

PROPONENTE:

K4 ENERGY s.r.l.

Sede in:

Via Vecchia Ferriera 22, 36100 Vicenza(VI), Italia

Pec: k4-energy-srl-vi@pec.it

K4 ENERGY



PROVINCIA DI
ORISTANO



COMUNE DI
SAN VERO MILIS



COMUNE DI
SOLARUSSA



COMUNE DI
TRAMATZA



REGIONE
AUTONOMA DELLA
SARDEGNA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON POTENZA COMPLESSIVA DI 23,8 MW NEL COMUNE DI SAN VERO MILIS (OR) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEI COMUNI DI SAN VERO MILIS (OR), TRAMATZA (OR) E SOLARUSSA (OR)

NOME ELABORATO:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

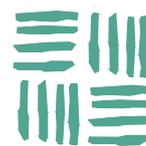
PROGETTO SVILUPPATO DA:

AGREENPOWER s.r.l.

Sede legale: Via Serra, 44

09038 Serramanna (SU) - ITALIA

Email: info@agreenpower.it



agreenpower s.r.l.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Federico Micheli
Ing. Simone Abis
Dott. Gianluca Fadda

COLLABORATORI:

Ing. Federico Miscali
Dott. Agr. Vincenzo Satta
Dott.ssa Archeol. Anna Luisa Sanna
Ing. Michele Pigliaru
Dott. Geol. Giovanni Mele
Per. Ind. Alberto Laudadio
Geom. Mario Dessi

TIMBRO E FIRMA:

SCALA:	CODICE ELABORATO	TIPOLOGIA	FASE PROGETTUALE		
-	REL15	IMPIANTO AGRIVOLTAICO	DEFINITIVO		
FORMATO:					
-					
3					
2					
1	Seconda emissione	Marzo 2024	Agreenpower	Agreenpower	Agreenpower
0	Prima emissione	Luglio 2023	Agreenpower	Agreenpower	Agreenpower
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

1. PREMESSA	4
2. SCOPO E FINALITA'	4
3. CONTENUTI DEL PRESENTE DISCIPLINARE	5
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
5. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO	6
6. DESCRIZIONE DELLE OPERE	6
6.1. LAVORI INIZIALI DI PREPARAZIONE	6
6.2. AREA DI CANTIERE	7
6.3. ACCESSI E IMPIANTI DI CANTIERE	7
6.4. I MEZZI D'OPERA	7
6.5. I MATERIALI	8
6.5.1. Qualità e provenienza dei materiali.....	8
6.6. CONTROLLI, CERTIFICAZIONI E COLLAUDI	8
6.6.1. Controlli e certificazioni sui materiali.....	8
6.6.2. Collaudi delle opere	8
6.6.3. Ulteriori controlli	9
6.6.4. Certificazioni richieste dalle disposizioni legislative	9
6.7. DISCARICHE E DEPOSITI.....	9
6.8. NORME DI CONDUZIONE DEI LAVORI.....	9
6.9. RESPONSABILITA' IN CASO DI DANNI	9
7. PRESCRIZIONI TECNICHE	10
7.1. PREDISPOSIZIONE DELLE AREE DI LAVORO.....	10
7.2. SCAVI.....	10
7.2.1. Scavi a sezione obbligata	10
7.2.2. Scavi a mano o con demolitore meccanico	11
7.2.3. Materiali erratici superficiali (trovanti).....	11
7.2.4. Scavi per la canalizzazione di corsi d'acqua	11
7.3. RILEVATI, RINTERRI E BONIFICHE.....	11
7.3.1. Rilevati aridi.....	11
7.3.2. Rinterro di scavo	11
7.4. PAVIMENTAZIONI DELLE STRADELLE NON ASFALTATE	11
7.4.1. Formazione di pavimentazioni	11
7.4.1.1. Ossatura di sottofondo – strato superficiale	11
7.4.2. Messa in pristino dei terreni adibiti ad aree di servizio.....	12
7.5. TRASPORTO E POSA A DISCARICA DEI MATERIALI DI RISULTA.....	12
7.6. DRENAGGI DI SUPERFICIE.....	12
7.6.1. Trincee drenanti	12

7.7. GEOTESSILE.....	12
7.7.1. Geotessile per drenaggi	12
7.8. CANALIZZAZIONI ELETTRICHE	13
7.8.1. Canalizzazioni in terreno naturale.....	13
7.8.2. Segnalazione della presenza di cavi	13
7.8.3. Giunzioni e terminazioni MT	13
7.8.4. Tubazioni.....	13
7.9. POZZETTI DI ISPEZIONE.....	13
7.9.1. Pozzetti prefabbricati.....	14
7.9.2. Chiusini e griglie	14
7.10. MESSA A TERRA.....	14
7.10.1. Interramento del cavo di messa a terra.....	14
7.10.2. Controlli e misure.....	15
7.11. REGIMAZIONE DELLE ACQUE DI SCORRIMENTO SUPERFICIALE	15
7.11.1. Canali di scolo.....	15
7.12. MISURE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE E SISTEMAZIONE A VERDE.....	15
7.12.1. Generalità	15
7.12.2. Operazioni di rinverdimento	16
7.12.3. Livellamento delle superfici, sterri e riporti.....	16
7.12.4. Lavorazione del suolo	16
7.12.5. Terreno vegetale.....	16
8. OPERE CIVILI ED ELETTROMECCANICHE DELLA CONNESSIONE ELETTRICA	16
8.1. LA SOLUZIONE TECNICA DI CONNESSIONE.....	16
9. DESCRIZIONE IMPIANTISTICA	17
9.1. SEZIONE IN CORRENTE CONTINUA.....	17
9.1.1. Moduli fotovoltaici.....	17
9.1.2. Cavi elettrici	19
9.1.3. Cablaggio dei moduli fotovoltaici.....	19
9.2. SEZIONE IN CORRENTE ALTERNATA IN BASSA TENSIONE	19
9.2.1. Gruppi di conversione (inverter).....	19
9.2.2. Cavi elettrici	20
9.2.3. Quadri di Bassa Tensione.....	20
9.3. SEZIONE IN CORRENTE ALTERNATA IN MEDIA TENSIONE	20
9.3.1. Trasformatore elevatore BT/MT	20
9.3.2. Trasformatore BT/BT dei servizi ausiliari	20
9.3.3. Cavi elettrici in Media Tensione	20
9.3.3.1. Procedura di calcolo.....	22
9.3.3.2. Condizioni ambientali e di posa.....	22
9.3.3.3. Protezioni contro le sovracorrenti	23
9.3.3.4. Compatibilità elettromagnetica	23
9.3.4. Quadri MT.....	23

9.3.5. Norme di riferimento.....	23
9.4. STRUTTURE DI SOSTEGNO	23
9.4.1. Pali di fondazione.....	25
9.4.2. Motori e centralina di gestione e controllo.....	25
9.5. CABINE ELETTRICHE	25
9.5.1. Cabine di sottocampo.....	25
9.5.2. Cabine di Campo.....	26
9.5.3. Cabina di Raccolta	26
9.6. IMPIANTO DI TERRA	26
9.7. RECINZIONE	26
9.8. ILLUMINAZIONE ESTERNA PERIMETRALE.....	26
9.9. VIDEOSORVEGLIANZA.....	27
9.9.1. Pali per videosorveglianza e illuminazione.....	27
9.10. COLLEGAMENTI AUSILIARI	27

1. PREMESSA

Si premette che il presente documento contiene le considerazioni inerenti la nuova Soluzione Tecnica Minima Generale le cui modalità di esecuzione si ritengono ambientalmente migliorative essendo l'elettrodotto di connessione in cavidotto interrato verso la Stazione Elettrica denominata "Bauladu", di futura realizzazione in agro del Comune di Solarussa anziché l'elettrodotto aereo in triplice terna verso la C.P. NARBOLIA in agro di Narbolia.

Il presente documento "REL15 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli Elementi Tecnici" – di seguito anche "Disciplinare", si riferisce ad un "impianto di agro-energia, ovvero un impianto agricolo-fotovoltaico, ad oggi definito **Agrovoltaico di tipo elevato – avanzato** costituito da un impianto fotovoltaico ad inseguimento solare monoassiale per complessivi **23.796,9** kWp di potenza di picco e **21.600** kW di potenza ai fini dell'immissione in rete, realizzato su suolo privato, e da coltivazioni agricole tra le file e al di sotto dei pannelli fotovoltaici, composto da n. 3 campi fotovoltaici e opere connesse alla RTN costituite da cavidotti interrati interni all'impianto e da n. 1 elettrodotto a 36kV in cavidotto interrato di trasporto dell'energia sino all'allaccio in antenna su Stazione Elettrica di prossima costruzione, da realizzarsi su una superficie di circa 35.720 m² di terreni agricoli ubicati nel Comune di San Vero Milis in località Spinarba presso l'Azienda Agricola Guiso, denominato "Agrovoltaico San Vero Milis".

L'Impianto Agrovoltaico sarà composto indicativamente da n. 34.740 pannelli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 685 W ciascuno e n.108 inverter distribuiti, posizionati sui pali di fondazione infissi nel terreno su cui sono montate le travi con i "porta moduli" girevoli delle strutture di sostegno mobili mono assiali in acciaio zincato. Il sistema è movimentato da un azionamento lineare controllato da un P.L.C., per la rotazione sull'asse Nord-Sud garantendo quindi che la superficie captante dei moduli fotovoltaici sia sempre perpendicolare ai raggi del sole con un range di rotazione (tilt) che va da - 60° (Est) a + 60° (Ovest); le strutture di sostegno saranno disposte in file parallele, per un totale di 619 trackers, con altezza al mozzo delle strutture di circa 3,27 m dal suolo. In questo modo nella posizione a +/-60° i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di 2,1 m e un'altezza massima di circa 4,18 m. Le strutture di sostegno saranno opportunamente distanziate di circa 6 m per evitare sia fenomeni di ombreggiamento reciproci sia per permettere la coltivazione dei terreni tra le file dei moduli fotovoltaici e al di sotto degli stessi, per una superficie di captazione complessiva di circa 107.902,44 m².

L'impianto sarà del tipo *grid-connected* e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di impianto e i fabbisogni energetici dell'Azienda Agricola Guiso.

L'impianto sarà connesso in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica della RTN a 220/36 kV da inserire in entra – esce alla linea 220 kV "Codrongianos – Oristano" gestita da Terna S.p.A. secondo la Soluzione Tecnica di Connessione emessa da Terna S.p.A. alla società K4 ENERGY S.r.l. in data 16 novembre 2023, Codice di rintracciabilità: 202305427.

La società K4 ENERGY S.r.l. ha provveduto all'accettazione della Soluzione Tecnica di Connessione con relativo pagamento degli oneri previsti in data 22 gennaio 2024.

Alla data di trasmissione del presente documento è stata identificata la localizzazione della nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 220/36 kV, denominata "Bauladu", è già stata sottoposta ad analisi di prefattibilità tecnica e potrà essere realizzata nel comune di Solarussa (OR), essendo stato indetto il tavolo tecnico avente come capofila la società Sorgenia Renewables S.p.A. alla quale è stato assegnato l'incarico di progettazione e autorizzazione della SE.

Le opere elettriche per la connessione dell'impianto Agrovoltaico San Vero Milis saranno realizzate nel rispetto delle normative CEI di riferimento e alle modalità di connessione alla rete previste dal GSE e dall'ENEL e descritte nel carteggio progettuale "Progetto elettrico".

2. SCOPO E FINALITA'

Scopo del Disciplinare inteso anche quale Capitolato per le Opere Civili, è costituire il riferimento per la successiva redazione del Capitolato Generale di Appalto a seguito della documentazione esecutiva di progetto, come parte integrante dei contratti che il Proponente stipulerà con l'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori relativi alla costruzione dell'impianto Agrovoltaico San Vero Milis, previo eventuale adeguamento a seguito della progettazione esecutiva e alle prove, misurazioni, rilievi successivi all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica.

In ogni caso l'Appaltatore è tenuto ad ottemperare anche a quelle norme, necessarie per il migliore risultato dei lavori, che possono essere prescritte nel corso dei lavori medesimi da parte del Proponente o da parte della Direzione Lavori (di seguito denominata D.L.).

In particolare, per quanto non precisato nel presente documento e per quanto non in contrasto con lo stesso, si fa specifico riferimento ai Capitolati Speciali del Ministero dei Lavori Pubblici ed alle norme di unificazione UNI – UNEL – CEI in vigore all'atto della esecuzione dei lavori.

3. CONTENUTI DEL PRESENTE DISCIPLINARE

Contenuto del presente Capitolato Tecnico sono le prescrizioni tecniche di esecuzione e le norme di accettazione relative alle **operazioni di realizzazione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis**. Con i documenti contrattuali il Proponente o "Committente" può fornire all'Appaltatore il progetto esecutivo oppure il progetto di massima delle opere da eseguire.

Nel primo caso la documentazione tecnica consisterà in disegni esecutivi, specifiche tecniche e quant'altro necessario per permettere all'Appaltatore di eseguire correttamente e secondo i programmi concordati i lavori appaltati; essa sarà corredata della firma del professionista abilitato in qualità di Progettista secondo le leggi in vigore.

Per quanto non completamente descritto alle voci successive, si fa comunque obbligo all'Appaltatore di provvedere all'esecuzione di tutti gli interventi complementari per dare i lavori finiti a regola d'arte e di effettuare una accurata pulizia del cantiere al termine dei lavori, previa rimozione del materiale non utilizzato e/o di risulta. Il Committente si riserva la possibilità di modificare i disegni esecutivi anche durante il corso dei lavori.

Nel secondo caso la documentazione consisterà in disegni architettonici o di massima e in relazioni descrittive delle opere. L'Appaltatore dovrà elaborare il progetto esecutivo dettagliato firmato dal professionista da esso incaricato quale Progettista.

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riportano di seguito i principali riferimenti di legge da rispettare e le norme tecniche da applicare per la progettazione e la realizzazione dell'intervento in esame. L'elenco è da intendersi indicativo e non esaustivo, per cui eventuali leggi o norme tecniche applicabili, anche se non citate, andranno comunque applicate.

Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro

- ❖ D.P.R. n. 303 del 19 marzo 1956 - Igiene del lavoro
- ❖ D.Lgs. n.81 del 9 aprile 2008, Titolo IV (cantieri temporanei o mobili)
- ❖ DECRETO n.37 del 22 gennaio 2008 - Regolamento per installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- ❖ Circ. 3 novembre 2006 n. 1733 - Lavoro nero
- ❖ Determinazione 26 luglio 2006 n. 4/2006 - Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili
- ❖ Decreto-legge n. 223 del 4 luglio 2006, Art. 36bis
- ❖ D. Lgs. n. 163 del 12 aprile 2006 – Art. 131
- ❖ D. Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE
- ❖ Circ. ISPESL n. 13 del 28 dicembre 2004 - Impianti di terra e scariche atmosferiche
- ❖ D.Lgs. n. 262 del 4 settembre 2002 - Emissione acustica macchine all'aperto
- ❖ Circ. ISPESL n. 17 del 2 aprile 2002 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- ❖ D.P.R. n. 462 del 22 ottobre 2001 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- ❖ D.Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10 - Dispositivi protezione individuale
- ❖ Circ. 6 marzo 1995, n. 3476 - Impianti da terra e scariche atmosferiche
- ❖ Circ. ISPESL 2 novembre 1993, n. 16089 - Reti di sicurezza
- ❖ D.P.R. n. 246 del 21 aprile 1993 - Prodotti da costruzione
- ❖ D.Lgs. n. 475 del 4 dicembre 1992 - Dispositivi protezione individuale
- ❖ Legge n.123 del 3 agosto 2007 - Salute e sicurezza sul lavoro

In ogni caso, per tutto ciò che non sia in opposizione con le condizioni espresse nel presente Capitolato e nel Contratto, l'appalto deve tenersi sottoposto alla integrale e rigorosa applicazione di tutte le leggi, decreti,

regolamenti e circolari aventi per oggetto l'appalto e l'esecuzione di opere pubbliche dello Stato che sono nelle attribuzioni del Ministero dei LL.PP. ed in modo particolare alla Legge 11.02.1994 n. 109 e successive modifiche ed integrazioni.

Per espresso patto contrattuale si stabilisce inoltre che, nell'esecuzione dei lavori, da parte dell'Impresa appaltatrice e sotto la sua totale ed esclusiva responsabilità dovranno essere integralmente e rigorosamente applicate tutte le leggi, decreti, regolamenti e circolari, vigenti o poste in vigore durante il corso dei lavori, emanati dallo Stato e, per i rispettivi ambiti territoriali, dalla Regione, dalla Provincia, dal Comune e dalle altre Autorità competenti, in materia di esecuzione di opere pubbliche, di caratteristiche, qualità e prove di accettazione dei materiali da costruzione e di norme tecniche per le costruzioni ed in materia di sicurezza ed igiene del lavoro, nonché tutte le norme tecniche dettate dalla Scienza delle costruzioni ed emanate dal C.N.R., dalla C.E.T. e tutta la normativa UNI, UNIPLAST, C.E.I.-UNEL, WIFE, attinenti alle opere eseguite nel corso dei lavori.

5. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Farà parte degli elaborati progettuali esecutivi il Piano di Coordinamento e Sicurezza in fase progettuale (art. 100 del D.Lgs. 81/2008) nel quale verranno descritte le problematiche inerenti alla sicurezza che sono palesi già in fase progettuale, così come dettagliato dall'Allegato XV dello stesso Decreto Legislativo. Prima dell'apertura del cantiere deve essere redatto il Piano di Sicurezza e Coordinamento in Esecuzione (art. 100 del D.Lgs. 81/2008) - inerente all'identificazione dei pericoli in cantiere e alla valutazione dei rischi, alla prevenzione degli incidenti e alla sicurezza delle attività svolte. Le attività di cantiere dovranno essere condotte in modo rigorosamente conforme alle disposizioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento in Esecuzione.

6. DESCRIZIONE DELLE OPERE

I lavori di costruzione includeranno:

- allestimento del campo base e delle aree di cantiere, recinzione perimetrale provvisoria, cancello carrabile e pedonale, illuminazione ecc.
- eventuale miglioramento e adattamento dell'attuale viabilità non asfaltata di accesso al sito, rappresentata dalla strada vicinale Spinarba, stradella non asfaltata interpodereale per permettere il transito dei mezzi pesanti (max 4 assi con o senza gru) adibiti al trasporto delle attrezzature e dei componenti.
- realizzazione della nuova viabilità prevista in progetto, stradelle non asfaltate di collegamento dalla viabilità esistente alle aree di installazione delle strutture di sostegno per assicurare le migliori condizioni di accesso;
- infissione dei pali di fondazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- esecuzione di opere temporanee di contenimento e di sostegno dei terreni, se necessarie;
- realizzazione di opere minori di regimazione idraulica superficiale quali canalette in terra, cunette, trincee drenanti ecc. al fine di convogliare verso i compluvi naturali, se necessarie;
- approntamento a terra dei moduli e dei componenti delle strutture di sostegno in conformità al progetto della sequenza di montaggio fornita dal fornitore delle strutture di sostegno;
- installazione e fissaggio meccanico dei moduli alle strutture di sostegno; connessioni elettriche;
- realizzazione delle trincee di scavo e posa degli elettrodotti interrati (cavidotti) di trasporto dell'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici;
- Realizzazione delle opere di rete in accordo con la soluzione tecnica di connessione di cui al Progetto Elettrico. Si prevede che la posa dell'elettrodotto a 36kV, composto da n. 3 cavi elettrici tripolari elicordati, di collegamento dell'impianto Agrovoltaiico alla Stazione Elettrica in agro del Comune di Solarussa sarà completamente interrato in fregio alla viabilità esistente sia Provinciale che Comunale asfaltata, di penetrazione rurale

Al termine dei lavori

- Eventuali di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza dell'area di cantiere e dei tracciati della viabilità di servizio (stradelle non asfaltate) al fine di prevenire eventuali anche se minimi fenomeni erosivi per il ruscellamento di acque superficiali e favorire un equilibrato inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;

6.1. LAVORI INIZIALI DI PREPARAZIONE

Prima dell'apertura del cantiere e comunque prima dell'inizio dei lavori, grazie ai rilievi topografici compiuti sul posto da topografo certificato, finalizzati alla progettazione esecutiva e mirati per evitare impatti non necessari su aree al di fuori del cantiere di lavoro, saranno definite con precisione:

- 1) L'area di cantiere, la verifica dei confini delle particelle, le vie di accesso al sito, il punto di stacco, la creazione delle stradelle di collegamento interne non asfaltate;
- 2) i condotti interrati per i cavi elettrici di trasporto dell'energia;
- 3) le posizioni dei pali di fondazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici con picchettamento e idoneo marcatore e georeferenziazione;
- 4) le posizioni delle cabine elettriche di campo, di raccolta e di consegna;

6.2. AREA DI CANTIERE

Sarà realizzata una zona recintata di dimensioni opportune dove saranno installati i container adibiti a uffici e che servirà come area di stoccaggio per le attrezzature e i materiali non ingombranti e compresa l'eventuale l'area di deposito delle terre e rocce da scavo e il terreno vegetale per il successivo reimpiego, sempre nell'ambito delle aree di costruzione.

L'area conterrà:

- n. 1 sala riunioni (container) con arredamento di base per il rappresentante del Committente e i tecnici con linea telefonica e collegamento wi-fi, stampante e plotter (il container rimarrà di proprietà dell'Appaltatore al termine dei lavori),
- n. 1 container per le attrezzature necessarie per le opere di ingegneria elettromeccanica (componenti elettrici, attrezzature, materiali vari, officina elettrica, attrezzature necessarie per il montaggio dei componenti);
- n. 1 container adibito a ufficio utilizzato dal personale addetto al montaggio dei componenti e da utilizzare come infermeria e refettorio;
- n. 2 toilette (uomini e donne) con allacciamento idrico per il Committente e l'Appaltatore.
- un generatore diesel fornirà l'alimentazione a 230 V;
- aree distinte e separate da adibire ad a) parco mezzi d'opera e macchine di cantiere, b) deposito temporaneo di cavi elettrici (bobine e corrugati), c) deposito temporaneo di materiali vari, d) deposito materiali terrosi, e) deposito rifiuti non ferrosi;
- in generale quanto necessario a norma di legge.

6.3. ACCESSI E IMPIANTI DI CANTIERE

Per il raggiungimento delle aree previste per l'installazione dei trackers e dei moduli fotovoltaici, a completamento della viabilità interna non asfaltata già esistente, l'Appaltatore provvederà alla realizzazione di pista di transito della larghezza di circa 4,00 m, idonee al transito dei mezzi d'opera e delle macchine agricole.

Per gli impianti di cantiere, l'Appaltatore dovrà adottare le soluzioni tecnico logistiche a suo giudizio più appropriate, le quali, oltre a sollevare in ogni caso il Committente da richieste di autorizzazioni e da risarcimenti economici di qualsiasi tipo, devono risultare congruenti con le scelte di progetto dell'insediamento e tali da non provocare disturbi alla stabilità del sito.

La realizzazione, manutenzione e rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisorie (quali ad esempio protezioni, eventuali ponteggi, slarghi, adattamenti, piste, puntellature, opere di sostegno ecc.) sono a carico dell'Appaltatore e si intendono comprese nell'importo a corpo dell'appalto.

Quanto sopra vale sia per ciò che è direttamente collegato al cantiere, sia per le dipendenze logistiche dello stesso.

Resta inteso che qualsiasi opera provvisoria che modifichi anche solo in parte la situazione esistente in loco all'inizio dei lavori, deve essere preventivamente autorizzata dal Committente.

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere l'Appaltatore deve provvedere al rispetto di quanto disposto dalla Normativa nazionale, regionale e da eventuali Regolamenti Comunali in materia sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

6.4. I MEZZI D'OPERA

L'Appaltatore, per svolgere nei tempi previsti ed a perfetta regola d'arte i lavori oggetto dell'Appalto, dovrà operare sia con mezzi di adeguata capacità e potenza, sia con la flessibilità e la disponibilità richieste dalla tipologia dei lavori e dalla loro collocazione nel programma generale di costruzione dell'opera, ovvero realizzare le opere entro

i tempi stabiliti.

I macchinari utilizzati in cantiere dovranno essere conformi alle disposizioni previste dalla normativa vigente in materia, in particolare l'accesso al sito sarà limitato ai macchinari e alle attrezzature, dotate di certificato di conformità CE e contrassegnate dal marchio CE, in conformità alla Legge n. 459/96 art. 5. I macchinari dovranno inoltre essere conformi alle disposizioni previste dal D.P.C.M. 1.3.1991

6.5. I MATERIALI

L'Appaltatore, per svolgere nei tempi previsti ed a perfetta regola d'arte i lavori oggetto dell'Appalto, dovrà operare sia con mezzi di adeguata capacità e potenza, sia con la flessibilità e la disponibilità richieste dalla tipologia dei lavori e dalla loro collocazione nel programma generale di costruzione dell'opera

6.5.1. Qualità e provenienza dei materiali

A meno che il presente Capitolato Tecnico non ne indichi specificatamente la provenienza, l'Appaltatore potrà approvvigionare i materiali ovunque ritenga opportuno, purché le loro qualità rispettino i requisiti contrattuali, le Leggi ed i regolamenti vigenti in materia.

Si intendono a carico dell'Appaltatore, tra gli altri, gli oneri relativi all'eventuale approvvigionamento presso altri fornitori, di materiali aridi di cava rispondenti alle caratteristiche prescritte, se necessari e previsti del progetto esecutivo.

6.6. CONTROLLI, CERTIFICAZIONI E COLLAUDI

6.6.1. Controlli e certificazioni sui materiali

I vari materiali e componenti impiegati dovranno essere rispondenti alle caratteristiche tecniche richieste nel presente documento e alla Legislazione vigente; a tal fine dovranno giungere in cantiere accompagnati, oltre che dalle eventuali istruzioni di posa in opera, dalla documentazione atta a dimostrarne tale rispondenza ed a certificarne la conformità a quanto previsto dalla Legislazione vigente.

Qualora tale documentazione non sia ritenuta idonea o completa, su richiesta insindacabile della D.L., l'Appaltatore è tenuto, a propria cura e spese, ad effettuare, per la verifica della conformità alle caratteristiche direttamente richieste nel presente documento, presso un Laboratorio Ufficiale concordato con la D.L., prove di qualifica su materiali o componenti da impiegare o già impiegati nonché su campioni di lavori già eseguiti, da prelevarsi in opera, sostenendo anche tutte le spese per il prelevamento degli stessi e per la loro spedizione.

Nel caso di non rispondenza dei materiali o dei componenti alle caratteristiche richieste, l'Appaltatore è tenuto a sostituirli, a sua cura e spese, con altri idonei, provvedendo anche a rimuoverli dal cantiere entro il termine fissato dalla D.L.

Nel caso di inadempienza è facoltà della D.L. di provvedervi direttamente ma a spese dell'Appaltatore, a carico del quale va posto anche qualsiasi danno che possa da ciò derivare.

Anche nel corso delle diverse fasi delle lavorazioni in cantiere la D.L. potrà sempre chiedere la modifica e/o sostituzione, a cura e spese dell'Appaltatore, di quei componenti che non risultassero a norma di contratto.

L'Appaltatore deve comunicare alla D.L., con congruo anticipo, la data di arrivo dei materiali e dei componenti approvvigionati nonché la data di inizio delle varie lavorazioni in cantiere affinché la stessa possa pianificare i dovuti controlli.

6.6.2. Collaudi delle opere

L'Appaltatore è tenuto, a propria cura e spese, ad effettuare tutti i collaudi prescritti dal presente documento o dalla normativa vigente ed a consegnare dalla D.L. copia di tutti i certificati di collaudo.

Qualora uno più collaudi abbiano avuto esito negativo, la D.L. chiederà all'Appaltatore di apportare le idonee modifiche a quelle opere risultanti non a norma di Contratto e l'accettazione definitiva sarà subordinata all'esito positivo di un nuovo collaudo; rimane comunque inteso sin d'ora che gli oneri per l'esecuzione di tali modifiche saranno a completo carico dell'Appaltatore stesso.

Resta inteso che l'Appaltatore, fatto salvo il proprio diritto di avanzare riserva, non potrà rifiutarsi di modificare o sostituire a sua cura e spese quanto comunque richiesto dalla D.L.; né potranno essere accettate provvisoriamente le attività svolte se non dopo che lo stesso Appaltatore avrà eseguito quanto prescrittogli.

Nel caso di inadempienza è facoltà della D.L. di provvedervi direttamente ma a spese dell'Appaltatore, a carico del quale andrà posto anche qualsiasi danno che possa da ciò derivare.

D'altra parte, la mancata richiesta da parte della D.L. di modifiche o sostituzioni non solleva l'Appaltatore dai suoi obblighi contrattuali, che lo fanno in ogni caso responsabile della rispondenza finale delle attività svolte.

Solo nel caso in cui tutti i collaudi abbiano avuto esito positivo, potrà essere firmato il verbale di accettazione definitivo.

L'Appaltatore deve comunicare alla D.L., con congruo anticipo, la data di completamento delle attività nonché la data di inizio dei collaudi affinché la stessa possa pianificare la propria partecipazione.

6.6.3. Ulteriori controlli

La D.L. nel corso dei controlli e dei collaudi, qualora lo ritenesse opportuno, può richiedere, tutte quelle prove, non escluse quelle di laboratorio, atte a verificare le caratteristiche non esplicitamente prescritte nel presente documento. Tali controlli aggiuntivi, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

6.6.4. Certificazioni richieste dalle disposizioni legislative

Relativamente alle disposizioni della legislazione vigente, anche se non richiesto specificatamente dalla D.L., l'Appaltatore è tenuto, a propria cura e spese, a certificare che l'esecuzione di determinate lavorazioni e/o la realizzazione di talune attività è stata svolta conformemente alle leggi vigenti.

6.7. DISCARICHE E DEPOSITI

Tutti i materiali di risulta quali terre (terreno vegetale da scotico) e rocce da scavo, anche se si esclude la loro presenza data la natura dei terreni attualmente coltivati e oggetto di coltivazioni da decenni, previo benestare della D.L., saranno reimpiegati nell'ambito del cantiere per riempimenti, eventuali recuperi ambientali od altro; per tali materiali di risulta, l'Appaltatore dovrà provvedere al carico, al trasporto, allo scarico e alla sistemazione nelle eventuali aree di deposito di immediato utilizzo indicate dalla D.L.; tutti gli oneri a ciò connessi si intendono inclusi e compensati nei prezzi contrattuali delle lavorazioni dalle quali i materiali provengono quando questi vengono riutilizzati nell'ambito dei cantieri.

Il rimanente materiale di risulta prodotto dal cantiere ed eventualmente non utilizzato (ciottoli) dovrà essere trasportato a discarica autorizzata reperita dall'Appaltatore a sua cura e spese.

Nella scelta delle aree di discarica, l'Appaltatore si impegna sin d'ora a dare priorità a quelle discariche autorizzate già individuate nelle vicinanze del cantiere.

Comunque, la disponibilità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa e a tutta sua cura, spese e responsabilità, nel totale rispetto della Legislazione Vigente, degli Strumenti Urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità.

L'Appaltatore è perfettamente cosciente e informato avendo svolto, anche in sede di gara d'appalto, tutte le necessarie indagini atte a quantificare correttamente gli aspetti tecnici ed economici ammessi alla collocazione a discarica dei materiali di risulta prodotti dal cantiere e non riutilizzati nell'ambito del cantiere.

6.8. NORME DI CONDUZIONE DEI LAVORI

I lavori devono essere condotti con rapidità e massimo impegno eseguendo in parallelo tutte quelle azioni per le quali, a discrezione della D.L., ciò sia indispensabile.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore deve presentare alla D.L., per approvazione, un dettagliato programma cronologico dello svolgimento dei medesimi, ovviamente compreso entro i termini contrattuali e coerente con le priorità indicate dalla D.L.

Resta fermo il diritto della D.L. di variare dette priorità in qualunque momento senza che per questo l'Appaltatore abbia diritto a compenso alcuno.

Prima di iniziare qualsiasi fase di lavoro, l'Appaltatore deve chiedere ed ottenere esplicito benestare dalla D.L.

L'Appaltatore si impegna inoltre ad eseguire i lavori entro le aree autorizzate e diviene economicamente e penalmente responsabile dei danni eventualmente arrecati a colture e cose nei terreni limitrofi oltre le e aree

6.9. RESPONSABILITA' IN CASO DI DANNI

Prima di iniziare gli scavi, l'Appaltatore dovrà effettuare un'indagine per verificare la possibile interferenza con volumi tecnici sotterranei ovvero opere interrato già esistenti quali linee telefoniche, elettriche, acquedotti, fognature, rete di distribuzione gas, ecc. Egli sarà in ogni caso responsabile per i danni alle stesse arrecati durante le fasi lavorative; a tal fine l'Appaltatore dovrà stipulare idonea polizza assicurativa prima dell'inizio dei lavori.

7. PRESCRIZIONI TECNICHE

7.1. PREDISPOSIZIONE DELLE AREE DI LAVORO

Prima dell'inizio lavori, l'Appaltatore dovrà procedere all'individuazione, con riferimento agli elaborati del progetto esecutivo, delle aree interessate dalle opere e più precisamente:

- le aree interessate dalla nuova viabilità di progetto alle aree di installazione delle strutture di sostegno e delle cabine elettriche;

Dovrà pertanto procedere alla materializzazione dei picchetti di tracciamento delle opere sopracitate e ad indicare con opportuni modi i limiti degli scavi per i cavidotti e l'ingombro delle piazzole delle cabine elettriche.

7.2. SCAVI

È prevista l'esecuzione di modesti scavi di scotico superficiale per la viabilità di progetto e per il posizionamento delle vasche di fondazione delle cabine elettriche secondo le sagome di progetto e/o quelle richieste dalla D.L.

L'appaltatore dovrà adottare tutte le misure necessarie per garantire la sicurezza dei lavori di scavo, ivi inclusi, se necessario, puntellamenti e rinforzi e tutte le altre misure studiate in modo specifico per impedire il distacco di frane, il cedimento del terreno o movimenti di terra, anche se, ragionevolmente, se ne esclude l'eventualità.

I materiali provenienti dallo scavo ove non siano utilizzabili o che a giudizio insindacabile della D.L. ritenuti non adatti per il rinterro, dovranno essere portati a discarica a cura ed onere dell'Appaltatore. Anche per questo aspetto, ragionevolmente, se ne esclude l'eventualità.

Risulteranno a carico dell'Appaltatore anche gli oneri per l'eventuale accatastamento in cantiere dei materiali scavati prima del loro riutilizzo nella formazione di rilevati o di riempimenti.

In ogni caso i materiali dovranno essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non dovranno risultare di danno ai lavori, alle proprietà private e al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

La D.L. potrà far asportare, a cura e spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per gli aspetti di cui sopra, ragionevolmente, se ne esclude l'eventualità, data la natura dei terreni.

7.2.1. Scavi a sezione obbligata

Con questa dizione si intendono gli scavi al di sotto del "piano di sbancamento" inteso coincidente con il piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro generale dello scavo ordinato.

In particolare, i lavori di scavo che coinvolgono comunque un modesto volume sono quelli relativi alla realizzazione dei condotti interrati per i cavi che dovranno essere a sezione obbligata (di larghezza da 0,7m a 0,9/1 metro e di profondità non inferiore a 110 cm).

Gli scavi per l'interramento dei cavi dovranno essere eseguiti con escavatori idonei in grado di operare su ogni tipo di terreno.

Il materiale estratto andrà raccolto e accumulato lungo i bordi dello scavo, in modo da velocizzare le operazioni di successivo riempimento senza ostacolare la posa dei cavi. Si procederà sempre alla vagliatura del materiale escavato a profondità superiore a 90 cm in quanto, dalla stratigrafia del terreno, è composto da ciottoli che devono assolutamente essere reimpiegati in loco per sottofondi o nell'ambito dell'Azienda Agricola o smaltiti a discarica.

Si prevede che il tragitto dell'elettrodotto a 36kV di collegamento dell'impianto Agrovoltaiico alla Stazione Elettrica in agro del Comune di Solarussa sarà completamente interrato in fregio alla viabilità esistente sia Provinciale che Comunale asfaltata, di penetrazione rurale, con la conseguente necessità di scavi lungo i bordi delle strade asfaltate, dove il materiale non può essere rimosso con un escavatore senza danneggiare lo strato di asfalto.

Come previsto dal Piano di Sicurezza e di Coordinamento e previo benestare da parte della D.L. e del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (C.S.E.), quando non diversamente prescritto dal progetto, le pareti degli scavi a sezione obbligata sono da prevedersi con pareti verticali vista la modesta profondità e sezione di scavo; per questo, l'Appaltatore è tenuto a porre in atto, di propria iniziativa e impiegando i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza egli è tenuto ad eseguire, non appena le circostanze lo dovessero richiedere, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti o smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione dei terreni franati.

7.2.2. Scavi a mano o con demolitore meccanico

Saranno eseguiti ogni qualvolta, a giudizio della D.L., non risulti possibile procedere diversamente all'esecuzione degli scavi, siano essi di sbancamento che a sezione obbligatoria.

7.2.3. Materiali erratici superficiali (trovanti)

Non saranno considerati trovanti i massi erratici rinvenuti nello scavo quando questi, singolarmente, misurati all'interno della sezione dello scavo, non superino il volume di 0,5 m³; nessun compenso, pertanto, sarà corrisposto all'Appaltatore per la loro esportazione, sia che a ciò sia sufficiente l'impiego dell'escavatore, sia che si renda necessaria la loro riduzione o demolizione mediante l'uso del martello demolitore.

I trovanti di roccia che, singolarmente, presentano un volume all'interno della sezione dello scavo superiore a 0,5 mc, saranno ridotti di dimensione fino a consentirne il riutilizzo; qualunque onere e artificio è da ritenersi compreso e compensato nel prezzo a corpo dell'opera finita interessata da tale lavorazione.

Data la natura dei terreni agricoli, ragionevolmente, se ne esclude l'eventualità.

7.2.4. Scavi per la canalizzazione di corsi d'acqua

Con questa dizione si intende ogni operazione di scavo superficiale eventualmente occorrente per la regimazione delle acque di scorrimento superficiale durante i lavori di costruzione, benchè non se ne ravvisi la necessità in fase di progettazione definitiva. In caso, lo scavo deve essere eseguito con mezzi meccanici e/o a mano; nel prezzo è compreso l'onere per la deviazione delle acque superficiali in movimento, per l'esaurimento delle acque ristagnanti e ogni altro necessario intervento.

7.3. RILEVATI, RINTERRI E BONIFICHE

7.3.1. Rilevati aridi

L'esecuzione dei corpi di rilevato per le stradelle di progetto non asfaltate deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto, nonché alle disposizioni impartite in loco dalla D.L.

Per la formazione dei rilevati devono essere utilizzati i materiali appartenenti al gruppo A1, come risulta dalla norma CNR-UNI 10006:

Nella esecuzione dei rilevati, se necessario, il materiale deve essere steso per uno strato di 25 cm di altezza che consenta il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e sia rifilato secondo progetto.

7.3.2. Rinterro di scavo

Come dettagliatamente riportato nella relazione "REL22 Gestione terre e rocce da scavo", i materiali rinvenuti dagli scavi saranno totalmente utilizzati in loco per compensare il volume di terra scavata e per i rinterri, tranne per il materiale vagliato (ciottoli) che comunque troverà prioritariamente riutilizzo in loco. Gli spazi residui degli scavi di fondazione che non saranno occupati da strutture o rinfianchi di sorta, ad opera ultimata dovranno essere riempiti (rinterrati) utilizzando i materiali provenienti dagli scavi stessi sino alla quota prevista dagli elaborati di progetto, secondo quote e pendenze longitudinali e trasversali previste in progetto o disposte in loco dalla D.L.; si dovrà evitare la formazione di contropendenze, di sacche e di ristagni.

I materiali scavati potranno essere utilizzati per la realizzazione delle sovrastrutture delle stradelle, qualora la qualità del materiale sia idonea allo scopo (ciottoli).

Gli eventuali materiali non idonei dovranno essere identificati, rimossi e trasportati in discarica autorizzata.

Tutte le procedure adottate saranno comunque conformi a quanto previsto dal D.P.R. n.120 del 22 agosto 2017 "Regolamento recante disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" in attuazione dell'articolo 8 del Decreto-legge n. 133 del 12 settembre 2014, convertito, con modificazioni, dalla Legge n.164 dell'11 novembre 2014.

Qualora però il materiale di scavo non risultasse idoneo, la D.L., a propria discrezione, potrà disporre l'esecuzione dei rinterri con materiale diverso precisandone tipo e provenienza.

7.4. PAVIMENTAZIONI DELLE STRADELLE NON ASFALTATE

7.4.1. Formazione di pavimentazioni

7.4.1.1. Ossatura di sottofondo – strato superficiale

Data la percorrenza delle stradelle di progetto di mezzi d'opera e mezzi agricoli non eccezionali, per la formazione

dell'ossatura di sottofondo delle stradelle di progetto non asfaltate, si porrà uno strato superficiale impiegando lo stabilizzato di cava tipo "A1-b" (D<30mm) UNI 10006, dello spessore di 10 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, con Md>1000 o, se richiesto dalla D.L., pietrisco di frantoio 10120 UNI 2710.

Le caratteristiche tecnologiche di accettazione del pietrisco saranno tali da garantire un coefficiente di frantumazione non superiore a 120, resistenza alla compressione non inferiore a 1.400 Kg/cm² ed infine una resistenza all'usura minima di 0,8.

7.4.2. Messa in pristino dei terreni adibiti ad aree di servizio

I terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, dovranno essere rimessi in pristino.

Quando trattasi di terreno agricolo, il terreno dovrà essere dissodato e rilavorato effettuando la lavorazione esistente al momento dell'apertura della pista e all'adeguamento delle aree.

Quando trattasi di incolto agricolo il terreno dovrà essere dissodato e regolarizzato. In tutti i casi si dovrà:

- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- eliminare dalla superficie della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni

7.5. TRASPORTO E POSA A DISCARICA DEI MATERIALI DI RISULTA

In caso di necessità di smaltimento di materiali all'esterno delle aree di cantiere, l'Appaltatore deve provvedere a qualsiasi onere, incombenza e prestazione relativa al trasporto e alla collocazione in idonea discarica autorizzata dei materiali di risulta prodotti dal cantiere (scavi, demolizioni, lavorazioni varie, etc.) e non riutilizzabili nello stesso, sollevando il Committente dall'assunzione di ogni e qualsiasi responsabilità in merito.

L'Appaltatore si impegna a dare priorità, nella scelta delle aree di discarica, a quelle individuate o già predisposte allo scopo ove sarà realizzata l'opera ed in ogni caso a quelle più vicine al cantiere d'impianto, mantenendo tuttavia una distanza dallo stesso non inferiore ai 200 m.

Comunque, la disponibilità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa ed a tutta sua cura, spese e responsabilità, nel totale rispetto della Legislazione vigente, degli strumenti urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità.

Di tutto ciò l'Appaltatore è perfettamente cosciente ed informato, avendo svolto, anche in sede di gara d'Appalto, tutte le necessarie indagini atte a quantificare correttamente gli aspetti tecnici ed economici connessi alla collocazione a discarica dei materiali di risulta.

7.6. DRENAGGI DI SUPERFICIE

7.6.1. Trincee drenanti

In caso di necessità, allo scopo di smaltire le acque superficiali convogliate dal piano di campagna durante le lavorazioni e quindi in modo temporaneo, ove previsto negli elaborati di progetto esecutivo e comunque in accordo con la D.L., si ricorrerà all'uso di drenaggi di superficie, costituiti da semplici trincee drenanti, scaricanti direttamente in compluvi naturali o in altre analoghe opere di raccolta e di scarico acque.

7.7. GEOTESSILE

Per la realizzazione di opere specifiche quali drenaggi, separazione, ecc., ove previsto dal progetto, e dovunque la D.L. ne ritenga necessario l'utilizzo, è richiesta la fornitura e posa in opera di geotessile adatto all'uso specifico richiesto. Detto materiale, che dovrà essere posto in opera secondo metodologie ed istruzioni riportate nei documenti progettuali o, se non previsto in progetto, secondo disposizioni impartite dalla D.L., sarà costituito da tessuto in fibra di polipropilene o da "tessuto non tessuto" in fibra di poliestere a filamenti continui resi coesi meccanicamente, senza uso di collanti o componenti chimici

7.7.1. Geotessile per drenaggi

Per esecuzione di trincee drenanti devono essere utilizzati geotessili aventi funzione di filtro contro il passaggio di particelle solide all'interno del corpo drenante. Il telo deve avere peso non inferiore a 200 g/m², resistenza a

trazione trasversale, su striscia di 5 cm, non inferiore a 500 N, allungamento 50÷70%, permeabilità verticale all'acqua (con battente 100 mm d'acqua) non inferiore a 30 I/m² sec.

7.8. CANALIZZAZIONI ELETTRICHE

I materiali impiegati nella realizzazione dei lavori saranno conformi alle prescrizioni indicate nella presente specifica tecnica, nelle norme CEI e provvisti del marchio IMQ (quando ammessi al regime del marchio) e marchio CE.

I materiali saranno di nuova costruzione e saranno scelti per qualità e provenienza da primarie case costruttrici e in base all'offerta di mercato all'epoca dell'acquisto.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta delle apparecchiature in considerazione anche della continuità del servizio, della facilità di manutenzione e della reperibilità dei pezzi di ricambio, soprattutto quelli a valenza strategica dei quali, è opportuno un magazzino a parte, eventualmente presso il Fornitore per assicurare il pronto intervento di sostituzione e ripristino dell'esercizio produttivo.

7.8.1. Canalizzazioni in terreno naturale

I cavi elettrici, rispetto ai piani finiti delle stradelle e alla quota del piano campagna, saranno posati negli scavi alla profondità definita negli elaborati del progetto esecutivo o secondo indicazioni impartite in loco dalla D.L.

Detti cavi potranno essere posati direttamente a terra o, eventualmente, essere posti su uno strato di materiale sabbioso (pezzatura massima: 5 mm); saranno ricoperti da appositi coppi (tegolini di protezione) copricavo di cemento armato vibrocompresso o in resina.; il rimanente volume dello scavo sarà riempito con il materiale precedentemente scavato, ovvero il terreno vegetale precedentemente accantonato nell'esecuzione degli scavi.

7.8.2. Segnalazione della presenza di cavi

Un nastro segnalatore o una rete, posti all'estradosso dello strato di sabbia e ad opportuna distanza dai cavi stessi, segnalerà la presenza del cavidotto.

All'interno dello scavo, al fine di evitare danneggiamenti, sopra allo strato di sabbia e più di 20 cm dal tegolino di protezione più alto, sarà posato un nastro di segnalazione in polietilene di colore rosso riportante indicazioni in merito alla presenza dei cavi elettrici in Media Tensione e la loro tensione nominale; in questo modo si faciliterà l'individuazione degli stessi da parte di terzi durante l'esecuzione di scavi nelle immediate vicinanze dell'elettrodotta. In caso di attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotta interrato posizionando opportuna segnaletica (ad esempio paline indicanti la presenza dei cavi MT).

7.8.3. Giunzioni e terminazioni MT

Per le giunzioni elettriche dei cavi di Media Tensione si devono utilizzare giunti in materiale retraibile con connettori di tipo a compressione diritti o del tipo a rottura, adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento.

Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina ed in sottostazione si devono applicare terminali unipolari per interno con isolante in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea.

7.8.4. Tubazioni

Saranno impiegati tubi spiralati in PE o PVC di colore rosso, a doppia parete con interno liscio ovvero rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 e classificati come normali nei confronti della resistenza all'urto; dovranno essere dotati di apposita certificazione sia sul tipo di materiale che sui metodi di impiego.

I suddetti tubi dovranno essere scelti con dimensione interna maggiore o uguale a quanto indicato sui disegni ed in accordo con la D.L.

Durante la posa in opera dei suddetti tubi, i raggi di curvatura dovranno rispettare le prescrizioni del costruttore e le modalità di posa dei cavi da contenere; detti raggi di curvatura, non dovranno comunque essere inferiori a 5 volte il diametro della tubazione stessa. Per la loro giunzione, dovranno essere utilizzati esclusivamente i giunti previsti dalla ditta produttrice.

7.9. POZZETTI DI ISPEZIONE

L'Appaltatore avrà cura di realizzare, se e ove indicato e secondo le modalità illustrate negli elaborati di progetto esecutivo o indicate dalla D.L., pozzetti in calcestruzzo di tipo prefabbricato, da utilizzare per canalizzazioni elettriche, per ispezioni di dispersori di terra, ecc., secondo i disegni di progetto o le disposizioni impartite in loco

dalla D.L.

7.9.1. Pozzetti prefabbricati

Se necessari, e definiti dalla progettazione esecutiva, dovranno essere forniti prefabbricati di dimensioni nette interne da cm 40x40 a cm 100x100, compatibilmente con le disposizioni previste nei disegni di progetto esecutivo o quelle impartite dalla D.L., sia dei tipo ad elemento unico con profondità standard e sia dei tipo ad anelli. I pozzetti, che dovranno essere provvisti di lapidino in c.a.v. con relativo chiusino, dovranno essere allettati su sottofondo in calcestruzzo Classe 200 dello spessore minimo di 10 cm. I pozzetti con dimensioni interne maggiori di 50x50 cm dovranno avere spessore delle pareti non inferiore a 10 cm. I pozzetti prefabbricati verranno generalmente impiegati in zone non carrabili per la derivazione ed il raccordo delle vie cavo.

7.9.2. Chiusini e griglie

Se necessari, e definiti dalla progettazione esecutiva, dovranno essere forniti e posti in opera, secondo le indicazioni imposte dalla D.L., chiusini e griglie in ghisa dei tipo unificato e conforme alle normative vigenti. I chiusini dovranno avere coperchio antisdrucchiolevole con nervature portanti, piani di chiusura rettificati, telaio bullonato smontabile ed essere adatti al carico di transito di 6 ton. per asse; dovranno essere dati in opera completi di verniciatura con due mani di vernice bituminosa nera. I chiusini avranno dimensioni tali da poter essere posti direttamente sulle pareti sia dei pozzetti aventi dimensioni interne di cm 50x50 sia di quelli aventi dimensioni interne di cm 70x70; per i pozzetti con dimensioni interne superiori la posa dei chiusini richiederà la esecuzione di apposito cordolo in calcestruzzo armato solidale con le pareti. Ove previsto dai disegni progettuali o richiesto specificatamente dalla D.L., i chiusini in ghisa per pozzetti con dimensioni interne cm 70x70, potranno essere dei tipo ermetico (tipo Lamperti o similari). I chiusini in ghisa dei pozzetti ubicati fuori delle aree di transito pesante (autocarri ecc.), potranno essere sostituiti, previa approvazione da parte della D.L., con chiusini prefabbricati in cemento armato vibrato, purché il loro spessore minimo non sia inferiore a 10 cm.

7.10. MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra sarà costituito principalmente da:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali

I dispersori sono gli elementi a diretto contatto con il terreno ed hanno la funzione di scaricare a terra eventuali correnti di dispersione. Sono costituiti da picchetti metallici infissi nel terreno, interconnessi tra loro tramite una maglia interrata di corda di rame nudo. Quando le condizioni lo consentono, i ferri delle armature delle fondazioni in C.C.A. possono essere utilizzati come "dispersori di fatto".

I conduttori di terra collegano il sistema di dispersori al nodo principale di terra.

Il nodo principale di terra raccoglie tutti i conduttori di protezione e di equipotenzialità dell'impianto.

La messa a terra ha gli scopi di

- a. limitare la tensione sulle componenti del sistema elettrico (motori, pannelli elettrici, attrezzature elettriche, ecc.) o sulle strutture metalliche (carpenteria, condotti, impalcature, ecc.) che in genere non sono sotto tensione ma che potrebbero esserlo a causa di guasti e
- b. assicurare il funzionamento regolare e sicuro del sistema elettrico e delle sue componenti, collegando il conduttore di terra a determinati punti del circuito elettrico e/o alle attrezzature elettriche. La configurazione dettagliata del sistema di terra è allegata ai documenti di progetto.

Gli impianti di messa a terra dei vari aerogeneratori saranno interconnessi con una corda di rame nudo posata negli stessi scavi dei cavi elettrici di potenza.

7.10.1. Interramento del cavo di messa a terra

Il cavo di messa a terra sarà interrato alla profondità specificata nei disegni o stabilita dal D.L. rispetto alle strade, alle piattaforme delle gru o al livello del terreno. Il cavo di messa a terra dovrà essere posato in uno strato di terreno superficiale steso sul fondo dello scavo, coperto a sua volta da 30÷40 cm di materiale di scavo, se non diversamente specificato nei disegni. Lo scavo rimanente dovrà essere riempito con il materiale di scavo.

Nel caso in cui il conduttore di terra passi attraverso la campagna, lo strato finale di 30cm dovrà essere formato

da terreno superficiale precedentemente raccolto.

7.10.2. Controlli e misure

Al completamento dell'impianto di messa a terra saranno eseguite le misurazioni di verifica della conformità alle norme CEI 11-1 e CEI 64-14. Le misurazioni dovranno essere debitamente certificate.

Qualora la resistenza misurata sia superiore ad un dato valore specificato nel progetto del sistema di messa a terra, su richiesta del D.L. deve essere misurata la differenza di potenziale di contatto, nei punti concordati con il D.L. e in conformità ai requisiti della CEI 11-1, con relativa certificazione della misurazione.

Nel caso i valori misurati non dovessero essere idonei, su richiesta della D.L., l'impianto di messa a terra dovrà essere ampliato, per esempio con l'aggiunta di ulteriori picchetti dispersori, fino al raggiungimento dei valori necessari

7.11. REGIMAZIONE DELLE ACQUE DI SCORRIMENTO SUPERFICIALE

Ove previsto dai disegni di progetto ed ovunque richiesti dalla D.L., in qualsiasi fase del programma lavori, dovranno essere realizzate opere di regimazione e canalizzazione delle acque di superficie, atte a prevenire i danni provocati dal ruscellamento delle acque piovane ed a canalizzare le medesime verso i compluvi naturali.

7.11.1. Canali di scolo

Tali opere potranno essere: e canalette realizzate in terra, a sagoma trapezoidale, con materiale anche argilloso, mediante opere di scavo e/o di profilatura comunque eseguite, secondo le dimensioni e le pendenze di progetto; e canalette dei tipo ANAS, in calcestruzzo vibrato prefabbricato, di forma trapezoidale ad incastro, posate direttamente sul terreno, mediante solcatura della superficie di posa, allettamento e rinfianco in terreno vegetale o su letto di calcestruzzo magro "a fresco" dello spessore di 8÷10 cm, e canali semicircolari costituiti da elementi prefabbricati semicircolari in calcestruzzo vibrato delle dimensioni di metà tubo Ø 300±500 mm, posati in opera entro appositi scavi su letto e rinfianco in calcestruzzo Classe 200 dello spessore di cm 15; o fossi di guardia in canali trapezi per il convogliamento delle acque verso i fossi naturali costituiti da elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato o in elementi in lamiera ondulata in acciaio zincato;

7.12. MISURE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE E SISTEMAZIONE A VERDE

7.12.1. Generalità

A seguito di quanto descritto nei Capitoli e paragrafi precedenti si riassumono di seguito i criteri generali di conduzione del cantiere da parte dell'Appaltatore, sempre previo accordo con la D.L., che dovrà provvedere a:

- 1) garantire ed accertare:
 - a. la periodica revisione e la perfetta funzionalità di tutte le macchine, mezzi d'opera e apparecchiature di cantiere, in modo da minimizzare i rischi per gli operatori, le emissioni anomale di gas e la produzione di vibrazioni e rumori;
 - b. il rapido intervento per il contenimento e l'assorbimento di eventuali sversamenti accidentali di rifiuti liquidi e/solidi interessanti acqua e suolo;
- 2) la gestione di tutti i rifiuti prodotti durante l'esecuzione delle attività e opere in conformità alle leggi vigenti in materia,
- 3) ridurre al minimo indispensabile gli spazi destinati al deposito temporaneo del materiale movimentato, i tracciati delle stradelle e delle cabine elettriche;
- 4) per quanto riguarda le operazioni di scavo a sezione ristretta e di scotico superficiale:
 - a. asportare e prelevare il terreno ai fini del successivo riutilizzo per il riempimento ponendolo immediatamente a lato dello scavo;
- 5) smantellare il cantiere immediatamente al termine dei lavori ed effettuare lo sgombero e l'eliminazione dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera, evitando la creazione di accumuli permanenti in situ;
- 6) definire il cronoprogramma delle attività di cantiere al fine di limitare al minimo la durata delle fasi provvisorie (scavi aperti, passaggio di mezzi d'opera, deposito temporaneo di materiali) nell'ottica di ridurre convenientemente gli effetti delle attività realizzative sull'ambiente circostante non interessato dagli interventi;

- 7) durante l'esecuzione dei lavori, operare in modo da ridurre al minimo l'emissione di polvere, privilegiando, se necessario, l'utilizzo di mezzi pesanti gommati, prevedendo la periodica bagnatura delle aree di lavorazione, minimizzando la durata temporale e le dimensioni dei depositi provvisori di materiale terroso.

7.12.2. Operazioni di rinverdimento

In caso di necessità, ad oggi non prevista, di protezione delle superfici nude di terreno ottenute con l'esecuzione degli scavi e per il recupero ambientale di porzioni di terreno ai margini dell'impianto, lungo i confini, si darà luogo ad una azione di ripristino e consolidamento del manto vegetativo, coerentemente agli indirizzi urbanistici e paesaggistici. Per ottenere i migliori risultati degli interventi previsti e per verificarne l'efficacia, l'Appaltatore e' tenuto ad eseguire gli interventi stessi non appena gli verranno ordinati dalla D.L.; resta pertanto inteso che l'esecuzione frazionata ed in più riprese di una lavorazione o trattamento, non darà adito a richieste di compenso alcuno in quanto qui esplicitamente prevista.

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte e secondo i dettami ultimi della tecnica moderna. Le opere devono corrispondere perfettamente a tutte le condizioni stabilite nelle presenti prescrizioni tecniche ed al progetto esecutivo generale dell'area. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo il programma lavori e secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

7.12.3. Livellamento delle superfici, sterri e riporti

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Appaltatore, in accordo con la D.L., dovrà verificare che il terreno sia adatto alla seminazione; in caso contrario, si dovranno eliminare gli avvallamenti e le asperità che potrebbero formare ristagni d'acqua seguendo l'andamento naturale del terreno. La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata secondo le istruzioni della D.L. In caso di riutilizzo di materiale proveniente dagli scavi è compreso l'onere del carico e del trasporto del materiale prelevato dalle aree di accumulo temporaneo.

Prima della stesura della terra di coltivo, verranno asportati tutti i materiali risultanti in eccedenza e quelli di rifiuto, anche preesistenti e l'Appaltatore dovrà provvedere ad allontanare i materiali inutilizzabili presso le discariche autorizzate o nei luoghi indicati dalla D.L. Gli sterri e i riporti di terra dovranno permettere di raggiungere le quote definitive di progetto, rispettando i tracciamenti dei percorsi e delle piazzole.

7.12.4. Lavorazione del suolo

Su indicazione della D.L., l'Appaltatore dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria, eseguita a mano o con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici, a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto. Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiare la struttura e di formare suole di lavorazione. Nel corso di questa lavorazione, l'Appaltatore dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori, se presenti (trovanti).

7.12.5. Terreno vegetale

Sulle superfici di terreno piane, sia di scavo che di riporto, ed ovunque previsto in progetto esecutivo e/o richiesto dalla D.L., si dovrà procedere allo stendimento di uno strato di terra vegetale, di spessore indicativo pari a 15÷30 cm.

La terra vegetale dovrà essere reperita prioritariamente dagli scavi eseguiti in loco e, qualora non risultasse sufficiente, a cura dell'Appaltatore con selezione prima del trasporto a piè d'opera, affinché contenga radici, rizomi, bulbi e semi di essenze tipiche del posto; sia il trasporto che lo stendimento potranno avvenire sia con mezzi meccanici che a mano secondo necessità; la posa opera dovrà essere preceduta da eventuale preparazione e/o ripristino della superficie di supporto affinché sia garantita una buona adesione del ricarico vegetale; quest'ultimo, a stendimento completato, dovrà essere regolarizzato, rettificato ed eventualmente rullato, comunque sistemato ad arte affinché le superfici finite risultino uniformi e pronte alla semina.

In casi particolari, ove si verifichi l'instabilità del riporto vegetale su superfici inclinate, la D.L. potrà richiedere la preventiva fornitura e posa in opera di sistemi naturali d'armatura del terreno; tali sistemi, opportunamente ancorati al terreno ed a riempimento avvenuto, dovranno risultare non visibili.

8. OPERE CIVILI ED ELETTROMECCANICHE DELLA CONNESSIONE ELETTRICA

8.1. LA SOLUZIONE TECNICA DI CONNESSIONE

La descrizione delle opere civili ed elettromeccaniche della connessione elettrica dell'impianto Agrovoltaico San Vero Milis sono dettagliatamente descritte nelle relazioni ed elaborati grafici del Progetto Elettrico, in allegato al carteggio progettuale, ai quali si rimanda.

L'elettrodotto a 36kV totalmente interrato in fregio alla viabilità esistente ha una lunghezza complessiva di circa 7,46 km e collega l'impianto Agrovoltaico alla nuova SE 220/36 kV di prossima costruzione.

L'elettrodotto a 36 kV in cavidotto interrato sarà realizzato tramite n. 3 cavi (3 x 240mm²) di tipo ARE4H5EX tripolare elicordato.

La linea è complessivamente lunga circa 7.426 m di cui circa 5.140 m su strade Provinciali e 2.286 m su strade Comunali di penetrazione agraria e può essere suddivisa nei seguenti tratti:

- Tratto 1: dalla Cabina di Raccolta in fregio alla Strada Provinciale 13 sino alla intersezione con la Strada Provinciale 15 Abbasanta – Santu Lussurgiu. Lunghezza tratto 2.450 m;
- Tratto 2: dall'intersezione SP 13 e SP15, in fregio alla Strada Provinciale 15 sino alla intersezione con la strada Comunale Solarussa – Tramatza, lunghezza 2.690 m;
- Tratto 3: sempre in fregio alla strada Comunale Solarussa – Tramatza sino alla intersezione con la strada Comunale Siamaggiore – Villanova Truschedu, lunghezza tratto 970 m;
- Tratto 4: sempre in fregio alla strada interpodereale Comunale Siamaggiore – Villanova Truschedu sino al sito di installazione della nuova SE Bauladu. Lunghezza tratto 1.316 m;

9. DESCRIZIONE IMPIANTISTICA

Si descrive la configurazione impiantistica elettrica e i principali componenti dell'impianto Agrovoltaico.

Le tipologie dei componenti sono indicative della miglior tecnologia (affidabile) ad oggi disponibile e sono state scelte per poter effettuare le analisi di produttività, le considerazioni ambientali, acustiche e territoriali (dimensioni e foto inserimenti). Come riportato anche nella "REL01 Relazione Tecnica Illustrativa", il Proponente si riserva di scegliere la componentistica che, al momento dell'avvio della costruzione dell'Impianto Agrovoltaico San Vero Milis, offrirà il miglior rapporto prezzo/performance produttive e migliorativi, ma sempre nel rispetto della potenza totale installabile e delle dimensioni di ingombro.

Le opere elettriche si dividono in:

- Sezione DC (Corrente Continua) che comprende i moduli fotovoltaici e i cavi elettrici di collegamento.
- Sezione BT (Corrente Alternata in Bassa Tensione) che comprende i convertitori di energia, ovvero gli inverter, i quadri di Bassa Tensione e i cavi elettrici di trasporto dell'energia.
- Sezione MT (Corrente Alternata in Media Tensione) che comprende i trasformatori BT/MT, i quadri di Media Tensione e i cavi elettrici di trasporto dell'energia.

Completano l'impianto Agrovoltaico le seguenti sezioni impiantistiche:

- Strutture di sostegno in acciaio zincato, ad inseguimento monoassiale, con pali di fondazione infissi nel terreno, senza uso di cls o necessità di scavi. I principali componenti sono:
 - Pali di fondazione
 - Struttura di sostegno rotante su cuscinetti
 - Motori per la rotazione e centralina di gestione e controllo
- Cabine elettriche (di campo, di raccolta e di consegna)
- impianto di terra;
- recinzione perimetrale;
- impianto di illuminazione esterna;
- impianto di videosorveglianza;
- sistema di monitoraggio delle prestazioni dell'impianto Agrovoltaico;

Per la descrizione puntuale si rimanda alla relazione "REL14 Relazione Tecnica Specialistica".

9.1. SEZIONE IN CORRENTE CONTINUA

9.1.1. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici considerati nella presente progettazione definitiva sono i seguenti:

AGROVOLTAICO SAN VERO MILIS	
DATI COSTRUTTIVI PANNELLI FOTOVOLTAICI	
Tipo pannello	Bifacciale
Tecnologia	Silicio monocristallino
Numero di celle	132 (6*11 + 6*11)
Guadagno bifacciale	+ 5% ... + 25%
Corrente massima	685 W
Tensione massima	14.22 A
Efficienza (%)	22.5
Dimensioni (indicative) (L x A x P)	2.384 x 1.303 x 35 mm
Peso (circa)	34 kg

Tab. 1: Caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico

Di seguito si riporta la scheda tecnica del modulo fotovoltaico ad oggi selezionato.

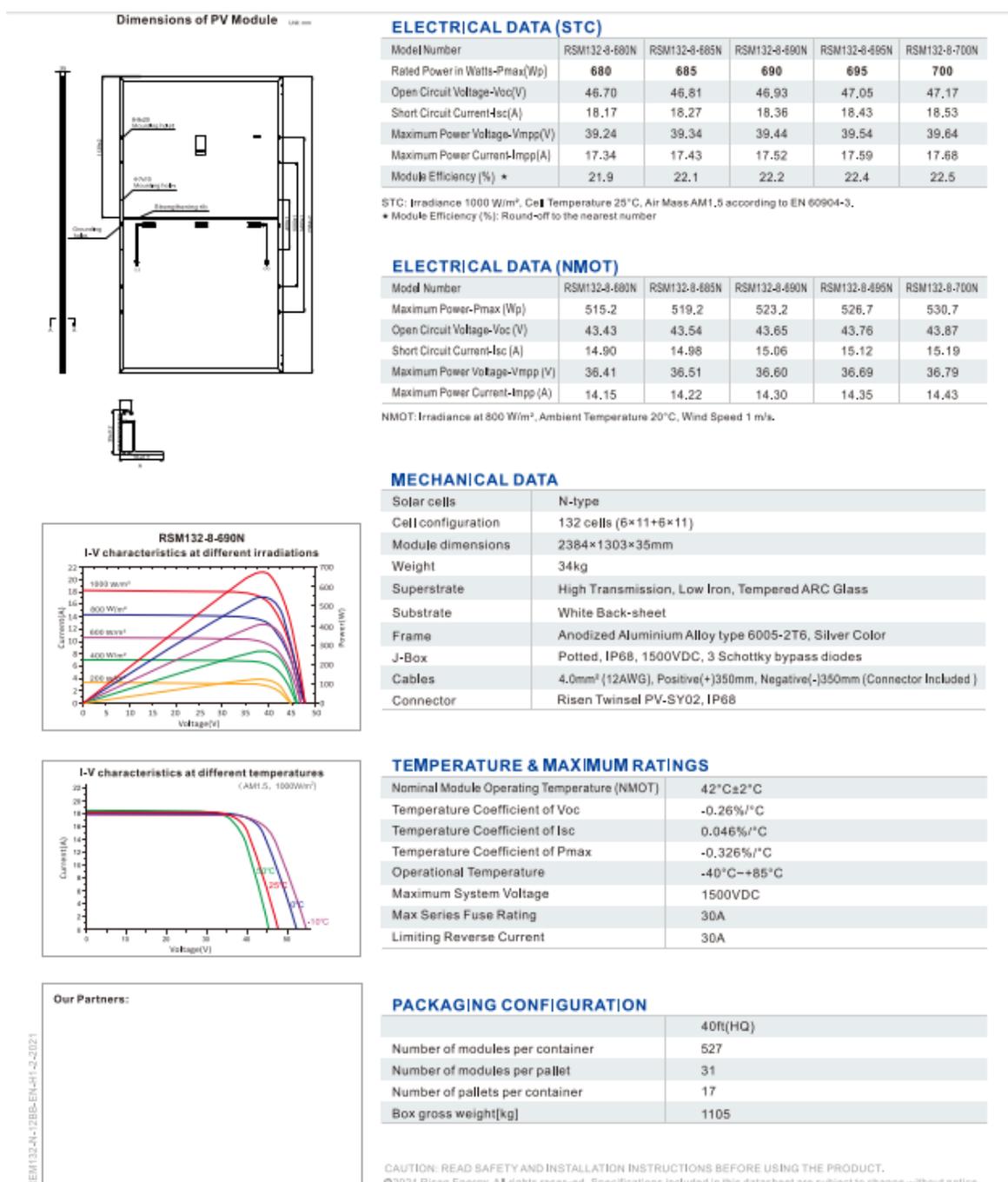


Fig. 1: caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico

9.1.2. Cavi elettrici

I cavi di interconnessione tra moduli fotovoltaici e gli inverter saranno del tipo “solare” FG21M21PV3 (1500 Vcc), con sezioni impiegate variabili dai 6 ai 16 mm².

9.1.3. Cablaggio dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici, muniti di cavi di collegamento, saranno cablati in modo da formare stringhe di 28 o 30 moduli in serie. Dopo il cablaggio i cavi saranno fissati alle strutture di sostegno prima di essere posati in interrato in cavidotti o direttamente o in corrugato PE450 diametro 90mm a seconda del progetto esecutivo o delle indicazioni della D.L.

9.2. SEZIONE IN CORRENTE ALTERNATA IN BASSA TENSIONE

9.2.1. Gruppi di conversione (inverter)

I gruppi di conversione (inverters) considerati nella presente progettazione definitiva sono i seguenti:

SUN2000-200KTL-H2 Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.80%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V – 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
AC Output Power	200,000 W*
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A**
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	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
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C (-13°F – 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 – 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

*When environmental temperature is 50°C, AC Output Power 185,000W
**When environmental temperature is 50°C, Nominal Output Current 133.6A

SOLAR.HUAWEI.COM

Fig. 2: caratteristiche tecniche dell'inverter HUAWEY

9.2.2. Cavi elettrici

Per i collegamenti elettrici in Bassa Tensione tra i gruppi di conversione e i quadri di parallelo saranno installati cavi in alluminio del tipo ARG7R sez. 3x240 + G120 in canalizzazioni interrate in corrugato PE450 diametro 160 e corda di terra in rame sez. 35mm.

9.2.3. Quadri di Bassa Tensione

I quadri di bassa tensione (QBT), saranno conformi alla norma CEI EN 60439-1 (17-13/1), con funzione di protezione (da sovracorrenti) e sezionamento delle linee in bassa in bassa tensione.

9.3. SEZIONE IN CORRENTE ALTERNATA IN MEDIA TENSIONE

9.3.1. Trasformatore elevatore BT/MT

Per l'innalzamento della tensione da Bassa Tensione a Media Tensione è previsto l'utilizzo di n. 9 trasformatori di tensione trifase BT/MT 0,8kV/15kV di tipo isolato in resina, uno in ciascuna cabina di trasformazione.

9.3.2. Trasformatore BT/BT dei servizi ausiliari

In una cabina MT sarà installato un trasformatore MT/BT per l'alimentazione del quadro dei servizi ausiliari. Il trasformatore potrà avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale	100 kVA
Tensione nominale V_{N1}/V_{N2}	30 000/400 V
Collegamento	Triangolo/stella con neutro - Dyn11
Tensione di cortocircuito	6%
Isolamento	resina
Protezione sovratemperatura	Termosonde PT100 e centralina termometrica
Rifasamento fisso trasformatore	2,5 [kvar]

Tab. 2: Caratteristiche tecniche del trasformatore MT/BT - esempio

9.3.3. Cavi elettrici in Media Tensione

L'impianto Agrovoltaiico è suddiviso in n. 3 campi FV, collegati alle Cabine di Campo e quindi alla Cabina di Raccolta dalla quale partono n. 3 linee a 36kV (3 x 240mm²) di tipo **ARE4H5EX** 20,8/36kV in cavo **tripolare elicordato**, posati in un unico cavidotto totalmente interrati ad una profondità minima di 110 cm, opportunamente protetti dal punto di vista meccanico, con lastra piana o tegolo, che li raccoglie e li collega alla Stazione Elettrica Bauladu.

La norma CEI a cui la presente fa riferimento è la 11-17 del luglio 2007, Edizione III, Fascicolo 8402.

La linea in MT a 15 kV interna al campo sarà realizzata con cavi in alluminio, con isolamento estruso in gomma etilenpropilenica (HEPR) e aventi una tensione di isolamento di 12/20 (24) kV, installati in cavidotti interrati.

Si riporta qui di seguito la scheda tecnica dei cavi **ARE4H5EX** 20,8/36kV.

ARE4H5EX 18/30kV SK1 (SHOCK PROOF 1)

Contatto
General Information
nexans.cavi@nexans.com

DESCRIZIONE

Tre cavi unipolari riuniti a spirale visibile con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE) a spessore ridotto, schermo a nastro di alluminio, guaina rinforzata in polietilene (PE). Cavo resistente agli urti, dotato di barriera radiale e longitudinale all'acqua.

Applicazioni:

Cavo adatto per posa fissa, in interno o esterno, in aria o direttamente / indirettamente interrato, anche in ambiente umido. Il cavo "Shock Proof" SK1 ha ottime proprietà di resistenza agli urti. La speciale guaina esterna fornisce eccellente protezione contro l'impatto e lo stress meccanico durante il ciclo di vita del prodotto. Le prestazioni del cavo "Shock Proof" SK1, riguardo la protezione meccanica, sono state valutate in accordo al test di abrasione e impatto incluso nello standard HD 620-10-I3. Questo tipo di cavo può essere direttamente interrato, senza utilizzo di protezioni meccaniche aggiuntive, poiché è comparabile ad un cavo armato.

Costruzione:

- **Conduttore:** corda rotonda, rigida, compatta di **alluminio** – *Cl. 2(IEC 60228)*
- **Semiconduttore interno:** miscela semiconduttiva estrusa
- **Isolamento:** miscela estrusa di polietilene reticolato (**XLPE**)
- **Semiconduttore esterno:** miscela semiconduttiva estrusa – **non pelabile**
- **Barriera longitudinale:** nastro semiconduttivo "**water blocking**"
- **Schermo e barriera radiale:** nastro di alluminio con applicazione longitudinale (spessore nominale: 0,2 mm)
- **Guaina:** miscela di **Polietilene** estruso - Colore: **rosso**.

Caratteristiche funzionali:

- **Tensione nominale U₀/U:** 18/30 kV
- **Temperatura max. di esercizio del conduttore:** 90°C
- **Temperatura max. di cortocircuito del conduttore:** 250°C (max 5s)
- **Temperatura max. di cortocircuito dello schermo:** 150°C
- **Temperatura min. di posa:** -25°C
- **Sforzo max. di trazione sul conduttore durante l'installazione:** 50 N/mm²
- **Raggio min. di curvatura durante l'installazione:** 21 Dfase



NORME

Internazionale HD 620;
IEC 60502-2

Nazionale CEI 20-68

ARE4H5EX 18/30kV SK1 (SHOCK PROOF 1)

ARE4H5EX 18/30kV SK1 3x1x240

Contatto
General Information
nexans.cavi@nexans.com

CARATTERISTICHE

Caratteristiche costruttive

Materiale del conduttore	Alluminio
Forma del conduttore	Corda rotonda, rigida e compatta
Flessibilità del conduttore	Classe 2 secondo la IEC 60228
Materiale del semi-conduttore interno	Mescola semiconduttiva estrusa
Isolamento	Mescola estrusa di polietilene (XLPE)
Materiale del semi-conduttore esterno	Mescola semicond. estrusa-Non Pelabile
Barriera longitudinale	Nastro semiconduttivo Water - Blocking
Schermo	Nastro Alluminio-Barriera radiale all'acqua
Guaina esterna	Mescola di PE Estrusa - Resistente agli urti
Colore della guaina esterna	Rosso

Caratteristiche dimensionali

Sezione del conduttore del cavo	240 mm ²
Numero di fasi	3
Diametro nominale del conduttore del cavo	18,5 mm
Spessore minimo dell'isolante	5,8 mm
Spessore schermo	200 µm
Spessore nominale della guaina esterna	4,0 mm
Diametro nominale delle fasi	45 mm
Diametro circoscritto dei cavi a spirale visibile	97 mm

Caratteristiche elettriche

Tensione nominale U _o /U (Um)	18 / 30 (36) kV
------------------------------------------	-----------------

Fig. 3: Scheda tecnica cavi – esempio

9.3.3.1. Procedura di calcolo

I dati principali per il dimensionamento dei cavi sono i carichi e la tipologia di posa, di particolare rilievo è la valutazione di quanto essi si influenzano termicamente quando sono posati all'interno della medesima trincea; infatti, più cavi sono presenti più il singolo cavo subisce un fattore di declassamento della portata legata allo smaltimento del calore all'interno della trincea stessa.

La valutazione delle condizioni di carico (analisi dei carichi) è il punto di partenza per la scelta degli apparecchi di protezione e per il dimensionamento dei cavi.

I cavi sono stati scelti in base ai seguenti criteri generali:

- tipo di funzionamento (permanente);
- condizioni di posa (interrata);
- numero massimo di cavi e loro raggruppamento;
- tensioni di isolamento dei cavi;

e verificati secondo le seguenti condizioni:

- $K^2S^2 \geq (I^2t)$, verifica alla corrente di corto circuito,
- $K^2S^2 \geq \int I^2t$ con estremi di integrazione da $a = t$, che è il tempo di durata del transitorio.
- $\Delta V = KIL(R\cos\varphi + X\sin\varphi)100/V$, verifica alla caduta di tensione

A valle dei calcoli di cui sopra si è prevista una fornitura di cavi in Alluminio (ARE4H5EX 20,8/36kV, di cui alla scheda tecnica della Fig. 3) unipolari aventi una sezione variante tra i 120 mm² ed i 630 mm² a seconda del tipo di tratta e del numero di aerogeneratori che tale tratta va a raccogliere.

9.3.3.2. Condizioni ambientali e di posa

Le regole per una corretta installazione dei cavi dovranno rispettare i seguenti criteri:

- 1) Temperatura di posa: per i cavi scelti la temperatura ambientale di posa e di movimentazione non deve essere inferiore a 0°C;
- 2) Raggi di curvatura: per il tipo di cavo scelto “ARE4H5EX 20,8/36kV” il raggio di curvatura, tale da non provocare danni allo stesso deve non inferiore a 30 volte il diametro esterno del cavo e comunque altri tipi di cavo risponderanno a quanto previsto al punto 4.3.03 della norma CEI 11-17;
- 3) Sollecitazione di trazione: durante la fase di posa in opera dei cavi la sollecitazione di trazione non deve superare i 60 N per mm² per i cavi in rame e i 50 mm² per i cavi in alluminio;
- 4) Cavi interrati: devono essere muniti di guaina protettiva e di armatura metallica, la profondità minima di interrimento è di 110 cm dal p.c. ed è consigliabile che i percorsi interrati siano segnalati.

9.3.3.3. Protezioni contro le sovracorrenti

Per la protezione contro gli effetti termici e dinamici della corrente si utilizzeranno dispositivi di protezione:

- 1) contro i sovraccarichi,
- 2) contro i corto circuiti,
- 3) contro entrambi i tipi di sovracorrente

Tutti i rivestimenti e le armature dei cavi verranno messi a terra almeno alle estremità della linea. Qualora i rivestimenti dei cavi verranno interrotti per qualsiasi motivo, la guaina non metallica di protezione del cavo deve avere un grado di isolamento tale da sopportare la massima tensione verso terra del sistema. Per quanto concerne l'impianto di terra ed i relativi collegamenti essi verranno eseguiti conformemente a quanto previsto dalla norma CEI 11.8.

Non essendo prevista nessun tratto di linea elettrica aerea, non è prevista nessuna protezione di origine atmosferica. Per eventuali altre disposizioni si farà riferimento alla norma CEI 11-17 sopra richiamata.

9.3.3.4. Compatibilità elettromagnetica

Il livello dei campi elettromagnetici indotti dai cavidotti sarà sicuramente inferiore al livello previsto dalla normativa regionale a riguardo. Tale valore si otterrà con la posa in opera di cavi MT schermati e messi francamente a terra e ad una profondità di scavo opportuna.

Eventuali altri accorgimenti potranno essere messi in opera per abbattere maggiormente tale limite; comunque, durante l'esercizio saranno effettuate campagne di monitoraggio atte a prevenire l'insorgenza di situazioni di possibili esposizioni a valori maggiori di induzione elettromagnetica.

9.3.4. Quadri MT

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Media Tensione di tipo protetto, da installare nelle cabine di ricevimento, distribuzione e trasformazione MT/BT necessarie al funzionamento dell'impianto. Ogni quadro sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- La struttura metallica deve essere del tipo autoportante realizzata con intelaiatura in profilati d'acciaio dotati di asolature onde consentire il fissaggio di sbarre, guide e pannelli.
- le lamiere di chiusura laterali e per la chiusura del passaggio cavi saranno comprese;
- gli attacchi per il collegamento dei cavi di potenza saranno compresi; i cavi e terminali esclusi;
- la morsettiera per il collegamento dei cavi ausiliari esterni sarà compresa; i cavi e i capicorda esclusi.

Il cablaggio sarà effettuato mediante sbarre in rame stagnato o verniciato, in modo da prevenire fenomeni di corrosione e con cavi non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas e fumi tossici o corrosivi. Le sbarre saranno installate su supporti in poliestere rinforzato in grado di sopportare senza danni le massime correnti di cortocircuito previste. La portata delle sbarre dovrà essere superiore rispetto alla portata dei sezionatori generali del quadro.

9.3.5. Norme di riferimento

I quadri e le apparecchiature saranno progettati, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore e come di seguito indicativamente riportate: CEI – Norme: 17-1, 17-21, 17-6, 17-9, 17-4, 17-46, 38-1, 38-2; IEC – Norme 694, 298, 56, 265, 129, 420, 185, 186.

9.4. STRUTTURE DI SOSTEGNO

Sono state previste strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici di tipo mobile, ovvero ad inseguimento monoassiale, realizzate in acciaio opportunamente trattato per la protezione da corrosione, modello “Skyline” della Archtech e caratterizzate da un’ottima resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute agli agenti atmosferici.

Le strutture di sostegno ad inseguimento solare permettono l’orientamento del pannello fotovoltaico con un angolo di tilt di -60° / $+60^{\circ}$ e saranno fissate al terreno con pali infissi. Le strutture avranno le seguenti dimensioni: 39,87 m (lunghezza) x 2,38 m (larghezza) x 4,18 m (altezza max - 4,98 m), altezza minima da terra 2,1 m.

La struttura si compone di una serie di pali infissi nel terreno secondo la direttrice Nord-Sud ai quali viene fissato un tubo esagonale collegato ad un motore installato in posizione centrale. Con l’utilizzo di speciali staffe i moduli fotovoltaici vengono fissati in modalità “portrait” in un’unica fila, suddivisi in due stringhe da 22 pannelli, una a nord e una a sud del motore posizionato centralmente.

Attraverso i dati raccolti e gestiti dalla centralina posizionata vicino al motore, l’intera struttura è in grado di ruotare verso Est e verso Ovest per inseguire il punto di massimo irraggiamento solare durante la giornata ed ottimizzare la produzione dei moduli fotovoltaici. Gli inverter di stringa verranno fissati tramite apposita struttura in acciaio alla struttura dell’inseguitore posto in posizione baricentrica rispetto al gruppo di stringhe gestite.

I calcoli strutturali sono definiti e riportati nella relazione “REL24 Calcolo preliminare strutture”

SKYSMART TRACKING SYSTEM SPECIFICATIONS	
Max slopes in N/S direction (%)	20%
Max slopes in E/W direction (%)	unlimited
Max slopes in N/S direction (°) CALCULATED	11°
Max slopes in E/W direction (°) CALCULATED	unlimited
Independent or Central drive system	Independent
Max rotational angle (°)	$\pm 60^{\circ}$
Minimum height over ground at maximum tilt angle [mm]	500mm
Maximum tracking error [°]	$< 2^{\circ}$
Operating temperature range (°C)	-30°to 60°
Max wind speed (km/h) at max tilt angle	90km/h
Max wind speed (km/h) at stow position	200km/h
Stow position [°] (can be determined by client)	0°
Time from max tilt to stow	7 minutes
Protection against wind with power supply failure?	Backup battery
Snow load [N/m ²]	1kN/m ²
Configurations Portrait and/or Landscape	2V Portrait
Backtracking [YES/NO]	Yes
Type of actuator	slew gear
Piles material	HDG steel
Panel support material	HDG Screw/ Aluminum clamp
Torque tube material	Pre-galvanized steel
Panel fastening material	Steel
Bolts class	8.8
Thickness of helix (if applicable)	~4mm
Motor power supply type?	DC
Motor protection degree	IP65
GCR	33%~55%
Motors per 1 MW	32
Solar Tracking Method	Astronomical
Warranty	5 years for electrical part,10 years for structure parts

Fig. 4: caratteristiche tecniche delle strutture di sostegno Archtech

9.4.1. Pali di fondazione

I pali di fondazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sono sottoposti a un trattamento protettivo tramite immersione galvanica in bagno caldo di zinco (UNI EN ISO 1461), volto ad aumentare ulteriormente la qualità del materiale, a garantire un'elevata protezione alla corrosione aumentandone la durata nel tempo e diminuendo notevolmente la manutenzione necessaria nel corso della vita dell'impianto.

9.4.2. Motori e centralina di gestione e controllo

La centralina di raccolta, controllo e gestione dei raccolti è posizionata vicino al motore, in modo che l'intera struttura ruoti in direzione Est e in direzione Ovest per mantenere l'angolo incidente del raggio solare sulla superficie del modulo fotovoltaico a 45° ottimizzando quindi la produzione di energia elettrica dei moduli fotovoltaici.

9.5. CABINE ELETTRICHE

Saranno installate n. 12 Cabine di sottocampo, n.3 Cabine di Campo n. 1 Cabine di Raccolta facenti parte delle Opere di Rete, lato Utente. Per la descrizione di tali cabine si rimanda alla relazione "REL14 Relazione tecnica specialistica.

In generale, le cabine monobox saranno realizzate con resistenza caratteristica del calcestruzzo pari a $R_{ck} \geq 450 \text{ kg/cm}^2$. Le pareti esterne, con spessore di 90 mm, sono internamente ed esternamente trattate con intonaco murale plastico. Il tetto potrà essere del tipo piano o a falde con copertura in coppi.

Il pavimento avrà spessore 90 mm, calcolato per sopportare un carico uniformemente distribuito non inferiore a 500/600 kg/m² con un carico di 6000 kg concentrati in mezzera, idoneo a sopportare il peso delle apparecchiature elettromeccaniche anche durante le fasi di trasporto e movimentazione.

Il pavimento è inoltre predisposto con apposite finestre per il passaggio dei cavi MT e BT. Nella struttura in cemento, l'armatura elettrosaldata è fissata al contro-telaio degli infissi in maniera tale da formare una rete equipotenziale di terra uniformemente distribuita su tutta la superficie del chiosco.

Per gli accessi ai locali saranno previste porte in resina sintetica. L'impianto elettrico, completamente sottotraccia, è completo dell'impianto di illuminazione con plafoniere stagne IP65. L'illuminazione artificiale della cabina, conformemente alla Norma CEI 64-8, è realizzata in modo da garantire un livello di illuminamento di 200 lux nella zona del campo visivo unitamente ad un fattore di uniformità di almeno 0,7 (norma UNI EN 12464- 1) tale da permettere un facile e sicuro esercizio.

Le uscite sono dotate inoltre di illuminazione di sicurezza (norma UNI EN 1838: 2000) in grado di garantire un livello di illuminamento pari a 1 lux, mediante l'utilizzo di apparecchiature illuminanti autonome, con autonomia pari a 1 ora. Le porte e le griglie sono a secondo della richiesta in vetroresina e/o in lamiera, ignifughe ed autoestinguenti.

La ventilazione naturale all'interno del locale viene garantita con l'installazione di griglie di aerazione in resina, smontabili solo dall'interno per impedire eventuali intrusioni.

La cabina sarà inoltre dotata di impianto di aspirazione forzata costituito da 2 ventilatori con portata d'aria pari ad almeno 8500 mc/h.

9.5.1. Cabine di sottocampo

Le n. 12 Cabine di sottocampo, n.3 per ciascun campo fotovoltaico, di dimensioni 6 * 3,9 * h 3,8 metri di altezza, saranno collocate all'interno dell'area di impianto e lungo la stradella di separazione con il campo fotovoltaico vicino, tranne il campo fotovoltaico 3 posto lungo la strada provinciale 13.

Ciascuna Cabina di sottocampo conterrà, al suo interno, un quadro 36 kV, un trasformatore MT/BT 36 kV/800V da 2000 kVA e un quadro BT che alimenta gli inverter da 200kWac dislocati in campo. All'interno di ciascun campo fotovoltaico le Cabine di sottocampo sono collegate a stella alla rispettiva Cabina di Campo mediante linee a 36kV ARE4H5EX 20,8/36KV in cavo tripolare elicordato interrato.

La Cabina di sottocampo è costituita da elementi prefabbricati e progettata per garantire la massima robustezza meccanica, durabilità, impermeabilità all'acqua ed isolamento termico. La ventilazione all'interno della cabina avverrà a mezzo di ventilazione forzata / impianto di condizionamento e ventilazione naturale attraverso opportune griglie poste in due diverse altezze della parete. La struttura poggerà su una fondazione in c.a. prefabbricato, interrata e opportunamente dimensionata.

Le seguenti prescrizioni si applicano al fabbricato cabina: i locali devono essere dotati di un accesso diretto ed

indipendente da via aperta al personale specializzato per interventi manutentivi, sia per un autogrù con peso a pieno carico di 180 q; le aperture devono garantire un grado di protezione IP 33 e una adeguata ventilazione a circolazione naturale di aria; le tubazioni di ingresso dei cavi devono essere sigillate onde impedire la propagazione o l'infiltrazione di fluidi liquidi e gassosi; la struttura deve essere adeguatamente impermeabilizzata, al fine di evitare allagamenti ed infiltrazioni di acqua.

9.5.2. Cabine di Campo

Le n. 3 Cabine di Campo, n.1 per ciascun campo fotovoltaico, di dimensioni 12,5 * 3,9 * h 3,8 metri di altezza, saranno collocate all'interno dell'area di impianto e lungo la stradella di separazione con il campo fotovoltaico vicino, tranne il campo fotovoltaico 3 posto lungo la strada provinciale 13.

Ciascuna Cabina di Campo conterrà, al suo interno, un quadro 36 kV, un trasformatore MT/BT 36 kV/400V da 100 kVA per i servizi ausiliari e un quadro BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari del campo fotovoltaico.

Le Cabine di Campo sono interconnesse alle Cabine di sottocampo del campo fotovoltaico di riferimento e contengono, ciascuna, le apparecchiature MT di protezione e sezionamento conformi alla CEI 0-16.

9.5.3. Cabina di Raccolta

La Cabina di Raccolta, di dimensioni sarà collocata all'interno dell'area di impianto e in prossimità della strada provinciale 13.

La Cabina di Raccolta conterrà, al suo un locale consegna e un locale misura. Il manufatto da impiegare sarà del tipo box prefabbricato conforme alla tabella di Unificazione UE DG2061 Tipo A con dimensioni 18,01 * 4,65 * h 3,8 metri di altezza.

9.6. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dell'impianto Agrovoltaiico, conformemente alle prescrizioni del Cap. 9 della Norma CEI 11-1 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, sarà costituito da una treccia di rame nudo interrata lungo il percorso della dorsale del cavidotto del campo fotovoltaico (conduttore di rame nudo 50 mm²) e dal dispersore delle cabine in campo (cabine di trasformazione, di raccolta e di Consegna);

Sarà poi realizzato un impianto di messa a terra sotto ciascuna cabina elettrica tramite dispersore orizzontale ad anello in corda di rame nuda sez. 70 mm² e n° 6 dispersori verticali in acciaio zincato con profilo a croce 50x50x5 mm di lunghezza 2,5 m a cui saranno collegate le masse di ogni sottocampo. Le cabine saranno poi collegate fra loro in modo da equi-potenzializzare tutta la centrale tramite corda di rame nuda sez. 95 mm².

Sia il sistema di distribuzione della sezione in corrente continua che quello lato BT della sezione in alternata sarà del tipo IT (flottante senza punti a terra) con protezione da primo guasto con relè di isolamento elettrico. Solo le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra di protezione realizzando una protezione dai contatti indiretti.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dalla scelta di moduli fotovoltaici in classe II certificata (senza messa a terra della cornice), dai cablaggi con cavi in doppio isolamento (isolamento delle parti attive) e dall'utilizzo di involucri e barriere secondo la normativa vigente

9.7. RECINZIONE

L'intera area sarà perimetrata da una recinzione perimetrale in rete elettrosaldata, zincata con altezza complessiva di 2,0 m e rialzata da terra di circa 10cm per lasciare il passaggio della piccola fauna locale.

Inizialmente, in parte dello spazio disponibile per l'installazione del campo fotovoltaico, sarà realizzata l'area di cantiere, provvisoria, per lo stoccaggio dei moduli fotovoltaici, del materiale elettrico, dei manufatti in carpenteria metallica e per lo stoccaggio dei rifiuti da cantiere. Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di un cancello ad accesso carraio e pedonale a Nord dell'impianto Agrovoltaiico.

Tale area sarà, mano a mano dimessa durante la fase di avanzamento lavori. Successivamente saranno realizzate aree delimitate in materiale stabilizzato compattato intorno alle cabine di trasformazione e di consegna, e le strade indicate in progetto che consentano l'accesso agli addetti alla manutenzione, nonché il loro stazionamento per le operazioni di carico e scarico materiali. La sistemazione della viabilità interna (percorsi di passaggio tra le strutture) sarà realizzata in materiale stabilizzato compattato permeabile. Le strade sono state dimensionate per consentire il passaggio di mezzi idonei ad effettuare la manutenzione dell'impianto.

9.8. ILLUMINAZIONE ESTERNA PERIMETRALE

L'impianto di illuminazione esterno perimetrale sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi.

L'illuminazione sarà effettuata mediante l'impiego di corpi illuminanti a Led, e proiettori a led per illuminazione esterna, ubicati sulle pareti esterne delle cabine nonché su paline ancorate al terreno mediante piccolo plinto di fondazione, per i percorsi perimetrali e quelli interni di accesso alle cabine di trasformazione.

I proiettori saranno del tipo con corpo di alluminio pressofuso verniciato con polvere termo indurente poliestere anticorrosione, a tenuta stagna, grado di protezione IP65, con lampade al sodio alta pressione o altra tecnologia (LED) scelta in fase di progetto esecutivo e verranno montati su pali in vetroresina o in acciaio zincato di altezza adeguata (min 6 m), aventi alla base una cassetta di derivazione.

Il valore medio di illuminamento minimo in prossimità delle cabine elettriche sarà di 30 lux mentre all'interno dei locali del cliente dovrà essere garantito un valore medio di 100 lux con organi di comando indipendenti per singoli locali. Ogni locale sarà inoltre dotato di illuminazione di emergenza che garantisca l'evacuazione dei locali ai termini di legge. Tutti i locali utente dovranno essere dotati di impianto di distribuzione della forza motrice.

9.9. VIDEOSORVEGLIANZA

Ad integrazione di quanto riportato nella relazione "REL14 Relazione Tecnica Specialistica", per la protezione dell'impianto Agrovoltaiico da effrazioni le telecamere termiche poste a protezione dell'intero perimetro saranno posizionate sui pali di illuminazione. Le termocamere saranno collegate ad un sistema di analisi video. In caso di effrazione sarà inviato un allarme agli organi di sorveglianza.

Per proteggere i perimetri, tra tutte le tecnologie oggi disponibili, l'*imaging* termico rappresenta, per molteplici aspetti, una protezione efficace, in quanto, a differenza di tutti gli altri sistemi di visione notturna, le termocamere non richiedono alcuna fonte di illuminazione per funzionare, poiché, per produrre immagini a contrasto elevato, fanno affidamento solo su differenze infinitesimali nella radiazione termica.

La telecamera termica è uno speciale tipo di telecamera in grado di rilevare il calore prodotto dalla temperatura di un qualsiasi corpo: rilevando l'energia all'infrarosso (calore) emessa da un oggetto, la converte in un segnale elettronico che viene successivamente elaborato per produrre un'immagine termica su un display.

Saranno utilizzate termocamere (night/day) con adeguate distanze di rilevamento in funzione del perimetro da proteggere.

In sede di progetto sono state utilizzate termocamere marca HIKVISION, ma non si esclude, in sede di progetto esecutivo l'utilizzo di altre marche aventi medesime o superiori caratteristiche.

9.9.1. Pali per videosorveglianza e illuminazione

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali che devono avere i pali ai quali saranno installati i proiettori illuminanti e le videocamere di videosorveglianza.

I pali saranno formati da tubi elettrosaldati a norma UNI EN 10219, rastremati ad una estremità ed uniti tra loro mediante saldatura circonferenziale con procedimento omologato dall'Istituto Italiano della saldatura. Costruiti in acciaio S235JRH e zincati a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461, completi di foro ingresso cavi, attacco di messa a terra e asola per la morsettieria.

I pali avranno le seguenti caratteristiche:

- Tolleranze dimensionali: Norme UNI EN 40 parte 2;
- Riferimenti per il calcolo: UNI EN 40-3 – UNI EN 40-5;
- Lunghezza: 6,8 m
- Altezza fuori terra 6 m
- Diametro di base 127 mm
- Diametro alla sommità: 76 mm
- Spessore 3 mm
- Peso 83 kg

I pali saranno infissi nel terreno o ancorati al terreno mediante plinto di fondazione avente dimensioni adeguate, in base alle prove in campo e al progetto esecutivo.

9.10. COLLEGAMENTI AUSILIARI

Per i collegamenti ausiliari si utilizzeranno cavi multipolari con conduttori in corda flessibile in rame isolato in EPR sotto guaina in PVC, tipo FG7OR 0.6/1 kV, in ottemperanza alle norme CEI 20-22 II, con sezione minima

pari a 2,5 mm². Per il collegamento lato secondario certificato UTF dei trasformatori di corrente la tipologia di cavo dovrà essere del tipo schermato, tipo FG7H2OR 0.6/1 kV o similari di sezione minima almeno pari a 4 mm².

Indice delle Figure

Fig. 1: caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico

Fig. 2: caratteristiche tecniche dell'inverter HUAWEY

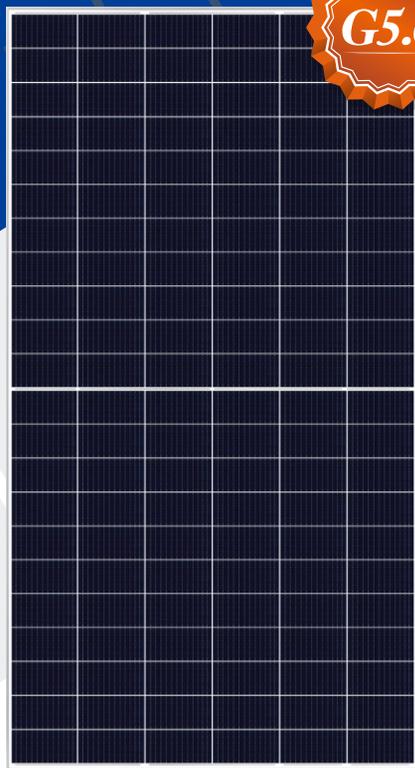
Fig. 3: Schede tecniche dei cavi – esempio

Fig. 4: caratteristiche tecniche delle strutture di sostegno Arctech

Indice delle Tabelle

Tab. 1: Caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico

Tab. 2: Caratteristiche tecniche del trasformatore MT/BT - esempio



RSM132-8-680N-700N

132 CELL N-type Module	680-700Wp Power Output Range
1500VDC Maximum System Voltage	22.5% Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- N-type solar cell without LID caused by B-O , power degradation in 1st year is no more than 1%
- Better Temperature Coefficient
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive tight power tolerance
- Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements
- Certified to withstand severe environmental conditions
 - ◆ Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
 - ◆ Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
 - ◆ Excellent mechanical resistance: wind load 2400Pa & snow load 5400Pa



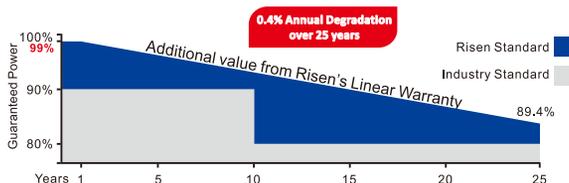
RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609, Ningbo | PRC
 Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
 E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty



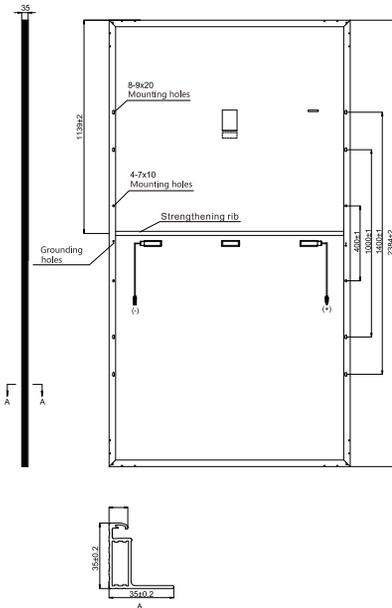
★ Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd



Preliminary
For Global Market

Dimensions of PV Module

Unit: mm



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-680N	RSM132-8-685N	RSM132-8-690N	RSM132-8-695N	RSM132-8-700N
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	680	685	690	695	700
Open Circuit Voltage-Voc(V)	46.70	46.81	46.93	47.05	47.17
Short Circuit Current-Isc(A)	18.17	18.27	18.36	18.43	18.53
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	39.24	39.34	39.44	39.54	39.64
Maximum Power Current-Impp(A)	17.34	17.43	17.52	17.59	17.68
Module Efficiency (%) *	21.9	22.1	22.2	22.4	22.5

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM132-8-680N	RSM132-8-685N	RSM132-8-690N	RSM132-8-695N	RSM132-8-700N
Maximum Power-Pmax (Wp)	515.2	519.2	523.2	526.7	530.7
Open Circuit Voltage-Voc (V)	43.43	43.54	43.65	43.76	43.87
Short Circuit Current-Isc (A)	14.90	14.98	15.06	15.12	15.19
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	36.41	36.51	36.60	36.69	36.79
Maximum Power Current-Impp (A)	14.15	14.22	14.30	14.35	14.43

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	N-type
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	34kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm ² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)350mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.26%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.046%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.326%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	30A
Limiting Reverse Current	30A

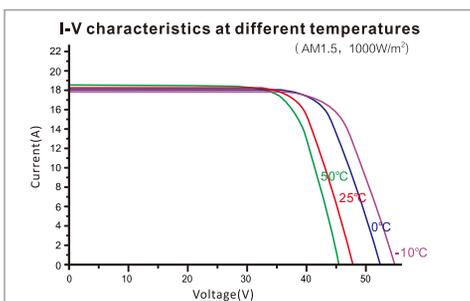
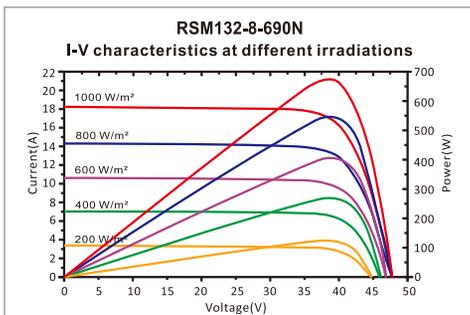
PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	527
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	17
Box gross weight[kg]	1105

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

©2021 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

THE POWER OF RISING VALUE



Our Partners:

SUN2000-200KTL-H2

Smart String Inverter



9
MPP Trackers



Max. Efficiency
≥99.0%



Smart String-Level
Disconnect



Smart I-V Curve
Diagnosis Supported



MBUS
Supported



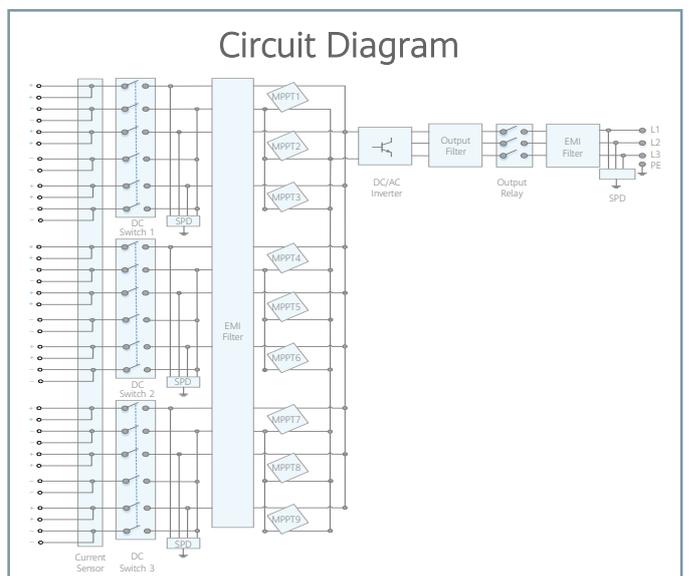
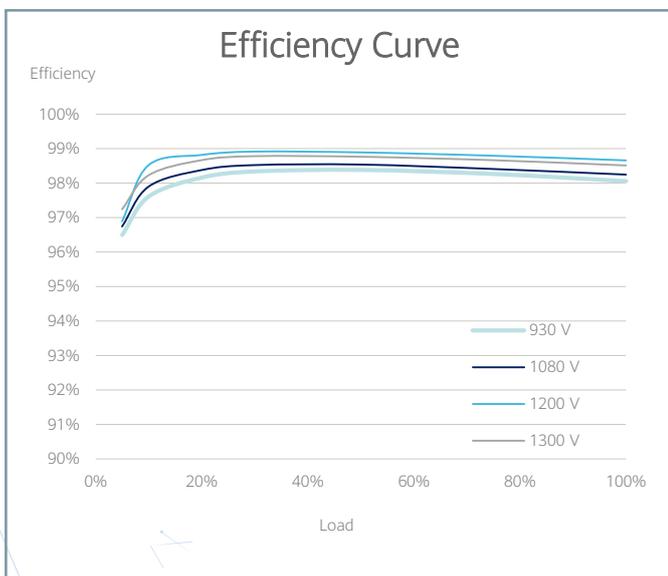
Fuse Free
Design



Surge Arresters for
DC & AC



IP66
Protection



Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.80%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
AC Output Power	200,000 W*
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A**
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	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
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

*When environmental temperature is 50°C, AC Output Power 185,000W

**When environmental temperature is 50°C, Nominal Output Current 133.6A

SkySmart

Technical Description



Version	Date	Notes	Author	Approve
1.0	2018.06.18	None.	Stone SHI	
1.1	2018.07.05	Added operation section,	Gary	

Table of Contents

1. Purpose of the document	4
1.1. Safety regulations	4
2. System overview	5
2.1. Mechanical components	6
2.2. Tracker controller	8
2.3. Communication Box.....	10
3. Cable Connections & Power	12
3.1. Control box cabling & power	12
3.2. Communication box cabling & power	13
4. Operation	15
4.1. Control box operation.....	15
4.2. Communication box operation.....	18
4.3. Remote platform operation	19

1. Purpose of the document

This document describes the operation, maintenance and troubleshooting procedure of the SkySmart trackingsystem. It is intend to establish a set of actions that maximizes photovoltaic plant's productivity and minimize its downtime. An effective maintenance plan could help reduce the sites true cost and prevents major breakdown. This document has three main sections, first section of the document provides a brief overview of all key components in SkySmart tracker. Next, it's a guide to help user understand and be able to navigate through the major operation modes and functions of the SkySmart tracker. Lastly, it will provide user recommendation on items that would require regular maintenance.

1.1. Safety regulations

All activities must be carried out by qualified and trained personnel while strictly following the safety regulationsstated in this manual. Prior to performing solar tracker's debugging and commissioning process you should read, understand, and comply with all safety instructions stated in this document. Failure to follow these instructions can result in serious injuries or death.

- The person performing the task must wear personal protective equipment (PPE) associated for each task at all time.
- All mechanical parts, cables/wires must be installed and ready to operate prior to performing the debugging and commissioning process.
- Maintain steady and well-lit source of illumination while performing any task.
- Always maintain three points of contact while performing task on high or unstable surfaces and avoidforced postures.
- All manipulations of the trackers that are not stated in this manual are strictly prohibited.
- Make sure to choose the appropriate tools suitable for each task to avoid creating potential safety hazards.
- Carefully inspect the work area for any potential hazards prior to any operation.

2. System overview

This section of the documents provides a brief overview of the system for both mechanical and electrical components of the SkySmart tracking system. Table 1 is detail specifications of the SkySmart tracking system.

Table 1, SkySmart tracker specifications

SKYSMART TRACKING SYSTEM SPECIFICATIONS	
Max slopes in N/S direction (%)	20%
Max slopes in E/W direction (%)	unlimited
Max slopes in N/S direction (°) CALCULATED	11°
Max slopes in E/W direction (°) CALCULATED	unlimited
Independent or Central drive system	Independent
Max rotational angle (°)	±60°
Minimum height over ground at maximum tilt angle [mm]	500mm
Maximum tracking error [°]	<2°
Operating temperature range (°C)	-30°to 60°
Max wind speed (km/h) at max tilt angle	90km/h
Max wind speed (km/h) at stow position	200km/h
Stow position [°] (can be determined by client)	0°
Time from max tilt to stow	7 minutes
Protection against wind with power supply failure?	Backup battery
Snow load [N/m ²]	1kN/m ²
Configurations Portrait and/or Landscape	2V Portrait
Backtracking [YES/NO]	Yes
Type of actuator	slew gear
Piles material	HDG steel
Panel support material	HDG Screw/ Aluminum clamp
Torque tube material	Pre-galvanized steel
Panel fastening material	Steel
Bolts class	8.8
Thickness of helix (if applicable)	~4mm
Motor power supply type?	DC
Motor protection degree	IP65
GCR	33%~55%
Motors per 1 MW	32
Solar Tracking Method	Astronomical
Warranty	5 years for electrical part,10 years for structure parts

2.1. Mechanical components

Main mechanical components of the SkySmart tracking system are as follows:

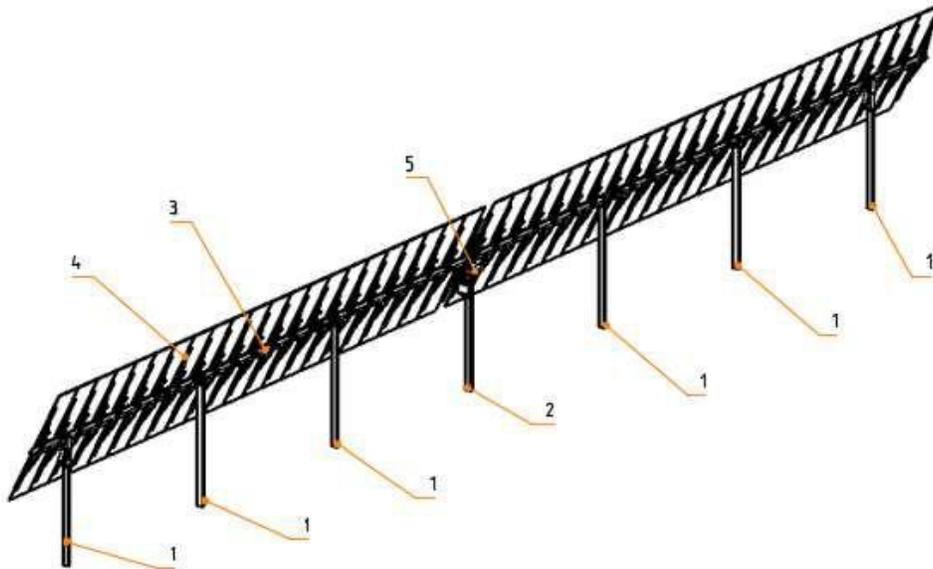


Figure 1, one row Tracker overview

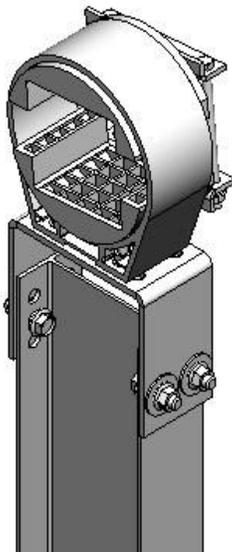


Figure 2, Post head with other pile

1. Other pile:
structural elements embedded in the terrain, that support the tracker axis and facilitate its turning by means of a self-lubricated bearing. There are 6 nondriven post each row.

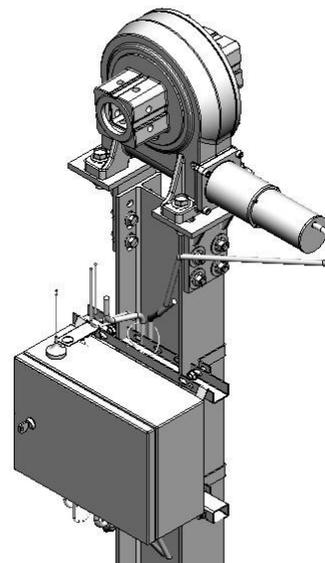


Figure 3, Motor Pile & control box

2. Motor pile:
structural elements embedded in the terrain, that have a slewing drive and a DC motor which drive the rotation of the axis turning in their upper part.

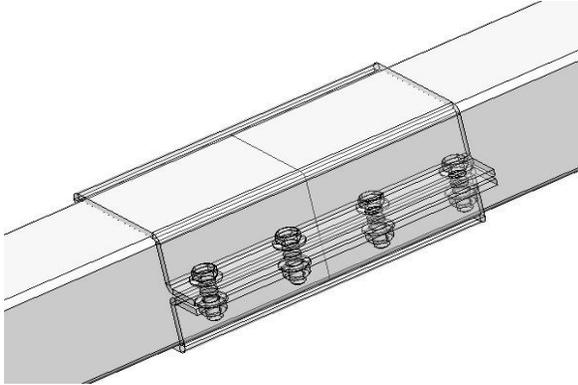


Figure 4, Torque tube & Splices

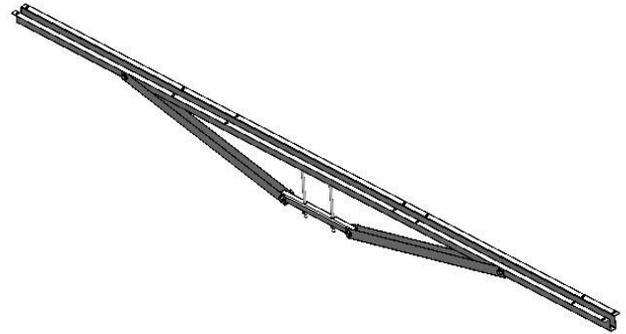


Figure 5, Purlin for module installation

3. Torque tube

The Torque tubes comprises 6 square tubes: 3 on the north side of the tracker and 3 on the south side. The axis sits on the nondriven posts at the ends and on the motor pile in the central part of the tracker. Module supports are installed on the rotation axis.

4. Purlin

link the rotation axis and the modules. This is connected to the tracker axis by means of 2 bolts.

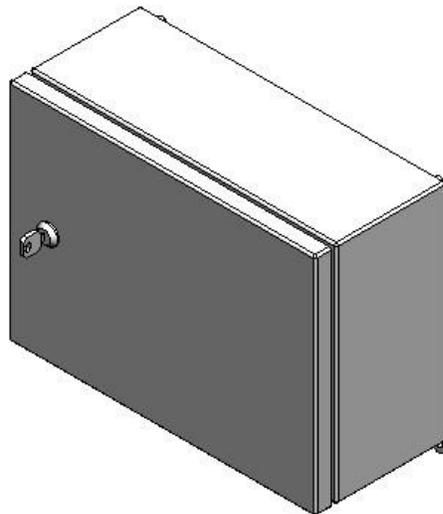


Figure 6. Trackercontroller

5. Tracker Controller

Controllers are located under slew drive & motor each controller can control up to three rows of tracker. More details on the SkySmart controller are explained in section 2.2 below.

2.2. Tracker controller

SkySmart controller is located on the motor pile in the center of each row as shown above. Each controller can control up to 3 different motors in 3 different rows depending on the design. SkySmart controllers are self-powered with battery backup. The box outline is shown in Figure 7 & Figure 8.

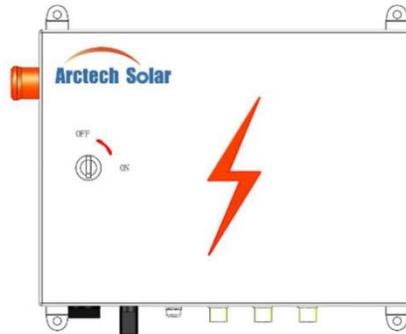


Figure 7, Control box front view

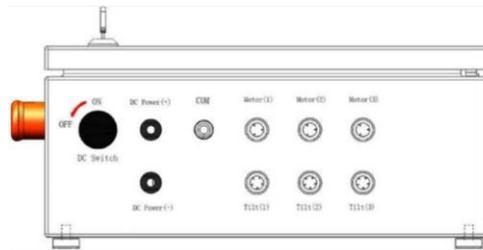


Figure 8, Control box bottom view

In a typical set up SkySmart uses wireless LORA connection hence an antenna is also installed on top of the box for better signal reception/transmission. Figure 9 shows the antenna and its location.

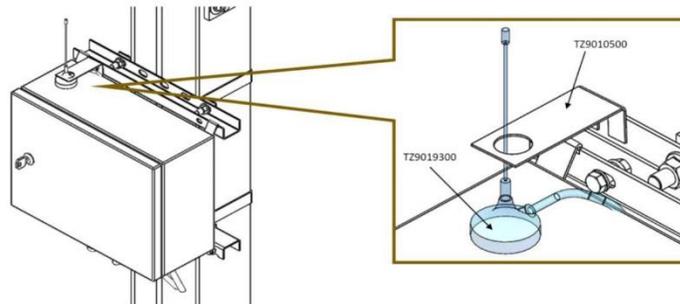


Figure 9, Control box antenna

One inclinometer per row is used to monitor the tracker position as shown in Figure 10

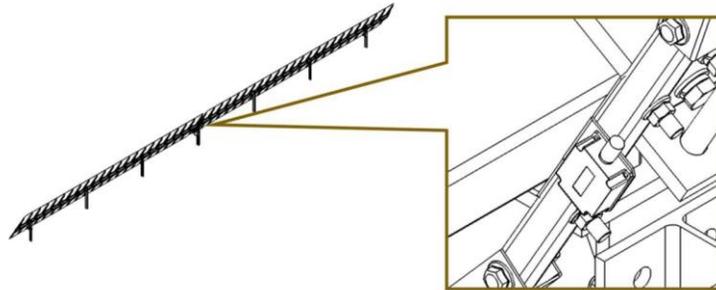


Figure 10, Inclinometer

Figure 11 & Figure 12 shows how the control box is mounted on the post as well as the internal components of the control box. Control box is fixed to the post using M8 bolts and grounded through the connections thus no separate grounding points are needed.

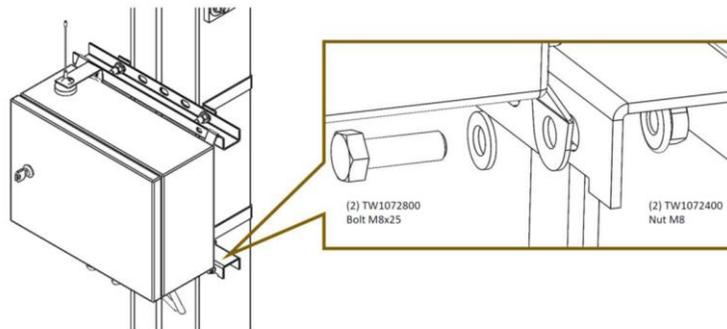


Figure 11, Control box bolts & grounding

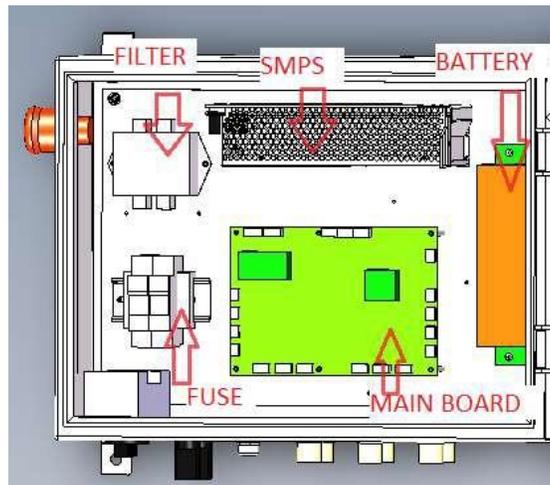


Figure 12, Internal components of control box

For details on how to connect each cable and power on the controller please refer to section 3.1

2.3. Communication Box

In a typical set up every 1~3 rows of Skysmart tracker is controlled by one control box, and these control boxes are connected wirelessly to a communication box which transmits weather/location/time data to each control box. Figure 13 is a typical system layout of the SkySmart control system. Each communication box can control up to 96 control units.

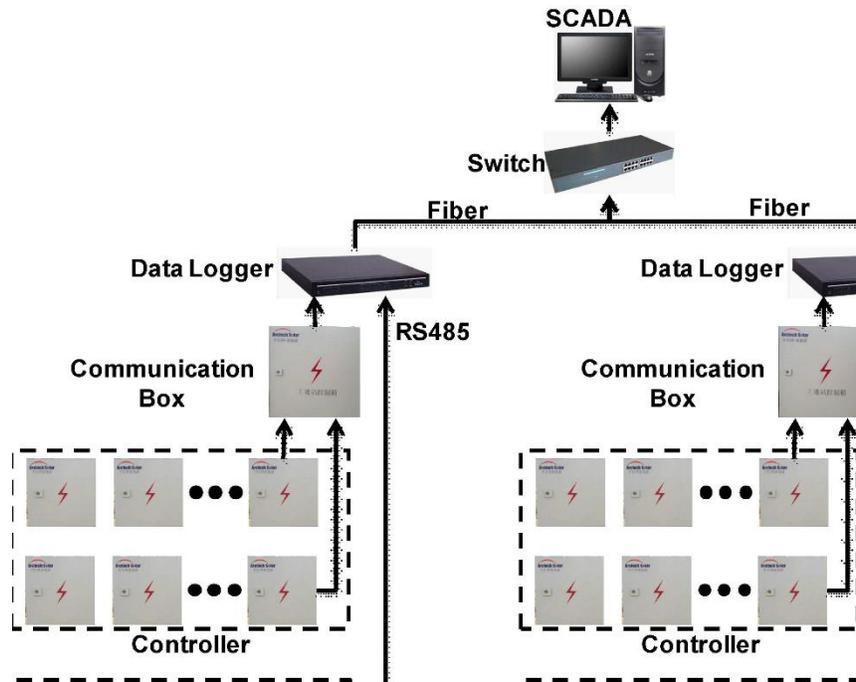


Figure 13, Communication system layout

Every communication box is also equipped with 2 wind sensors and 2 GPS units. These units will transmit wind speed and location information to each communication box while the communication box transfers these data wirelessly to its corresponding control boxes to ensure uniformity and safety. Communication box is mounted on the wind sensor post as shown in Figure 14. While Figure 15 shows the available ports under the box.



Figure 14, Wind Sensor & Communication box



Figure 15, Communication box and ports

3. Cable Connections & Power

This section guides the user to correctly install and power on the SkySmart control box.

3.1. Control box cabling & power

To power on the controller, DC power from the nearest module strings are feed into the control box using MC4 Tterminals. DC input, tilt sensors, motors, and communication ports can be found on the bottom of the box. The Motor cable, Tilt sensor cable and COM cable are installed on site and must be connected before debugging. All other wires inside are pre-assembled in the factory. Therefore, there is no need to open the box to perform any cable connections on site, all cables can be connected onto the corresponding ports on the bottom of the controller. Figure 16 below shows available ports on the bottom of the control box.

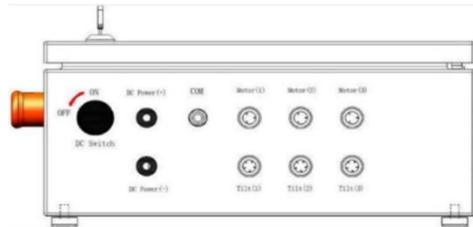


Figure 16, Control box Ports

- 1) T terminal will be used to obtain power from the nearest PV string. Before connecting the MC4 terminals voltage must be double checked to be in the range of 500VDC-1500VDC, A careful inspection is necessary, DO NOT, connect the cable if the voltage exceeds the limit.



Figure 17, MC4 Terminal & MC4 ports

- 2) To power on the controller, when all cables are successfully installed, flip on the air switch inside the box and pull out the emergency stop button located on the side of the box. If all connections are correctly in place the “POWER” LED light on the control board

shall stay stasis while the MCU “RUN” LED light starts to flash as shown in Figure 18.

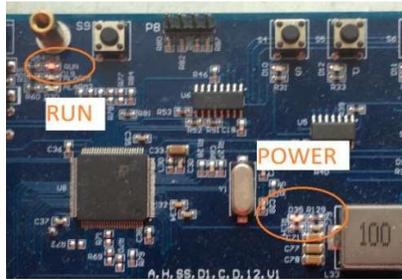


Figure 18, LED indicator

3.2. Communication box cabling & power

For the communication box to function properly, it is important to connect each device to the appropriate ports as shown in Table 2. Figure 19 shows internal components of the communication box, and on the center right of the communication box locates an MCU board. Figure 24 provides a detail overview of the MCU board. Check that all ports are connected to the correct device before flipping on the air switch inside the communication box to power on the device. When successfully powered on the communication box LED indicator inside the MCU board will turn on if power cables are correctly installed.

Table 2, Communication box accessories & ports

Ports	Functions	Qty/Com
Power (In)	Power cable input	/
User Communication	RS485 cable to client end (e.g. SCADA, data)	/
Antenna	GPS antenna & GPRS DTU antenna (Figure 21, Figure 22)	2 GPS & 1 GPRS
Communication #1,2,3,4	LORA wireless antenna (Figure 20)	1~2
Wind speed sensor #1,2	Anemometer (Figure 40)	2
PV irradiation instrument	Input pyranometer (Optional)	/



Figure 19, Communication box ports



Figure 20, LORA wireless antenna



Figure 21, DTU & its Antenna



Figure 22, GPS antenna



Figure 23, Internal components of the communication box

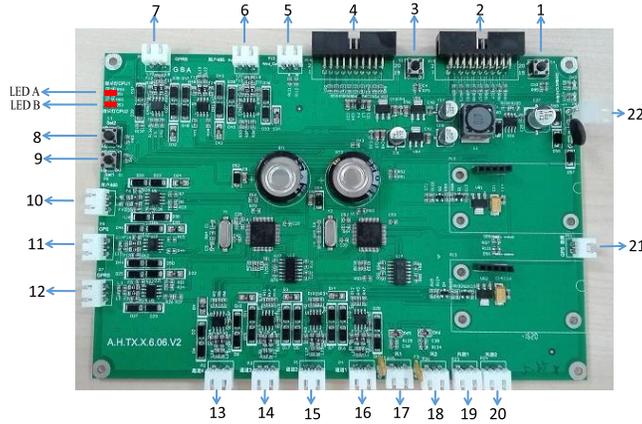


Figure 24, MCU board detail overview

Table 3, MCU board ports & functions

Port #	Function
2,4	MCU programming port (Left, right)
6	USER RS458 port
12	GPRS connection port
13/14/15/16	4 channels of RS485 ports for controller
17/18	Wind sensor ports
1/3	Reset button for MCU (Left/right)
8/9	Scan button for MCU (Left/right)
22	24VDC power supply port
5/12	GPS ports

4. Operation

SkySmart can be operate from three different levels, Control box operation, Communication box operation and remote platform operation. Each is explained in detail in the sections below.

4.1. Control box operation

The tracker can be control with 2 different methods:

- 1) wireless control using wireless module connected to the user’s computer. Each control box should have a unique ID that is determined by user during the commissioning & debugging stage. (Details on how to set up ID for each control box can be found in a separate manual “Commissioning & Debugging manual for SkySmart”.)

Figure 25 below shows the wireless module use.



Figure 25, Wireless module.

To connect to the control box, follow the steps below:

- Step 1:** Plug in wireless module, launch LoRa wireless software enter corresponding control box ID & module frequency (For list of ID and frequency please refer to ID table created during commissioning & debugging stage)

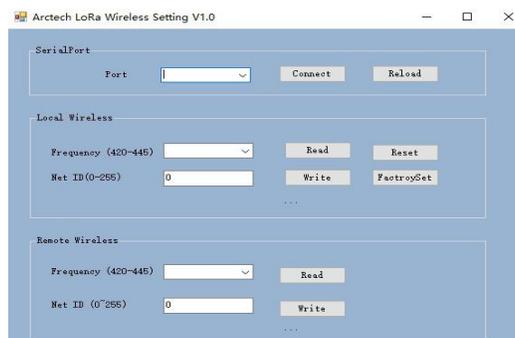


Figure 26, Wireless connection set up

Step 2: Using the correct ID & frequency close the software and launch Arctech debugging software “Arctech solar tracker TZ” enter the corresponding control box ID and port number of the user’s computer which the wireless module is plugged into. If appeared green means the connection is successful.



Figure 27, Port number & device ID

When successfully connected status of the tracker can be monitor using the Arctech provided software shown in Figure 28 below. Please note that all other parameters shown below should not be change during operation & maintenance unless instructed by Arctech. Users should pay attention to 2 areas when connected 1) “Alarm Messages” located on the top right corner. 2) “Work mode” block on the bottom right corner.



Figure 28, Arctech Solar tracker monitoring software

Under “Alarm messages”, user can monitor errors occurred within the tracker. Table 4 below explains what each alarm messages represent.

Table 4, Alarm messages explained

Alarm	Description	Troubleshooting methods
OC_1,2,3	Motor 1,2,3 overcurrent	Check motor connection also check if the structure is free of
T1,2,3_NoCom	Tilt sensor 1,2,3 loses communication	Check the connector and the installation of the tilt sensor.
T1,2,3_NoChange	Tilt sensor 1,2,3 no change in	Check the cable and installation of the tilt sensor and motor.
T1,2,3_JX	The angle of T1,2,3 is more	Check the working mode and the tilt sensor.
T1,2,3_Reversed	The T1,2,3 software moving is	Check the motor wire and the tilt sensor.
Remote time	The local time is different from	Check the communication status.
Time Lost	Time is abnormal.	Check the power and the communication.
Battery Capacity Low	The battery capacity is low	Replace or charge.
Battery Error	The battery is error.	Check the connector or replace.
SMPS Voltage Low	The output is low.	Check the load or replace.
Battery NoCom	Battery communication	Check the connector or replace.

Under “Work mode” user can commend the tracker into different operation modes as well as manually operate the trackers as intend.

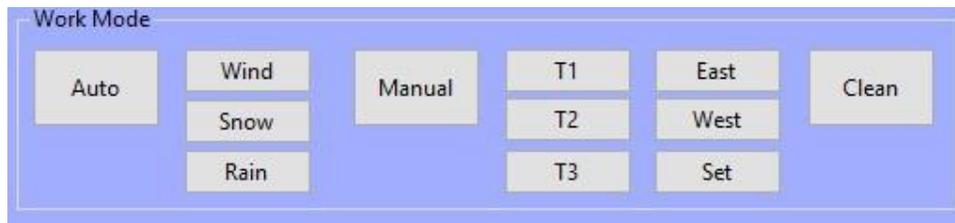


Figure 29, Work modes

- AUTO

In this mode, the system will track automatically. There are also three sub-mode under Auto.

- HeavyWind

In AUTO mode, when wind speed exceeds the stow wind speed set by user value, system will automatically switch into HeavyWind mode to stow the tracker. And recover to AUTO mode after the wind speed drops below the user determined recovery value.

- Snow

When snow mode is triggered tracker will move to the nearest soft-limit and stop.

- Rain

In Rain mode trackers will move back and forth between 60°and 120°. There will be a 2 minutes break inevery 15°step. This is mostly use for cleaning the tracker when heavy rain is present.

- 1) Main control board inside the control box also has 8 keys that allows the user to control the tracker similar to the software interface. Figure 30 shows the keys on the control board. Basic operations can be established using these keys. Functions of each keys are explained below.

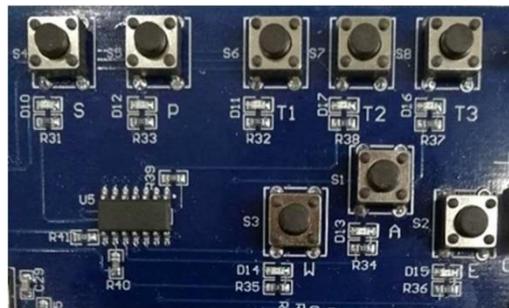


Figure 30, SkySmart main board keys

S(Set): Set current position as horizon position.

P(Position): Send the trackers to stow position

T1 : Select motor1.

T2: Select motor2.

T3 : Select motor3.

W(West): Send the trackers facing west.

E(East): Send the trackers facing east.

A(Auto): Auto mode.

These keys support 4 different functions:

- Auto Mode: System operates automatically according to setting.

- Manual Mode: System switches to manual mode automatically when either T1, T2 or T3 is pushed.
In this mode panels can be move manually to the desired position by pushing E or W.
- Set: In manual mode, when the panel moves to the desired location, stop the motor and hold theS(Set) button for 5 seconds system will then recognize the current position as the horizon position.
- Position: Pushing this will send the associated trackers to stow position

4.2. Communication box operation

SkySmart tracker can also be control via communication box, each communication box can control up to 96controllers, and this section would explain how to send commends to control all controllers associate with thecommunication box. To operate the trackers thru the communication box first we would connect the USB to 485connectors to the MCU port inside the communication box.



Figure 31, USB to 485 connectors



Figure 32, Communication control software user interface

Once successfully connected user will be able to perform the following functions using the software

- 1) Monitor individual trackers : Basic information of each tracker (e.g angle, current...etc.)

Trackers	Channel	Quality	ResTime (ms)	Type	Mode	TargetAng1	TargetAng2	Anger1	Anger2	Anger3	Current1	Current2	Current3
1	1	100%	259	NA	Auto	110.8	0	0	0	112.7	5.4	0.1	0.1
2	1	100%	263	NA	Auto	110.8	0	0	0	111.9	5.3	0.2	0.1
3	1	100%	264	NA	Auto	110.7	0	0	0	111.8	5.4	0.1	0
4	1	100%	462	NA	Auto	110.7	0	0	0	111.6	5.3	0.2	0.2
5	1	100%	263	NA	Auto	110.8	0	0	0	112.2	5.4	0.1	0
6	1	100%	264	NA	Auto	110.8	0	0	0	111.9	5.4	0.1	0.1
12	2	100%	262	NA	Auto	1107	0	0	0	1114	13568	256	256
13	2	100%	259	NA	Auto	1107	0	0	0	1310	13568	256	256
14	2	100%	543	NA	Auto	1107	0	0	0	1115	11008	256	5888
15	2	100%	450	NA	Auto	1137	0	0	0	1155	13568	768	512
16	2	100%	358	NA	Auto	1137	0	0	0	1144	14080	512	512
17	2	100%	265	NA	Auto	1107	0	0	0	1117	14080	512	512
0	0	0%	0			0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 33, Example communication box monitoring interface

- 2) Send the trackers to different operation modes : This block allows the user to operate all trackers connected to the communication box. Details on the functionality of each mode are explained in section 4.1



Figure 34, Tracker operation modes interface

4.3. Remote platform operation

Additionally, SkySmart tracker can also be monitored thru a remote monitoring platform. This platform allows user to remotely check for any errors presence in the field. Figure 35 shows the log in page of the cloud monitoring platform. Arctech will provide log in user name & password at the end of each project if DTU isequipped for the project.

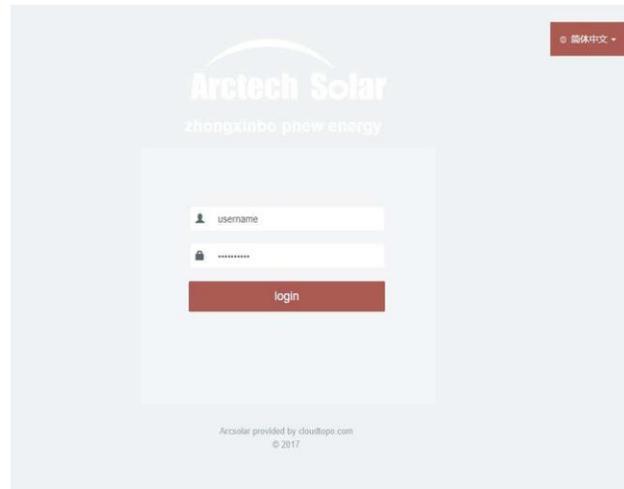


Figure 35, Log in page of the cloud platform

Using this platform user can view information such as irradiance value at site, tracker functionality, trackercommunication status....etc. Figure 36 and Figure 37 are both example of the user interface and informationcontains on the cloud platform when logged in.

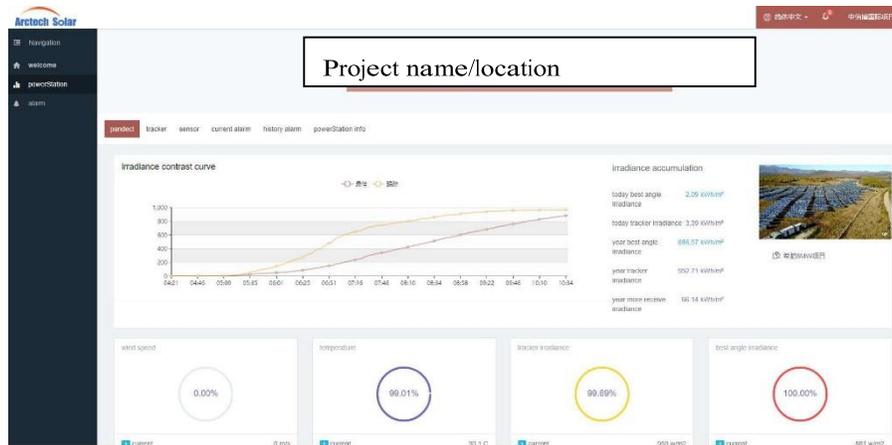


Figure 36, Example of information that can be view on the platform (1)



Figure 37, Example of information that can be view on the platform (2)

End