverter output protection	Circuit breaker	Circuit breaker	Circuit breaker
AC side output protection	Circuit breaker	Circuit breaker	Circuit breaker
Overcurrent protection	DC Type I + I / A / C Type II	DC Type I + I / A / C Type II	DC Type I + I / A / C Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes	Yes / Yes	Yes / Yes
Transformer monitoring	Yes	Yes	Yes
Overheat protection	Yes	Yes	Yes
IGBT High Function	Optional	Optional	Optional
<b>Dimensions (W*H*D)</b>			
Height	2438 mm	2438 mm	2438 mm
Depth of protection	1954 mm (max)	1954 mm (max)	1954 mm (max)
Operating ambient temperature range	-35 to 40 °C	-35 to 40 °C	-35 to 40 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	> 45 °C elevating / > 50 °C elevating	> 45 °C elevating / > 50 °C elevating	> 45 °C elevating / > 50 °C elevating
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	Temperature controlled forced air cooling	Temperature controlled forced air cooling
Max. inverting altitude	5000 m (standard) / > 5000 m (optional)	5000 m (standard) / > 5000 m (optional)	5000 m (standard) / > 5000 m (optional)
Display	Touch screen	Touch screen	Touch screen
Communication	Standard RS485, Ethernet, Optional optical fiber	Standard RS485, Ethernet, Optional optical fiber	Standard RS485, Ethernet, Optional optical fiber
Compliance	IEC, IEC 62116, IEC 62109, IEC 61727	IEC, IEC 62116, IEC 62109, IEC 61727	IEC, IEC 62116, IEC 62109, IEC 61727
Grid support	IGBT High Function, Optional L / F / HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	IGBT High Function, Optional L / F / HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	IGBT High Function, Optional L / F / HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

Figura 3-4 Cabine Inverter SG3400HV-MV-20 e SG3125HV-MV-20



Gli inverter saranno ubicati in cabinati prefabbricati dalle dimensioni in pianta di 6057x 2438 mm, pari a 14,76 mq in grado di garantire condizioni ambientali ottimali ed adeguato potere di scambio termico grazie all'impiego di condizionatori ad avviamento automatico nei periodi estivi. Le cabine di conversione saranno installate nei pressi dei moduli per ridurre le perdite di potenza dovute al trasporto dell'energia. Le fondazioni su cui vengono sistemate le cabine sono del tipo a vasca in modo da consentire il passaggio dei cavi elettrici sotto il pavimento. Le cabine così composte poggiano su una platea di calcestruzzo dello spessore di 10-15 cm, gettata a circa 60 cm di profondità, previo scavo. In ogni cabina di conversione saranno sistemati N° 1 inverter trifase composto da 1 trasformatore da 3125 / 3437 kVA 875/915 V cadauno, i quali vengono poi collegati in parallelo su di un unico condotto sbarre trifase. Dal condotto sbarre verrà alimentato il trasformatore BT/MT. È stata scelta la taglia dell'inverter di 3125/3437 kVA modulare in quanto si tratta di standard, disponibile sul mercato e con buone prestazioni. Ogni "inverter" sarà costituito da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento, protezione e controllo che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili. La potenza max in uscita di ogni inverter AC sarà di 3.593 kVA. Gli inverter sono progettati per inseguire il punto di massima potenza del proprio campo fotovoltaico, sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT), costruendo l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, che permette di contenere l'ampiezza delle armoniche entro valori accettabili. Nella cabina di conversione sono contenuti gli interruttori di manovra e le apparecchiature di protezione. Dalle cabine di conversione, che in totale saranno N° 12, l'energia verrà trasportata, attraverso n°3 cabine di parallelo MT, con cavi interrati a 30 kV, verso la stazione elettrica dell'utente.

### Inverter (Convertitori CC/CA)

Le caratteristiche generali degli inverter sono riassunte di seguito:

- Inverter a commutazione forzata dalla rete 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 nominale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)

- Sezione di arrivo dal campo fotovoltaico con organo di sezionamento e misura;
- Ingresso cc da generatore fotovoltaico con poli non connessi a terra, ovvero sistema IT
- Inverter dotato di ponte a IGBT a commutazione forzata
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto, in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Ogni inverter è dotato di un proprio dispositivo di interfaccia.
- Progetto e costruzione conformi ai requisiti della «Direttiva Bassa Tensione» e della «Direttiva EMC».
- Conversione cc/ac realizzata con tecnica PWM e ponte a IGBT ad elevata efficienza (rendimento >96÷97%).
- Filtri per la soppressione dei disturbi indotti e/o emessi

- Controllo della corrente fornita in uscita (grid connected) tramite microprocessore a 16 bit che ne garantisce la forma sinusoidale con distorsione estremamente bassa.
- Funzionamento in parallelo alla rete a  $\cos\phi=1$  (regolabile nel campo 0.9 induttivo ÷ 0.9 capacitivo)
- Programmazione e monitoraggio tramite tastiera alfanumerica.
- Monitoraggio a distanza.
- Dispositivo per la verifica della resistenza di isolamento tra l'ingresso e la terra.
- Datalogger per l'acquisizione delle principali grandezze e stati di funzionamento dell'impianto.
- Interruttore automatico magnetotermico in uscita
- Protezione IP24
- Conformità marchio CE.
- 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.
- Le caratteristiche specifiche degli inverter sono riportate nel documento n° 3746-FV-013 specifiche dei componenti (Allegato 20).

### Trasformatori BT/MT

Il trasformatore BT/MT sarà unico per ogni cabina ed avrà la potenza di 3125/3437 kVA con rapporto di trasformazione di 600/30.000V. Il trasformatore di uscita sarà ad elevato rendimento, capace di garantire un totale isolamento tra la rete e la centrale fotovoltaica, lato cc dell'inverter. Il trasformatore sarà del tipo a secco con isolamento in resina 35 KV.

### Quadri corrente alternata (QCA)

I quadri elettrici QCA provvedono al parallelo degli inverter lato AC ed alla connessione con i trasformatori BT/MT. Il quadro costituito da un armadio metallico di dimensioni circa 600 x 2270 x 600 mm, dotato di pannelli posteriore e laterali, vani porta interruttori, vani porta sbarre, morsettiere.

Il quadro sarà equipaggiato con i seguenti dispositivi:

n° 1 interruttore magnetotermico per l'inverter CCA1

n° 1 interruttore magnetotermico per l'inverter CCA2

n° 1 interfaccia di rete tipo Thytronic o similare (certificato DK5940)

n° 1 dispositivo di interfaccia di rete, contattore tetrapolare da 3125 kW, riduttori di tensione e corrente bobina di sgancio tipo ABB o similare.

n° 1 interruttore magnetotermico per il sezionamento del parallelo  
 n° 1 interruttore magnetotermico per il sezionamento del trasformatore BT/MT  
 n° 1 interruttore magnetotermico/differenziale per il sezionamento del lato utenze BT  
 Il quadro è completo di accessori quali: morsetti passanti, guide DIN, cavi di collegamento, capicorda, numeri segna-cavo, cartelli monitori. .  
 I Quadri QCA saranno ubicati nella cabine di conversione.

### 3.3. CARRATERISTICHE DELLE CABINE DI RACCOLTA IN MT

Le cabine di parallelo avranno la funzione di ricevere attraverso un quadro sbarre l'energia elettrica MT (30 kV) proveniente da un gruppo di N°2,3 fino a 6 cabine di conversione di ciascun campo e di smistarla con unico cavo verso la Stazione Utente. Le cabine di parallelo, in cabinati prefabbricati dalle dimensioni 8000x3000x2400 mm, saranno ubicate nei pressi dei cavidotti MT; la loro funzione è di ridurre la lunghezza complessiva dei cavi ed il numero degli stessi in entrata alla Stazione Utente ( totale linee entranti N° 3), con conseguente riduzione della superficie d'ingombro della Stazione utente. In totale sono previste 3 cabine di parallelo MT, ognuna posizionata all'ingresso di ciascun campo fotovoltaico.

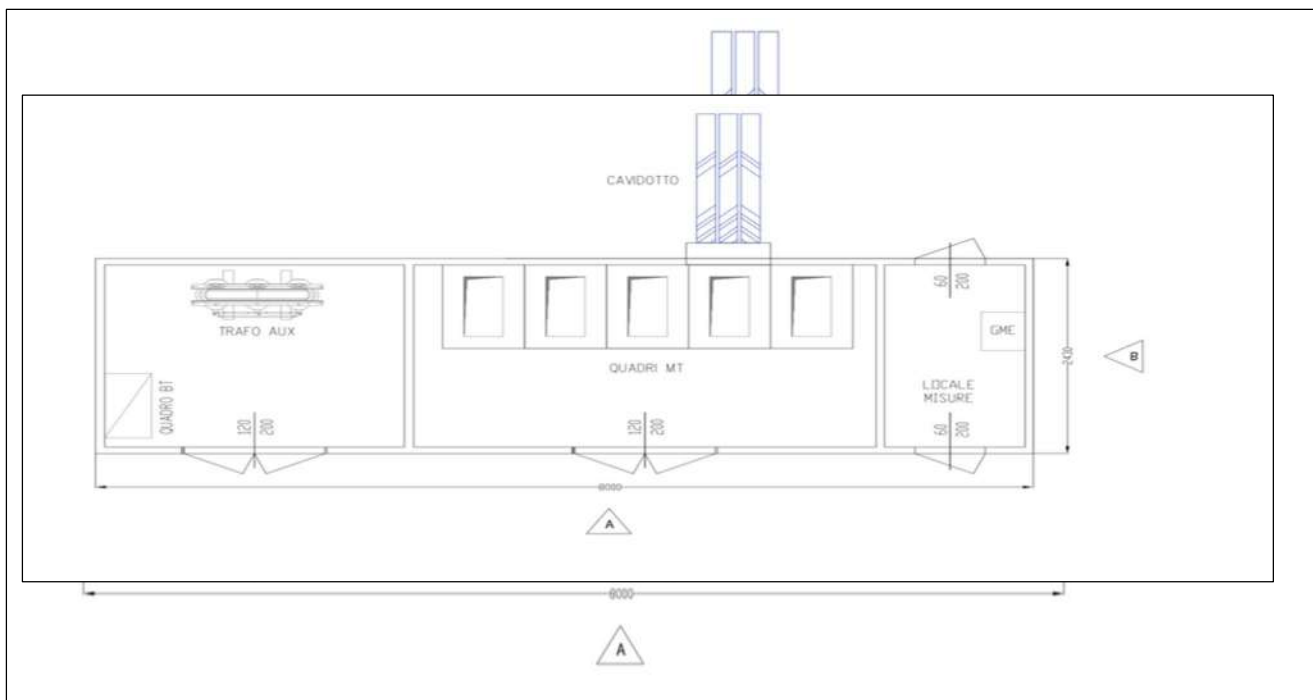


Figura 3-5 Locale cabina di Parallelo MT-Prospetto



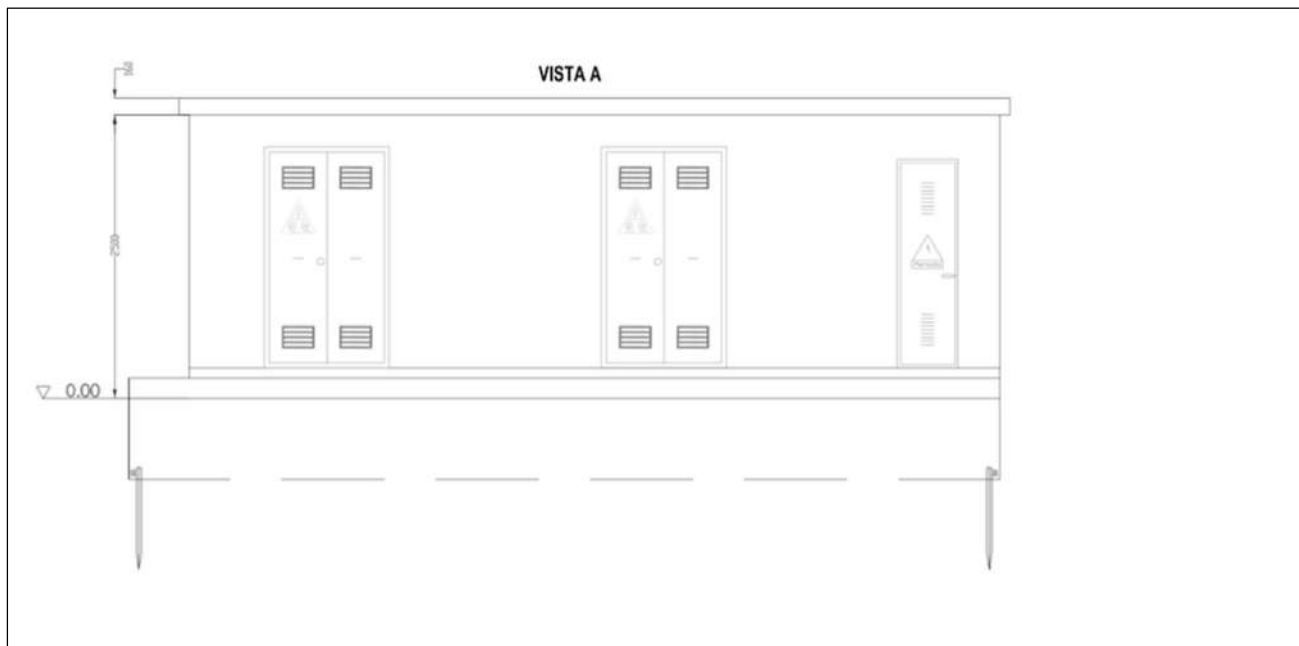


Figura 4-3 Locale cabina di Parallelo MT-Prospecto

La struttura generale dell'impianto elettrico è sistemicamente definita dalla sottostazione MT/AT da cui partono 3 linee di cavo MT **L1**, **L2** e **L3** che arrivano rispettivamente alle cabine di parallelo **CB//1, CB//2, CB//3**. All'interno di ciascun dei CAMPI fotovoltaici le cabine inverter e di trasformazione sono collegate mediante cavidotti in MT alle rispettive cabine di parallelo.

#### 4.2 Protezione lato MT

Le parti sotto tensione, per la protezione contro i contatti diretti, sono dotate di isolamento adeguato e/o di involucri con grado di protezione idoneo al luogo di installazione. I dispositivi di interruzione per la protezione delle linee saranno equipaggiati con relé elettronici, accoppiati a TA e TV con idonee caratteristiche di precisione. La selettività sarà del tipo cronometrico, impostando un idoneo ritardo all'intervento in funzione della posizione dell'interruttore e della protezione del cavo collegato.

Protezioni:	Codice ANSI
Massima Corrente di Fase:	50/51
Massima Corrente di Terra:	50N/51N
Massima Corrente di Fase Direzionale:	67
Massima Corrente di Terra Direzionale:	67N
Richiusore :	79

### 4.3 Criteri di dimensionamento

Il calcolo della sezione dei conduttori delle linee è stato eseguito utilizzando il procedimento che andiamo a descrivere, (Norma CEI 64-8 art. 433). I valori delle correnti e dei carichi sono stati calcolati per ogni linea e per ogni conduttore di collegamento e dal valore delle correnti IB delle linee generali, ponendo la condizione,

$$I_B < I_N$$

si è determinato il valore delle correnti nominali degli interruttori e dei quadri. Con queste determinazioni si è calcolata la sezione di ciascuna delle linee generali, applicando i due seguenti criteri:

#### 1) Portata della linea ( $I_z$ )

Conoscendo  $I_N$  e (in base al tipo di interruttore)  $I_f$ , si è imposta la condizione:

$$I_z = I_f$$

e mediante la relazione,

$$I_z = aS_b$$

si è ricavata la sezione  $S_p$ .

#### 2) Caduta di tensione Conoscendo $I_B$ , la lunghezza della linea e la caduta di tensione come imposta non eccedente 2 % in fondo linea, si è determinata la caduta unitaria, da questa, sulla tabella relativa CEI-UNEL, si è dedotta la sezione, $S_c$ .

Quindi:

- a) si è considerata la sezione maggiore delle due;
- b) si è moltiplicato tale valore per il coefficiente di maggiorazione in funzione del raggruppamento delle linee;
- c) si è scelto come valore della sezione  $S$  della linea, quello prossimo al valore della sezione normalizzata.

Con lo stesso procedimento si sono determinate le correnti nominali degli interruttori degli altri quadri e quindi le sezioni di tutte le altre linee.

### 4.4 Caratteristiche generali cavo interrato

I cavi di energia in corrente alternata MT (30 kV) saranno trifasi del tipo unipolare con conduttore a corda rotonda compatta in alluminio da 18/30 kV del tipo ARE4H5EX idonei per tale tipo di applicazione. I cavi di energia saranno posati nel terreno protetti da appositi copri cavi con pozzetti di ispezione intervallati ogni 40-50 m. ed in corrispondenza di ogni cambio di direzione. All'interno

delle cabine i cavi saranno posati in cunicoli e/o su canaline . I cavi in MT all'interno di ciascun campo che escono dalle cabine inverter/trasformazione e giungono alle cabine di parallelo saranno in alluminio del tipo ARE4H5EX 18/30 kV e avranno sezioni 1x(3x1)x240 mmq. I cavi che dalle 3 cabine di parallelo MT andranno verso la SE di Utenza saranno del tipo ARE4H5EX 18/30 kV e avranno sezioni 1x(3x1)x400 mmq. I cavi MT avranno le seguenti caratteristiche :

<b>Tipo di Cavo</b>	<b>ARE4H5EX 18/30 kV EPR</b>
Conduttore	Alluminio
Isolante	Mescola di Polietilene (qualità DIX 8)
Tensione Nominale	18/30 kV
Tensione Isolamento	36 kV
Circuito	RST
Cos $\phi$	0.9
Temperatura Funzionamento	90 °C
Temperatura Corto Circuito	250 °C
Categoria	A
Profondità di Posa	1.2 m
Distanza Circuiti Adiacenti	15 cm
Tipo di Posa	Direttamente interrato in terra umida
Protezione Meccanica	Elementi rettangolari in materiale composito a matrice di resina
Codice Posa	63
Temperatura Ambiente	20 °C

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

## ARE4H5EX COMPACT

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV  
Triplex 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**

Miscela estrusa

**Isolante**

Miscela di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

**Semiconduttivo esterno**

Miscela estrusa

**Rivestimento protettivo**

Nastro semiconduttore igrospandente

**Schermatura**

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 30/Km)

**Guaina**

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

**Marchatura**

PRYSMIAN (\*\*\*) ARE4H5EX <tensione> <sezione>

<fase 1/2/3> <anno>

(\*\*) sigla sito produttivo

Marchatura in rilievo ogni metro

Marchatura 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),

FMCTs-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 (Rmax 30/Km)

**Sheath**

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

**Marking**

PRYSMIAN (\*\*\*) ARE4H5EX <rated voltage> <cross-section>

<phase 1/2/3> <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),

FMCTs-630/C (pag. 136)

**Joints**

ECOSPEED™ (pag. 140)



### Condizioni di posa / Laying conditions



Figura 4-1 Caratteristiche tecniche Cavo MT per trasporto energia

## 4.5 Report tratte

In seguito vengono descritte le caratteristiche principali delle linee dell'impianto elettrico.

CAMPO	COLLEGAMENTO CAVIDOTTO	LUNGHEZZA (m)	PORTATA NOMINALE I <sub>z</sub> (A)	Corrente Nominale In (A) per cavo	POTENZA APPARENTE (kVA)	CADUTA DI TENSIONE (%)	SEZIONE CAVO (mmq)
1	da PS1 a Cab//1	687	426	80,30	4636,23	0,19	3x(1x240)
1	da PS2 a Cab//1	829	426	80,30	4636,23	0,23	3x(1x240)
1	da PS3 a Cab//1	997	426	80,30	4636,23	0,28	3x(1x240)
1	da PS4 a Cab//1	1248	426	80,30	4636,23	0,35	3x(1x240)
1	da PS5 a Cab//1	539	426	80,30	4636,23	0,15	3x(1x240)
1	da PS6 a Cab//1	749	426	80,30	4636,23	0,21	3x(1x240)
1	da PS7 a Cab//1	1313	426	80,30	4636,23	0,36	3x(1x240)
1	da PS8 a Cab//1	1197	426	80,30	4636,23	0,33	3x(1x240)
1	da PS9 a Cab//1	678	426	80,30	4636,23	0,19	3x(1x240)
1	da PS10 a Cab//1	540	426	80,30	4636,23	0,15	3x(1x240)
2	da PS11 a Cab//2	259	285	93,24	4850	0,11	3x(1x240)
3	da PS12 a Cab//3	290	285	97,53	4546,11	0,09	3x(1x95)
1-SE Utenza	Da Cab //1 a SE di UTENZA	9861	680	630	32737	1,61	3X(3X1)x400
2-1	Da Cab //2 a Cab//1	2355	680	452	4850	0,76	3X(1x240)
3-1	Da Cab //3 a Cab//1	3155	680	195,14	4546,11	0,95	3X(1x240)

## 4.6 Cavo solare per il collegamento delle stringhe e dei moduli

Tutti i cavi saranno in rame e alluminio del tipo con isolamento non propaganti l'incendio e da basso sviluppo di fumi e gas tossici (zero alogeni). Per la connessione dei moduli fotovoltaici a formare le stringhe e delle stringhe stesse verrà utilizzato un cavo unipolare modello FG21M21 isolati con mescola elastomerica di qualità G21, sotto guaina elastometrica di qualità M21, esente da alogeni. E' un Cavo conduttore flessibile per posa fissa, non propagante la fiamma ed a basso sviluppo di fumo, con prova di durata 20.000 h/120°C il che significa 25 anni di durata in condizioni stazionarie di funzionamento. E' un cavo resistente all'ozono, ai raggi U.V., agli oli, all'umidità ed alle intemperie. Adatto per impiego fino ad una temperatura ambiente di 90°C (120°C sovraccarico), grazie all'utilizzo di materiali con indice di temperatura di 120°C, determinato secondo la Norma IEC 60216.

CARATTERISTICHE	
Colore guaina:	Nero, rosso, blu
Temperatura di esercizio:	-40°C + +90°C sul conduttore
Temperatura di sovraccarico:	120°C sul conduttore
Durata:	>25 anni
Tensione nominale:	U <sub>0</sub> /U AC 0,6/1 kV U <sub>0</sub> /U DC 0,9/1,5 kV
Temp. max di corto circuito:	250°C sul conduttore (durata max. 5 secondi)
Raggio min di curvatura:	4 x diametro esterno del cavo
Temp. min di installazione:	-25°C
Max sforzo di tiro durante la posa:	50 N/mm <sup>2</sup>

### FG21M21



Cavi unipolari per impianti fotovoltaici e solari, isolati con mescolo elastomerico di qualità G21, sotto guaina elastomerica di qualità M21, esenti da alogeni. Cavi conduttori flessibili per posa fissa, non propaganti la fiamma ad o bassa sviluppo di fumo, con prova di durata 20.000 h/120°C.

Single core cables, for photovoltaic and solar system use, insulated in type G21 elastomeric compound and M21 elastomeric compound sheathed. Flame retardant, halogenfree and low smoke flexible cables for fixed laying, lifetime testing 20.000 h/120°C.

1 - Fiume stragola flessibile Classe 5 CEI EN 60228	1 - Flessibile in plomè rame classe 5 CEI EN 60228
2 - Mescolo elastomerico G21 ISOH	2 - ISOH Rubber compound type G21
3 - Mescolo elastomerico M21 ISOH	2 - ISOH Rubber compound type M21

NORME / STANDARDS	APPROVAZIONI / APPROVALS	CONFEZIONAMENTO / PACKAGING	CE
CEI 20-41 02/2010 IHD-CP 945 8 66 IEC 60216-1 IEC 60216-2	 	 	

Figura 4-2 Caratteristiche tecniche Cavo solare

#### 4.7 Cavi BT di potenza, segnalazione, misura e controllo

I collegamenti in Bt saranno realizzati con cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi in caso di incendio (CEI 20-45) e presenteranno le seguenti caratteristiche tecniche:

### Cavo FG7OH2M1 0,6/1kV

Cavi per energia e segnalazioni isolati in HEPR di qualità G7, non propaganti l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi. Cavi flessibili per posa fissa schermati a treccia di fili di rame.

(Conforme alla direttiva BT 2006/95/CE - Direttiva RoHS: 2002/95/CE)



**Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5, isolamento in HEPR di qualità G7. Guainetta in M1. Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico compatibile. Schermo costituito da treccia di fili di rame rosso Guaina termoplastica qualità M1.**

Tensione nominale U0	600 V
Tensione nominale U	1000 V
Tensione di prova	4000 V
Tensione massima Um	1200 V
Temperatura massima di esercizio	90°C
Temp. massima di corto circuito per sezioni fino a 240mm <sup>2</sup>	+250°C
Temp. massima di corto circuito per sezioni oltre 240mm <sup>2</sup>	+220°C
Temperatura minima di esercizio	-15°C
Temp. minima di installazione e maneggio	0°C

**Condizioni di impiego**

Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canalina, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti, adatti per alimentazione di uscite di sicurezza, segnalatori di fumi o gas, scale mobili; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

**Colori anime**

**Bipolare:** blu • marrone  
**Tripolare:** marrone • nero-grigio o G/V • blu • marrone  
**Quadripolare:** blu • marrone • nero • grigio (o G/V al posto del blu)  
**Pentapolare:** G/V • blu • marrone • nero • grigio (senza GV 2 ner)  
**Multipoli per segnalazione:** neri numerati • G/V

**Colori guaina**

Verde

**Norme di riferimento**

CEI 20-13, CEI 20-38	CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1
CEI UNEL 35382 - 35384	CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0
CEI EN 50266-2-4 (CEI 20-22 H)	

Figura 4-3 Caratteristiche tecniche Cavo BT per cablaggi

## 5. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA (SE) DI UTENZA

### 5.1 Stazione elettrica utente

La stazione sarà del tipo all'aperto. La stazione elettrica (SE) di utenza 30/150 kV sarà ubicata nel Comune di Deliceto (Fg) al Foglio 42 p. 575. La stazione elettrica avrà le seguenti caratteristiche tecniche principali:

#### Caratteristiche tecniche generali

Tensione di esercizio:	150 kV
Tensione massima:	170 kV
Frequenza:	50 Hz

#### Tensioni di tenuta

a frequenza industriale:	275 kV eff.
ad impulso atmosferico:	650 kV picco
Corrente ammissibile di breve durata:	31.5 kA x 1sec
Valore di cresta della corrente ammissibile di breve durata:	80 kA
Corrente monofase per guasti a terra:	10 kA x 0,3sec
Corrente nominale in servizio continuo:	1250A
Salinità di tenuta isolatori:	normale - 14 g/l
Linea di fuga isolatori:	25 mm/kV
Stato del neutro:	efficacemente a terra

La scelta dei livelli d'isolamento è in armonia con quanto previsto dai criteri adottati dall'Ente distributore.

Le apparecchiature AT saranno posizionate in accordo con la norma CEI 11-1 rispettando in particolare i seguenti requisiti:

- altezza minima da terra delle parti in tensione 4500 mm;
- distanza tra gli assi delle fasi delle apparecchiature 2500 mm.

#### Configurazione AT

La parte AT della sottostazione include un montante arrivo linea/trasformatore 150 kV così composto:

- un sezionatore di linea tripolare rotativo, orizzontale a tre colonne/fase con terna di lame di messa a terra, completo di comando manuale sia per le lame principali sia per le lame di terra;
- una terna di trasformatori di corrente, unipolari isolati in gas SF6; tipo ABB TG 170;



- una terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno, tipo ABB o similari per misure fiscali e protezione;
- un interruttore tripolare per esterno in gas SF6; tipo ABB LTB 170 -1250 A, 31,5 kA equipaggiato con un comando tribolare a molla tipo ABB BLK 222;
- una terna di scaricatori di sovratensione, per esterno ad ossido di zinco tipo ABB EXLIM Q144 -CH 170 completi di contascariche tipo ABB EXCOUNT-A ;
- 1 trasformatore trifase di potenza 150/30 kV, di cui uno da 25 MVA, ONAN/ONAF, gruppo vettoriale YNd11, provvisto di commutatore sotto carico lato AT e cassonetto di contenimento cavi MT.

#### Apparecchiature AT

#### Sezionatore di linea

Costruttore:	Nuova Rocchi o similari
Tipo:	da definire
Tensione nominale:	170 kV
Corrente nominale:	1250 A
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace	31.5 kA
- valore di cresta	50 kA
Durata ammissibile della corrente di breve durata:	1 s
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa	750 kV
- sulla distanza di sezionamento	860 kV
Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1min):	
- verso terra	325 kV
- sulla distanza di sezionamento	375 kV
Operazione delle lame di linea:	manuale
Operazione delle lame di terra:	manuale
Contatti ausiliari disponibili:	45NA + 4NC
Tensioni ausiliarie:	110 Vcc

#### Interruttore tripolare

Costruttore:	ABB
Tipo:	LTB 170–BLK222
Numero dei poli:	3
Mezzo di estinzione dell'arco:	SF6
Tensione nominale:	150 kV
Livello di isolamento nominale:	170 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 min:	325 kV



Tensione di tenuta ad impulso con onda 1/50 $\mu$ s:	750 kV
Corrente nominale:	1250 A
Corrente di breve durata ammissibile per 1 s:	31.5 kA
Corrente limite dinamica:	50 kA
Durata di corto circuito nominale:	1 s
Cos $\phi$ di corto circuito (a potere di interruzione nom.):	0.15
Potere di interruzione nominale per guasto ai morsetti:	
- a 170 kV	31.5 kA
- potere di chiusura nominale	50 kA
Ciclo di operazione nominale:	O–t–CO–t'–CO
Tempo di attesa t:	0.3 s
Tempo di attesa t':	1 min
Tipo di comando:	BLK 222 mecc. a molla
Comando manovra:	tripolare
Tensioni di alimentazione ausiliaria:	
- motore	380 Vca
- bobine di apertura / chiusura	110 Vcc
- relé ausiliari	110 Vcc
- resistenza di riscaldamento/anticondensa	220 Vca
Contatti ausiliari:	4NA + 4NC

L'interruttore sarà provvisto di relé di antipompaggio ed è conforme alle prescrizioni del D.M. del 1.12.80 e del 10.9.81 relativi alla "Disciplina dei contenitori a pressione a gas con membrature miste di materiale isolante e di materiale metallico, contenenti parti attive di apparecchiature elettriche".

#### Trasformatori di corrente

Costruttore:	ABB
Tipo:	TG 170
Isolamento:	SF6
Montaggio:	esterno
Tensione nominale:	150 kV
Tensione di tenuta a impulso atmosferico:	325 kV
Tensione di tenuta ad impulso:	750 kV
Corrente nominale primaria:	400 A
Corrente nominale secondaria:	1 A
Numero nuclei:	1/3
<u>Prestazioni e classi di precisione:</u>	
- nucleo misure	10 VA -0.2
- nuclei protezioni	10 VA -5P20
Corrente termica di corto circuito:	31.5 kA
Corrente limite dinamica:	50 kA
Corrente massima permanente:	1.2 I <sub>n</sub>
Tensione di tenuta per 1 min a 50 Hz avv.ti secondari:	2 kV

### Trasformatori di tensione induttivi

Costruttore:	ABB o equivalente
Tipo:	EMFC 170
Tensione massima di riferimento per l'isolamento:	170 kV
Fattore di tensione nominale (funzionamento x 30 s):	1.5
Tensione di tenuta a frequenza industriale:	325 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:	750 kV

### Scaricatori di sovratensione

Costruttore:	ABB
Tipo:	EXLIM Q 144 CH 170
Tipo di isolamento:	normale
Tensione nominale:	144 kV

Tensione residua con onda 8/20  $\mu$ s a corrente di scarica di:

• 5 kA	322 kV
• 10 kA	339 kV
• 20 kA	373 kV

Tensione residua con onda 30/60  $\mu$ s a corrente di scarica di:

• 0.5 kA	277 kV
• 1 kA	286 kV
• 2 kA	297 kV

Classe di scarica secondo IEC:	2
Corrente nominale di scarica:	10 kA
Valore di cresta della corrente per la prova di tenuta ad impulso di forte corrente:	100 kA
Valore efficace della corrente elevata per la prova di sicurezza contro le esplosioni:	65 kA
Capacità d'assorbimento dell'energia:	7.8 kJ/kV
Linea di fuga della porcellana:	normale

Gli scaricatori saranno provvisti di basi isolate e dispositivo contascariche su ciascuna fase.

## 5.1. Trasformatori

### Trasformatore di potenza 35 MVA

#### Caratteristiche tecniche

Costruttore:	ABB
Tipo di servizio:	continuo
Temperatura ambiente:	40 °C
Classe di isolamento:	A
Metodo di raffreddamento:	ONAN/ONAF
Tipo d'olio:	minerale Nynas
Altezza d'installazione:	≤ 1000 m
Frequenza nominale:	50 Hz
Potenza nominale:	ONAN/ONAF 65 MVA + 25 MVA

#### Tensioni nominali (a vuoto)

- AT:	150 kV
- MT:	30 kV
Regolazione sotto carico su AT:	+/-10 x 1.25 %

Tipo di commutatore sotto carico:	ABB
-----------------------------------	-----

#### 1) Collegamento fasi

- avvolgimento AT:	stella
- avvolgimento MT:	triangolo
Gruppo di collegamento:	YNd11

#### 2) Classe d'isolamento

- lato AT:	170 kV
- lato MT:	36 kV

#### 3) Tensione di tenuta a frequenza industriale

- lato AT:	275 kV
- lato MT:	70 kV

#### 4) Tensione di tenuta ad impulso atmosferico

- lato AT:	650 kV
------------	--------

- lato MT: 170 kV

### 5) Sovratemperature ammesse

- olio: 60 °C  
 - media avvolgimenti: 65 °C  
 - nucleo magnetico: 75 °C

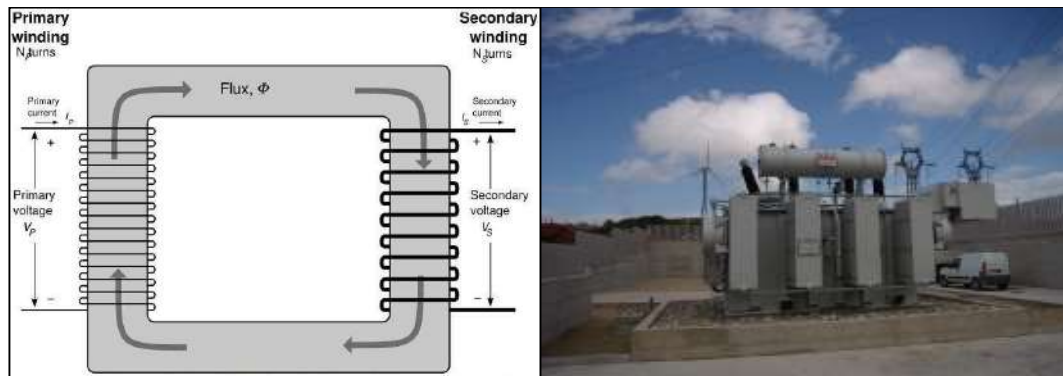


Figura 5-1 Schema trasformatore MT/AT - Trasformatore MT/AT

### Caratteristiche costruttive

Il trasformatore sarà provvisto dei seguenti accessori:

- valvola di sovrappressione con contatti ausiliari;
- termometro olio con contatti ausiliari;
- indicatore di livello olio con contatti ausiliari;
- n° 2 Silicagel;
- relé Buchholz con contatti ausiliari;
- motoventilatori;
- termostato per controllo motoventilatori;
- pannello di controllo motoventilatori;
- targa con indicazione dati nominali;
- valvole di drenaggio;
- cassetta per morsettiere IP55;
- golfari di sollevamento;
- due terminali di terra.

La cassa del trasformatore sarà rivestita con vernice epossidico poliuretana RAL 7031 di spessore 120 µm.

## Trasformatori servizi ausiliari

### Caratteristiche tecniche

Costruttore:	ABB o equivalenti
Tipo di servizio:	continuo
Temperatura ambiente:	40 °C
Classe di isolamento:	A
Metodo di raffreddamento:	ONAN
Tipo d'olio:	minerale Nynas
Altezza d'installazione:	≤1000 m
Frequenza nominale:	50 Hz
Potenza nominale:	100 kVA

### 1) Tensioni nominali (a vuoto)

- MT:	30 kV
- BT:	0.40 kV
Regolazione a vuoto:	+/-2 x 2.5 %

### Collegamento fasi:

- Avvolgimento MT:	triangolo
- Avvolgimento BT:	stella
Gruppo di collegamento:	Dyn 11

### 2) Classe d'isolamento

- Lato MT:	36 kV
- Lato BT:	1.1 kV

### 3) Tensione di tenuta a frequenza industriale

- Lato MT:	70 kV
- Lato BT:	3 kV

### 4) Tensione di tenuta ad impulso atmosferico

- Lato MT:	170 kV
------------	--------

### 5) Sovratemperature ammesse

- Olio:	60 °C
- Avvolgimenti:	65 °C

## 6. Sezione MT

### Quadro distribuzione generale – Caratteristiche generali

Gli scomparti ABB UniSwitch o quadri equivalenti sono realizzati in lamiera zincata e le porte ed i pannelli frontali sono verniciati in grigio RAL 7035.

I quadri UniSwitch sono conformi alle seguenti Norme:

- internazionali IEC 298-1990;
- italiane CEI 17-6, fascicolo 2056;
- CENELEC HD 187 S5;
- alle leggi antinfortunistiche italiane (D.P.R. 547).

I quadri UniSwitch sono caratterizzati da:

- addossabilità a parete;
- ingombri limitati;
- comandi e collegamenti eseguibili dal fronte;
- sicurezza per il personale garantita da:
  - segregazione delle celle con grado di protezione IP2X; ciò impedisce a sezionatore aperto, contatti accidentali con le parti in tensione;
  - parti isolanti con grandi linee di fuga a garanzia dell'isolamento anche in ambienti con elevato grado di inquinamento;
  - ogni scomparto è predisposto con interblocchi che garantiscono la sicurezza delle manovre - oblò montati sul fronte dello scomparto;
  - segnalatori meccanici (aperto/chiuso) predisposti sul fronte del comando degli interruttori e dei sezionatori.

### Dati nominali del quadro MT

Quadro Protetto in versione a tenuta d'arco interno 16 kA x 1s

- |  |           |
|--|-----------|
| – Tensione nominale:                         | 36 kV     |
| – Tensione di esercizio:                     | 30 kV     |
| – Frequenza nominale:                        | 50 Hz     |
| – Tensione di tenuta a 50 Hz (per 1 minuto): | 70 kV     |
| – Tensione di tenuta ad impulso:             | 170 kV    |
| – Corrente termica per 1 sec.(simmetrica):   | 16 kA     |
| – Corrente dinamica (valore di cresta):      | 40 kA     |
| – Sbarre principali dimensionate per:        | 1250 A    |
| – Ambiente:                                  | Normale   |
| – Massima temperatura ambiente:              | -5/+40 °C |
| – Grado di protezione:                       |           |

– all'esterno del quadro:	IP 3X
– all'interno del quadro (parti di potenza):	IP 2X
– Tensione aux. per comandi e segnalazioni:	110 V
– Tensione aux. per illum. e R. anticondensa:	220 V 50Hz 60Hz
– Tensione aux. per motore caricamolle:	110 V
– Sezione circuiti ausiliari:	1.5 mm <sup>2</sup> (com.signal.)
	1.5 mm <sup>2</sup> (voltmetr.)
	2.5 mm <sup>2</sup> (ampmetr.)

#### Composizione del quadro MT

Il quadro di sottostazione sarà composto dalle seguenti unità:

- una unità arrivo trasformatore MT/AT con interruttore da 1250 A;
- una unità misure;
- una unità partenza trasformatore servizi ausiliari;
- una unità partenze linea con interruttore 800 A.

Ognuna delle unità sarà provvista di:

- sbarre Omnibus da 1250 A;
- struttura metallica dimensionata per la tensione nominale d'isolamento 36 kV e corrente ammissibile nominale di breve durata (1s) 16 kA;
- derivazioni da 1250 A;
- canaletta per cavetteria ausiliaria;
- attacchi per cavo;
- chiusura di fondo;
- ferri di fondazione;
- cassonetto porta strumenti prof. 200 mm;
- divisori capacitivi;
- illuminazione interna;
- interruttore aut. bipolare senza circuiti ausiliari;
- schema sinottico;
- resistenza anticondensa.

## 7. Sezione BT

#### Sistema di protezione e comando locale

Il quadro comando per protezioni e controllo è costituito da due sezioni come di seguito descritto:

- sezione protezioni lato AT/MT Trasformatore e reg. tensione AT (dim. 600x800x2100);
- protezioni lato MT;
- sezione sinottico, contatori (dim.1000 x 800 x 2100).

## 1ª SEZIONE

La prima sezione sarà costituita dalle seguenti apparecchiature di protezione:

- ◆ n.1 protezione lato AT a microprocessore 50-51-51N-27-59-81;
- ◆ n.1 protezione lato AT/MT a microprocessore differenziale 87T;
- ◆ n.1 regolatore automatico di tensione;
- ◆ n. 1 protezione lato MT a microprocessore 50-51-51N-7N per arrivo dal trasformatore di potenza;
- ◆ n. 2 protezione lato MT a microprocessore 50-51-51N-67N per partenza feeder;

## 2ª SEZIONE

La seconda sezione sarà costituita dalle seguenti apparecchiature di protezione:

- n.1 contatore import-export tipo CEWE PROMETER 4343 classe 0.2 S attiva, 0.5 reattiva completi di modem GSM WMOD2B 900-1800 MHz dual band, antenna per telelettura GRTN (in opzione);
- n.1 morsettiera prova cabur;
- n.1 pannello sinottico costituito da n. 1 piastra serigrafata dim. 800 x 780 x 3 con riportato lo schema dell'impianto a 5 colori e con montato e connesso le seguenti apparecchiature:
  - n.1 voltmetro digitale kv170 48x48;
  - n.1 voltometri digitale kv24 48x48;
  - n.2 commutatori voltometrici FR10-4/3;
  - n.6 micromanipolatori per comando interruttori;
  - n.8 segnalatore a croce a led;
  - n.2 pulsanti vsc aumenta/diminuisce;
  - n.1 lampada segnalazione vsc in moto;
  - n.1 selettore A-0-M vsc a 8 pacchi;
  - n.1 selettore l/d a 14 pacchi;
  - n.22 relé aux Amra con contatti a deionizzazione magnetica a 4 contatti;
  - n.1 pulsante prova lampade;
  - n. 2 centralina allarme a microprocessore 16 In 24 Vcc;
  - n.1 convertitore 110/24 Vdc;
  - n.1 scheda diodi;
  - n.1 centralina termometrica per trafo aux;
  - n.1 sirena con temporizzatore;
  - n. 2 interruttori ausiliari 2x3A C60N;
  - n. 3 lampade con micro;
  - n. 2 resistenze anticondensa con termostato;
  - n. 330 morsetti edm4;
  - n. 60 morsetti cortocircuitabili e sezionabili;
  - n. 2 interruttori 2x10A C32HDC;
  - n.1 interruttore 4x2A C60H;
  - n. qb. accessori di cablaggio, targhe.



### Sistema di distribuzione CA/CC

Il sistema di distribuzione sarà così composto:

- raddrizzatore/Caricabatterie;
- pannello di distribuzione CA e CC;
- batteria ermetica di accumulatori al piombo.

### Raddrizzatore/caricabatterie

Il raddrizzatore/caricabatterie sarà atto all'alimentazione stabilizzata delle utenze a 110 V<sub>CC</sub> e contemporaneamente alla ricarica della batteria.

### Alimentazione CA

tensione nominale:	3 x 380 V
variazione alimentazione:	+/-10 %
frequenza:	50 Hz
variazione frequenza:	+/-5 %
I <sub>CC</sub> :	10 kA
I <sub>CA</sub> :	27 A

### Ramo caricabatteria

tensione carica a fondo:	132 V (2,4 V/elemento)
tensione carica tampone:	121 V +/-1% (2,2 V/elemento)
corrente erogata massima:	50 A (con avaria ramo utenze)
corrente di carica batteria:	25 A (limitati elettronicamente)
caratteristica di carica:	IU (DIN 41773)

### Ramo utenze

tensione utenze stabilizzata:	110 V +/-1%
corrente utenze:	50A (limitati elettronicamente)
ripple:	1 %
tensione max. uscita:	121 V

Tutti i valori di tensione e di corrente in uscita CC sono limitati elettronicamente e regolabili con trimmer su schede elettroniche.

### Strumentazione

- dim. 96 x 96 – Cl. 1.5 – scala 90°;
- voltmetro lato c.c. tensione batteria;

- voltmetro lato c.c. tensione utenze;
- 1 amperometro lato c.c. corrente batteria;
- 1 amperometro lato c.c. corrente utenze;
- 1 voltmetro lato c.a. + TV + selettore segnalazioni e allarmi luminose ISA-2°;
- presenza rete;
- carica a fondo;
- carica tampone;
- guasto ramo c. batteria;
- guasto ramo utenze;
- polarità a massa;
- batteria in scarica;
- batteria scarica;
- preallarme di fine scarica batteria;
- interruttore distribuzione aperti.

#### **Caratteristiche costruttive**

Armadio metallico di struttura robusta con appoggi a pavimento su apposito telaio di base con la custodia provvista di profilati di appoggio e golfari di sollevamento.

#### Pannello di distribuzione ca e cc

Vengono forniti:

dieci interruttori automatici miniaturizzati (MCB) tripolari da 10÷25 A per asservire:

- prese F.M.;
- alimentazione motori interruttore e sezionatore AT;
- illuminazione sala quadri;
- illuminazione esterna;
- riserve.

dieci interruttori automatici miniaturizzati (MCB) bipolari da 10÷25A per asservire:

- alimentazione prese luce;
- alimentazione scaldiglie lato AT;
- alimentazione ausiliari quadro protezione e controllo;
- riserve.

#### Batteria ermetica di accumulatori al piombo

La batteria, composta da 9 elementi, con capacità di 70 Ah (riferiti al regime di scarica in 20 ore), sarà montata in un armadio avente le stesse caratteristiche dell'armadio raddrizzatore.

## 8. Cassette FM

Saranno previste quattro cassette con presa tipo CEE dotate di fusibili FM (32 A) e luce (16 A) a tenuta stagna, con grado di protezione IP54.

### Impianto di distribuzione f.m. esterno

L'impianto di distribuzione forza motrice esterno sarà realizzato nell'area della sottostazione ed è costituita da:

- N° 1 gruppo prese interbloccate 2x16A+N+T – 3x32A+N+T – 2x10A+T;
- qb Tubazioni PVC/acciaio zincato serie pesante tipo conduit UNI 3824 per la protezione meccanica dei cavi di collegamento;
- qb Cassette di derivazione in PVC dimensioni 150x150mm;
- qb Fileria antifiamma N07V.K 450/750 V sezione 10/16 mm<sup>2</sup>, da posare all'interno delle tubazioni s.d., per il collegamento delle armature al rispettivo quadro ausiliario.

### Impianto d'illuminazione esterna

L'impianto d'illuminazione esterna della sottostazione 150 kV sarà costituito dai seguenti elementi:

- quadro distribuzione luce;
- pali in acciaio zincato rastremato;
- proiettori in esecuzione stagna IP55 complete di lampade agli ioduri metallici da 400 W;
- fotocellula esterna in esecuzione stagna IP55 per l'accensione automatica della lampade s.d. al mancare della luce diurna, con relativo collegamento al quadro ausiliario;
- organi di comando per l'accensione manuale delle lampade s.d.;
- cavo FG7OR 0.6/1 kV da posare all'interno delle tubazioni interrate, per il collegamento dei corpi illuminanti s.d.

### Illuminazione normale e forza motrice

L'impianto di illuminazione normale sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con lampade 36 o 58 W, reattore elettronico, montate a soffitto.

L'impianto di distribuzione forza motrice sarà realizzato con gruppo prese interbloccate. L'impianto elettrico sarà a vista utilizzando:

- tubi in PVC serie pesante, autoestinguento;
- cassette PVC;
- conduttori N07VK.

### Illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con 1 lampada 20 W, reattore elettronico, montate a soffitto, alimentate da inverter, per evitare di scaricare la batteria in assenza del personale della manutenzione, l'illuminazione di emergenza sarà inserita manualmente.

L'impianto elettrico sarà a vista utilizzando:

- tubi in PVC serie pesante, autoestinguente;
- cassette PVC;
- conduttori N07VK.

### Impianto riscaldamento

I locali di quadri controllo, supervisione e misure saranno provvisti di un impianto di riscaldamento tramite ventilconvettori di potenza 1000–1500 W, 230 V, con termostato ambiente, l'impianto elettrico sarà a vista e realizzato con i seguenti materiali:

- tubi in PVC serie pesante, autoestinguente;
- cassette PVC;
- conduttori N07VK.

### Impianto di rilevazione e segnalazione incendi

L'impianto di rilevazione e segnalazione incendi sarà messo in opera sia nei cunicoli cavi all'interno dell'edificio che all'interno dell'edificio stesso e sarà costituito da:

- n. 1 centrale convenzionale a zone comprensiva di accumulatori da 12 V 7Ah, tastiera a membrana con tasti funzione, relè di uscita per invio segnale al sistema di controllo;
- n. qb. rivelatori ottici di fumo analogici completi di base di fissaggio;
- n. qb. rivelatori termovelocimetri analogici completi di base di fissaggio;
- n. qb. pulsanti manuali a rottura di vetro completi di modulo di indirizzo;
- n. qb. pannelli ottico acustici completi di scritta intercambiabile, in versione IP54;
- n.1set di cavi antifiamma twistati schermati 2 x 1.5 mmq per i rivelatori e n.1 set di cavi 2 x 1.5 antifiamma per i pannelli.

### Impianto di segnalazione apertura porte

Le porte di accesso all'edificio quadri di sottostazione saranno dotate di contatto di allarme per segnalare l'avvenuta apertura. I contatti saranno collegati ad una centralina a microprocessore. La centrale, oltre ad avere tutte le segnalazioni sul pannello di controllo e comando, dovrà permettere l'invio in uscita, (al sistema di telecontrollo), dei seguenti segnali:

- segnale di allarme ad avvenuto intervento;
- segnale di anomalia dell'impianto.



Figura 8-1 Sottostazione tipo con apparecchiatura ad alta tensione, trasformatore, quadri di media tensione e armadio di comando

## 9. CAVIDOTTO AT 150 KV

### Descrizione dell'opera.

Al fine di connettere l'impianto fotovoltaico di progetto alla Rete Elettrica Nazionale RTN come da preventivo di connessione rilasciato da Terna SPA – STMG cod. id. 20200028 – regolarmente accettata dal proponente dell'iniziativa, sarà necessario realizzare un cavidotto in AT a 150 kV , singola terna che colleghi in antenna la SE di utenza 30/150 kV al futuro ampliamento della Stazione Elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Deliceto . Il cavidotto in AT a 150 kV in singola terna sarà ubicato nel Comune di Deliceto (Fg). Esso si dipartirà dal palo gatto della SE di Utenza 30/150 kV che verrà ubicata in località Piano D'Amendola del comune di Deliceto al F. 42 p. 575 e raggiungerà lo stallo di connessione assegnato da Terna. Esso avrà una lunghezza media di circa 866 metri e sarà posato in parte lungo la strada comunale Deliceto-Ascoli e in parte su terreni privati che portano al futuro ampliamento della SE 380/150 KV di Deliceto . Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente locale, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. Non vengono attraversati canali e corsi d'acqua.

### 9.1. Caratteristiche tecniche del cavo in AT

Scopo del presente paragrafo è quello di fornire le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in alta tensione.

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in alta tensione sono:

- sistema elettrico            3 fasi
- frequenza                    c.a. 50 Hz
- tensione nominale            150 kV
- tensione massima            170 kV
- categoria sistema            A

### 9.2. Tensione di isolamento del cavo

Dalla tab.2.1.06 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento U<sub>0</sub> corrispondente è 87 kV. Temperature massime di esercizio e di cortocircuito massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

### 9.3. Caratteristiche funzionali e costruttive.

I cavi in progetto, con isolamento in XLPE e conduttore in alluminio di sezione pari a 1600 mm<sup>2</sup>, sono formati secondo il seguente schema costruttivo (tabella tecnica TERNA UX LK101):

- Conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di alluminio;
- Schermo semiconduttore;
- Isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso insieme ai due strati semiconduttivi;
- Schermo semiconduttore;
- Dispositivo di tamponamento longitudinale dell'acqua;
- Schermo metallico, in piombo o alluminio, o a fili di rame ricotto o a fili di alluminio non stagnati opportunamente tamponati, o in una loro combinazione e deve contribuire ad assicurare la protezione meccanica del cavo, assicurare la tenuta ermetica radiale, consentire il passaggio delle correnti corto circuito;

- Rivestimento protettivo esterno costituito da una guaina di PE nera e grafitata.

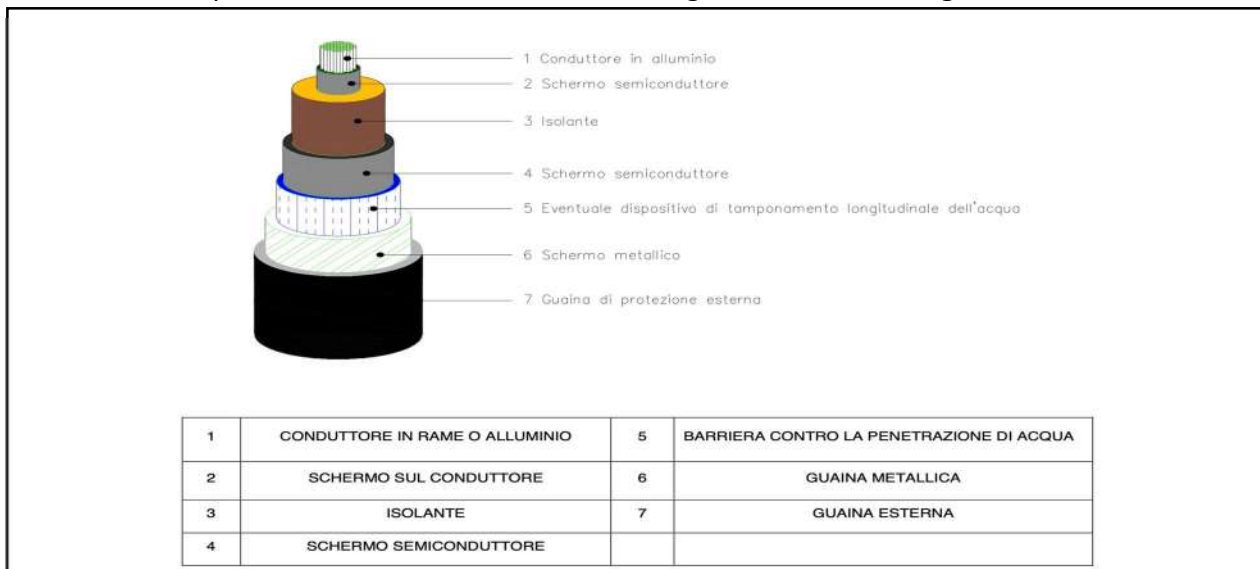


Figura 9-1 Caratteristiche tecniche Cavo AT per trasporto energia

#### 9.4. Tipologia di Posa

La tipologia di posa standard prevede la posa in trincea, con disposizione dei cavi a "Trifoglio" o in "Piano" (per l'elettrodotto in cavo interrato in esame è prevista la posa a "trifoglio"),

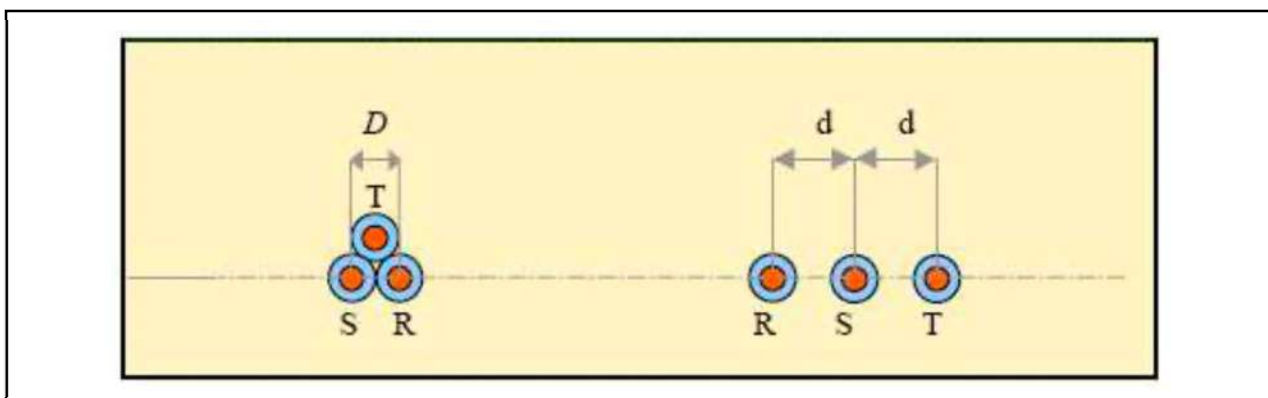


Figura 9-2 Modalità di posa cavo AT

secondo le modalità riportate nel tipico di posa contenuto nell'elaborato Particolari costruttivi di cui sintetizziamo gli aspetti caratteristici. I cavi saranno posati mediante uno scavo in trincea della larghezza di 0,7 m ad una profondità standard di -1,6 m (quota piano di posa), su di un letto di sabbia o di cemento magro dallo spessore di cm. 10 ca. cavi saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo di sabbia o cemento, per uno strato di cm.40, sopra il quale la quale sarà posata una lastra di protezione in C.A. Ulteriori lastre saranno collocate sui lati dello scavo, allo scopo di creare una protezione meccanica supplementare. La restante parte della trincea sarà riempita con materiale di risulta e/o di riporto, di idonee caratteristiche.

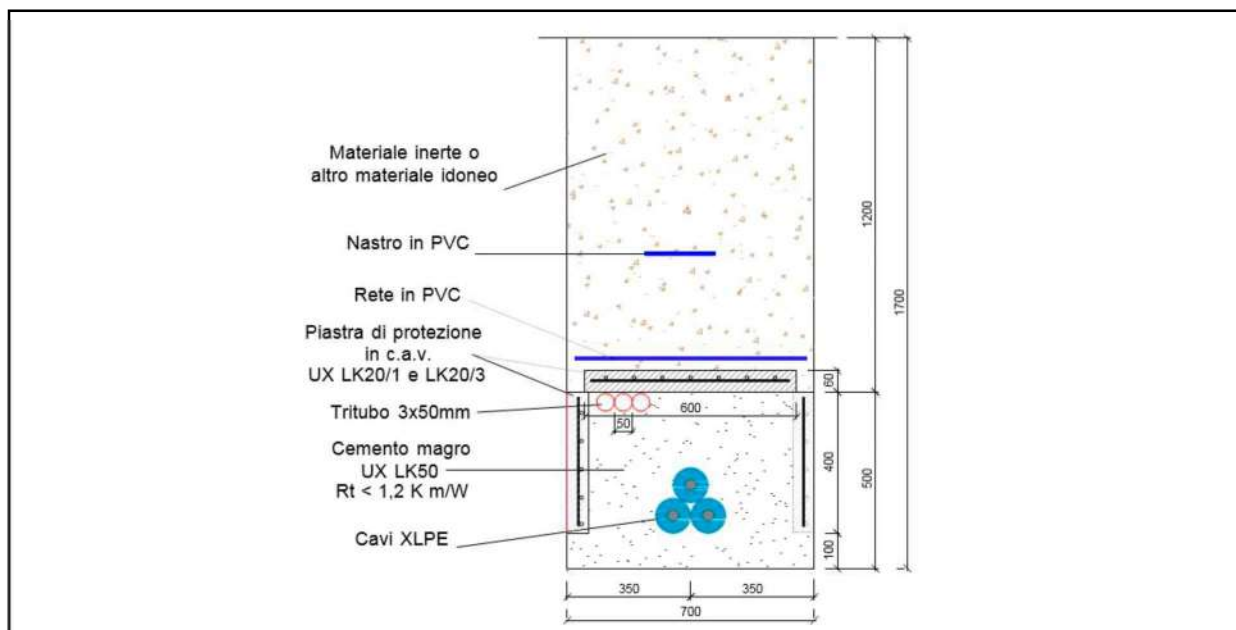


Figura 9-3 Particolare/Posa Cavidotto AT

## 10. CONTATORI DI ENERGIA

Il sistema di misura ufficiale sarà composto da uno o più contatori statici collegati in inserzione indiretta. I cavi di collegamento saranno attestati su una o più morsettiere sigillabili, secondo prescrizioni del GSE. Il contatore/contatori saranno installati in quadri dedicati. L'intero sistema di misura, conforme ai requisiti della Norma CEI 0-16, sarà completo di certificati di calibrazione e collaudo da esibire dopo l'installazione ai funzionari UTF. Il contatore sarà predisposto per la telelettura da remoto ed il collegamento con il sistema centrale di acquisizione dell'energia sarà gestito secondo le procedure del Distributore di Rete. In ogni caso nella cabina di conversione sarà prevista una stazione di misura dell'energia che sarà utilizzata per il controllo della produzione di ogni singolo campo.

## 11. INTERFACCIA DI RETE

Per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete pubblica l'impianto sarà provvisto di protezioni che realizzano la supervisione di rete e ne impediscono il funzionamento in isola elettrica, così come previsto dalla norma CEI 11-20 e dalle prescrizioni del distributore di rete.

L'impianto FV sarà quindi dotato di un relè di protezione d'interfaccia che ne provocherà il distacco dalla rete pubblica e l'arresto degli inverter qualora uno dei parametri si discosti dai valori ammessi definiti di seguito:

- minima tensione:  $0,8 V_n$  (tempo di intervento 0,2 s);
- massima tensione:  $1,2 V_n$  (tempo di intervento 0,15 s);
- minima frequenza 49,7 Hz (tempo di intervento 0,0 s) (senza ritardo intenzionale);
- massima frequenza: 50,3 Hz (tempo di intervento 0,0 s) (senza ritardo intenzionale).



Il dispositivo di interfaccia sarà di tipo unico costituito da un interruttore che interrompe la linea trifase in uscita; all'interruttore sono asservite le protezioni sulle grandezze elettriche già menzionate secondo i valori di funzionamento indicati precedentemente.

L'utilizzo dell'apparecchiatura di protezione del dispositivo di interfaccia sono imposte dalle normative vigenti e dalle prescrizioni del gestore di rete; il loro utilizzo è pertanto indispensabile per la connessione in rete dell'impianto.

## 12. PROTEZIONE D'IMPIANTO

L'impianto sarà dotato delle protezioni seguenti:

- contro le sovratensioni indotte di origine atmosferica;
- contro il primo guasto a terra;
- contro i contatti diretti ed indiretti;
- contro i sovraccarichi;
- contro i cortocircuiti;
- contro l'effetto isola elettrica.

Sarà inoltre realizzata la connessione con la maglia di terra dell'impianto, secondo norme CEI. La protezione di tutto l'impianto FV contro i fulmini verrà analizzata in fase di progetto esecutivo, in base ad una valutazione del numero dei fulmini che ogni anno interessa la zona per chilometro quadrato, nonché in base alle strutture presenti in zona .

## 13. RETE DI TERRA

L'impianto sarà dotato di rete di terra estesa a tutte le aree in cui sono ubicate strutture metalliche. Le strutture di sostegno dei moduli FV saranno collegate a terra con conduttore di sezione non inferiore a 16 mmq con guaina di colore giallo-verde. La rete disperdente sarà realizzata con elementi di ferro zincato posti ad una profondità di circa 1 m la cui estensione sarà legata a prove in situ di resistività del terreno . L'impianto di terra sarà realizzato nel rispetto delle leggi vigenti, in particolare delle Norme CEI 11-1 e 11-37, ed alle prescrizioni del D.M. n° 37 del 22/01/08. L'impianto di terra dovrà essere verificato e collaudato con rilascio del Certificato di Conformità da parte dell'installatore. Il certificato di collaudo dovrà riportare in dettaglio le caratteristiche e la configurazione dell'impianto stesso. Copia del collaudo sarà inviata all'Autorità Ispettiva locale.

## 14. SISTEMI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

L'impianto sarà dotato di una cabina di monitoraggio, misura e controllo sistemata nei pressi della stazione elettrica MT/AT. Alla cabina confluiranno i dati che verranno acquisiti da ciascuna cabina di sottocampo compreso eventuali allarmi. I principali parametri: potenza di campo, tensione, corrente, energia prodotta, ore di funzionamento, irraggiamento, temperatura ambiente, ecc, saranno visualizzati su monitor dedicati, uno per ogni campo, in modo da avere la visione completa dello stato di funzionamento dell'impianto. In caso di valori che si discostano dalla media ed in caso di fuori servizio saranno riportati sugli schermi i relativi allarmi. Poichè l'impianto non sarà

presidiato, gli allarmi saranno trasmessi a distanza anche mediante sistemi GSM o rete internet. Il Sistema di Acquisizione Dati (SAD) avrà la funzione di misurare, visualizzare e memorizzare le principali grandezze elettriche, nonché gli eventi caratteristici dell'impianto fotovoltaico. Il sistema di acquisizione è costituito da un circuito a microprocessore chiamato Data Logger, in grado di eseguire l'acquisizione delle grandezze meteorologiche ed operative dell'impianto fotovoltaico. Il Data Logger si interfaccia con un PC supervisore tramite linea seriale RS232 o linea LAN, per la visualizzazione on line dello stato dell'impianto e lo scarico dei dati storici. Il Data Logger monitorizza, tramite linea RS485 (Modbus) i tre inverter e le cassette di parallelo stringhe di ciascuna cabina di sottocampo.

Il sistema acquisisce tramite il data logger e rende disponibili, le seguenti grandezze e stati di funzionamento:

- tensione del campo fotovoltaico
- corrente del campo fotovoltaico
- potenza lato corrente continua
- corrente di uscita
- potenza attiva erogata dall'inverter
- energia attiva giornaliera
- energia attiva totale
- tempo totale di erogazione
- frequenza della rete locale
- funzionamento automatico dell'inverter
- allarme temperatura
- stand by inverter
- blocco inverter
- guasto a terra
- presenza tensione sulla rete locale
- intervento protezione interfaccia rete locale
- Temperatura ambiente
- Irraggiamento

## 15. CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE

L'Autorità per l'energia elettrica, il gas e rete idrica con la delibera ARG/elt99/08 (TICA) e s.m.i. stabilisce le condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi per gli impianti di produzione di energia elettrica.

Il campo di applicazione è relativo anche ad impianti di produzione e si prefigge di individuare il punto di inserimento e la relativa connessione, dove per inserimento s'intende l'attività d'individuazione del punto nel quale l'impianto può essere collegato, e per connessione s'intende l'attività di determinazione dei circuiti e dell'impiantistica necessaria al collegamento.

L'impianto fotovoltaico della società SR TARANTO s.r.l. avrà una potenza installata in AC di 45 MW, ed il proponente ha ricevuto nella comunicazione Terna **TERNA/51579 del 18/08/2020** un preventivo di connessione (Codice Pratica **20200228**) per una potenza complessiva di 45 MW, da Terna S.p.A, che stabilisce come soluzione di connessione il collegamento in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV del futuro ampliamento della SE 380/150 KV della RTN di DELICETO. Si precisa che, la comunicazione citata è in capo alla società M.E. FREE srl e che è stata eseguita una voltura della pratica della connessione, in base alla quale la società SR TARANTO srl ha ricevuto la titolarità della pratica. Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle infrastrutture di rete, SR TARANTO s.r.l dovrà condividere lo stallo di consegna RTN con gli impianti di altre società.

## 16. DOCUMENTO FINALE IMPIANTO

I documenti di progetto contenenti componenti che hanno subito variazioni in corso d'opera, a lavori ultimati, si devono aggiornare ed è cura dell'installatore fornire i grafici "as built"; ai suddetti documenti aggiornati si deve aggiungere la documentazione delle seguenti verifiche iniziali:

- ✓ misura dell'isolamento di tutto l'impianto ed in particolare di tutti i quadri;
- ✓ misura della continuità delle parti metalliche dei quadri e di tutte le apparecchiature con il nodo equipotenziale;
- ✓ misura della resistenza del dispersore;
- ✓ misura eventuale delle tensioni di passo e di contatto, qualora la resistenza del dispersore non avesse il valore progettato;
- ✓ prova degli interruttori differenziali con apposito strumento.

In ogni caso si ricorda che prima di mettere in funzione l'impianto è necessario effettuare la denuncia dell'impianto di terra all'ISPESL ed alla ASL competente per il territorio, tale denuncia deve essere composta dai seguenti documenti:

- 1 – Modello Trasmissione Dichiarazione di Conformità.
- 2 – Copia della Dichiarazione di Conformità.
- 3 – Planimetria Generale.
- 4 – Planimetria dell'Impianto di Terra.
- 5 – Schemi Elettrici dei Quadri.

I documenti 3, 4, 5 possono non essere allegati alla denuncia, ma, comunque, devono essere sempre disponibili in azienda.

## 17. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

**CEI 0-2** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

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

**CEI 11-27** Lavori su impianti elettrici

**CEI 11-1** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

**CEI 11-17** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo

**CEI 11-20 + V1 e V2** Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

**CEI EN 50110-1 CEI (11-48)** Esercizio degli impianti elettrici

**CEI EN 50160 CEI (8-9)** Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

**CEI 20-13** Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV

**Norma CEI 0-14** "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"

**Norma CEI 11-4** "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"

**Norma CEI 11-32** "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria"

**Norma CEI 11-46** "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa"

**Norma CEI 11-47** "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa"

**Norma CEI 11-61** "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche"

**Norma CEI 11-62** "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria"

**Norma CEI 11-63** "Cabine Primarie"

**Norma CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"

**Norma CEI 103-6** "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto"

**Norma CEI EN 50086 2-4** "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati"

**Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81** - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

**D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462** "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"

**Decreto Legislativo 1 agosto 2003 n. 259** "*Codice delle comunicazioni elettroniche*"

**D.M. 12 Settembre 1959** "Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro"

**Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1775 del 11/12/1933);**

**Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne (R.D. n. 1969 del 25/11/1940) e successivi aggiornamenti (D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 e D.M. n. 449 del 21/3/1988);**

**Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" (D.M. n. 449 del 21/03/1988);**

"Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne" (D.M. 16/01/1991) e successivi aggiornamenti (D.M. 05/08/1998);

**Codice Civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù);**

"Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)" (D.P.C.M del 8/07/2003);

"Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" (D.M. 24.11.1984 e s.m.i.);

**D.Lgs. 81/2008 (testo unico della sicurezza) : misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.**

**D.M. 37/2008 : Sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.**

**L.R. Puglia 09/10/2008 n.25** "*Norme in materia di autorizzazione alla costruzione ed esercizio di linee e impianti elettrici con tensione non superiore a 150.000 volt.*"

”

## 18. ALLEGATI:

ALLEGATO A: SCHEMA UNIFILARE IMPIANTO FOTOVOLTAICO (VEDI ELABORATO IT\_CST\_E14 )

ALLEGATO B: PARTICOLARI COSTRUTTIVI CABINE INVERTER E DI TRASFORMAZIONE (VEDI ELABORATO IT\_CST\_E13 )

ALLEGATO C: PARTICOLARI COSTRUTTIVI CABINE DI PARALLELO (VEDI ELABORATO IT\_CST\_E13)

ALLEGATO D: PARTICOLARI COSTRUTTIVI SOTTOSTAZIONE MT/AT DI UTENZA E ARRIVO IN SOTTOSTAZIONE 380/150 KV DI ROTELLO (VEDI ELABORATO IT\_CST\_E16)

ALLEGATO E: PLANIMETRIA CATASTALE CON UBICAZIONE OPERE ELETTRICHE E TRACCIATI CAVIDOTTI (VEDI ELABORATO IT\_CST\_E15)

Capaccio Paestum , LI 14 gennaio 2021

IL TECNICO

*Ing. Marsicano Giovanni*

