

committente

CAVARZERE SOLAR 1 srl

via Caravaggio, 125
65125 PESCARA

progettisti incaricati

ENCORE s.r.l.

via Cà del Luogo, 8/C
36050 Bolzano Vicentino
VI - ITALY

T +39 0444 35 77 796

F +39 0444 18 88 217

E info@encorecompany.it

W www.encorecompany.it



oggetto

**IMPIANTO PER LA PRODUZIONE ELETTRICA DA
FONTE SOLARE DI TIPO AGRIVOLTAICO
AVANZATO DELLA POTENZA NOMINALE PARI A
81,12494 MWP, POTENZA DI IMMISSIONE PARI A
72 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE,
UBICATO NEL COMUNE DI CAVARZERE (VE)**

località



Comune di Cavarzere
Città Metropolitana di Venezia / VENETO

elaborato

**Relazione Generale
Elettrica e Meccanica**

REL01

scala

PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

progettazione generale elettrica
Ing. Alberto Bordinon

analisi vincolistica e paesaggistica
PhD. Arch. Leonardo Bettinardi

studio impatto ambientale
Arch. Roberta Patt

studio agronomico
Dott. Agr. Mauro Miolo

studio naturalistico, botanico, faunistico
Dott. For. Michele Marchesin

studio geologico
PhD. Dott. Geol. Niccolò Iandelli

studio idrologico e idraulico
Dott. Geol. Alberto Dacome

progettazione prevenzione incendi
Geom. Roberto Zavattiero

studio opere idrauliche
Ing. Alvise Fiume

commessa **F010C2**

file F010C2_layout_pitch 5.1_Buffer 10m Sud_rev01.dwg

rev	data		eseguito	controllato	emesso
00	18/12/2025	Prima emissione	RIBA	MIPV	AEBO

Data	Revisione	Descrizione	Eseguito	Controllato	Emesso
18/12/2025	00	Emissione Definitiva	RIBA	MIPV	AEBO
Nome file REL01_Relazione Tecnica Elettrica e Meccanica_rev00			Scala	-	

Sommario

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
1.1 LEGGI E DECRETI	4
1.2 NORME TECNICHE	5
1.3 DELIBERE ARERA	9
1.4 GSE	11
1.5 TERNA	11
2. SCOPO E LIMITI DEL DOCUMENTO	13
3. GENERALITA'	13
4. VALENZA DELL'INIZIATIVA	16
5. DATI DI PROGETTO	18
6. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO	19
7. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	20
7.1 ARCHITETTURA GENERALE DELL'IMPIANTO	20
7.2 CONFIGURAZIONE CORRENTE CONTINUA CAMPO FOTOVOLTAICO	24
7.3 CONFIGURAZIONE LATO CORRENTE ALTERNATA CAMPO FOTOVOLTAICO	25
8. OPERE IMPIANTISTICHE	27
8.1 CAVI DI STRINGA E MODALITÀ DI POSA	27
8.2 CAVI IN CA PER COLLEGAMENTO INVERTERS DI STRINGA E MODALITÀ DI POSA	28
8.3 CAVI BT E MODALITÀ DI POSA	29
8.4 CAVI DI COLLEGAMENTO A 36 kV E MODALITÀ DI POSA	30
8.5 SISTEMA DI COMUNICAZIONE DATI E MONITORAGGIO	32
8.6 CAVI DI COMUNICAZIONE E MODALITÀ DI POSA	33
8.7 IMPIANTO DI VIDEO SORVEGLIANZA	33
8.8 IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE	34
8.9 SISTEMA DI MONITORAGGIO E METEO STATION	35
9. OPERE DI CONNESSIONE	37
10. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPONENTI	39
10.1 MODULO FOTOVOLTAICO	39
10.2 CONVERTITORI STATICI CC/CA E CABINE DI CAMPO	41
10.2.1 <i>Convertitori Statici cc/ca</i>	41
10.2.2 <i>Cabine di campo</i>	45
10.3 CABINA UTENTE	49
10.4 APPARECCHIATURE A 36 kV	51
10.5 APPARECCHIATURE E QUADRI IN BASSA TENSIONE BT	51
10.6 TRASFORMATORE AUSILIARIO	52
10.7 TRACKERS	54
11. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO	59
11.1 CONDIZIONI DI SICUREZZA	59
12. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	61
12.1 GUASTI SUL LATO BASSA TENSIONE AC (SISTEMA TN-S).	61
12.2 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER IL LATO CORRENTE CONTINUA (SISTEMA IT)	62
12.3 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER IL LATO CORRENTE ALTERNATA (SISTEMA IT)	62

13. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI CAVI	64
13.1 GENERALITÀ	64
14. IMPIANTO DI TERRA	66
14.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	67
14.2 CONDUTTORI DI PROTEZIONE	69
15. VERIFICHE E COLLAUDO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO	69
16. PIANO DI MANUTENZIONE	69

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti installati devono rispettare, nella loro realizzazione, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati. Si applicano inoltre i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.

L'Elenco dei riferimenti risulta in ogni caso non esaustivo, e pertanto si rimanda all'intero apparato normativo. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

1.1 LEGGI E DECRETI

Normativa generale:

- Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007: Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.
- Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- Legge n. 239 del 23-08-2004: riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.
- Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Decreto Legislativo n. 115 del 30-05-2008: attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

- Decreto Legislativo n. 56 del 29-03-2010: modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n.115.
- Decreto del presidente della repubblica n. 59 del 02-04-2009: regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007: attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.
- Decreto-legge n. 73 del 18-06-2007: testo coordinato del Decreto-legge 18 giugno 2007, n. 73.
- Decreto 2-03-2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- Legge n. 99 del 23 luglio 2009: disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.
- Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010): Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili).
- Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
- Decreto-legge del 22 giugno 2012, n. 83: misure urgenti per la crescita del Paese.
- Legge 11 agosto 2014, n. 116: conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea. (GU Serie Generale n.192 del 20-8-2014 - Suppl. Ordinario n. 72).

Sicurezza:

- 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.
- DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

1.2 NORME TECNICHE

Normativa fotovoltaica:

- CEI 82-25: Guida alla progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di generazione fotovoltaica.

- CEI EN IEC 60904-1(CEI 82-1): dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche corrente-tensione.
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per i dispositivi fotovoltaici di riferimento.
- CEI EN IEC 60904-3 (CEI 82-3): dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per dispositivi solari fotovoltaici (FV) per uso terrestre, con spettro solare di riferimento.
- CEI EN IEC 60904-4 (CEI 82-32): Dispositivi fotovoltaici Parte 4: Dispositivi di riferimento fotovoltaici - Procedure per stabilire la tracciabilità della taratura.
- CEI EN IEC 60904-5 (CEI 82-10): Dispositivi fotovoltaici Parte 5: Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto.
- CEI EN IEC 60904-7 (CEI 82-13): Dispositivi fotovoltaici Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici
- CEI EN 60904-8 (CEI 82-19): Dispositivi fotovoltaici Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo agrivoltaico (FV)
- CEI EN IEC 60904-9 (CEI 82-29): Dispositivi fotovoltaici Parte 9: Classificazione delle caratteristiche dei simulatori solari
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI EN 61646 (82-12): moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.
- CEI EN 62108 (82-30): moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici-
- CEI EN 50521 (CEI 82-31): connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove-
- CEI EN 50524 (CEI 82-34): fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici-

- CEI EN 50530 (CEI 82-35): rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.
- CEI EN 62446 (CEI 82-56): Sistemi fotovoltaici - Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione. Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica - Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva.
- CEI EN 50618 (CEI 20-91): cavi elettrici per impianti fotovoltaici.
- UNI 8477: energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta.
- UNI 10349: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- UNI/TR 11328-1:2009: "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".

Altra Normativa sugli impianti elettrici:

- CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per 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 0-21: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI EN 60909-0 (CEI 11-25): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici
- CEI EN 50438/Ab (CEI 311-1;Ab): prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.
- CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
- CEI EN IEC 61439-1 (CEI 121-25): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali.
- CEI EN IEC 61439-2 (CEI 121-24): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza
- CEI EN 60269-1/2/3/4/6: Fusibili a tensione non superiore a 1.000 V per corrente alternata e a 1.500 V per corrente continua (Parti 1-2-3-4-6)

- CEI EN IEC 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- CEI EN IEC 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2:
Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase).
- CEI EN IEC 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. e 1,5 kV in c.c. Parte 1: Corrente alternata
- CEI EN 62271-1 (CEI 17-112): Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni per apparecchiatura di manovra e di comando in corrente alternata
- CEI EN 62271-100 (CEI 17-1): Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata
- CEI EN IEC 62271-200 (CEI 17-6): Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura per corrente alternata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compresi
- CEI EN 50522 (CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 99-5: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI EN IEC 62053-21 (CEI 13-43): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).
- CEI EN IEC 62053-23 (CEI 13-45): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).
- CEI EN 62305 Parti 1-2-3-4 (CEI 81-10-1/2/3/4): protezione contro i fulmini.
- CEI 81-29: Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305.
- CEI UNEL 00721: Colori di guaina dei cavi elettrici
- CEI UNEL 00722: Identificazione delle anime dei cavi
- CEI EN 50525 (CEI 20-107) Parti 1-2-3: Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U).

- CEI UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- CEI 13-71: sistemi di misura dell'energia elettrica (c.a.)—Composizione, installazione e verifica.
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008: requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

1.3 DELIBERE ARERA

Connessione

- Delibera ARG/ELT n. 33-08: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1kV.
- Deliberazione 84/2012/R/EEL: interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.
- Deliberazione 344/2012/R/EEL: approvazione della modifica all'allegato A70 e dell'allegato A72 al codice di rete; modifica della deliberazione dell'autorità per l'energia elettrica e il gas 8 marzo 2012, 84/2012/R/EEL.
- Delibera 540/2021/R/eel (30 novembre 2021): Regolazione dello scambio dati tra Terna S.p.A., imprese distributrici e "Significant Grid User" ai fini dell'esercizio in sicurezza del sistema elettrico nazionale.

Ritiro dedicato

- Delibera ARG/ELT n. 280-07: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

Servizio di misura

- Delibera ARG/ELT n. 88-07: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.
- TIME (2016-2019) - Allegato B Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle disposizioni per

l'erogazione del servizio di misura dell'energia elettrica.

Tariffe

- Delibera 111-06: condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.
- TIV - Allegato A - Deliberazione 19 luglio 2012 301/2012/R/EEL (valido dal 01-01-2016)-
- TIT (2016-2019) - Allegato A Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle disposizioni per l'erogazione dei servizi di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica
- TIC (2016-2019) - Allegato C Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione
- TIS - Allegato A Deliberazione ARG/ELT 107-09 (valido dal 01-01-2016): testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas in ordine alla regolazione delle partite fisiche ed economiche del servizio di dispacciamento (Settlement)

TICA

- Delibera ARG/ELT n. 99-08 TICA: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).
- Deliberazione ARG/ELT 124/10: Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDì) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.
- Deliberazione ARG/ELT n. 181-10: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

TISP

- Delibera ARG/ELT n. 188-05: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 con modifiche e integrazioni introdotte con le delibere n. 40/06, n. 260/06, 90/07, ARG/ELT 74/08 e ARG/ELT 1/09.
- TISP - Delibera ARG/ELT n. 74-08: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto.

- Delibera ARG/ELT n.1-09: attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.
- TISP 2013 Deliberazione n. 570/2012/R/EFR - Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto: condizioni per l'anno 2013.
- TISP 2014 - Allegato A alla deliberazione 570/2012/R/EEL: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto con integrazioni e modifiche apportate con deliberazioni 578/2013/R/EEL, 614/2013/R/EEL e 612/2014/R/EEL.
- Documento per la consultazione 488/2013/R/EFR: scambio sul posto: aggiornamento del limite massimo per la restituzione degli oneri generali di sistema nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili.

1.4 GSE

SSP

- Disposizioni Tecniche di Funzionamento.
- Regole Tecniche sulla Disciplina dello scambio sul posto.

Ritiro dedicato

- Prezzi medi mensili per fascia oraria e zona di mercato.
- Prezzi minimi garantiti.

SEU

- Regole applicative per la presentazione della richiesta e il conseguimento della qualifica di SEU e SEESEU.

Accesso agli incentivi: decreto FER

- Schema delle modalità di accesso agli incentivi
- Regolamento operativo per l'iscrizione ai Registri e alle Aste

1.5 TERNA

- Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete
- Gestione transitoria dei flussi informativi per GAUDÌ.
- GAUDÌ - Gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione.
- FAQ GAUDÌ
- Criteri di acquisizione dati per il telecontrollo (Allegato A.6)

- CENTRALI FOTOVOLTAICHE - Condizioni generali di connessione alle reti AT - Sistemi di protezione regolazione e controllo (Allegato A.68).
- Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di Terna (Allegato A.69).
- Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita (Allegato A.70).
- Procedura per la riduzione della generazione distribuita in condizioni di emergenza del Sistema Elettrico Nazionale (RIGEDI) (Allegato A.72)

2. SCOPO E LIMITI DEL DOCUMENTO

Scopo del documento è quello di descrivere il progetto definitivo relativo alla costruzione e connessione di un nuovo impianto agrivoltaico avanzato a terra della potenza di picco pari a 81,12494 MWp e potenza in immissione pari a 72 MW che verrà realizzato nei comuni di Cona e Cavarzere nella Provincia Città Metropolitana di Venezia e alle relative opere di connessione, ricadenti completamente all'interno del comune di Cavarzere (VE).

La società proponente è la Cavarzere Solar 1 s.r.l con sede in Via Caravaggio n.125a PESCARA.

3. GENERALITA'

L'area nella quale si intende realizzare l'impianto ha una superficie complessiva pari a 1.320.964 mq e ricade per la quasi totalità all'interno del territorio del comune di Cavarzere, appartenente alla Città Metropolitana di Venezia. Una piccola porzione di terreni appartiene infatti al territorio del comune di Cona, nella parte del comune che si intrufola a sud oltre il Canale dei Cuori.

In particolare l'area è collocata a nord-est rispetto al centro del comune di Cavarzere, a nord anche del fiume Adige che divide sostanzialmente in due l'intero territorio comunale.

Le coordinate geografiche (punto medio) dell'impianto di produzione risultano avere una latitudine pari a 45°09'11.5"N e una longitudine uguale a 12°07'51.5"E con quote che si attestano mediamente a -3,5m metri sotto il livello del mare.

Si tratta di aree depresse costituite da depositi organici e torba, caratterizzati da fenomeni di degradazione e ossidazione assenti altrove, che hanno determinato in tali aree velocità di subsidenza del substrato maggiori che nelle aree costituite da depositi sabbiosi. Questo fenomeno ha causato nel tempo la formazione di notevoli aree depresse (fonte Piano delle Acque di Cavarzere).

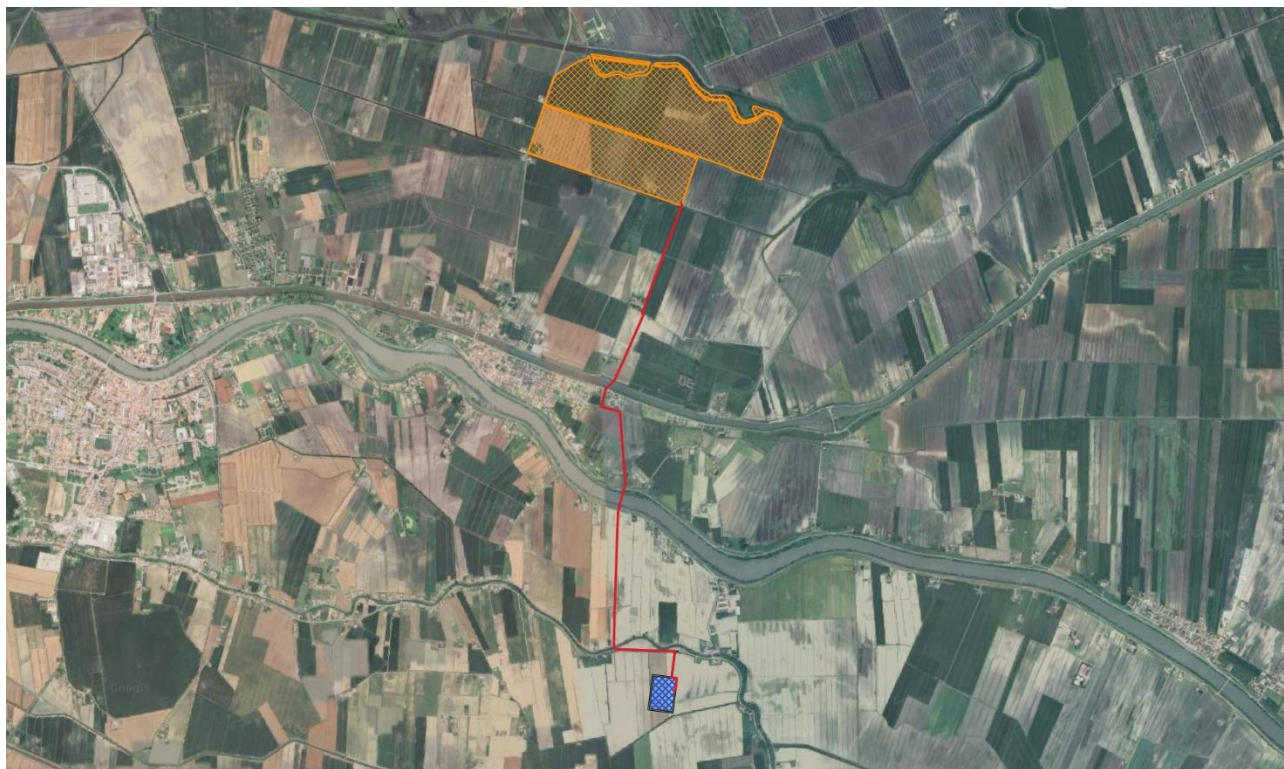


Figura 1 – Area di intervento e tracciato di connessione su ortofoto



Figura 2 – Area di intervento su ortofoto

Il progetto agrivoltaico avanzato prevede:

- n.121.082 moduli fotovoltaici bifacciali da 670Wp
- n.4657 stringhe da 26 moduli
- n.11 Cabine di campo Huawei Jupiter - 6000K-H1
- n.240 Inverter di stringa Huawei SUN2000-330KTL-H1
- n.1 cabina utente + control room
- n. 216 tracker da 13 moduli;
- n. 4549 tracker da 26 moduli;
- n. 11 meteo station
- Impianto di monitoraggio, videosorveglianza e antintrusione

L'impianto sarà costituito da 121.082 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino con potenza unitaria pari a 670Wp. Tali moduli saranno collegati tra di loro in serie in modo da costituire stringhe da 26 moduli. Le stringhe di moduli saranno installate su strutture ad inseguimento solare (trackers) infisse nel terreno e in configurazione monoassiale e con inclinazione variabile da -50° a + 50° tra Est – Ovest.

L'energia elettrica in corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici verrà raccolta e convertita in corrente alternata BT dagli inverters di stringa ed inviata alle cabine di campo che la innalzeranno alla tensione di 36 kV. Gli inverters saranno installati su appositi pali in acciaio zincato infissi nel terreno e posizionati lungo i lati delle traverse interne al campo, mentre le cabine di campo, che comprendono il trasformatore elevatore BT/AT e i quadri elettrici di distribuzione BT e AT, saranno posizionate su piazzole realizzate lungo la viabilità interna e baricentriche all'area d'impianto che raccolgono.

Le linee elettriche in AT con tensione a 36 kV, in cavo interrato, collegheranno fra loro le cabine di campo fino alla "cabina utente" posta a sud est del campo e, successivamente, da questa, in antenna a 36 kV con elettrodotto interrato, alla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Adria Sud - Dolo", posta a circa 4,48 km dal sito.

Per quanto non espressamente citato nella presente relazione, si fa riferimento alle tavole allegate ed agli schemi elettrici, che costituiscono parte integrante della relazione stessa.

4. VALENZA DELL'INIZIATIVA

L'applicazione della tecnologia fotovoltaica per la produzione di energia elettrica consente, in generale:

- Nessuna emissione di sostanze inquinanti
- Risparmio di combustibile fossile
- Nessun inquinamento acustico
- Possibilità di integrazione architettonica, paesaggistica, compatibile con le esigenze del sito di installazione
- Utilizzo di superfici normalmente non utilizzate o di scarso valore

L'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico avanzato ed immessa in rete (circa 129.180 MWh/anno) consentirà di evitare emissioni di CO2 pari a circa 62.600 ton/anno (Fattore di emissione della pag. 16

produzione elettrica nazionale di origine fossile pari a 482,2 gCO₂/kWh - fonte ISPRA anno 2023) che considerando una vita media dell'impianto di 25/30 anni saranno pari a circa a 1.565.000/1.878.000 ton.

5. DATI DI PROGETTO

Dati generali	
Committente	CAVARZERE SOLAR 1 SRL
Sede	Via Caravaggio n.125- PESCARA
Luogo di installazione campo agrivoltaico avanzato	Comune di Cavarzere
Provincia	Venezia
Coordinate campo agrivoltaico avanzato (centro)	45°09'11.5"N - 12°07'51.5"E
Altitudine s.l.m.	-3,5 m
Temperatura massima giornaliera dell'aria esterna	35°C
Temperatura minima dell'aria esterna	-5°C
Zona di vento D.M. 17.01.2018 - NTC2018	1 (Velocità vento rif.25m/s)
Direzione del vento prevalente	N-NE
Superficie totale dell'area a disposizione	1.320.964 m ²
Superficie totale lorda occupata dai moduli e tracker	327.065m ²
Superficie totale occupata dalle cabine di campo	220 m ²
Superficie totale occupata dalla cabina utente	190m ²

Dati del collegamento di rete	
Nuovo impianto	SI
Potenza immessa al POC (Pnd)	72 MW
Vincoli	CEI 0-16 -TERNA allegato A68
Tensione nominale di collegamento alla rete	36 kV
Tensione nominale interna al campo	36 kV

Dati tecnici impianto agrivoltaico avanzato	
Potenza di picco impianto di produzione @STC	81,124940 MWp
Tensione massima lato corrente continua	1.500 V
Numero totale moduli	121.082
Potenza unitaria massima moduli	670Wp
N° moduli in serie per stringa	26
N° stringhe totali	4657
Marca e modello moduli	Longi LR8-66HYD-670M da 670Wp
Numero totale inverter	240
Marca e modello inverter	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Potenza nominale inverter a STC (25°)	330kVA- 300kVA @40°C
Potenza nominale totale inverter a STC (25°)	79.200kVA-72.000kVA @40°C
Marca e modello cabine di campo	Huawei Jupiter-6000K-H1
Numero totale cabine di campo	11
Sistema di montaggio moduli	Struttura in acciaio ad inseguimento mono ass.
Marca e tipo trackers	Convert – Valmont 1 V (un modulo in verticale)

Tipo blocchi tracker	13m – 26m (blocchi da ½ e 1 stringhe)
n. blocchi trackers da ½ stringa – 13 m	216
n. blocchi trackers da 1 stringa – 26 m	4549
Distanza tra una fila e l'altra (pitch)	5,1 m

6. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO

Ai fini della progettazione esecutiva, sulla base del valore di radiazione solare al suolo sul piano orizzontale nella località della zona di Cavarzere, è stata calcolata la produttività energetica dell'impianto tramite l'applicativo PVSYST e file meteo SOLARGIS.

L'energia elettrica in uscita dal sistema complessivo "generatore – gruppo di conversione e controllo" che mediamente l'impianto sarà in grado di generare in un anno, verrà valutata a partire dalla potenza di picco generatore agrivoltaico.

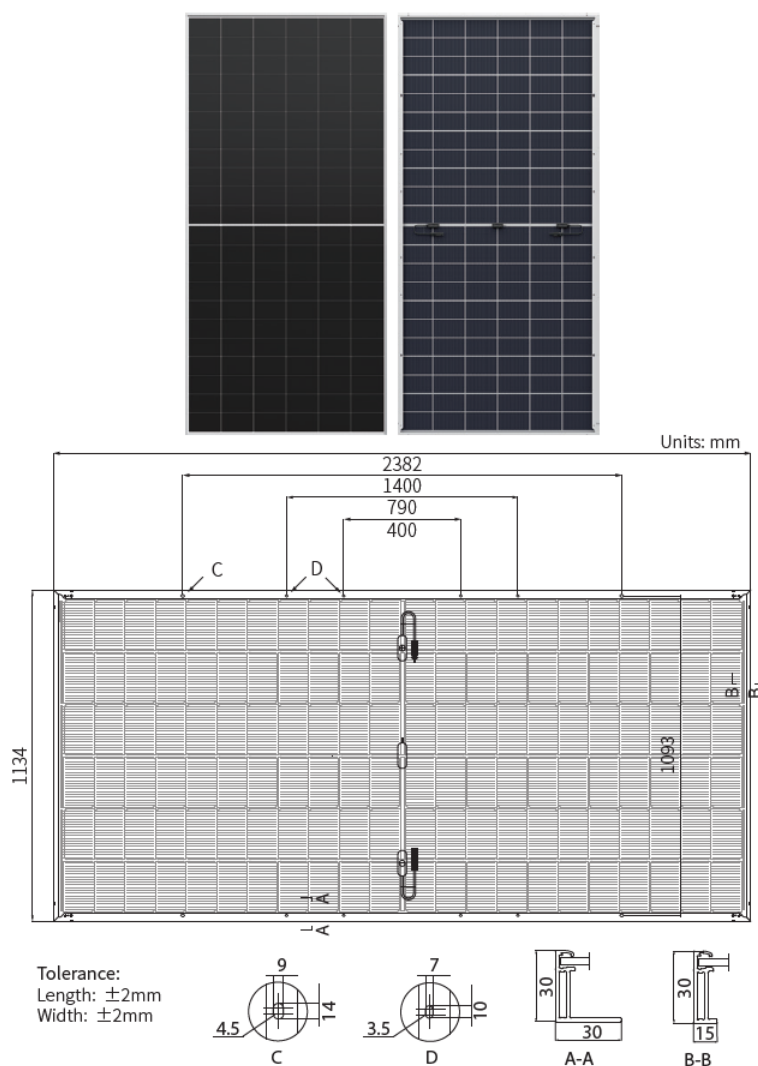
La stima di producibilità dell'impianto agrivoltaico avanzato si attesta a circa 129.180 MWh/anno ovvero una produzione specifica pari a circa 1.592 kWh/kWp/anno. Si rimanda all'allegato specifico dove si riporta la simulazione di producibilità dell'impianto.

7. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

7.1 Architettura generale dell'impianto

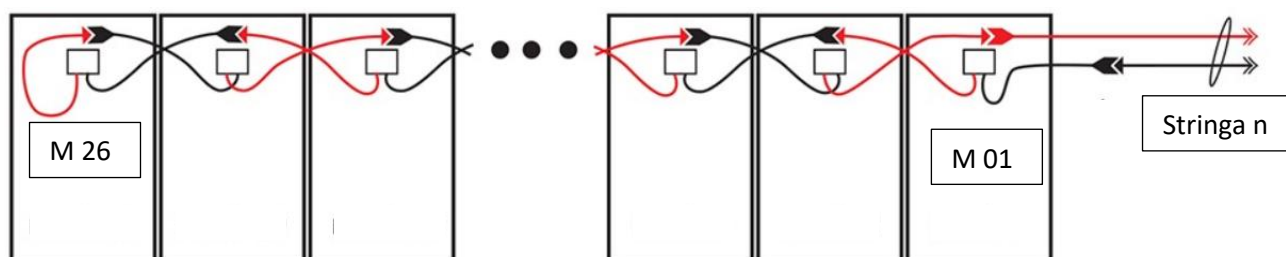
L'impianto agrivoltaico avanzato avrà una potenza complessiva di picco installata pari a 81,12494 MWp(@STC) e sarà costituito da 121.082 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 670Wp organizzati in stringhe da 26 moduli.

I pannelli fotovoltaici utilizzati saranno della Longi modello LR8-66HYD-670M da 670Wp di dimensioni di 2382 x 1134 mm incapsulati all'interno di un doppio vetro chiuso con una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 30 mm, con un peso totale di 33,5 kg ognuno. Saranno dotati di Junction box a 3 diodi con grado di protezione IP68 e cavi di collegamento di lunghezza pari a 1400mm (+/-) con connettore a 1500V.



Particolare modulo agrivoltaico

Per la formazione delle stringhe da 26 moduli si ricorrerà alla tecnica chiamata “Leapfrog” (vedi immagine sotto) che di fatto consente un notevole risparmio in termini di cavo solare da 6 mm², sfruttando al massimo la lunghezza dei cavi connettori dei moduli.



I pannelli saranno installati su strutture ad inseguimento solare (trackers) di tipo mono assiale che utilizzano una tecnologia elettromeccanica che permette di seguire ogni giorno l’esposizione solare tra Est ed Ovest su di un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud.

I tracker, di fornitura Convert modello TRJ Tracker, saranno realizzati in acciaio S235JR, zincati e verranno mossi da un attuatore elettrico lineare che ne consentirà la rotazione in un range angolare di -50°; +50°.

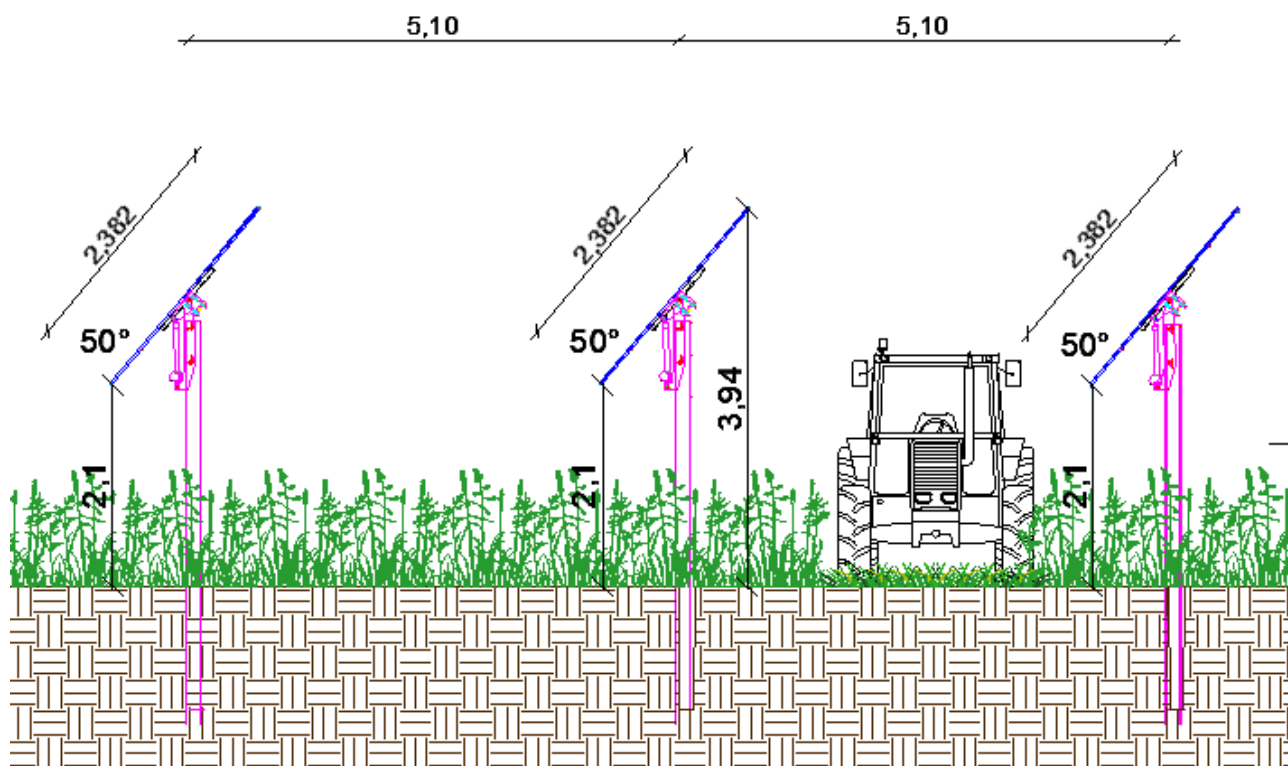
Le strutture dei tracker saranno costituite da pali verticali a forma di Omega infissi al suolo e collegati da una trave orizzontale secondo l’asse nord-sud (mozzo) inserita all’interno di cuscinetti sferici in bronzo e acciaio inox appositamente progettati per consentirne la rotazione lungo l’arco solare (asse est-ovest).

Il sistema d’inseguimento sarà composto da una motorizzazione di tipo lineare, alimentata da un circuito elettrico trifase a 148V che necessiterà di alimentazione esterna.

L’altezza al mozzo delle strutture sarà pari a circa 3,0 m dal suolo in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia maggiore o uguale 2,1 m. Di conseguenza, l’altezza massima raggiunta dai moduli dal piano di campagna sarà circa 4,0 m (sempre in corrispondenza della massima inclinazione dei moduli).

La profondità di infissione dei pali tracker potrà variare a seguito delle prove di pull out test che saranno eseguite in sito prima della costruzione dell’impianto.

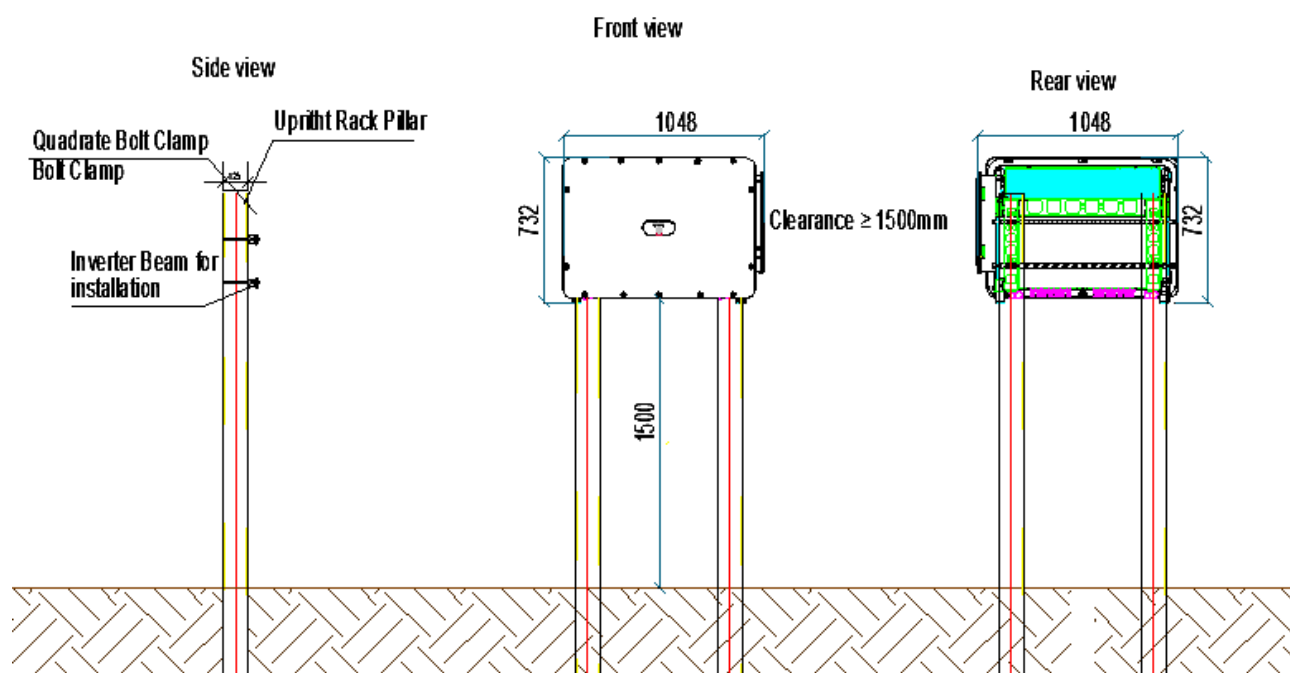
L’interasse di progetto tra gli inseguitori solari sarà costante e pari a 5,1 m.

*Particolare tracker*

Il sistema ad inseguimento sarà dotato di tecnologia “backtracking” che verificherà ed assicurerà che ciascuna stringa nord-sud di pannelli non crei ombreggiamento sulle stringhe adiacenti. E’ comunque inevitabile che quando l’altezza del sole sull’orizzonte sia estremamente bassa, all’inizio ed al termine di ciascuna giornata, l’ombreggiamento reciproco tra le file di pannelli possa potenzialmente incidere sulla produzione energetica del campo solare.

Durante il giorno l'impianto agrivoltaico avanzato convertirà la radiazione solare in energia elettrica in corrente continua e tale corrente sarà inviata agli inverters di stringa che la trasformeranno in corrente alternata trifase a 0,8 kV.

Nell’impianto saranno presenti 240 inverters di stringa fornitura HUAWEI modello SUN2000-330KTL-H1300kW (28 input, 1500 VDC), installati su appositi pali in acciaio zincato infissi nel terreno e posizionati su entrambi i lati lungo le traverse est-ovest interne al campo. Gli inverters saranno dotati di funzione MPPT (6 MPPT) in grado di seguire il punto massima potenza delle stringhe e equipaggiati con un sistema di monitoraggio delle correnti per ogni singola stringa. Ad ogni inverter saranno collegate un massimo di 24-25 stringhe in corrente continua.



Particolare installazione inverter di stringa

La corrente alternata trifase a 0,8 kV in uscita dagli inverters verrà inviata alle cabine elettriche di campo che saranno costituite da uno shelter metallico di tipo navale da 20 piedi, composto essenzialmente da un quadro elettrico di parallelo in bassa tensione, da un trasformatore elevatore 0,8 / 36 kV da 6600kVA e da un quadro di alta tensione a 36 kV. Accanto alle cabine di campo verrà realizzato un manufatto in cls con la funzione di ospitare i quadri elettrici per i servizi ausiliari di campo e le apparecchiature di controllo.

Nell'impianto saranno presenti in totale 11 cabine HUAWEI JUPITER6000K-H1 e altrettanti locali tecnici di appoggio.

Successivamente, da ciascun quadro a 36kV installato all'interno di ogni cabina di campo, partiranno delle linee elettriche in modalità entra-esce, che collegandosi alle altre cabine formeranno un sistema di distribuzione elettrica radiale.

I cavi previsti per la realizzazione degli elettrodotti interni saranno in alluminio tipo ARE4H1H5E 20,8/36KV (U_{max} 42kV) di sezione varia da 400mm² a 240mm², e andranno ad attestarsi nel quadro elettrico di alta tensione installato all'interno della "cabina utente" realizzata a sud-est del campo agrivoltaico avanzato.

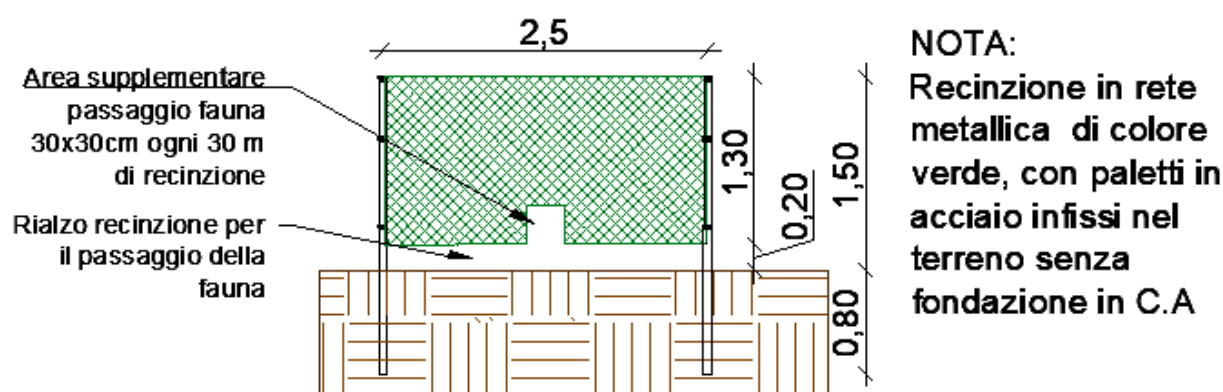
La cabina utente sarà a sua volta collegata in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Adria Sud - Dolo", posta a circa 4.5 km dal sito, attraverso

una linea con percorso interrato con quattro terne di cavi in alluminio ARE4H1H5E 20,8/36 KV 4(3x1x630)mm².

L'impianto sarà dotato di un Power Plant Controller per la gestione energetica della centrale fotovoltaica che sarà in grado di monitorare e controllare, assieme allo Scada di sotto stazione elettrica, la produzione di energia elettrica in conformità ai requisiti della rete di distribuzione (allegato A68 di Terna) e che consente la digitalizzazione della centrale per un futuro accesso al mercato energetico.

All'interno delle aree d'impianto agrivoltaico avanzato e perimetralmente alla recinzione, compresa l'area della sottostazione, sarà realizzato un impianto di videosorveglianza e antintrusione.

Infine, le aree di installazione dei pannelli saranno delimitate da una recinzione realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde collegata a pali in acciaio infissi direttamente nel suolo. Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia la recinzione sarà installata in modo da garantire lungo tutto il perimetro dell'impianto un varco di 20 cm rispetto al piano campagna e un'area supplementare circa 30x30cm. L'accesso alle aree dei pannelli avverrà attraverso dei cancelli con luce netta di 6 m.



7.2 Configurazione corrente continua campo fotovoltaico

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto agrivoltaico avanzato è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nel caso specifico si è optato per un impianto ad inseguimento solare (trackers) di tipo mono assiale che permette di seguire ogni giorno l'esposizione solare tra Est ed Ovest su di un asse di rotazione orizzontale

Nord-Sud. Con questa soluzione si raggiungono prestazioni maggiori nella produzione di energia elettrica rispetto ad un impianto fotovoltaico tradizionale di tipo fisso.

Per ottenere un migliore LCOE l'impianto è stato dimensionato con rapporto di conversione CC/AC pari:

$$P_{dc} / P_{ac} = 81,1 / 72 = 1,13$$

Dove

P_{dc} sarà la potenza massima del generatore fotovoltaico alle condizioni STC (Standard Test Conditions)

P_{ac} sarà la potenza attiva massima del sistema in corrente alternata STC sul punto di connessione (Standard Test Conditions).

Mentre il Performance Ratio (PR) dell'impianto, ovvero il parametro principale per misurare la resa effettiva media di un impianto fotovoltaico e che indica la percentuale di energia realmente disponibile per l'immissione in rete una volta dedotte le perdite energetiche e l'autoconsumo mediata su un certo periodo di tempo, sarà pari a circa l'89,3 %.

La scelta della configurazione delle stringhe e dei campi tiene conto di numerosi fattori tra cui:

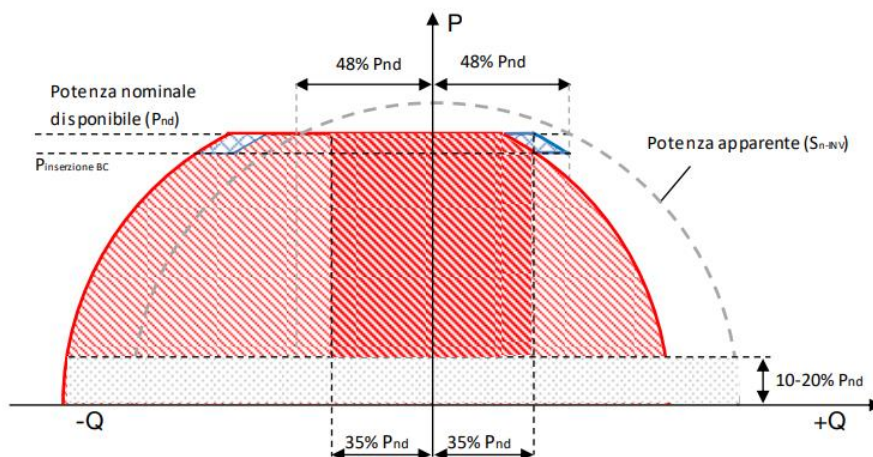
- la sicurezza elettrica
- le caratteristiche ambientali del sito (ad es. min e max temperatura, irraggiamento, ecc.)
- le caratteristiche d'ingresso dell'inverter
- l'efficienza del sistema

Tale disposizione ha altresì il fine di ottimizzare il rendimento dell'impianto garantendo una caduta di tensione, tra la stringa più lontana e il relativo circuito d'ingresso dell'inverter ad esso associato, non superiore al 2%, in condizioni ordinarie di esercizio e relativamente alla corrente corrispondente al punto di massima potenza.

7.3 Configurazione lato corrente alternata campo fotovoltaico

Agli impianti fotovoltaici connessi in Alta Tensione alla rete di Terna, sarà richiesto il rispetto del Codice di Rete ed in particolare dell'Allegato A68 (versione del 12 luglio 2018 che recepisce il Regolamento Europeo) che introduce l'obbligo di un servizio di regolazione della tensione che impone un dimensionamento degli impianti tale da rispettare la normativa tecnica. Tale regolazione di tensione avverrà immettendo in rete

energia reattiva in sovra-eccitazione e sotto-eccitazione che deve essere fornita su richiesta di Terna dagli inverter fotovoltaici secondo una curva detta di “Capability” riportata nella figura seguente.



In pratica un inverter deve avere una riserva di energia reattiva pronta ad essere erogata su richiesta senza che venga abbassato il valore di potenza attiva che sta producendo nello stesso istante.

Nel caso specifico, in riferimento alla figura sopra, il valore di P_{nd} corrisponde alla potenza massima attiva erogabile sul punto di connessione, ovvero 72 MW, mentre la potenza apparente complessiva in uscita dagli sarà pari a 79,2 MVA @25°C. Con questa configurazione, considerando le perdite interne di tipo capacitivo ed induttivo, l'impianto dovrebbe essere in grado di garantire:

- il limite di capability in sotto-eccitazione pari ad almeno il 35% P_{nd} per ogni valore di potenza attiva;
- il limite di capability in sovra-eccitazione pari al valore minimo di 30% P_{nd} in corrispondenza di un valore di potenza attiva pari alla P_{nd} .

La potenza in uscita dalle cabine di campo a 36 kV verrà raccolta su delle linee elettriche in configurazione radiale e inviata ai quadri elettrici nella cabina elettrica utente e da questa verso la sottostazione RTN di Terna a 36kV.

8. OPERE IMPIANTISTICHE

8.1 Cavi di stringa e modalità di posa

Le stringhe saranno collegate agli ingressi degli inverter di stringa attraverso cavi solari da 6mm² di tipo PV H1Z2Z2-K che saranno in parte fissati alla struttura dei trackers e in parte posti all'interno di apposite tubazioni interrate.

Per la posa interrata, da ciascun inverter e fino all'arrivo al primo palo in testa della struttura del tracker, saranno predisposte delle tubazioni in PVC di tipo corrugato a doppia parete di diametro esterno 63mm poste ad una profondità di 600 mm sotto il piano di campagna. Per agevolare l'infilaggio dei cavi, per ogni fila tracker sarà posato un tubo dedicato e quindi mediamente per ogni inverter di stringa ne arrivano almeno 7.

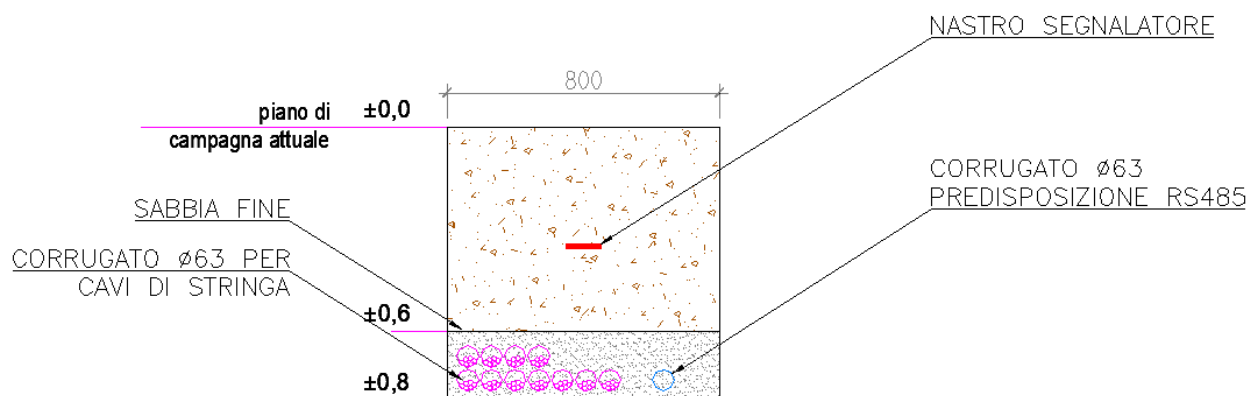
In generale, i cavi nei cavidotti saranno posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle del costruttore. I cavi non saranno sottoposti a sforzi meccanici oltre al proprio peso, e saranno ancorati in modo sicuro da non provocare sollecitazioni meccaniche. Ogni cavo sarà contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno applicate alle estremità del cavo, in corrispondenza dei quadri, con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati o termo-restringenti. La sezione occupata dalle condutture elettriche, all'interno dei cavidotti, non supera il 75% della sezione libera complessiva dei canali stessi (comprese eventuali giunte).

I cavi solari H1Z2Z2-K saranno di tipo unipolare a 1500 V c.c. e saranno adatti per impianti fotovoltaici e in generale per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari.

I cavi hanno le seguenti caratteristiche:

- Designazione: H1Z2Z2-K
- Tensione nominale di esercizio: 1.0kV C.A. - 1.5kV C.C. (anche verso terra)
- Massima tensione di esercizio: 1.2kV C.A. - 1.8kV C.C. (anche verso terra)
- Tensione nominale di esercizio: 1.0kV C.A. - 1.5kV C.C. (anche verso terra)
- Massima tensione di esercizio: 1.2kV C.A. - 1.8kV C.C. (anche verso terra)
- Conduttore: Rame stagnato classe 5CEI EN 60228

- Isolamento: Elastomero reticolato atossico privo di alogeni
- Guaina esterna: Elastomero reticolato atossico privo di alogeni
- Halogen free IEC 607541 - IEC 607542
- Colore guaina esterna: Colore: Nero RAL 9005 - Rosso RAL 3013
- Temperatura di esercizio: -40°C....90 °C
- Temperatura massima di esercizio: +120°C
- Temperatura massima di cortocircuito: +250°C



Dettaglio sezione di posa cavi di stringa interrati

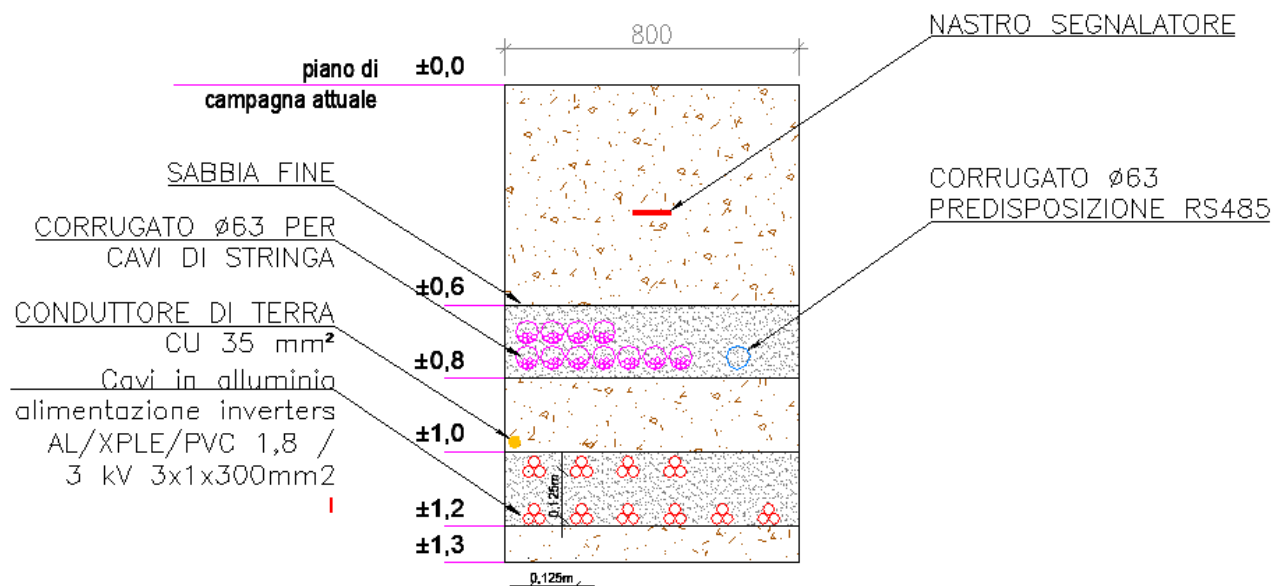
8.2 Cavi in CA per collegamento inverters di stringa e modalità di posa

Gli inverters saranno collegati ai quadri di parallelo BT nelle cabine di campo attraverso dei cavi in alluminio di tipo AL/XPLE/PVC1,8 / 3 (3,6) kV, che saranno posati entro tubi corrugati Ø 110 affiancati con interasse ~ 150mm, nella sezione da 3x1x300 mm², e saranno ricoperti da uno strato di circa 200mm di sabbia fine.

I cavi hanno le seguenti caratteristiche:

- Designazione: AL/XPLE/PVC 1,8 / 3 kV Unipolare
- Tensione nominale: U_o/U 1,8/3 kV (1,8/3,6 kV)
- Norme: IEC 60502-1 / NFC 32-321 / EN 50618 (
- Conduttore: Alluminio, formazione rigida, classe 2.
- Isolante: XPLE.
- Colore guaina: nero
- Guaina: PVC
- Temperatura massima di esercizio: 90 °C sul conduttore
- Temperatura massima di corto circuito: 250 °C sul conduttore

Di seguito dettaglio sezione di posa dei cavi inverter:



Dettaglio sezione di posa cavi inverter interrati

8.3 Cavi BT e modalità di posa

I cavi di bassa tensione (BT) utilizzati all'interno del campo per l'alimentazione delle apparecchiature a servizio dei motori tracker saranno in rame del tipo FG7(O)R 0,6/1 kV di sezione da 10, 16 e 25 mm². Per l'alimentazione del sistema di videosorveglianza perimetrale, invece, saranno impiegati dei cavi in alluminio tipo ARE4R 0,6/1 kV di sezione da 25 e 35mm². Tutte le linee di alimentazione in partenza dai quadri elettrici ausiliari saranno protette tramite interruttori automatici magnetotermici.

La modalità di posa dei suddetti cavi è interrata entro tubazione corrugata in PVC e pozzetti d'ispezione ogni 30 -50 m.

I cavi FG7(O)R 0,6/1 kV hanno le seguenti caratteristiche:

- Designazione: FG7(O)R 0,6/1 kV
- Norme di riferimento: CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318-35322-35016 EN 50575:2014+A1:2016(EN 50399/EN 60332-1-2/EN 60754-2)
- Tensione nominale U₀ 600V(AC) 1800V(DC)
- U₀ Tensione nominale U 1000V(AC) 1800V(DC)

- U Tensione di prova 4000 V
- Tensione massima U_m 1200V(AC) 1800V(DC)
- Temperatura massima di esercizio 90 °C
- Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico) -15°C Min.
- Temperatura minima di installazione e maneggio 0°C
- Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5
- Isolamento in HEPR di qualità G7
- Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico
- Guaina in mescola termoplastica tipo R7

I cavi ARE4R 0,6/1 kV hanno le seguenti caratteristiche:

- Designazione: ARE4R 0,6/1 kV
- Norme: CEI 20-13, CEI EN 60332-1-2, CEI EN 20-22 II, CEI EN 50267-2-1
- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Conduttore: Alluminio, formazione rigida, classe 2.
- Isolante: Polietilene reticolato E4
- Colore guaina esterna: grigio
- Guaina: PVC qualità RZ
- Temperatura massima di esercizio: 90 °C sul conduttore
- Temperatura massima di corto circuito: 250 °C sul conduttore

8.4 Cavi di collegamento a 36 kV e modalità di posa

Il sistema di distribuzione a 36 kV interno al campo comprende i cavi AT che connettono i quadri elettrici AT posizionati nella cabina utente con le 11 cabine di campo STS.

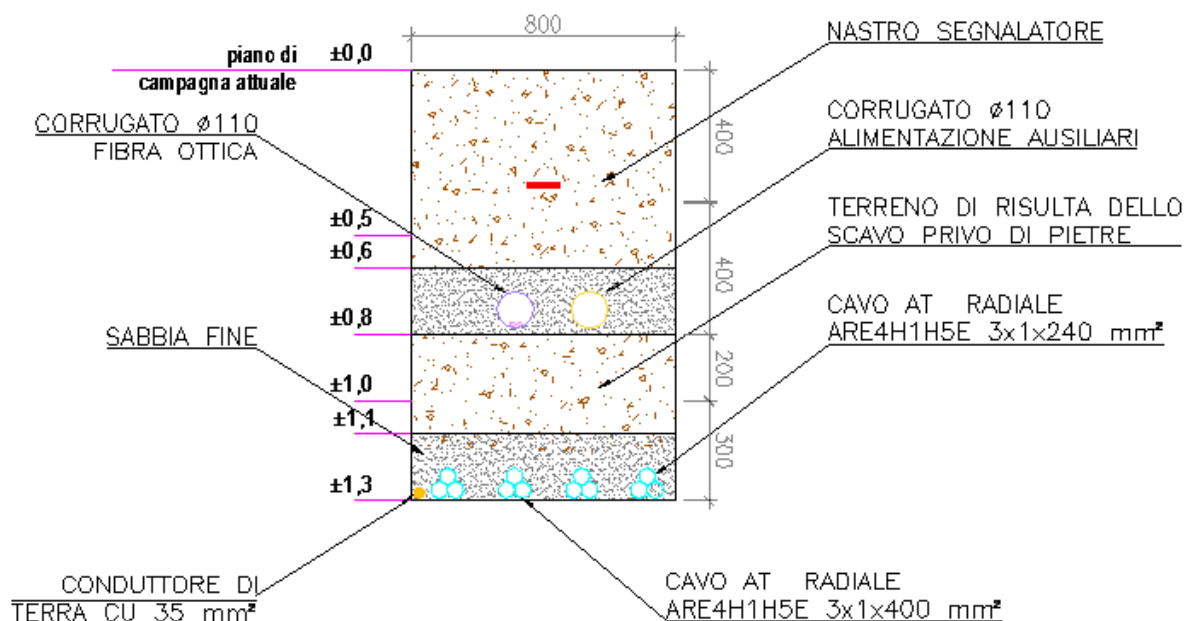
Nello specifico saranno realizzati quattro collegamenti radiali.

I cavi previsti saranno in alluminio tipo ARE4H1H5E 20,8/36KV (U_{max} 42kV) di sezione da 3x1x240mm² a 3x1x400mm². Saranno direttamente interrati ad una profondità di 1200 mm su uno strato di sabbia fine con

una resistività termica inferiore a 15°C m/W . Il tutto ricoperto con sabbia per circa 150 -200 mm e con terreno omogeneo privo di pietre e ben compattato per la restante parte dello scavo.

Di seguito le caratteristiche di massima:

- Designazione ARE4H1H5E
- Grado di isolamento: 20,8/36 kV
- Tensione nominale: 36KV
- Tensione massima: 42 kV
- Conduttori a corda rigida compatta di alluminio, classe 2
- Norma di riferimento IEC 60228 / IEC 60840 - HD620 S2 10B
- Semiconduttivo interno: Mescola estrusa termoindurente
- Isolante: TR-XLPE
- Semiconduttivo esterno: Mescola estrusa
- Rivestimento protettivo: Nastro semiconduttore
- Schermatura fili di rame rosso con nastro di rame in contro spirale sezione $>70\text{mm}^2$
- Guaina: PE (ST7) colore nero



Dettaglio sezione di posa cavi interrati a 36 kV

8.5 Sistema di comunicazione dati e monitoraggio

L'impianto sarà dotato di un Power Plant Controller per la gestione energetica della centrale fotovoltaica per garantire la connessione intelligente. Il sistema non solo monitorerà e controllerà la produzione di energia elettrica in conformità ai requisiti della rete di distribuzione (allegato A68 di Terna) ma anche consentirà la digitalizzazione della centrale per accedere al mercato energetico del futuro.

In aggiunta al PPC sarà implementato un sistema di acquisizione ed elaborazione dati di tipo centralizzato SCADA, in accordo alla norma CEI EN 61724, per il monitoraggio e controllo in tempo reale dei parametri ambientali, elettrici, dei tracker e del sistema antintrusione/TVCC.

In particolare sarà possibile accedere alle seguenti funzioni:

- Schema elettrico del sistema;
- Pannello di comando;
- Oscilloscopio;
- Memoria eventi;
- Dati di processo;
- Archivio dati e parametri d'esercizio;
- Analisi dati e parametri d' esercizio.

La comunicazione tra l'impianto agrivoltaico avanzato e il terminale di controllo e supervisione avverrà tramite protocolli Industrial Ethernet.

Per l'analisi e la visualizzazione dei parametri ambientali saranno installate delle stazioni meteo che saranno in grado di misurare le seguenti grandezze:

- sensore temperatura moduli;
- sensore irradiazione solare;
- sensore anemometrico;
- temperatura ambiente;
- umidità relativa aria;
- pressione barometrica;
- direzione vento e velocità vento;

I dati rilevati saranno trasmessi al sistema di monitoraggio dell'impianto ed elaborati per verificarne la producibilità. Inoltre, verranno memorizzati nel lungo periodo al fine di costituire una serie storica di dati utile ai fini assicurativi in caso di malfunzionamento o danneggiamento dell'impianto a causa di eventi atmosferici.

8.6 Cavi di comunicazione e modalità di posa

All'interno del campo agrivoltaico avanzato la comunicazione dati degli apparati di controllo degli inverter, dei tracker, il PPC e delle meteo station avverrà attraverso un anello di fibra ottica FOC monomodale tipo OS2 9/125a 12 fibre che sarà posata all'interno di un cavidotto corrugato flessibile in polietilene a doppia parete di diametro 110mm.

L'anello di fibra ottica dopo aver eseguito l'entra-esce negli armadi dati posti nel locale tecnico delle cabine di campo, si collegherà al centro stella dell'armadio dati posto all'interno della cabina utente.

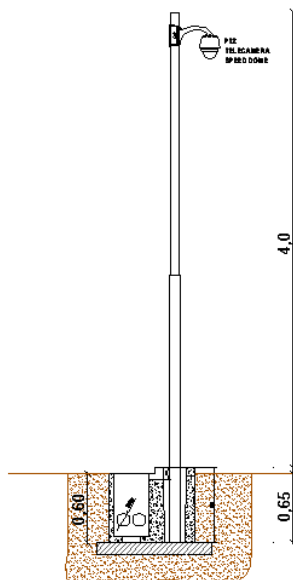
Le 12 coppie che formano il cavo in FOC saranno dedicate a coppie di 2 in modalità RX e TX per la comunicazione tra il Data Logger SACU di Huawei e il Power Plant Controller, tra i quadri QCC e QP del sistema tracker e per il monitoraggio dei parametri ambientali d'impianto.

Gli inverter di stringa comunicheranno con il data logger SACU attraverso i cavi elettrici di potenza mediante l'impiego della tecnologia a onde convogliate.

8.7 Impianto di video sorveglianza

All'interno delle aree d'impianto e perimetralmente alla recinzione, sarà realizzato un impianto di videosorveglianza, installato su pali in acciaio zincato con altezza fuori terra di 4,0 m e fissati al suolo su apposite basi porta palo in calcestruzzo prefabbricato.

PARTICOLARE PALO VIDEO SORVEGLIANZA PERIMETRALE AL CAMPO



Particolare pali videosorveglianza

L'alimentazione dei dispositivi di videosorveglianza avverrà tramite una linea elettrica dedicata in partenza dal quadro elettrico ausiliari, mentre la comunicazione dei dati avverrà attraverso un cavo in fibra ottica in partenza dal centro stella dell'armadio dati. I pali saranno dislocati mediamente ogni 100 m nei tratti rettilinei e nei cambi di direzione della recinzione e su di essi saranno montate delle telecamere. Nei punti di accesso al campo, nella cabina utente saranno installate delle telecamere fisse da esterno.

Negli accessi al campo e nei locali della cabina utente sarà previsto un sistema antintrusione mediante l'installazione di contatti magnetici, sensori volumetrici e sensori fumo.

8.8 Impianto d'illuminazione

L'impianto non sarà dotato di apparecchi d'illuminazione notturna esterni in quanto il sistema di video sorveglianza previsto utilizzerà delle telecamere dotate di illuminatori a raggi infrarossi che ne potenzieranno la sorveglianza notturna.

8.9 Sistema di monitoraggio e Meteo Station

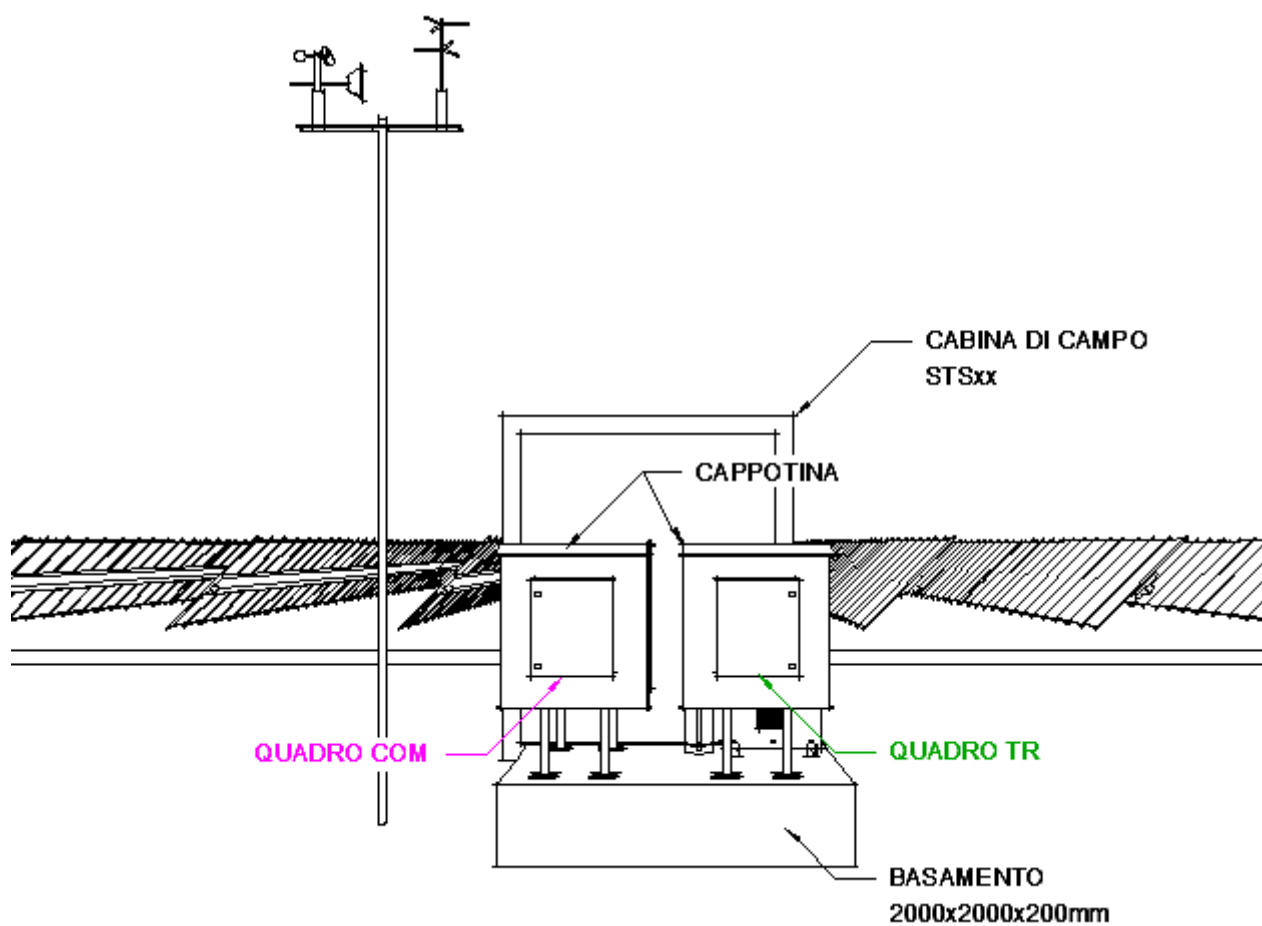
L'impianto sarà dotato di un sistema di acquisizione ed elaborazione dati di tipo centralizzato SCADA, in accordo alla norma CEI EN 61724, per il monitoraggio e controllo in tempo reale dei parametri ambientali, dei contatori di misura dell'energia, degli inverter e dei tracker.

La comunicazione tra l'impianto fotovoltaico e il terminale di controllo e supervisione avverrà tramite protocolli Industrial Ethernet e RS485.

Per l'analisi e la visualizzazione dei parametri ambientali saranno installate 3 stazioni meteo, che saranno in grado di misurare le seguenti grandezze:

- sensore temperatura moduli;
- sensore irradiazione solare;
- sensore anemometrico;
- temperatura ambiente;
- umidità relativa aria;
- pressione barometrica;
- direzione vento e velocità vento;

I dati rilevati saranno trasmessi al sistema di monitoraggio dell'impianto ed elaborati per verificarne la producibilità. Inoltre, verranno memorizzati nel lungo periodo al fine di costituire una serie storica di dati utile ai fini assicurativi in caso di malfunzionamento o danneggiamento dell'impianto a causa di eventi atmosferici.



Particolare meteo station su piazzola

9. OPERE DI CONNESSIONE

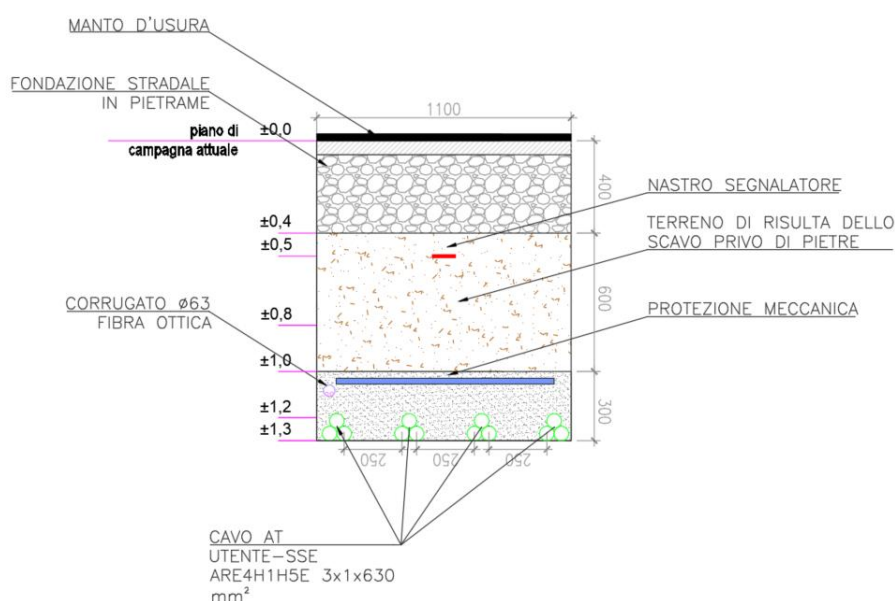
La Soluzione Tecnica Minima Generale che è stata elaborata **Codice Pratica Terna 202404083 ricevuta il 10/10/2025 accettata in data 13/10/2025 e integrata da parte di Terna il 19/12/2025 per chiarimento nome stazione di ConneSSIONE "Adria Nord"**, prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV, in cavo interrato, alla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Adria Sud - Dolo", denominata per l'appunto "Adria Nord" ubicata a circa 4.5 km dal sito.

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto a 36 kV per il collegamento in antenna dell'impianto sulla Stazione Elettrica della RTN, costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre gli stalli di arrivo utente a 36 kV nella suddetta stazione, costituiscono impianto di rete per la connessione.

La lunghezza del tracciato di connessione ipotizzato è pari 4.5 km circa.

La realizzazione della connessione ipotizzata si svilupperà in parte su terreni di proprietà privati ed in parte su strade esistenti asfaltate e non. In entrambi i casi verranno richieste, ove necessario, le servitù di passaggio o in alternativa la concessione autorizzativa da parte dell'ente gestore con relativa procedura di esproprio ai sensi del DPR 327/2001 e successive modifiche.

Di seguito la sezione tipica di scavo dell'elettrodotto interrato:



Tipico sezione di posa elettrodotto di connessione a 36 kV

I cavi previsti saranno in alluminio ARE4H1H5E 20,8/36KV 4(3x1x630)mm² e verranno posati direttamente interrati ad una profondità di 1300 mm su uno strato di sabbia fine con una resistività termica inferiore a 15° C m/W. Il tutto ricoperto con sabbia per circa 150 -200 mm, tegoli o lastre di protezione su uno strato superiore e con terreno omogeneo privo di pietre e ben compattato per la restante parte dello scavo.

Di seguito le caratteristiche di massima:

- Designazione ARE4H1H5E
- Grado di isolamento: 20,8/36 kV
- Tensione nominale: 36KV
- Tensione massima: 42 kV
- Conduttori a corda rigida compatta di alluminio, classe 2
- Norma di riferimento IEC 60228 / IEC 60840 - HD620 S2 10B
- Semiconduttivo interno: Mescola estrusa termoindurente
- Isolante: TR-XLPE
- Semiconduttivo esterno: Mescola estrusa
- Rivestimento protettivo: Nastro semiconduttore
- Schermatura fili di rame rosso con nastro di rame in contro spirale sezione >70mm²
- Guaina: PE (ST7) colore nero

10. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPONENTI

Saranno di seguito descritte le caratteristiche tecniche di alcuni dei principali componenti elettrici dell'impianto.

10.1 Modulo fotovoltaico

Il modulo Longi modello **LR8-66HYD 670M** da 670 Watt è un modulo BIFACCIALE a 132 celle in silicio monocristallino che presenta le seguenti principali caratteristiche:

- Efficienza del modulo 24,8 %
- BC-CELL
- Sicurezza di lunga durata e prestazioni eccellenti garantite: 30 anni di garanzia sulle prestazioni (degradazione 1% il primo anno e 0,35 annuo quelli successivi) e 12 anni di garanzia sul prodotto

Hi-MO 9

LR8-66HYD 635~670M

24.8%
MAX MODULE
EFFICIENCY

0~3%
POWER
TOLERANCE

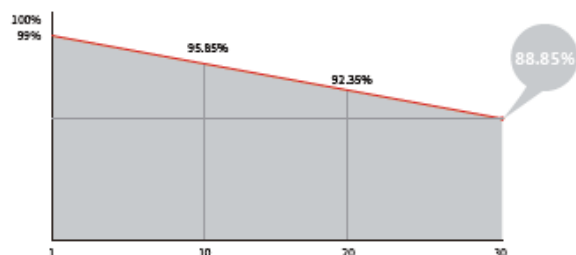
<1%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.35%
YEAR 2-30
POWER DEGRADATION

BC-CELL
LOWER OPERATING
TEMPERATURE

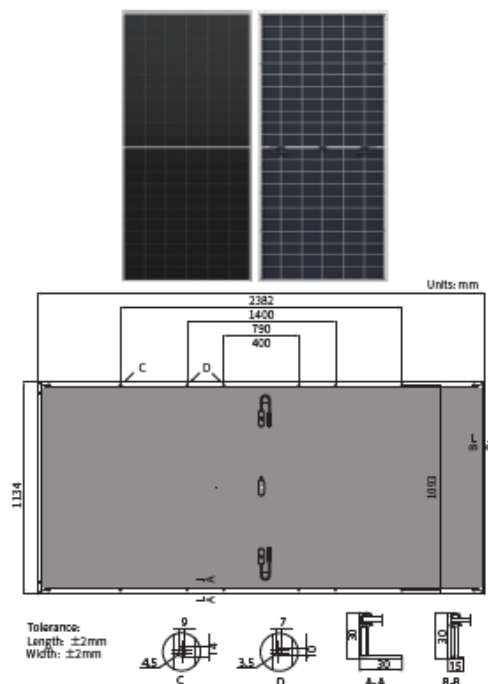
Additional Value

30-Year Power Warranty



Mechanical Parameters

Cell Orientation	132 (6×22)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	33.5kg
Dimension	2382×1134×30mm
Packaging	36pcs per pallet / 144pcs per 20' GP / 720pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

Electrical Characteristics	STC: AM1.5 1000W/m² 25°C				NOCT: AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s				Test uncertainty for Pmax: ± 3%							
Module Type	LR8-66HYD-635M		LR8-66HYD-640M		LR8-66HYD-645M		LR8-66HYD-650M		LR8-66HYD-655M		LR8-66HYD-660M		LR8-66HYD-665M		LR8-66HYD-670M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	635	483.4	640	487.2	645	491.0	650	494.8	655	498.6	660	502.4	665	506.2	670	510.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.24	46.79	49.34	46.89	49.44	46.98	49.54	47.08	49.64	47.17	49.74	47.27	49.84	47.36	49.94	47.46
Short Circuit Current (Isc/A)	16.45	13.21	16.54	13.28	16.62	13.35	16.70	13.41	16.78	13.48	16.86	13.55	16.95	13.61	17.03	13.68
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.53	38.52	40.63	38.61	40.73	38.71	40.83	38.80	40.93	38.90	41.03	39.00	41.13	39.09	41.23	39.18
Current at Maximum Power (Imp/A)	15.67	12.56	15.76	12.64	15.84	12.70	15.92	12.76	16.00	12.83	16.08	12.90	16.17	12.96	16.25	13.03
Module Efficiency(%)	23.5		23.7		23.9		24.1		24.2		24.4		24.6		24.8	

Electrical characteristics with different rear side power gain (reference to 645W front)

Pmax/W	Voc/V	Isc/A	Vmp/V	Imp/A	Pmax gain
678	49.44	17.45	40.73	16.63	5%
710	49.44	18.28	40.73	17.42	10%
744	49.54	19.11	40.83	18.22	15%
776	49.54	19.94	40.83	19.01	20%
809	49.54	20.78	40.83	19.80	25%

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	35A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Bifaciality	75±5%
Fire Rating	UL type 29 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.200%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.260%/°C

10.2 Convertitori Statici cc/ca e Cabine di campo

10.2.1 Convertitori Statici cc/ca

Il gruppo di conversione sarà costituito da:

- n. 240 Inverter di stringa Huawei SUN2000-330KTL-H1 da 300 kW

senza trasformatore e con uscita in corrente alternata a $V_n=800V$ e 50Hz.

Ciascun inverter dispone di:

n° MPPT	6
n° canali d'ingresso	28
Sezionatore lato CC	X
Monitoraggio corrente di stringa	X
Protezione da dispersione di corrente	X
Monitoraggio dispersione verso terra	X
Sezionatore lato AC	X
Scaricatori di Tipo II (CC+AC)	X
Efficienza massima	98,8%

Gli inverter saranno dotati di un sistema di controllo in grado di seguire il punto di massima potenza del proprio campo sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT) e di costruire l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, così da contenere l'ampiezza delle armoniche entro valori ammissibili.

E' stata verificata la compatibilità delle stringhe (valori di tensione) con le caratteristiche tecniche dell'inverter associato verificando quanto segue:

$$V_{m \min} \geq V_{inv \text{ MPPT min}}$$

$$V_{m \max} \leq V_{inv \text{ MPPT max}}$$

$$V_{oc \max} < V_{inv \max}$$

nelle quali $V_{inv \text{ MPPT min}}$ e $V_{inv \text{ MPPT max}}$ rappresentano, rispettivamente, il valore minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di massima potenza, $V_{oc \max}$ sarà il valore massimo della tensione a vuoto del campo agrivoltaico avanzato, mentre la $V_{inv \max}$ sarà il valore massimo di tensione c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter.

Per quanto riguarda la compatibilità in termini di corrente tra l'inverter e la relativa porzione di campo interessato, sarà verificata la seguente relazione:

$$I_{pv \max} \leq I_{inv \max}$$

$I_{pv \max}$ ed $I_{inv \max}$ rappresentano, rispettivamente, la corrente nelle condizioni di massima potenza del campo e la massima corrente ammissibile dell'inverter ad esso associato.

Qui di seguito la scheda tecnica degli inverter previsti:

SUN2000-330KTL-H1 Smart String Inverter



Max. Efficiency
≥99.0%



Smart Self Clean Fan



Smart DC Connector
Temperature Detect



Smart String Level
Disconnection



28 High Accuracy String
Current Detect



Support IV diagnosis

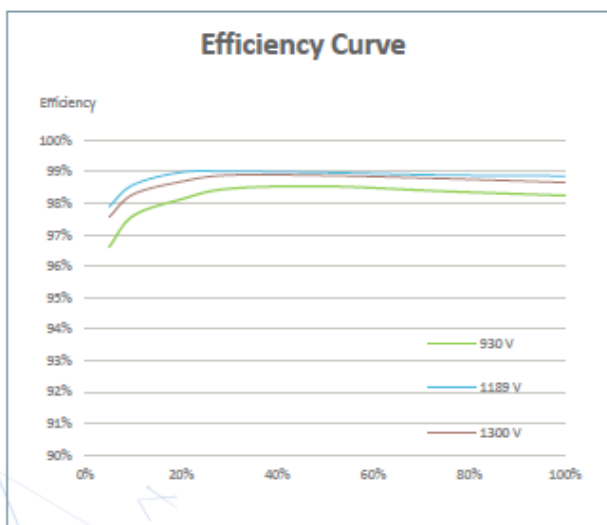


IP 66 protection

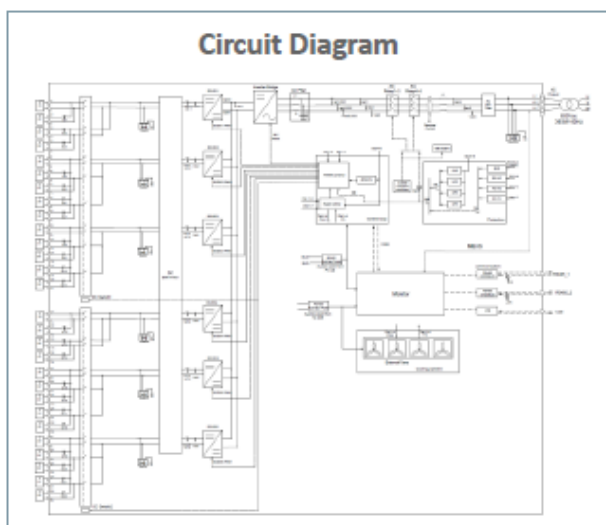


Surge Arresters for
DC & AC

Efficiency Curve



Circuit Diagram



SUN2000-330KTL-H1

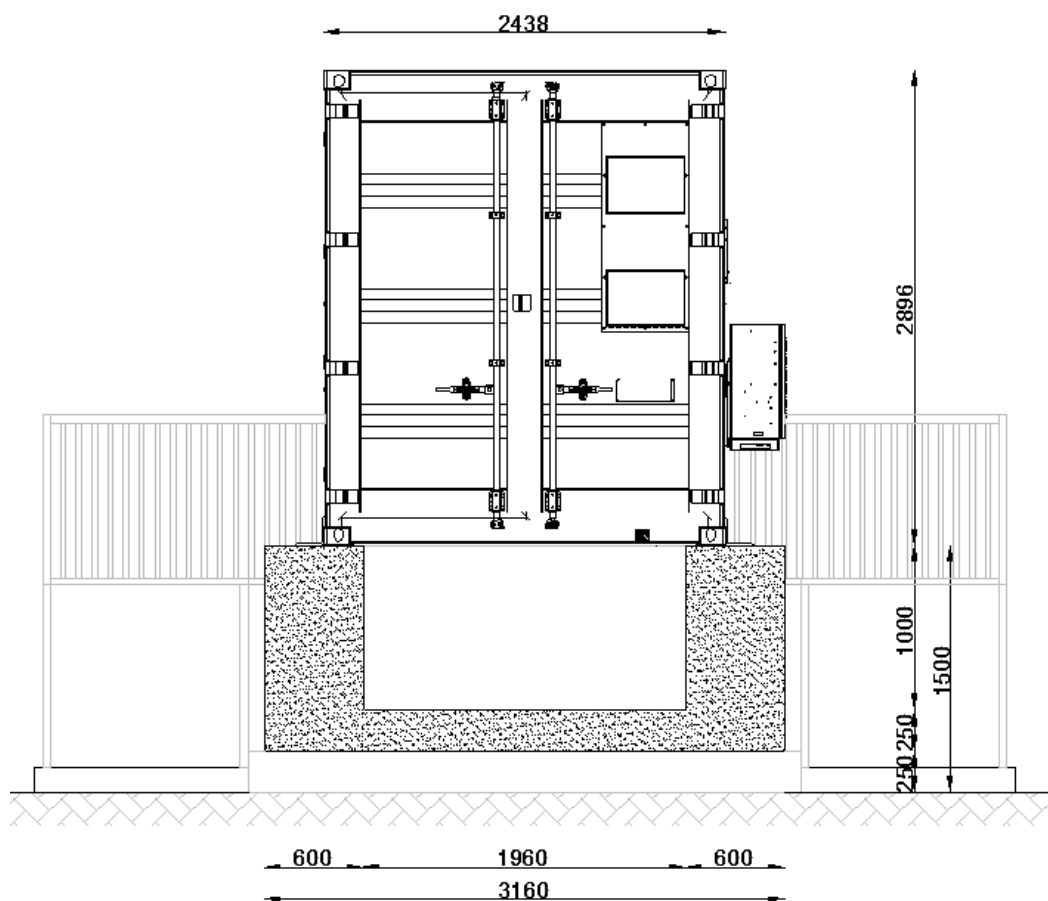
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-30 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless

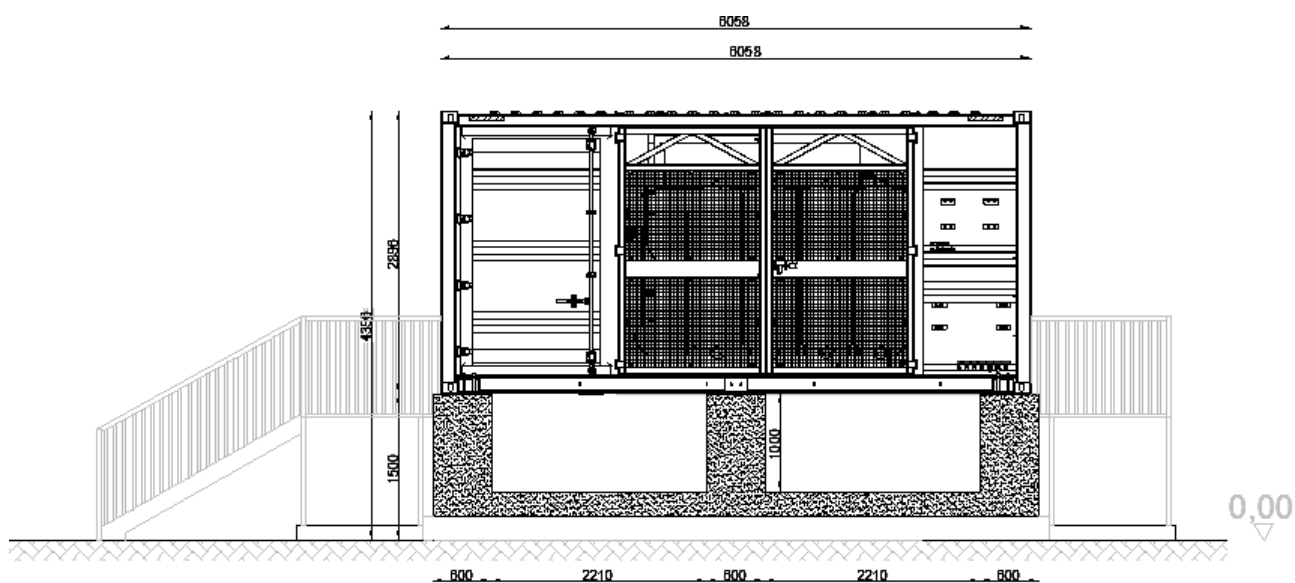
10.2.2 Cabine di campo

Nell'impianto saranno presenti in totale 11 cabine HUAWEI JUPITER6000K-H1, che convertiranno la corrente alternata a 0,8 kV in arrivo dagli inverter di stringa in corrente alternata a 36 kV e alimentarla nella rete elettrica interna al campo.

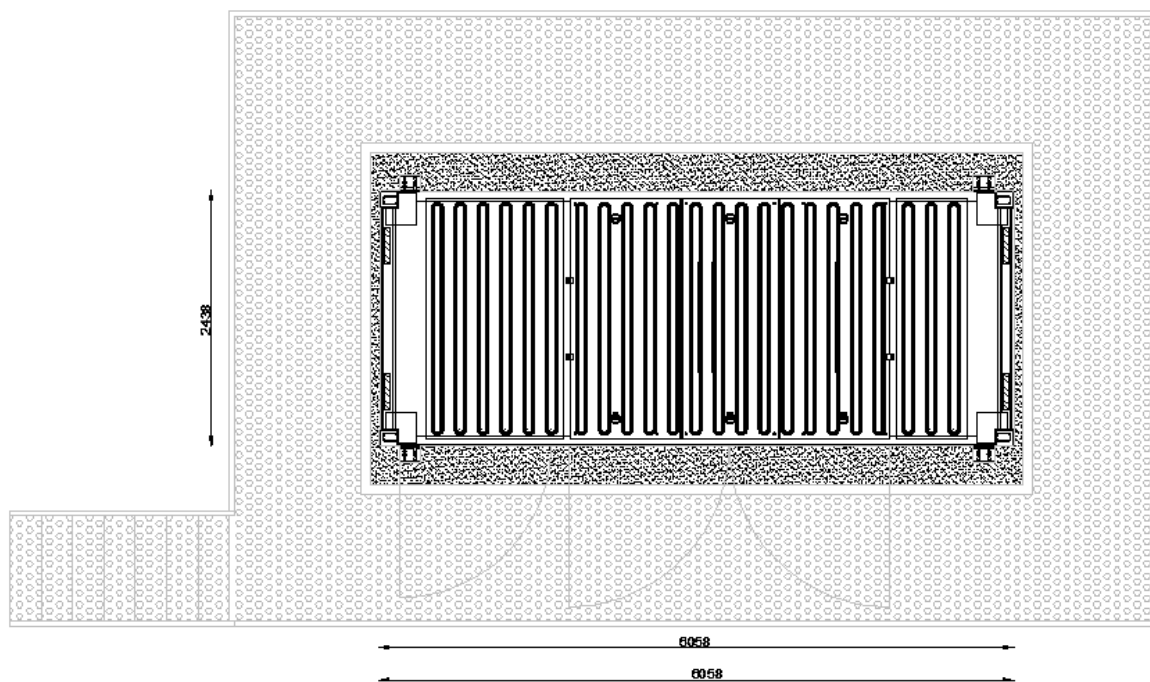
Di seguito si riportano il dettaglio d'installazione in campo e le schede tecniche delle cabine di campo JUPITER6000K-H1.



Vista laterale cabina di campo



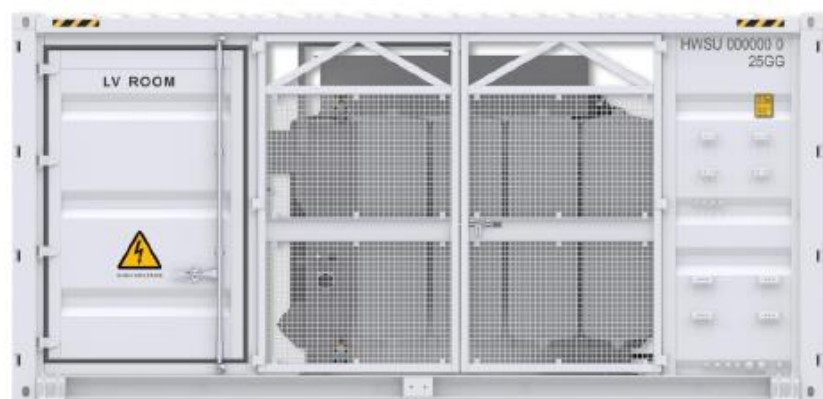
Vista di fianco cabina di campo



Vista dall'alto cabina di campo

JUPITER-9000K/6000K/3000K-H1

Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation



Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields



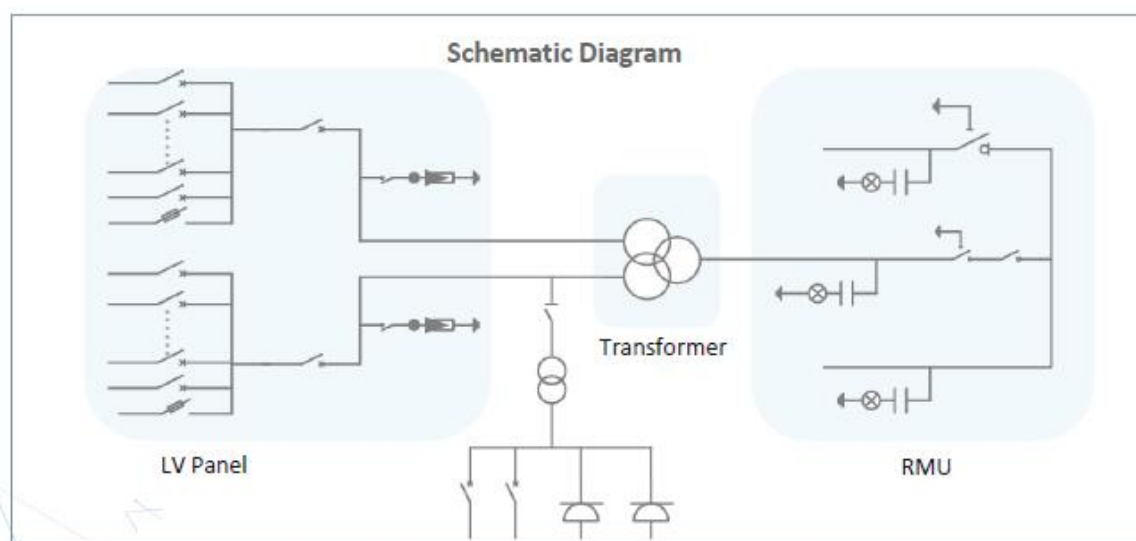
Smart

Real-time Detection of Transformer, LV Panel and RMU
High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution



JUPITER-9000K/6000K/3000K-H1
Technical Specifications

Technical Specifications	JUPITER-9000K-H1	JUPITER-6000K-H1	JUPITER-3000K-H1
Input			
Available Inverters	SUN2000-330KTL-H1		
Max. LV AC Inputs	30	22	11
AC Power	9,000 kVA @40°C ¹	6,600 kVA @40°C ¹	3,300 kVA @40°C ¹
Rated Input Voltage	800 V		
LV Panel Segregation	Form 2b		
LV Main Switches	ACB (4,000 A, 2 x 1 pcs)	ACB (2,900 A, 2 x 1 pcs)	ACB (2,900 A, 1 x 1 pcs)
LV Main Switches for SUN2000-330KTL	MCCB (400 A, 2 x 15 pcs)	MCCB (400 A, 2 x 11 pcs)	MCCB (400 A, 11 pcs)
Output			
Rated Output Voltage	15/20/30/33/36 kV		
Frequency	50 Hz		
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type		
Transformer Cooling Type	ONAN		
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%		
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)		
Transformer Vector Group	Dy11-y11		Dy11
Transformer Min. Peak Efficiency Index	Tier 2 In Accordance with EN 50588-1		
RMU Type	SF ₆ Gas Insulated		
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit		
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit		
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Single-phase, li0		
Output Voltage of Auxiliary Transformer	230 / 127 Vac		
Protection			
Transformer Detection & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz		
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54		
Internal Arcing Fault of STS	IAC A 20 kA 1s		
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N		
LV Overvoltage Protection	Type I-II		
Anti-rodent Protection	C5-Medium		
Feature			
2 kVA UPS	Optional ²		
MV Surge Arrester for Transformer	Optional ²		
General			
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC ISO Container)		
Weight	< 28 t	< 23 t	< 15 t
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ³		
Relative Humidity	0% ~ 95% (Non-condensing)		
Max. Operating Altitude	1,000 m ⁴		
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite		
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability		
Communication	Modbus TCP, Preconfigured with SmartACU2000D		
Standards Compliance			
IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1			

1- More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.

2- Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain, more options upon request.

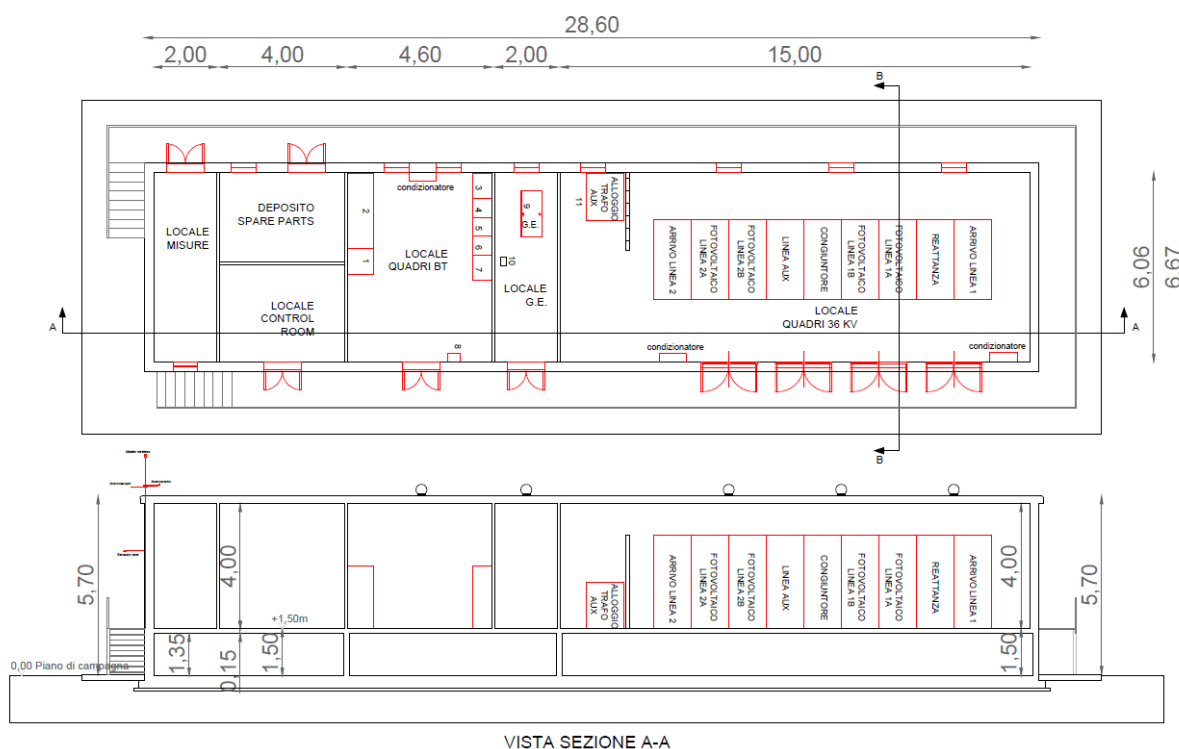
3- When ambient temperature ≥ 35°C, cooling shall be equipped for STS on site by customer.

4- For higher operating altitude, pls consult with Huawei.

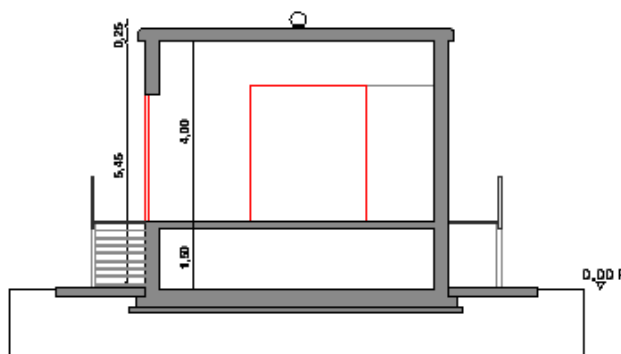
10.3 Cabina utente

La cabina utente sarà strutturata in modo che le apparecchiature elettromeccaniche abbiano una tensione nominale di 36kV e potere di interruzione minimo non inferiore a 20kA in accordo con quanto previsto dalle prescrizioni di allacciamento dei vari enti erogatori.

L'edificio avrà una dimensione in pianta pari a 28,6 mt x 6,67 mt x 5,70 mt e verrà posizionato nella zona sud-est con accesso dalla strada perimetrale. La cabina sarà costruita con una struttura in cemento armato del tipo prefabbricata con copertura piana. Verrà realizzata una fondazione a platea e successivamente costruito un solaio rialzato rispetto al piano di fondazione, al fine di creare un adeguato cavedio sotto il pavimento per il passaggio dei cavi elettrici.



Cabina utente planimetria e sezione longitudinale



VISTA SEZIONE B-B

Cabina utente sezione laterale

Tutte le apparecchiature sono posate sul basamento in calcestruzzo dotato di opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

All'interno della cabina saranno installate le seguenti apparecchiature:

- Quadro alta tensione composto da 9 celle con tensione nominale di isolamento di 40,5 kV, tensione nominale di 36 kV, corrente di corto circuito pari 20kA e corrente nominale sulle sbarre pari a 1600 A ;
- Quadro QG-SA per alimentazioni impianti ausiliari (FM-LUCE-CCTV-MONITORAGGIO) con tensione nominale di 400 V corrente di corto circuito pari 16kA e corrente nominale sbarre pari a 160 A ;
- Trasformatore AT/BT 36/0,4 kV per ausiliari di campo da 100 kVA
- Gruppo elettrogeno 0,4 kV da 25 kVA
- Raddrizzatore per comandi a 110 Vcc
- UPS tri-monofase da 10 kVA
- Armadio dati, Scada, UPDM e Centrale d'allarme e antintrusione
- Quadro di comando e controllo tracker QCC
- Power Plant Controller
- Impianto elettrico Luce - Forza motrice.

10.4 Apparecchiature a 36 kV

Con particolare riferimento al quadro a 36 kV all'interno della cabina utente, esso sarà realizzato in carpenteria metallica e sarà isolato in aria. Di seguito le caratteristiche principali:

DESCRIZIONE	u.m.	valore
Tensione nominale di isolamento	kV	40,5
Tensione di esercizio	kV	36
Tensione massima	kV	40,5
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50 Hz - 60 s	kV _{RMS}	≥ 80
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 μs	kVp	≥ 185
Frequenza nominale	Hz	50
N° fasi		3
Corrente nominale delle sbarre principali	A	630
Corrente nominale ammissibile di breve durata (3s)	kA	≥ 20
Corrente di cresta	kA	62,5
Corrente di tenuta all'arco interno (in accordo alla IEC 62271-200)	kA	≥ 20
Durata nominale del corto circuito	s	1
Tensione nominale degli ausiliari (comandi e segnalazioni)	V (cc)	110
Tensione nominale degli ausiliari (motori caricamolle se esistenti)	V (cc)	110
Prevedere alimentazione esterna privilegiata		
Tensione nominale degli ausiliari (scaldiglie e illuminazione) Prevedere alimentazione esterna non privilegiata	V (ca)	230 - 50 Hz

10.5 Apparecchiature e quadri in Bassa Tensione BT

Nell'impianto saranno presenti quadri elettrici BT trifasi a 0,4 kV a servizio degli impianti ausiliari, dei quali uno generale in cabina utente e gli altri secondari nelle cabine di campo.

I quadri elettrici, tutti conformi alla norma CEI EN 61439-1/2, in generale conterranno i dispositivi di manovra e protezione scelti in funzione delle grandezze elettriche presenti nel punto di installazione, e il grado di protezione IP sarà idoneo alla tipologia di installazione. Dovranno essere tutti installati internamente e ben fissati a parete.

La scelta delle carpenterie, in particolare le loro dimensioni, sarà fatta in modo che la temperatura al proprio interno non raggiunga valori tali da compromettere il buon funzionamento delle apparecchiature e dei dispositivi presenti. Il dimensionamento termico sarà oggetto di progettazione esecutiva da parte del fornitore dei quadri.

10.6 Trasformatore ausiliario

Il trasformatore ausiliario verrà installato nella cabina utente e sarà di tipo AT/BT trifase 36 / 0,4 kV Dyn11 della potenza di 160kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari generali dell'impianto.

Di seguito le caratteristiche tecniche del trasformatore:

Trasformatore	TRIFASE A SECCO CON AVVOLGIMENTI INGLOBATI IN RESINA		
Installazione	INTERNA		
servizio	Continuo, in parallelo rete		
Tipo	Trifase		
Isolamento	Resina epossidica		
Regolamento UE 548/2014 e 2019/1783	AA0AK		
Norme di riferimento	EN 60076 IEC 616:1978-01 EN 50588-1		
Descrizione		Quantità	u.m.
Potenza nominale in servizio continuo		160	kVA
Tensione primaria (MT)		36.000	V
Tensione secondaria a vuoto (BT)		400	V
Regolazioni tensioni secondarie		±2x2,5	%
Frequenza		50	Hz
Collegamento avvolgimento MT (primario)		Triangolo	

Collegamento avvolgimento BT (secondario)		Stella + neutro	
Gruppo vettoriale		Dyn11	
Tensione di corto circuito		Vcc	6 %
Livello di isolamento primario (MT)		36 kV	
Livello di isolamento secondario (BT)		1,1 – 3 kV	
Raffreddamento		AN - AN	
Classe		E2– C2 –F1	
Rendimento (a PF = 1, 0,9 e 0,8) ai vari carichi (100%, 75%, 50% e 25%)		(*)	
Classe di isolamento		F	
Sovratemperatura		F	
Livello delle scariche parziali		≤ 10	pC
Livello di pressione sonora ad 1 m di distanza		(*)	dBA
Perdite a vuoto alla tensione nominale (a perdite ridotte)		(*)	W
Perdite di corto circuito a 75 °C - presa centrale (a perdite ridotte)		(*)	W
Dimensioni (LxPxH)		(*)	mm
Massa		(*)	kg
AUSILIARI	Tensione dei circuiti ausiliari	230 V ~ 50 Hz	
	Tensione dei motori di ventilazione(se previsti)	230 V ~ 50 Hz	
	Tensione della resistenza anticondensa (se prevista)	230 V ~ 50 Hz	
ACCESSORI	Isolatori portanti per collegamento Primario	SI	
	Piastre di attacco per collegamento Secondario	SI	
	Morsettiera regolazione Tensione Primario	SI	
	Golfari di sollevamento	SI	
	Carrello con ruote orientabili -	SI	
	Attacchi di messa a terra	SI	
	Targa caratteristiche	SI	
	N° 3 termosonde PT100 riportate in cassetta IP55	SI	
	NT935 ETH controllo della temperatura per 3 o 4 sonde Pt100 con uscita Ethernet	Opzionale	

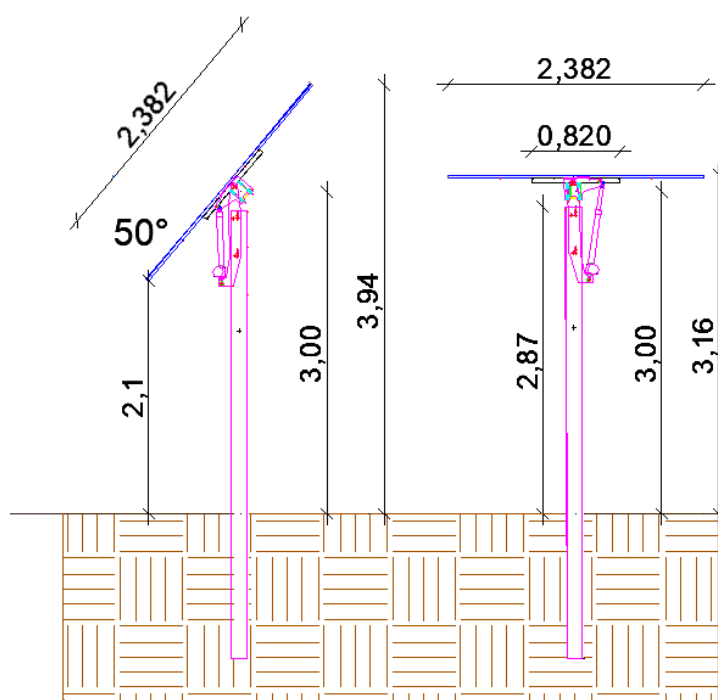
10.7 Trackers

I tracker ad inseguimento di produzione Convert – Valmont saranno realizzati in acciaio strutturale al carbonio conformi alle normative UNI EN 10025 e UNI EN 10346, con zincatura a caldo HDG in classe C4.

La struttura sarà completamente realizzata con profilati metallici, con pali infissi direttamente nel terreno e trave longitudinale ruotante, comandata da un motore elettrico, su cui saranno ancorati i profili omega di supporto per i pannelli fotovoltaici.

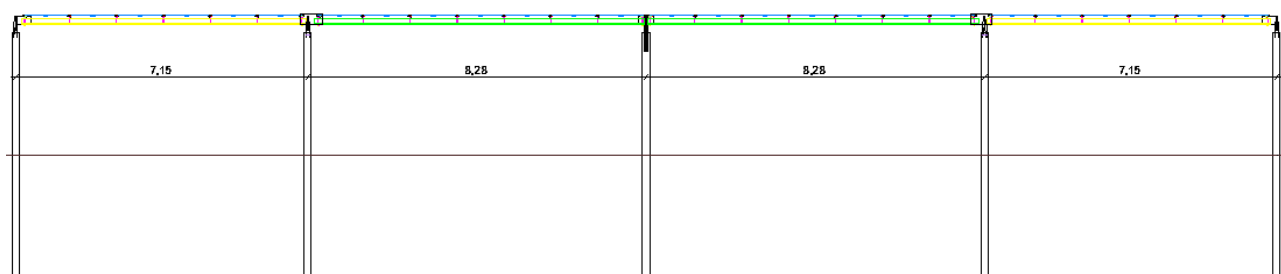
L'interasse di progetto tra gli inseguitori solari sarà costante a 5,1 m.

Di seguito si riportano i dettagli e le schede tecniche principali dei componenti del sistema ad inseguimento:

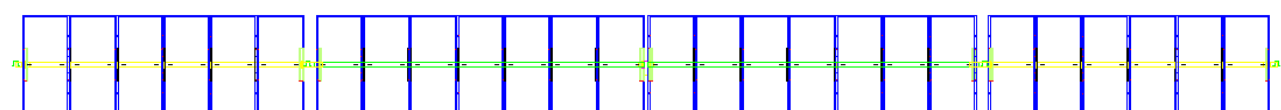


Sezione tracker

TRJHT26PDP - Front view - External rows

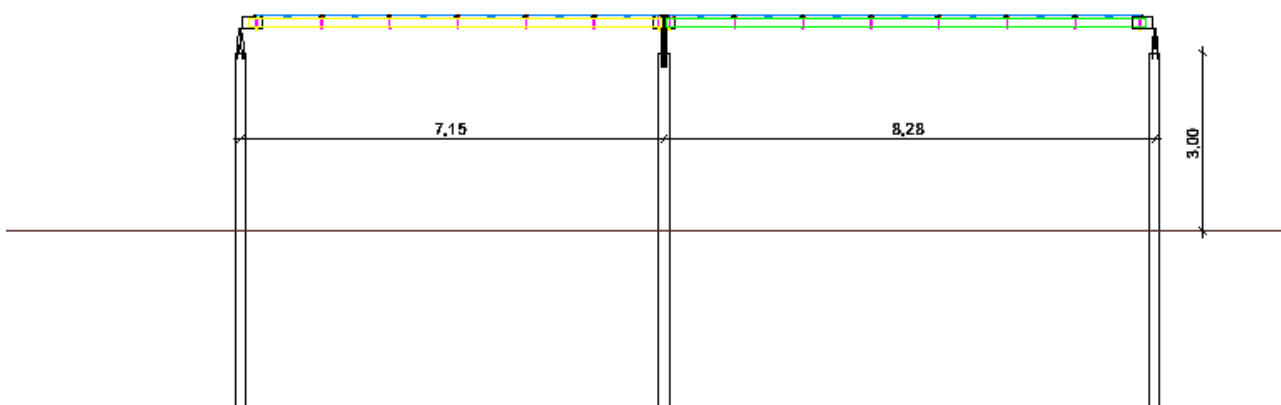


TRJHT26PDP - Top view - External rows

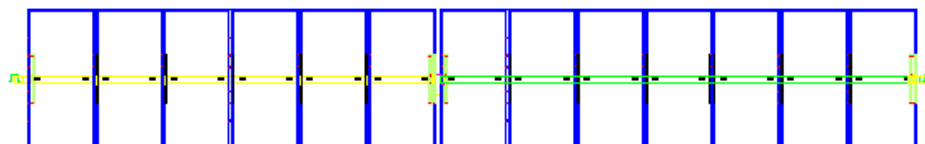


DETTAGLIO TRACKER DA 26M

TRJHT13PDP - Front view



TRJHT13PDP - Top view



DETTAGLIO TRACKER DA 13M

Pianta e Sezione tracker

ADVANCED AGRI-PV

ADVANCED CONVERT AGRIVOLTAIC TRACKER

valmont 
SOLAR



Elevating Agriculture. Empowering Energy.

Valmont® Solar Agri-PV Convert Tracker products enable farmers to harness the power of the sun to revolutionize agricultural practices — integrating crop production with sustainable, energy-producing ventures. Designed specifically to meet the evolving needs of the agricultural sector, Agri-PV solar tracking products represent the latest in a comprehensive range of solutions, trusted worldwide for their efficiency.



Proven Track Record | Trusted in 11 countries across four continents, the Valmont Solar Convert Tracker and Agri-PV series deliver consistent performance in diverse agricultural settings.



Smooth integration | Designed for easy installation and minimal maintenance, our modular approach ensures smooth integration and long-term reliability, optimizing agricultural.



Strategic Partnerships | Valmont Solar partners with private and public companies to ensure our products meet the expected requirements both for industrial requirements and plant growth. Our pilot and standing projects prove our commitment to continuous improvement and innovation.



Cutting-Edge Research | Our products benefit from extensive research and development (R&D), including wind tunnel and CFD analysis, ensuring optimal performance and minimal environmental impact.



Local Sustainability | The Valmont Solar Convert and Convert Agri-PV trackers are 100% made in EU, affirming our commitment to promoting local industry and environmental sustainability.



Advanced Control System | Our tracker SCADA (supervisory control and data acquisition) system, can be integrated with agricultural sensors, offering real-time monitoring and control, enhancing productivity and efficiency.

Customizable to Crop and Production Practices

Customizable configurations accommodate varying crop requirements, including Agri-PV Advanced — which includes Convert Agri-PV for medium-height fruit tree crops and Convert Agri-PV for higher tree heights including vineyards, kiwi trees and apple orchards.

POWERED BY **CONVERT TECHNOLOGY** 

ADVANCED AGRI-PV 2.1/4.0 | ADVANCED CONVERT AGRIVOLTAIC TRACKER



STRUCTURAL/MECHANIC FEATURES

Tracking Technology	Horizontal, balanced single-axis tracker with independently driven rows and backtracking
Maximum Tracking Error	± 2°
Rotation Angle	± 50°
Module Compatibility	Adaptable to all available PV modules types on market: Monofacial and Bifacial (thin film, framed and frameless)
Ground Cover Ratio	Fully configurable; typical range from 25% to 50%
Maximum Ground Clearance	2,1 m
Land Slope	Up to 7% N-S (extended options available); Unlimited E-W
Configurations	1 module in portrait

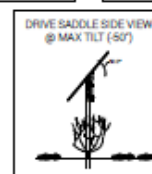
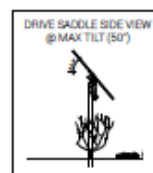
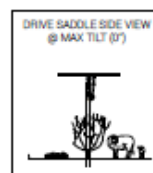
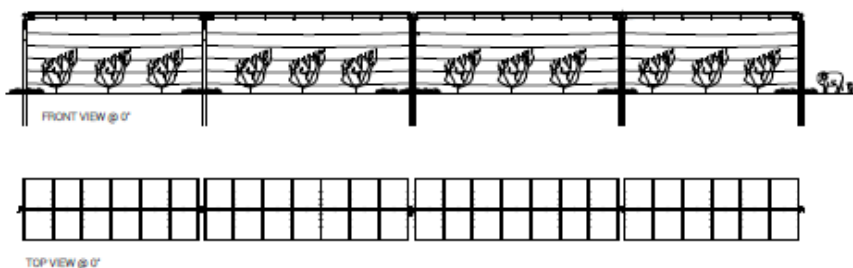
ELECTRONIC SPECIFICATIONS

Motor	Linear actuator with induction AC motor (maintenance free) with encoder
System	Electronic control boards for multiple system architectures (two solutions 10 or 100 actuators in closed loop with encoder)
Power Supply	• AC power supply • Optional: backup solution with centralized UPS • Optional: smart power supply directly from the string inverter
Operating Temperature Range	-20°/50° C (-4° F/122° F) extended range available
Solar Tracking Method	Astronomical clock with GPS input; self-configuring; no irradiation or tilt sensor required
Monitoring & Data Stream	Wireless or wired (RS485, Ethernet, Fiber)
Communication	Real-time local or remote communication data provided via Modbus

INSTALLATION

Foundation	Compatible with all foundation types (driven pile, ground screw, concrete)
Installation Method	Requires no specialized personnel or equipment; no in-field welding
Module Installation Method	Rivets, bolts or clamps
Grounding Method	Self-ground structure; no separate materials or labor for the PV module grounding
Warranty	10 years on structural components; 5 years on motors and electronic components (extended warranty available)

EXAMPLE OF TYPICAL TRACKER TABLE WITH 26 MODULES



QUALIFICATIONS & CERTIFICATES:

UL 2703
UL 3707
ISO 9001

ISO 14001
ISO 45001
ISO 50001



©2024 Valmont Industries, Inc., all rights reserved. Valmont has a policy of continuous product improvement and development. As a result, certain changes in standard equipment, options, price, etc. may have occurred after the publication of this marketing sheet. Some photographs and specifications may not be identical to current production. Valmont reserves the right to change product design and specifications at any time without incurring obligations.

C-1P_v01_0422

CONVERT CONTROL SYSTEM


	Main Switchboard	Subfield Switchboard	Tracker Control Board
Input Voltage	120 – 240 Vac $\pm$ 10%	120 – 240 Vac $\pm$ 10%	230 Vac $\pm$ 10%
Frequency	50/60 Hz $\pm$ 5%	50/60 Hz $\pm$ 5%	50/60 Hz $\pm$ 5%
Supply Type	1P + N + G or 2P + G	1P + N + G or 2P + G	1P + N
Rated Current	2 A	1 A	4 A
Power Absorption	800W	250W	920 VA / 680W at 230V
Insulation Voltage	1000 Vac	1000 Vac	890 Vac
Integrated Input Protection	Yes	Yes	Yes
Batteries	Yes	Yes	No
Communication			
RS485	Yes	Yes	Yes ¹
RS232	Yes	No	Yes ¹
USB	Yes	No	No
Wireless	Yes	Yes	Yes
Ethernet	Yes	Yes	No
Fiber optic ¹	Yes ¹	Yes	No
MODBUS protocol	Yes	Yes	Yes
Local GUI	Yes	No	Only for supplier tests
Sensors			
Wind	Yes	Yes	Yes ¹
Snow	Yes	Yes	No
Sun	Yes	Yes	No
GPS	Yes	No	Yes ¹
Ultrasonic ¹	Yes	Yes	No
Fixing kit up to 200mm pile	Yes	Yes	Yes
General Characteristics			
Dimensions (W x H x D)	800x600x300 mm	500x400x200 mm	460x380x130 mm
Weight	35 kg	25 kg	3.5 kg
Protection degree	IP65	IP65	IP56
Sun and rain screen	Yes	Yes	Yes
Screen size (W x H x D)	800x600x300 mm	800x600x300 mm	570x500x260 mm
Max. operating altitude	2000 m	2000 m	2000 m
Operating temperature	-20°C +45°C	-20°C +45°C	-20°C +45°C
Cooling method	Natural Convection	Natural Convection	Natural Convection

¹ Optional Equipment

©2023 Valmont Industries, Inc., all rights reserved. Valmont has a policy of continuous product improvement and development. As a result, certain changes in standard equipment, options, price, etc. may have occurred after the publication of this marketing sheet. Some photographs and specifications may not be identical to current production. Valmont reserves the right to change product design and specifications at any time without incurring obligations.

11. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

11.1 Condizioni di sicurezza

Tutto il materiale utilizzato sarà provvisto di marchio IMQ o di altri marchi europei conformi, oppure di attestazione di conformità rilasciata dal costruttore. Tutti i componenti elettrici saranno scelti con valori di tensione, corrente, frequenza e potenza adeguati al loro uso.

Gli apparecchi di manovra e protezione, inseriti nei quadri elettrici di distribuzione, saranno identificati con scritte che indicano il circuito interessato; le condutture elettriche saranno sufficientemente differenziate per permetterne l'identificazione e contraddistinte con mezzi idonei.

I conduttori utilizzati nell'impianto in questione rispettano le prescrizioni riguardanti l'uso dei colori, contenute nelle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712 e 00722.

In particolare, i conduttori di neutro, per la parte di impianto in corrente alternata, e protezione, saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase saranno invece contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori marrone, grigio e nero.

Le prescrizioni dell'art. 462.1 della Norma CEI 64-8 saranno rispettate prevedendo un adeguato dispositivo di sezionamento e di comando per ogni circuito. È previsto un dispositivo (con le funzioni di protezione e di comando) per ogni gruppo di utenze, così da soddisfare le prescrizioni della norma.

Saranno previsti dispositivi, quali interruttori magnetotermici bipolari (1P+N) e quadripolari (3P+N), in grado di assicurare un'adeguata distanza tra i contatti nella posizione di aperto. La posizione di "aperto" del dispositivo dovrà essere segnalata.

Il dispositivo di sezionamento interrompe tutti i conduttori attivi (il conduttore di neutro nei sistemi IT e TT deve sempre essere sezionato; nei sistemi TN-S il sezionamento del neutro sarà obbligatorio solo nei circuiti bipolari con a monte dispositivi unipolari come fusibili o altro).

Nel nostro caso l'alimentazione del sistema avverrà mediante sistema TN-S.

Tutte le masse dell'impianto elettrico saranno collegate, tramite collettore equipotenziale, all'impianto disperdente esistente. Il tipo di protezione contro i contatti indiretti, utilizzata per il lato a bassa tensione (230/400 V), sarà la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, secondo quanto contenuto al paragrafo 413.1.3 della Norma CEI 64-8.

12. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

12.1 Guasti sul lato bassa tensione AC (sistema TN-S).

Tutte le masse dell'impianto elettrico saranno collegate al collettore equipotenziale. Il tipo di protezione contro i contatti indiretti utilizzata per il lato a bassa tensione (230/400 V) sarà la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, secondo quanto contenuto al paragrafo 413.1.3 della norma CEI 64-8.

Come si può evincere dagli elaborati di progetto allegati, le impedenze dei circuiti e le caratteristiche dei rispettivi dispositivi di protezione, saranno tali da assicurare l'interruzione automatica dell'alimentazione, secondo le modalità previste dall'art. 413.1.3.3 della norma CEI 64-8, in caso di guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi sezione dell'impianto fra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa. Si rispetta dunque la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente, in Ohm;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, in Ampere, entro il tempo definito dalla tabella 41A della norma CEI 64-8 (se U_o vale 230/400 V, $t = 0,2$ s) per i circuiti specificati in 413.1.3.4 (circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera 32 A), oppure, nelle condizioni specificate nell'art. 413.1.3.5, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 secondi; quando la protezione sarà garantita da un dispositivo di protezione a corrente differenziale, **I_a** sarà la corrente nominale differenziale $I_{\Delta n}$.

U_o è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

L'impianto in oggetto sarà protetto da interruttori automatici con sganciatore differenziale di corrente nominale di intervento pari a $I_{\Delta n} = 0,5A$, a partire dal quadro BT sottostante il trasformatore dei servizi ausiliari da 100 kVA in cabina arrivo linee AT. Ciò garantisce sicuramente il rispetto della condizione di cui all'art. 413.1.3.3 della Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti indiretti sarà stata completata con l'esecuzione dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

12.2 Prescrizioni particolari per il lato corrente continua (sistema IT)

La parte DC dell'impianto agrivoltaico avanzato sarà un sistema elettrico di tipo IT. Nel caso di primo guasto a terra, sarà garantita la condizione

$$R_T \cdot I_d \leq U_L$$

dove:

R_T è la resistenza, espressa in Ohm, del dispersore al quale saranno collegate le masse;

I_d è la corrente di primo guasto di impedenza trascurabile, espressa in Ampere, fra un conduttore di fase e una massa. Il valore I_d tiene conto delle correnti di dispersione verso terra e dell'impedenza totale di messa a terra dell'impianto elettrico;

U_L è il massimo valore ammissibile per la tensione di contatto in seguito ad un guasto a massa ($U_L=120$ VCC e 50 VCA).

Ogni inverter sarà dotato di una segnalazione di anomalia che, tramite il sistema di supervisione, avverte l'operatore nel caso in cui una stringa FV dovesse perdere l'isolamento verso massa.

In questo impianto abbiamo un altro sistema in corrente continua di tipo IT. Trattasi della sezione a 110 Vcc contenuta nel quadro BT sottostante il trasformatore dei servizi ausiliari da 100 kVA in cabina arrivo linee AT. In questo caso la max. tensione di contatto di 110 Vcc non sarà pericolosa. In ogni caso verrà segnalato localmente il guasto a terra della polarità positiva o negativa.

12.3 Prescrizioni particolari per il lato corrente alternata (sistema IT)

La parte AC trifase dell'impianto fotovoltaico compresa tra l'uscita degli inverter ed il trasformatore elevatore è un sistema elettrico di tipo IT.

Nel caso di un singolo guasto a terra la corrente di guasto è quindi debole e non è necessario interrompere il circuito se le prescrizioni di cui in 413.1.5.2 della CEI 64-8 sono soddisfatte. Si devono tuttavia prendere precauzioni per evitare il rischio di effetti fisiologici dannosi su persone in contatto con parti conduttrici simultaneamente accessibili nel caso di doppio guasto a terra.

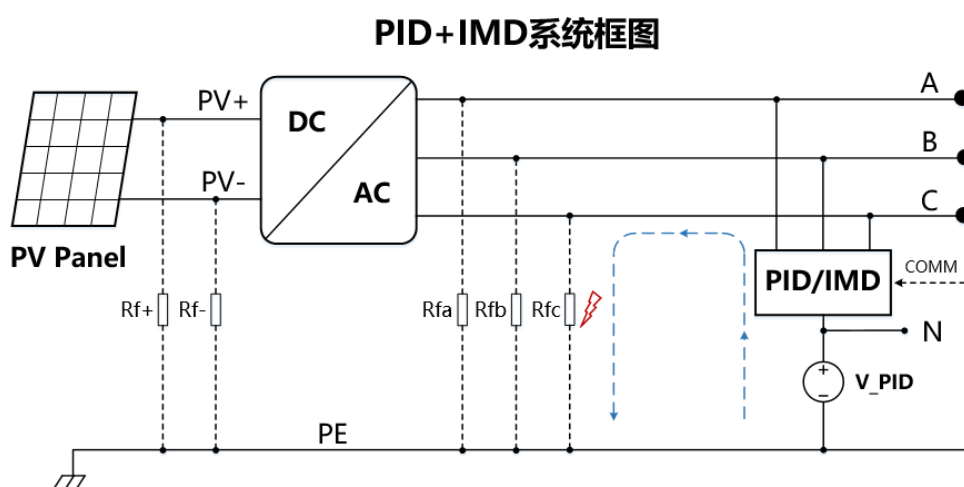
Allo scopo di poter eliminare il primo guasto nel più breve tempo possibile si rende necessario installare, nelle sezioni dell'impianto elettrico interessate, un dispositivo di controllo dell'isolamento a funzionamento continuo.

Pertanto in ogni cabina di trasformazione dell'impianto sarà integrata la funzione Smart IMD di Huawei assieme a quella del modulo anti-PID, entrambe presenti nei datalogger SACU2000D anti PID già installate nelle quattro station sottocampi.

Questa funzione implementa il monitoraggio dell'isolamento dell'impianto fotovoltaico e quando si verifica un guasto di isolamento sul lato CA e CC, viene generato un allarme. L'allarme di isolamento dell'impedenza sarà associato alla funzione di sgancio di protezione del quadro AT del relativo trasformatore BT/AT. L'eventuale intervento della protezione sul quadro AT verrà opportunamente monitorata e segnalata dal sistema di supervisione dell'impianto.

Huawei integra in modo sinergico la funzione IMD (Insulation Monitoring Device) nel modulo anti-PID, e queste due funzioni assieme evitano anche problemi di coordinamento tra il dispositivo IMD e il dispositivo PID, ottenendo risultati ottimali a livello d'integrazione e semplificazione del sistema.

Quando la funzione IMD è abilitata, il dispositivo PID utilizza la tensione e la corrente integrate sul circuito di rilevamento e l'algoritmo di rilevamento per calcolare l'impedenza di terra ($R_{f+}/R_{f-}/R_{fa}/R_{fb}/R_{fc}$ nella figura seguente) quando l'impianto fotovoltaico è in funzione. Quando l'impedenza di terra è inferiore al valore preimpostato, il dispositivo PID genera un allarme ed esegue azioni di protezione.



Funzioni base dell'IMD:

- Misurazione della resistenza di isolamento: calcolo della resistenza di isolamento misurando corrente e tensione degli inverter.
- Elaborazione dati: Il dispositivo di monitoraggio dell'isolamento trasmette i dati misurati all'unità di elaborazione che esprime un giudizio in base alla soglia impostata. Quando la resistenza di isolamento scende al valore di avviso o al valore di allarme, verrà attivato il segnale di allarme corrispondente.
- Invio segnale di allarme: il dispositivo di monitoraggio dell'isolamento invia un segnale d'allarme per avvisare l'operatore di adottare le opportune misure e qualora fosse necessario prevede lo sgancio dell'interruttore di protezione del trasformatore di alimentazione direttamente sul quadro

a 36kV.

L'IMD consente di monitorare continuamente lo stato della rete con neutro isolato da terra degli impianti fotovoltaici (sistemi IT PV), rilevando i difetti di isolamento dovuti alla componente resistiva anche in presenza di tensioni continue parassite.

Il dispositivo offre tre livelli differenziati di segnalazione (avviso, allarme e fault) e la segnalazione è direttamente implementata sul sistema di monitoraggio esistente.

13. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI CAVI

13.1 Generalità

Come regola generale le sezioni dei cavi vengono scelte in modo tale che la loro portata I_z sia almeno uguale alla corrente di impiego I_B del circuito, e che la caduta di tensione non sia superiore al 2%, per le parti in c.c. e le parti in c.a.

Le portate dei cavi non solari saranno verificate secondo le tabelle CEI-UNEL 35024, per posa in aria, e CEI-UNEL 35026, per posa interrata.

Per quanto riguarda la protezione dei cavi, devono essere utilizzati, secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8, dispositivi che assicurino contemporaneamente la protezione contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti.

Prescrizioni particolari per la protezione delle condutture in corrente alternata da sovraccarico (CEI 64-8/433.2)

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi dovranno rispondere alle seguenti due condizioni:

1) $I_B \leq I_n \leq I_z$

2) $I_f \leq 1,45 I_z$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione, entro il tempo convenzionale, in condizioni definite.

Gli interruttori automatici che verranno utilizzati, dovranno soddisfare le prescrizioni della norma CEI EN 60898-1 o CEI EN 60947-2, con quindi $I_f \leq 1,45 I_n$. Se pertanto sarà soddisfatta la condizione $I_n \leq I_z$, a maggior ragione lo sarà anche l'altra condizione $I_f \leq 1,45 I_z$. Un circuito con corrente di impiego I_B e con cavo di portata I_z si considera pertanto protetto contro sovraccarico da un interruttore automatico di corrente nominale $I_n \leq$

pag. 64

I_z . Dove saranno utilizzati fusibili sarà rispettata la condizione $I_f \leq 1,45 I_z$, dove I_f sarà variabile a seconda della corrente nominale e del tipo di fusibile. La rilevazione delle sovracorrenti sarà stata prevista per tutti i conduttori di fase.

Prescrizioni particolari per la protezione delle condutture in corrente alternata da cortocircuito (CEI 64-8/434.3)

Per la protezione della conduttura dalle correnti di cortocircuito, l'interruttore dovrà possedere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui sarà installato, ed avrà una caratteristica di intervento atta ad impedire che la temperatura del cavo oltrepassi, per guasto in un punto qualsiasi del circuito, la massima ammissibile.

Per cortocircuiti di durata non superiore a 5 s dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

I è la corrente di cortocircuito in ampere;

S è la sezione della conduttura in mm²;

t è la durata in secondi del cortocircuito;

K è un coefficiente pari a 143 o 115 per conduttori in rame isolati in EPR o in PVC;

che significa che l'energia specifica passante dall'interruttore ($I^2 t$) deve essere inferiore a quella sopportabile dal cavo ($K^2 S^2$).

La condizione sarà verificata sia nel punto più vicino all'interruttore (guasto franco - I_{ccMax}) che nel punto più lontano della conduttura (I_{ccMin}).

Prescrizioni particolari per la protezione delle condutture in corrente continua da sovraccarico e da cortocircuito e dei moduli da cortocircuito

I cavi di stringa saranno dimensionati per una corrente I_b almeno pari a $1,25 I_{sc}$ ($I_b \geq 1,25 I_{sc}$), in modo da non essere oggetto di sovraccarico dal momento che I_{sc} sarà la corrente di cortocircuito massima del quadro di campo e della stringa in condizioni standard.

14. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dell'impianto è progettato, dimensionato e sarà costruito in conformità alle norme di seguito elencate:

- CEI EN IEC 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. e 1,5 kV in c.c.
Parte 1: Corrente alternata
- CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore 1 kV in c.a.

Sarà fondamentalmente costituito da:

- Una maglia continua con corda di rame nudo da 35 mm² posata ad una profondità di 0,5-0,8 m completa di morsetti a compressione tra rame e rame, per il collegamento equipotenziale delle strutture di sostegno tracker fino ai nodi di terra in cabina utente (la corda di rame e i pali dei tracker infissi nel terreno fungono anche da dispersore di fatto);
- Nodo di terra ed equipotenziale realizzato con piastre installate nella cabina utente per il collegamento del centro stella del trasformatore ausiliari, i quadri elettrici AT e BT, i conduttori di protezione e le derivazioni al dispersore intenzionale;
- Corda di rame nudo da 35 mm² posata ad una profondità di 0,5-0,8 m posta ad anello attorno alle cabine di campo STS e alla cabina utente, completa di morsetti a compressione tra rame e rame;
- Conduttore di terra in rame nudo da 35 mm²;
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori trasversali alla maglia principale;
- dispersori verticali in acciaio zincato (o ramato) H=2 m;
- morsetti in rame stagnato o ottone per il collegamento ai dispersori in acciaio;
- pozzetti in calcestruzzo armato vibrato di tipo carrabile completi di chiusino.

La conformazione geometrica prevista per l'impianto di messa a terra sarà specificata nei disegni e schemi allegati alla presente relazione tecnica.

14.1 Caratteristiche costruttive

In generale sarà realizzato secondo le regole della buona tecnica, con caratteristiche tali che ne garantisca la resistenza meccanica e alla corrosione, e rispondente ai requisiti termici.

Di seguito un estratto con le dimensioni minime suggerite dalla norma:

Materiale e dimensioni minime dei dispersori per garantirne la resistenza meccanica e alla corrosione

Materiale		Tipo di dispersore	Dimensione minima				
			Corpo			Rivestimento/guaina	
			Diame- tro mm	Sezio- ne mm ²	Spes- sore mm	Valori singoli µm	Valori medi µm
Acciaio	Zincato a caldo	Piattina ^(b)		90	3	63	70
		Profilati (incl. piatti)		90	3	63	70
		Tubo	25		2	47	55
		Barra tonda per picchetto	16			63	70
		Tondo per dispersore orizzontale	10				50
	Con guaina di piombo ^(a)	Tondo per dispersore orizzontale	8			1 000	
	Con guaina di rame estrusa	Barra tonda per picchetto	15			2 000	
	Con guaina di rame elettrolitico	Barra tonda per picchetto	14,2			90	100
Rame	Nudo	Piattina		50	2		
		Tondo per dispersore orizzontale		25 ^(c)			
		Corda	1,8 ^(d)	25			
		Tubo	20		2		
	Stagnato	Corda	1,8 ^(d)	25		1	5
	Zincato	Piattina		50	2	20	40
	Con guaina di piombo ^(a)	Corda	1,8 ^(d)	25		1 000	
		Filo tondo		25		1 000	

(a) Non idoneo per posa diretta in calcestruzzo. Si raccomanda di non usare il piombo per ragioni di inquinamento.

(b) Piattina, arrotondata o tagliata con angoli arrotondati.

(c) In condizioni eccezionali, dove l'esperienza mostra che il rischio di corrosione e di danno meccanico è estremamente basso, si può usare 16 mm².

(d) Per fili singoli.

I conduttori di protezione, in relazione ai conduttori di fase, saranno dimensionati secondo la seguente

tabella:

Sezione dei conduttori di fase S (mmq)	Sezione minima dei conduttori di protezione Sp (mmq)
$S < 16$	$Sp = S$
$16 < S < 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

La sezione del conduttore di terra sarà in accordo a quanto prescritto dalla tabella 54 della norma CEI 64-8. Relativamente alla presenza o meno di protezioni meccaniche e contro la corrosione, le sezioni dei conduttori di terra rispettano i valori seguenti:

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame, ferro zincato
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame -50 mm ² ferro zincato	

Per quanto invece riguarda l'impianto di terra delle strutture, sarà realizzato con conduttore in rame nudo interrato indicativamente da 35mm², lungo le dorsali di distribuzione. Tale conduttore collegherà le strutture di fissaggio dei moduli e sarà collegato alla rete equipotenziale fino alla cabina utente. Per il collegamento equipotenziale delle cabine Huawei sarà utilizzato un doppio conduttore H07V-K G/V in rame indicativamente da 150mm², che sarà collegato ai due punti di terra dello shelter metallico fino ai due dispersori di terra verticali e quindi alla maglia equipotenziale.

Il valore della resistenza di terra sarà coordinato con la corrente di intervento dei positivi di protezione. I collegamenti tra i conduttori di terra principali e secondari, saranno eseguiti senza interrompere la continuità dei conduttori stessi, mediante morsetti a pettine. L'impianto di terra sarà conforme a quanto raccomandato dall'art. 542.2.3 542.2.4 della Norma CEI 64-8. I materiali utilizzati e la costruzione dei dispersori saranno tali da sopportare danni meccanici dovuti alla corrosione. Per quanto riguarda le verifiche dell'impianto di terra e del suo coordinamento con i dispositivi di protezione, la periodicità sarà fissata dal DPR 462 del 2001.

14.2 Conduttori di protezione

La sezione dei conduttori di protezione dell'impianto in oggetto non sarà mai inferiore alla sezione del relativo conduttore di fase. Per circuiti serviti da conduttori di fase di sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di protezione sarà ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo di 16 mm² (per conduttori in rame). Ulteriori diminuzioni della sezione ammessa saranno comunque verificate analiticamente caso per caso, seguendo l'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8.

15. VERIFICHE E COLLAUDO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO

Conformemente alla norma CEI 82-25;V1 e V2, in fase di precollaudo e collaudo saranno effettuate le seguenti verifiche:

- Verifica della corrispondenza dell'impianto realizzato alla documentazione finale di impianto
- Verifica della potenza nominale dell'impianto
- Verifica della tensione a vuoto delle stringhe
- Verifica della corrente delle stringhe
- Verifica correnti di corto circuito delle stringhe fotovoltaiche
- Verifica correnti di lavoro delle stringhe fotovoltaiche
- Verifica della messa a terra di masse e scaricatori
- Verifica dell'isolamento dei circuiti elettrici

16. PIANO DI MANUTENZIONE

Le attività di manutenzione prevederanno un sistema di controlli e di interventi da eseguire periodicamente, a cadenze prestabilite, al fine di una corretta gestione dell'opera e delle sue parti nel corso degli anni. L'esecuzione dei lavori elettrici deve essere eseguita da persone che abbiano conoscenze/esperienza/informazioni idonee per eseguire in sicurezza il lavoro.

In altri termini, la persona addestrata può eseguire il lavoro elettrico, secondo la definizione più generale della norma CEI 64-8: "Persona avente conoscenze tecniche o esperienza (persona istruita), o che ha ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permetterle di prevenire i pericoli dell'elettricità (persona avvertita), in relazione a determinate operazioni condotte in condizioni specificate.

Il termine addestrato è pertanto un attributo relativo:

- Al tipo di operazione;
- Al tipo di impianto sul quale o in vicinanza del quale, si deve operare;
- Alle condizioni ambientali, contingenti e di supervisione da parte di personale più esperto.

La norma CEI 11-27/1 stabilisce i requisiti minimi di formazione del personale per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria O, I, II e III. Le figure previste dalla Norma CEI 11-27/1 con i limiti di competenza fissati in base al livello di preparazione teorico-pratica, sono:

- PES - Persona esperta: “Persona formata in possesso di specifica istruzione ed esperienza tali da consentirle di evitare i pericoli che l’elettricità può creare “
- PAV – Persona avvertita: “Persona formata, adeguatamente istruita in relazione alle circostanze contingenti, da Persone Esperte per metterla in grado di evitare pericoli che l’elettricità può creare”
- PEC – Persona comune: “Persona non esperta e non avvertita nel campo delle attività elettriche”.