

PV ICHNOSOLAR S.R.L.

Via Ettore de Sonnaz n. 19, 10121 Torino (TO) - Italy. P.I. 02379130517 - C.S. 10.000,00 i.v.
PEC pvichnosolar@pec.it
REA TO - 1293228

Impianto fotovoltaico "Macchiareddu" VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

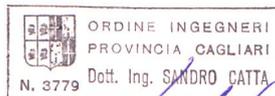
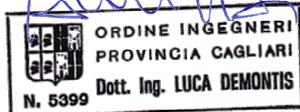


00	05/10/2021	Emissione	Gruppo di progettazione	Ing. Luca DEMONTIS	PV ICHNOSOLAR S.R.L.
REV.	DATA	OGGETTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Luca DEMONTIS
(coordinatore)

Ing. Sandro CATTA



Arch. Valeria MASALA (consulenza ambientale)

Arch. Alessandro MURGIA (consulenza urbanistica)

Geol. Alberto PUDDU (consulenza geologica)

Dott. Agr. Marco ATZENI (consulenza agronomica)

Dott. Agr. Sebastiano FALCONIO (consulenza agronomica)

TITOLO:

RELAZIONE ELETTRICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

R.13

NOTE:

PAGINE:

1 di 29

FORMATO:

A4

INDICE

INDICE	1
1. INTRODUZIONE.....	3
1.1 OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
1.2 ELENCO ELABORATI	3
1.3 RISPONDE A LEGGI, DECRETI E NORME TECNICHE (ELENCO NON ESAUSTIVO)	3
1.4 DEFINIZIONI	5
2. DESCRIZIONE DELLA CENTRALE	8
2.1 OPERE DA REALIZZARE	8
2.2 COMPOSIZIONE DELLA CENTRALE	8
2.3 COMPOSIZIONE DEL SOTTOCAMPO TIPO	9
2.4 TIPOLOGIE SOTTOCAMPI FOTOVOLTAICI	9
2.5 QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE SEZ. DC	10
2.6 CONVERTITORI STATICI DC/AC	11
2.7 QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE SEZ. AC	11
2.8 TRASFORMATORE BT/MT	11
2.9 QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE (QMT)	11
2.10 CARATTERISTICHE DELLE CABINE INVERTER	12
2.11 ACCESSORI INTERNI A COMPLETAMENTO DELLA CABINA	12
3. CONNESSIONE ALLA RTN	13
3.1 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA MT/AT - LATO MT	13
3.2 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA MT/AT – LATO AT	13
3.3 CABINE SERVIZI	13
3.4 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE	14
4. CONDUTTURE ELETTRICHE	14
4.1 CAVI DI BASSA TENSIONE	14
4.1.1 SEZ. DC.....	14
4.1.2 SEZ. AC: Tratto INVERTER→QBT.....	14
4.1.3 SEZ. AC: Tratto QBT→TRASFORMATORE.....	14
4.2 CAVI DI MEDIA TENSIONE	14
4.2.1 Tratto TRASFORMATORE→QMT	14
4.2.2 Tratto CABINE TERMINALE → CABINE DORSALE → SOTTOSTAZIONE ELETTRICA – LATO MT	14
4.3 CONDIZIONI DI POSA	15
4.3.1 SEZ. DC.....	15
4.3.2 SEZ. AC – BT	15
4.3.3 SEZ. AC – MT.....	15
5. RENDIMENTO ENERGETICO DELLA CENTRALE.....	16
6. CALCOLI E VERIFICHE DI PROGETTO	17
6.1 VARIAZIONE DELLA TENSIONE PER LA SEZIONE IN C.C.	17
6.2 COORDINAMENTO TRA CONDUTTORI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE: SEZIONE DEI CAVI .	18
6.3 COLLEGAMENTI TRA I MODULI FOTOVOLTAICI E GLI INVERTER	18
6.3.1 Tratto MODULI - QES	18
6.3.2 Tratto QES-Inverter	18

6.4 COLLEGAMENTI TRA L'USCITA DEGLI INVERTER, IL QUADRO QBT E IL TRASFORMATORE	18
6.4.1 Tratto INVERTER e QBT.....	18
6.4.2 Tratto QBT e TRASFORMATORE.....	18
6.5 TRATTO QMT (CABINA DORSALE) E QMT (SOTTOSTAZIONE ELETTRICA)	19
6.6 TRATTO QMT (SOTTOSTAZIONE ELETTRICA) E TRAFI MT/AT	19
6.7 CADUTE DI TENSIONE.....	19
7. ALLEGATI: SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI DI IMPIANTO	20
7.1 SCHEDA MODULO FV.....	20
7.2 SCHEDA TRASFORMATORE BT/MT	22
7.3 SCHEDA INVERTER	23
7.3.1 SUNNY CENTRAL 4200 UP	23
7.4 SCHEDA CAVI	25
7.4.1 Cavo ad elica visibile 18/30 kV	25
7.4.2 Cavo unipolare 18/30 kV (Sottostazione elettrica) – Trafo MT/AT	27

1. INTRODUZIONE

La presente relazione, redatta in conformità alla Guida CEI 0-2, ha lo scopo di indicare le soluzioni elettriche adottate per la realizzazione dell’iniziativa in oggetto.

1.1 OGGETTO DELL’INTERVENTO

L’intervento consisterà nella realizzazione di una centrale fotovoltaica installata a terra della potenza di 41.758,20 kWp localizzata nella Zona industriale di Macchiareddu nel Comune di Uta (CA) da connettere alla rete di distribuzione elettrica nazionale tramite una linea alta tensione esercita a 220 KV e gestita da TERNA Spa.

L’energia elettrica prodotta sarà ceduta ad un trader accreditato tramite la modalità di cessione sul mercato libero. La proprietà potrebbe valutare anche di partecipare al meccanismo delle aste secondo D.M. 04/07/2019 (c.d. FER 1)

1.2 ELENCO ELABORATI

- Schemi elettrici Unifilari.
- Relazione Tecnica.

1.3 RISPONDENZA A LEGGI, DECRETI E NORME TECNICHE (ELENCO NON ESAUSTIVO)

Nel redigere il progetto, sono state osservate tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, in particolare:

- a) le norme UNEL e UNI (in particolare UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici);
- b) le disposizioni Telecom, ENEL (in particolare Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione);
- c) le prescrizioni dell’Ispettorato del Lavoro, dell’A.S.L. e degli altri ENTI ispettivi competenti del luogo;
- d) i regolamenti e le prescrizioni comunali;
- e) la legge 1 marzo 1968 n. 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- f) il D.Lgs. 1 agosto 2003 n. 259: “Codice delle comunicazioni elettroniche”;
- g) la Legge 18 ottobre 1977 n. 791: “Attuazione delle direttive del consiglio della Comunità Europea (n. 72/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico”;
- h) il D.M. 22 gennaio 2008 n.37: “Riordino delle disposizioni di installazione degli impianti all’interno degli edifici”;
- i) il D.Lgs 81/08: “Testo unico sulla sicurezza e salute sul lavoro”;
- j) il DM 16 gennaio del 1996: “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- k) Circolare 4 luglio 1996 Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- l) tutte le norme CEI ultima edizione e successive integrazioni ed in particolare:
 - CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
 - CEI 0-16 e s.m.i.: Regola tecnica di riferimento per la connessione (RTC) di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61439: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) serie composta da:
 - CEI EN 61439-1 Parte 1: Regole generali;
 - CEI EN 61439-2 Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-13: Cavi in isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini serie composta da:
 - CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
 - CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
 - CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
 - CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- EN 50470-1 ed EN 50470-3 in corso di recepimento nazionale presso CEI;
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 62271-202 (CEI 17-103): Sottostazioni prefabbricate;
- CEI EN 62271-200 (CEI 17-6 Ed.VI): Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1kV a 52kV;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;

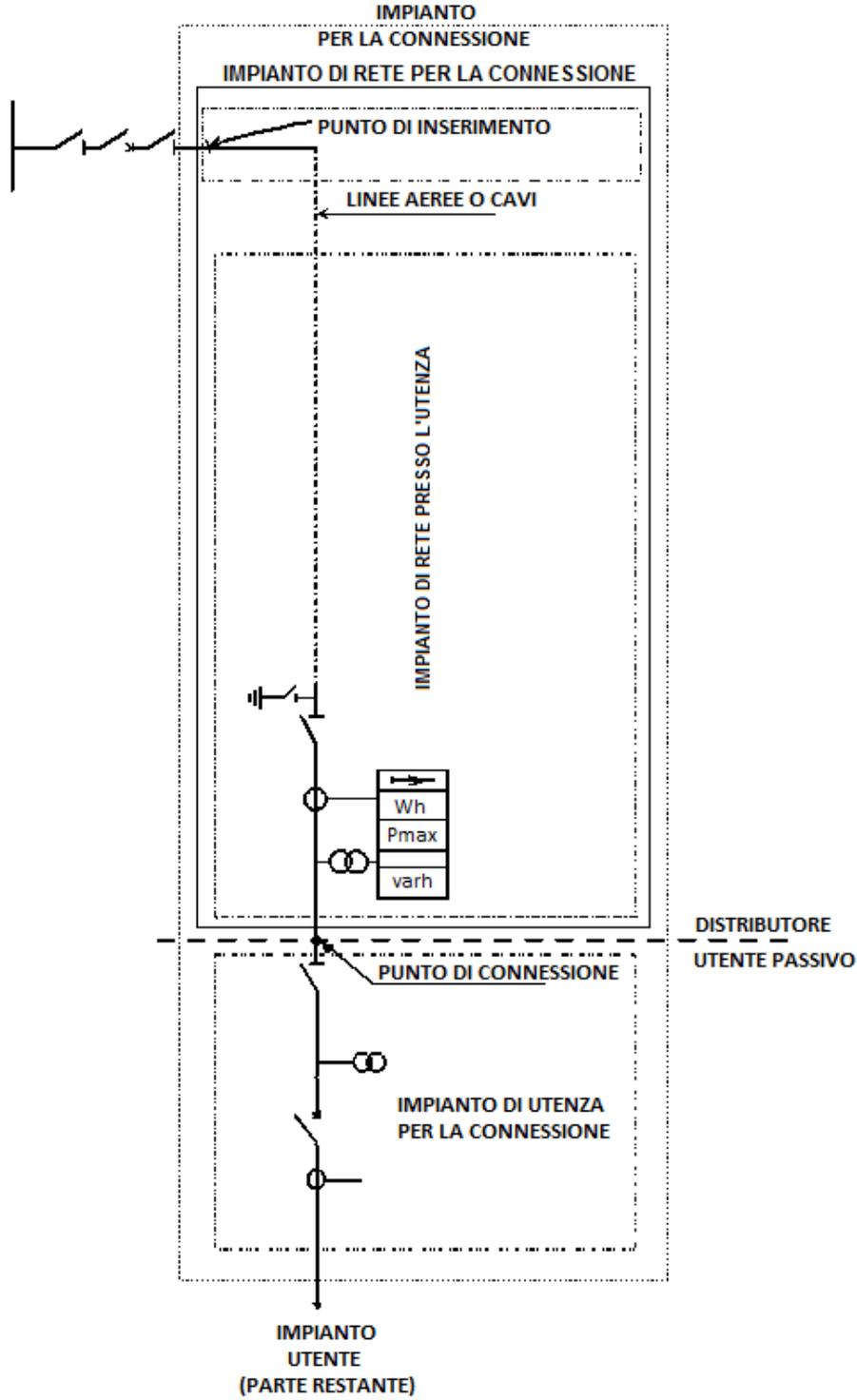
- Deliberazione 84/2012/R/EEL 8 Marzo 2012: interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale;
- Deliberazione 562/2012/R/EEL 20 Dicembre 2012: Modifiche alla Deliberazione 84/2012/R/EEL 8 Marzo 2012;
- Allegato A70 di Terna: Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita.

1.4 DEFINIZIONI

- *Punto di confine*: punto tra la rete e l'impianto di Utente per la connessione, dove avviene la separazione di proprietà tra rete e Utente.
- *Punto di Connessione (PdC)*: confine fisico tra due reti nella titolarità e/o gestione di due soggetti diversi attraverso cui avviene lo scambio fisico di energia. Il punto di connessione è individuato al confine tra l'impianto di rete per la connessione e l'impianto di utenza.
- *Punto di immissione*: punto di immissione come definito ai sensi dell'articolo 4, comma 4.7 del TIME. Ciò si ha in caso di fornitura a produttori con solo servizi ausiliari (senza carico proprio).
- *Punto di inserimento*: punto della rete di distribuzione nell'assetto preesistente alla connessione al quale l'impianto di utente è connesso attraverso l'impianto di connessione.
- *Punto di prelievo*: punto di prelievo come definito ai sensi dell'articolo 4, comma 4.7 del TIME. Ciò si ha in caso di fornitura a Utenti passivi, oppure a Utenti attivi con carico proprio, diverso dai servizi ausiliari.
- *Rete (rete di distribuzione, rete di distribuzione pubblica)*: rete elettrica AT o MT alla quale possono collegarsi gli Utenti, gestita da un'impresa distributrice.
- *Rete AAT*: sistema a tensione nominale tra le fasi oltre 150 kV.
- *Rete AT*: sistema a tensione nominale tra le fasi superiore a 35 kV fino a 150 kV compreso (livelli di tensione superiori non sono considerati nella presente Norma).
- *Rete di distribuzione BT*: rete con obbligo di connessione di terzi diversa dalla RTN, con tensione nominale tra le fasi superiore a 50 V fino a 1 kV compreso se in c.a. o superiore a 120 V fino a 1,5 kV compreso se in c.c. (le reti in c.c. non sono di interesse della presente Norma).
- *Rete di distribuzione MT*: rete con obbligo di connessione di terzi diversa dalla RTN (decreto 25 giugno 2000), con tensione nominale tra le fasi superiore a 1 kV se in c.a. o superiore a 1,5 kV se in c.c. fino a 35 kV compreso. (le reti in c.c. non sono di interesse della presente Norma).
- *Impianto di utenza (o di Utente)*: impianto di produzione o impianto utilizzatore, nella disponibilità dell'Utente.
- *Impianto utilizzatore*: insieme del macchinario, dei circuiti, delle apparecchiature destinate all'utilizzo di energia elettrica.
- *Impianto per la connessione*: insieme degli impianti realizzati a partire dal punto di inserimento sulla rete esistente, necessari per la connessione alla rete di un impianto di Utente. L'impianto per la connessione è costituito dall'impianto di rete per la connessione e dall'impianto di utenza per la connessione.
- *Impianto di rete per la connessione*: porzione di impianto per la connessione di competenza del Distributore compresa tra il punto di inserimento sulla rete esistente e il punto di connessione. L'impianto di rete presso l'utenza, qualora presente, è parte integrante dell'impianto di rete per la connessione.
- *Impianto di rete presso l'utenza*: porzione di impianto di rete per la connessione adiacente all'impianto di utenza per la connessione, installata su aree (in locali) messe a disposizione

dall’Utente, tipicamente al confine tra la proprietà dell’Utente medesimo e il suolo pubblico. Il punto di connessione è individuato al confine tra l’impianto di rete presso l’utenza e l’impianto di utenza per la connessione.

- *Impianto di utenza per la connessione*: porzione di impianto per la connessione la cui realizzazione, gestione, esercizio e manutenzione rimangono di competenza dell’Utente.
- *Dispositivo generale (DG)*: apparecchiatura di protezione, manovra e sezionamento la cui apertura (comandata dal Sistema di Protezione Generale) assicura la separazione dell’intero impianto dell’Utente dalla rete del Distributore.
- Nel caso di impianto che presenti un’unica linea di alimentazione (immediatamente a valle del cavo di collegamento) il DG è unico. In caso di più linee di alimentazione (immediatamente a valle del cavo di collegamento) il DG può essere costituito da due DGL.
- *Dispositivo generale (DGL)*: apparecchiatura di protezione, manovra e sezionamento la cui apertura (comandata da un opportuno sistema di protezione) assicura la separazione di una delle due linee dell’impianto dell’Utente dalla rete del Distributore.
- *Protezione Generale (PG)*: insieme di protezioni utilizzate per la rilevazione di guasti interni all’impianto dell’utente. La PG è richiesta a tutti gli impianti di utenza e agisce sul DG, con la finalità di provocare la separazione dell’impianto dell’utente dalla rete del Distributore in caso di guasti interni all’impianto stesso, in modo selettivo con le protezioni presenti sulla rete di distribuzione.



2. DESCRIZIONE DELLA CENTRALE

2.1 OPERE DA REALIZZARE

L'intervento consisterà nella realizzazione di una centrale fotovoltaica, costituita da 10 sottocampi, di potenza nominale da circa 4 MWp, per un totale pari a 41.758,20 kWp utilizzando 75.240 moduli in silicio monocristallino con tecnologia half cell, della potenza di picco totale di 555 Wp cad.

I moduli saranno installati a terra tramite tracker mono-assiali, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra -55° (est) e $+55^\circ$ (ovest), come rappresentati schematicamente nella figura seguente, per una superficie captante di circa 196.592 m².

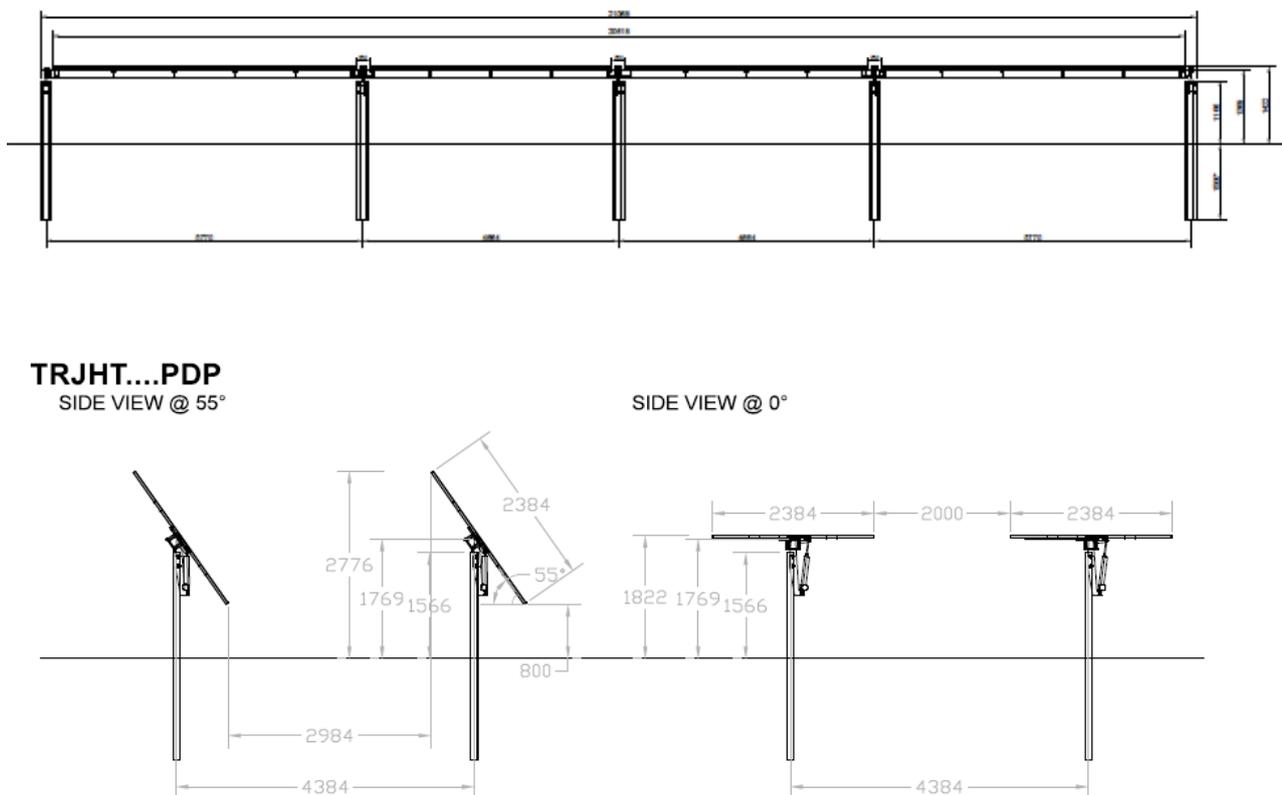


Fig.1 - Struttura di sostegno tipo.

2.2 COMPOSIZIONE DELLA CENTRALE

I 10 sottocampi che compongono la centrale (rif. Tab.1), costituiti ognuno da una "cabina inverter" saranno suddivisi in 2 gruppi funzionali. Ogni gruppo sarà costituito da 5 cabine interconnesse in entrata e uscita tramite un collegamento in MT alla tensione nominale di 30 KV, per un totale di 2 dorsali di potenza nominale rispettivamente pari a: A) 19,56 MWp; B) 22,20 MWp (rif. Tab.2).

Ciascuna "cabina inverter" di ogni sottocampo sarà costituita da una sezione di raccolta DC, un inverter per la conversione DC/AC, un quadro AC in bassa tensione, un trasformatore BT/MT e un quadro MT costituito da 2 o tre celle (in particolare: protezione trasformatore, arrivo linea - assente nella cabina terminale - e partenza linea).

Tutte le dorsali confluiranno in una cabina di raccolta MT, collocata in adiacenza alla sottostazione elettrica MT/AT per la connessione alla RTN a 220 KV.

2.3 COMPOSIZIONE DEL SOTTOCAMPO TIPO

Ogni sottocampo (n.10) sarà costituito dai seguenti componenti:

- Tracker mono-assiali da 12, 18 e 36 moduli fotovoltaici, per una potenza rispettivamente di 6,66 kWp, 9,99 kWp e 19,98 kWp
- quadri elettrici in DC
- convertitore statico centralizzato DC/AC
- quadri elettrici in bassa tensione sez. AC
- trasformatore BT/MT
- quadri elettrici in media tensione

2.4 TIPOLOGIE SOTTOCAMPI FOTOVOLTAICI

Di seguito si riporta il dettaglio delle caratteristiche costruttive dei sottocampi costituenti la centrale fotovoltaica:

Sottocampo Cabina	Stringa	Moduli	Pinst
[nome]	[n.]	[n.]	[MWp]
A1	261	9396	5,21
A2	184	6624	3,68
A3	184	6624	3,68
A4	184	6624	3,68
A5	166	5976	3,32
B1	221	7956	4,42
B2	221	7956	4,42
B3	221	7956	4,42
B4	224	8064	4,48
B5	224	8064	4,48
	2090	75240	41,76

Tab.1 - Dettaglio caratteristiche costitutive dei sottocampi in condizioni STC.

Dorsali	Cabine	MWp/cabina	MWp/dorsale	Lung/dorsale [m]
A	A1	5,2	19,56	3750
	A2	3,7		
	A3	3,7		
	A4	3,7		
	A5	3,3		
B	B1	4,4	22,20	2700
	B2	4,4		
	B3	4,4		
	B4	4,5		
	B5	4,5		
			41,76	6450,00

Tab.2 – Associazione dorsale-sottocampi/cabine.

Le caratteristiche elettriche nominali, in condizioni standard dei sottocampi fotovoltaici, sono invece riportate nella Tab.3 seguente (con tensioni e correnti dei moduli pari a $V_{oc}=38,1V$, $V_{mppt}=31,8V$, $I_{mppt}=17,45A$ e $I_{sc}=18,52A$):

Lotto	Cabine	Stringa Cabina	Quadri Campo	Stringhe Quadro	Tensione Nominale Stringa/Quadro	Tensione a Circuito Aperto Stringa/Quadro	Corrente nominale DC di stringa	Corrente nominale Quadro DC	Corrente nominale DC di Cabina	
	[nome]	[n.]	[n.]	[n.]	[V]	[V]	[A]	[A]	[A]	
A	A1	261	12	20	1144,8	1371,6	17,45	349	4554,45	
			1	21				366,45		
B	A2	184	8	23	1144,8	1371,6	17,45	401,35	3210,8	
								0		
	A3	184	184	8	23	1144,8	1371,6	17,45	401,35	3210,8
									0	
	A4	184	184	8	23	1144,8	1371,6	17,45	401,35	3210,8
									0	
	A5	166	166	7	21	1144,8	1371,6	17,45	366,45	2896,7
				1	19				331,55	
C	B1	221	10	20	1144,8	1371,6	17,45	349	3856,45	
			1	21				366,45		
	B2	221	221	10	20	1144,8	1371,6	17,45	349	3856,45
				1	21				366,45	
	B3	221	221	10	20	1144,8	1371,6	17,45	349	3856,45
				1	21				366,45	
	B4	224	224	10	20	1144,8	1371,6	17,45	349	3908,8
				1	24				418,8	
	B5	224	224	10	20	1144,8	1371,6	17,45	349	3908,8
				1	24				418,8	

Tab.3 - Caratteristiche elettriche dei sottocampi in condizioni STC.

2.5 QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE SEZ. DC

Sulle strutture di sostegno dei moduli, saranno fissati i quadri di parallelo stringa (QES), con grado di protezione minimo IP55, opportunamente dimensionati in base al numero massimo di stringhe connettabili, al cui interno saranno installati:

- morsettiera di parallelo stringhe;
- fusibili di stringa;
- sezionatore di manovra per corrente continua per sezionamento del quadro a fronte di manutenzione ordinaria e straordinaria dello stesso;
- scaricatori di sovratensioni (SPD) in classe II per la protezione da sovratensioni delle stringhe;

- sistema di monitoraggio stringa (TA, TV e PLC o componenti equivalenti).

2.6 CONVERTITORI STATICI DC/AC

All'interno delle “cabine inverter” sarà presente un inverter DC/AC (marca SMA modello SC4200 UP o marca SMA modello SC2475 o similari), di potenza nominale in AC pari a 2.200 kW e/o 4.200 kW, in grado di gestire la potenza in DC di ogni sottocampo costituente la centrale. L'inverter sarà dotato di:

- un sezionatore e fusibili lato DC;
- un canale MPPT in grado sia di adattare la propria impedenza per seguire il punto di massima potenza del proprio campo fotovoltaico, che di produrre un'onda sinusoidale con un contenuto armonico entro i valori stabiliti dalle norme;
- uscita trifase a 660 V a 50Hz;
- senza trasformatore di isolamento;
- oltre alla protezione da sovratensioni lato DC e lato AC.

Le caratteristiche elettriche di targa, lato DC e AC, dell'inverter, sono riportate nella scheda tecnica allegata.

2.7 QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE SEZ. AC

Nelle “cabine inverter” sarà presente:

- n quadro di bassa tensione (QBT), min IP20, conforme alla norma CEI EN 61439, per linee di potenza idoneo a contenere:
 - il dispositivo di parallelo quadro, di tipo scatolato, con funzione di protezione (da sovracorrenti) e sezionamento della linea in bassa tensione a valle e del trasformatore BT/MT;
 - la centralina termometrica del trasformatore BT/MT;
- un quadro di bassa tensione per servizi ausiliari (QSA) min IP20, conforme alla norma CEI EN 61439, alimentato da trasformatore BT/BT trifase 660V/400V da 10KVA idoneo a contenere:
 - i dispositivi di protezione e sezionamento di tipo modulare per la protezione (da sovracorrenti e da contatti indiretti) e sezionamento delle linee di alimentazione dei servizi ausiliari del QBT, del QMT e del trasformatore BT/MT nonché dell'UPS.

2.8 TRASFORMATORE BT/MT

Nelle “cabine inverter” sarà presente un trasformatore trifase MT/BT 30kV/0,66kV da 4400 kVA (@25°C) e/o un trasformatore trifase MT/BT 30 kV/0,54 kV (@25°C) entrambi del tipo ad olio, per installazioni da esterno, dotato di centralina e sonde termometriche. Per i dettagli si veda specifica scheda tecnica allegata.

2.9 QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE (QMT)

All'interno delle “cabine inverter” sarà installato un quadro in media tensione (QMT) a prova d'arco interno IAC (Internal Arc Classified) conforme alla norma CEI EN 62271-200:

- a tre scomparti: partenza linea, arrivo linea e protezione trasformatore per cabine di dorsale;
- a due scomparti: partenza linea e protezione trasformatore per cabine terminali.

contenenti i dispositivi di interruzione e sezionamento e le unità di protezione linea con i relativi TA, TO e TV con caratteristiche elettriche minime di tensione di isolamento pari a 36kV, corrente di corto circuito 16kA e portata nominale sbarre 630A.

2.10 CARATTERISTICHE DELLE CABINE INVERTER

Le “cabine inverter” saranno costituite da due parti principali affiancate, una costituita da uno shelter metallico del tipo prefabbricato di dimensioni esterne pari a circa 6,10x2,46x2,89 ml e da una seconda costituita da un monoblocco in struttura monolitica autoportante (cemento armato vibrato - CAV), conforme alla norma CEI EN 62271-202 con dimensioni (esterne) pari a circa m. 6,70x2,46x2,75 ml.

I passaggi, previsti per il transito delle persone, saranno larghi almeno 80 cm, al netto di eventuali sporgenze; se dietro un quadro chiuso sarà previsto il transito delle persone, la larghezza del passaggio potrà essere ridotta a 50 cm.

La cabina sarà posata su fondazione realizzata in opera o prefabbricata tipo vasca avente altezza esterna di circa 60 cm (interna di 50 cm) e dotata di fori diametro 18 cm a frattura prestabilita in modo da consentire l’ingresso e l’uscita dei cavi MT/BT nei quattro lati.

La vasca che fungerà da vano per i cavi sarà accessibile da botola su pavimento dei rispettivi locali o da botola esterna.

A completamento delle cabine saranno forniti:

- N° 2 Porte di accesso in lamiera o VTR;
- N° 1 Porta di accesso in lamiera zincata e pre-verniciata.

Il calore prodotto dal trasformatore, dai quadri e dagli inverter sarà smaltito tramite ventilazione naturale per mezzo di apposite griglie di aerazione e tramite ventilazione meccanica per mezzo di torrini di estrazione elicoidale.

Infine sarà realizzato impianto di messa a terra tramite dispersore orizzontale ad anello in corda di rame nuda sez. 70 mmq 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 fino alla sottostazione elettrica in modo da equipotenzializzare tutta la centrale tramite corda di rame nuda sez. 95 mmq.

2.11 ACCESSORI INTERNI A COMPLETAMENTO DELLA CABINA

Saranno installati all’interno delle cabine:

- Punti luce costituiti da plafoniera IP65 con lampada a led da 11 W, avente autonomia di 2h, combinati con interruttore bipolare, presa bipolare e fusibili.
- Collettore e anello di messa a terra interno, realizzato con piatto di rame mm 20x5, morsetti e capicorda, compreso il collegamento delle masse metalliche, dei quadri BT, del trasformatore nonché il collegamento del PE degli inverter e del trasformatore.
- Accessori antinfortunistici: Estintore a polvere, Lampada emergenza ricaricabile, Guanti isolanti, Pedana isolante, cartelli ammonitori vari, schema elettrico di cabina.
- Gruppo soccorritore (UPS) per circuiti ausiliari (trascinamento) tipo UPS o HPS (220Vca-220Vca/220Vca-48 24 Vcc /Vca).

3. CONNESSIONE ALLA RTN

3.1 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA MT/AT - LATO MT

La cabina di raccolta in grado di gestire la potenza nominale di circa 42 MWp sarà costituita da due moduli contenenti:

- i QMT relativi a formato dai seguenti scomparti;
 - arrivo linee provenienti dalle sei dorsali ($V_n=30\text{KV}$, $I_n=630\text{A}$, $I_{cc}=16\text{kA}$);
 - partenza linea e protezione trasformatore MT/BT per servizi ausiliari di sottostazione ($V_n=30\text{KV}$, $I_n=630\text{A}$, $I_{cc}=16\text{kA}$);
 - partenza linea e protezione trasformatore MT/AT ($V_n=30\text{KV}$, $I_n=1600\text{A}$, $I_{cc}=16\text{kA}$).
- il QAC per la distribuzione in bassa tensione dell'alimentazione dei servizi ausiliari della sottostazione elettrica, con funzione di protezione e sezionamento del trasformatore, lato BT;
- un trasformatore trifase MT/BT da 50kVA 30KV/0,4KV del tipo a secco, in resina epossidica, per installazioni d'interno, con avvolgimenti inglobati e colati sottovuoto con resina epossidica caricata, in esecuzione a giorno, dotato di centralina e sonde termometriche. Sarà del tipo F1-E2-C2 (autoestinguente con basse emissioni di fumi F1; resistente all'umidità e all'inquinamento atmosferico E2, resistente alle variazioni climatiche C2). Per servizi ausiliari di sottostazione.

3.2 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA MT/AT – LATO AT

Saranno installati su piazzale:

- trasformatore trifase MT/AT 30kV/220kV di potenza pari a 80 MVA in olio minerale Ynd11 con neutro accessibile;
- terna di scaricatori AT, lato utente;
- terna di trasformatori di tensione fiscali;
- terna di trasformatori di corrente fiscali;
- interruttore AT;
- sezionatore di linea e di terra AT;
- terna di trasformatori di tensione capacitivi;
- terna di scaricatori AT, lato utente;
- terna di terminali AT.

3.3 CABINE SERVIZI

Saranno installate tre cabine del tipo prefabbricato monoblocco in struttura monolitica autoportante (cemento armato vibrato - CAV), conforme alla norma CEI EN 62271-202 contenenti rispettivamente:

- il locale misure, il locale tecnico di utente contenente lo scada di impianto FV e videosorveglianza e il locale servizi igienici;
- il locale contenente i quadri di protezione e controllo e server scada a servizio della sottostazione elettrica MT/AT;
- il locale contenente il quadro di alimentazione e switching (con alimentazione di rinalzo/emergenza da connessione BT ENEL dedicata) servizi ausiliari di sottostazione e di impianto FV (QGBT).

3.4 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

Sarà realizzata una nuova stazione elettrica MT/AT per la connessione alla RTN a 220kV, che sarà connessa alla nuova stazione elettrica AT di smistamento a 220KV da inserire in entra/esce alla linea 220 KV “Rumianca-Sulcis”, come indicato nella STMG prot. TERNA/P2019 0064210 del 17/09/2019.

4. CONDUITTURE ELETTRICHE

4.1 CAVI DI BASSA TENSIONE

4.1.1 SEZ. DC

I collegamenti saranno realizzati con:

- cavi unipolari del tipo PV1-F 0,6/1KV (o equivalenti) di sezione 6 o 10 mm² per le stringhe, e comunque idonei per tensioni nominali di 1.500Vcc;
- cavi unipolari del tipo PV1-F (o equivalenti) di sezione di almeno 120 mm² e comunque idonei per tensioni nominali di 1.500Vcc per le tratte di collegamento dei quadri di stringa con l’inverter.

4.1.2 SEZ. AC: Tratto INVERTER→QBT

I collegamenti saranno realizzati con:

- cavi unipolari del tipo ARG16R16 0,6/1KV di sezione 9x240 mm² per fase;
- cavo di messa a terra dell’inverter del tipo H07V-K g/v 0,45/0,75KV di sezione 5x185 mm².

4.1.3 SEZ. AC: Tratto QBT→TRASFORMATORE

I collegamenti saranno realizzati con:

- cavi unipolari del tipo ARG16R16 0,6/1KV di sezione 9x240 mm² per fase;
- cavo di messa a terra del centro stella del trasformatore del tipo H07V-K g/v di sezione 5x185 mm²;
- cavi di bassa tensione adatti per il collegamenti/cablaggio/interconnessione di tutte le circuiterie ausiliarie interessate, sia per il trascinalimento e il comando coordinato tra Quadri di Media e Quadri di Bassa Tensione che per i vari servizi di cabina (illuminazioni, prese di servizio, illuminazione di emergenza, pulsanti di sgancio, aspirazione aria, ecc.).

4.2 CAVI DI MEDIA TENSIONE

4.2.1 Tratto TRASFORMATORE→QMT

I collegamenti saranno realizzati con cavi unipolari del tipo ARP1H5E 18/30kV di sezione 50 mm² per fase.

4.2.2 Tratto CABINE TERMINALE → CABINE DORSALE → SOTTOSTAZIONE ELETTRICA – LATO MT

I collegamenti saranno realizzati con una terna di cavi intrecciati ad elica con conduttori in alluminio isolati in mescola di elastomero termoplastico qualità HTPE, con schermo metallico continuo in alluminio sotto guaina di polietilene di colore rosso del tipo ARP1H5EX 18/30KV di sezione massima pari a 300 mm² per fase.

4.3 CONDIZIONI DI POSA

4.3.1 SEZ. DC

I cavi PV1-F saranno posati all'interno di passerelle grigliate in FeZn fissate alle strutture di sostegno dei moduli (o sistema equivalente) e all'interno di tubazioni in corrugato di PVC, $\varnothing_{\min}=150\text{mm}$ con resistenza allo schiacciamento min 750N (serie pesante) e resistenti ai raggi UV ad una profondità minima di 0.5m, misurata dal piano della strada (piano di rotolamento) rispetto all'estradosso del manufatto protettivo, tramite scavo a sezione obbligata di profondità minima di 0,6m. Per le tratte di collegamento dei quadri di parallelo stringhe sino al quadro DC dell'inverter, verranno utilizzati i cavi ARG16R16 0,6/1KV posati direttamente interrati o entro corrugato PVC, $\varnothing_{\min}=150\text{mm}$, con resistenza allo schiacciamento minimo 750N.

4.3.2 SEZ. AC – BT

I cavi ARG16R16 0,6/1KV saranno posati in aria all'interno delle vasche dei monoblocchi prefabbricati delle cabine o in canalizzazioni metalliche appositamente predisposte.

4.3.3 SEZ. AC – MT

- I cavi ARP1H5E saranno posati in aria all'interno delle vasche dei monoblocchi prefabbricati delle cabine;
- I cavi ARP1H5EX saranno posati interrati direttamente o all'interno di tubo corrugato in PVC, $\varnothing_{\min}=250\text{mm}$ con resistenza allo schiacciamento min 750N (serie pesante) ad una profondità minima di 1.0 m, misurata dal piano della strada (piano di rotolamento) rispetto all'estradosso del manufatto protettivo, tramite scavo a sezione obbligata di profondità minima di 1,2 m.

5. RENDIMENTO ENERGETICO DELLA CENTRALE

Per il calcolo del rendimento energetico della centrale è stato utilizzato il database di radiazione solare PVGIS-CMSAF utilizzando come dati di ingresso:

- Località: Zona Industriale Macchiareddu, comuni di Uta e Assemini (CA).
- Latitudine: 4342985,61 m Nord.
- Longitudine: 496779,49 m Est.
- Altitudine: 20 m slm.
- Inclinazione dei moduli: variabile tra -55° e +55°
- Orientazione: EST/OVEST (tracker mono-assiale).
- Stima delle perdite dovute alla temperatura e basso irraggiamento: 10,3% (con temperatura ambiente locale).
- Perdita stimata per effetto angolare di riflessione: 1,44%.
- Perdite combinate di sistema FV: 30,35%.

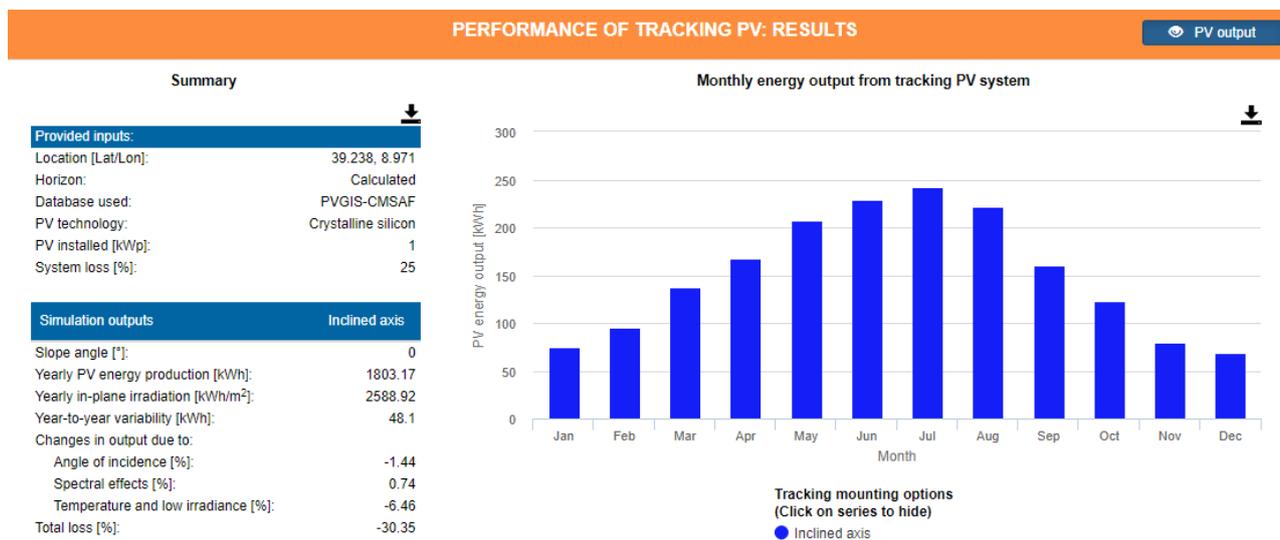


Fig.2 – Valutazione producibilità.

L'applicazione della tecnologia fotovoltaica consentirà dunque:

- la produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti sarà pari a circa 75.297 MWh;
- il risparmio di combustibile fossile;
- la riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO₂) di un valore pari a circa 40.000 ton/anno, dalla mancata produzione di energia elettrica tramite l'utilizzo di combustibile fossile (per ogni kWh prodotto si rilasciano nell'atmosfera 0,53 Kg di CO₂).

6. CALCOLI E VERIFICHE DI PROGETTO

6.1 VARIAZIONE DELLA TENSIONE PER LA SEZIONE IN C.C.

Per il corretto funzionamento della sezione c.c. dell'inverter devono essere verificate le seguenti relazioni:

$$V_{min} \geq V_{invMPPTmin}$$

$$V_{max} \leq V_{invMPPTmax}$$

$$V_{OCmax} < V_{invmax}$$

Nelle quali $V_{invMPPTmin}$ e $V_{invMPPTmax}$ rappresentano rispettivamente i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di massima potenza, mentre la V_{invmax} è il valore massimo di tensione in c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter. Considerando il numero di moduli fotovoltaici in serie per ogni stringa, la variazione della tensione intrinseca di giunzione per le celle di silicio in dipendenza dalla temperatura e le caratteristiche tecniche dei pannelli e degli inverter che saranno utilizzati, le precedenti relazioni assumono i valori riportati in Tab.4a.

Tcell _{STC}	25 °C	Tcell _{STC}	25 °C
Voc _{STC}	38,1 V	Vm _{pp} _{STC}	31,8 V
N° moduli per stringa	36	N° moduli per stringa	36
Coeff T Voc	-0,25 %/°C	Coeff T Vm _{MPP}	-0,25 %/°C
min Tcell	-10 °C	min Tcell	-10 °C
max Tcell	70 °C	max Tcell	70 °C
ΔT (@-10°)	35 °C	ΔT (@-10°)	35 °C
ΔT (@70°)	45 °C	ΔT (@70°)	45 °C
Voc(@-10°)	1.491,25 V	Vm _{MPP} (@-10°)	1.187,73 V
Voc(@70°)	1.217,29 V	Vm _{MPP} (@70°)	1.016,01 V

Tab.4a - Valori di Voc e VmMPP alle temperature minima e massima di funzionamento (Tamb=-10°C e 40°C).

Condizione	Canali MPPT Inverter con MODULI 555W
$V_{min} (@70^{\circ}\text{C}) \geq V_{invMPPTmin}$	1.016,01 > 934
$V_{max} (@-10^{\circ}\text{C}) \leq V_{invMPPTmax}$	1.187,73 < 1.325
$V_{OCmax} (@ -10^{\circ}\text{C}) < V_{invmax}$	1491,25 < 1500

Tab.4c - Verifica accoppiamento moduli-inverter SC4200UP.

Come si evince dalla tabella i valori dell'impianto rispettano le condizioni normative per garantire una piena compatibilità tra campo fotovoltaico ed inverter, realizzando di conseguenza un buon rendimento di conversione dell'energia elettrica da c.c. a c.a.

6.2 COORDINAMENTO TRA CONDUTTORI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE: SEZIONE DEI CAVI

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti sono state dimensionate verificando le relazioni a tergo:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

Nel caso in cui vengano utilizzati dei dispositivi magnetotermici, possiamo assumere $I_f = 1,45 I_n$, per cui la seconda relazione è sempre verificata se risulta esserlo la prima.

In particolare, per la sezione in corrente continua, I_b viene presa cautelativamente pari alla corrente di corto circuito I_{SC} della stringa mentre I_z è valutata tenendo in considerazione i coefficienti correttivi relativi alla modalità di posa del cavo.

6.3 COLLEGAMENTI TRA I MODULI FOTOVOLTAICI E GLI INVERTER

6.3.1 Tratto MODULI - QES

I moduli fotovoltaici sono dotati di cavo con sezione minima di 6 mm^2 del tipo PV1-F, adatto ad operare in esterno e connessi tra loro ove necessario da analogo cavo.

$$I_b = 1,25 \cdot I_{SC} = 23,2 \text{ A}$$

$$I_z (@60^\circ\text{C}) = 50 \text{ A (posa in aria)}$$

$$I_n = 25 \text{ A (} I_n \text{ del fusibile di stringa, per la protezione delle stringhe essendo in numero } > 3)$$

$$I_b \leq I_z (@60^\circ\text{C})$$

$$I_n \leq 2,5 \cdot I_{SC}$$

6.3.2 Tratto QES-Inverter

I collegamenti tra quadro QES ed Inverter saranno realizzati con due cavi unipolari del tipo del tipo PV1-F $1 \times 185 \text{ mm}^2$:

$$I_{B \text{ max}} = 419 \text{ A}$$

$$I_z (@30^\circ\text{C}) = 600 \text{ A (posa interrata)}$$

$$I_b \leq I_z (@30^\circ\text{C})$$

6.4 COLLEGAMENTI TRA L'USCITA DEGLI INVERTER, IL QUADRO QBT E IL TRASFORMATORE

6.4.1 Tratto INVERTER e QBT

I collegamenti saranno realizzati con cavi unipolari del tipo ARG16R16 0,6/1KV in composizione $9(1 \times 240) \text{ mm}^2$ per fase:

$$I_{B \text{ max}} = 3850 \text{ A}$$

$$I_N = 4000 \text{ A (protezione interruttore automatico QBT)}$$

$$I_z (@30^\circ\text{C}) = 4410 \text{ A (posa in tubo in aria)}$$

Per cui risulta $3850 \leq 4000 \leq 4410$

6.4.2 Tratto QBT e TRASFORMATORE

I collegamenti saranno realizzati con cavi unipolari del tipo ARG16R16 0,6/1KV in composizione $9(1 \times 240) \text{ mm}^2$ per fase:

$$I_{B \text{ max}} = 3850 \text{ A}$$

$$I_N = 4000 \text{ A (protezione interruttore automatico QBT)}$$

$$I_z (@30^\circ\text{C}) = 4410 \text{ A (posa in tubo in aria)}$$

Per cui risulta $3850 \leq 4000 \leq 4410$

6.5 TRATTO QMT (CABINA DORSALE) E QMT (SOTTOSTAZIONE ELETTRICA)

I collegamenti saranno realizzati con cavi unipolari del tipo ARP1H5E 18/30kV, intrecciati ad elica, di sezione $2 \times (1 \times 240) \text{ mm}^2$ per fase:

$I_{B \max} = 440 \text{ A}$ (contributo in corrente della prima cabina della dorsale più caricata che raccoglie il contributo di quelle precedenti)

$I_N = 630 \text{ A}$ (protezione interruttore su cella QMT)

$I_z (@30^\circ\text{C}) = 632 \text{ A}$ (posa interrata)

Per cui risulta $440 \leq 630 \leq 632$

6.6 TRATTO QMT (SOTTOSTAZIONE ELETTRICA) E TRAF0 MT/AT

I collegamenti saranno realizzati con cavi unipolari del tipo ARP1H5E 18/30Kv di sezione $4(1 \times 630) \text{ mm}^2$ per fase:

$I_{B \max} = 828 \text{ A}$

$I_N = 1600 \text{ A}$ (protezione interruttore su cella QMT)

$I_z (@30^\circ\text{C}) = 2200 \text{ A}$ (posa interrata)

Per cui risulta $828 \leq 1600 \leq 2200$

6.7 CADUTE DI TENSIONE

In riferimento alle tabelle CEI-Unel per i cavi, si ottengono sui circuiti di potenza le cadute di tensione riportate in Tab.5.

La caduta di tensione totale è stata poi calcolata secondo la relazione seguente:

$$\Delta V\% = [1 - \prod_{i=1..n} (1 - \Delta V_i\%) / 100] * 100$$

considerando le $\Delta V_i\%$ delle tratte con maggiori perdite.

Sono state considerate trascurabili le cadute di tensione sul tratto AT.

Partenza	Arrivo	Lung.	Sez.	V_{nom}	I_{nom}	$\cos\Phi$	tipo circuito	k	Resistenza a 80°C	Delta U	Delta V	Delta V	
		[m]	[mm^2]	[V]	[A]	min	T/M		[Ω/km]	[mV/Am]	[V]	[%]	
stringa	QES	450	10	1144,8	17,45	1	m	2,00	1,95	3,900	30,62	2,68	
QES	inverter	250	185	1144,8	418,8	1	m	2,00	0,108	0,216	22,62	1,98	
inverter	QBT	6	240	660	3850	1	t	1,73	0,0801	0,139	3,20	0,49	
QBT	TRAF0	6	240	660	3850	1	t	1,73	0,0801	0,139	3,20	0,49	
TRAF0	QMT terminale	6	50	30000	87	1	t	1,73	0,832	1,439	0,75	0,0025	
QMT Terminale	QMT dorsale	600	240	30000	87	1	t	1,73	0,125	0,216	11,29	0,04	
QMT dorsale	SSE utente	3750	240	30000	440	1	t	1,73	0,0625	0,108	178,41	0,59	
												Delta V ac	1,60
												Delta V dc	4,60
												Delta V tot	6,12

Tab.5 – calcolo cadute di tensione massime.

Le cadute di tensione si mantengono entro il valore dell'4,60% per la sezione d.c., al quale va aggiunto il 1,60% della sezione a.c. trifase, per un totale di 6,12%

Si fa presente che la guida CEI 82-25 consiglia, e non impone, di limitare le cadute di tensione entro il 2% (paragrafo 4.2.2) e che i calcoli, cautelativamente, sono state effettuati nelle condizioni più sfavorevoli.

7. ALLEGATI: SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI DI IMPIANTO

7.1 SCHEDA MODULO FV

Mono Multi Solutions

Preliminary



THE Vertex

BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

555W

MAXIMUM POWER OUTPUT

21.2%

MAXIMUM EFFICIENCY

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

PRODUCTS
TSM-DE19

POWER RANGE
535-555W

High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on investment

High power up to 555W

- Up to 21.2% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection

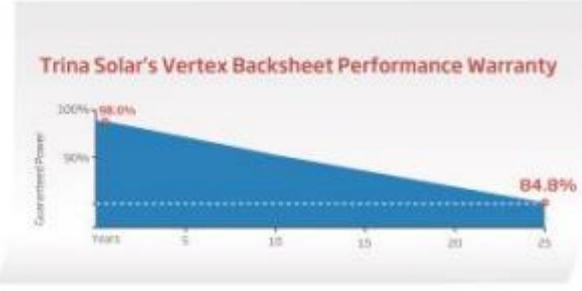
High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load

High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

Trina Solar's Vertex Backsheet Performance Warranty



Years	Guaranteed Power (%)
0	100.0%
25	84.8%

Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors and other partners in driving smart energy together.

Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001: Environmental Management System
 ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 ISO45001: Occupational Health and Safety Management System



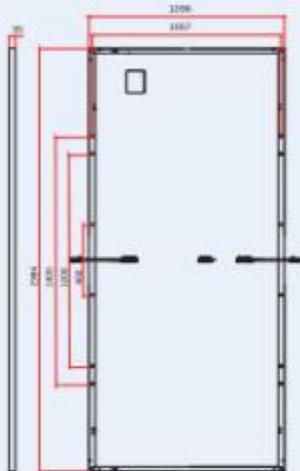


BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)

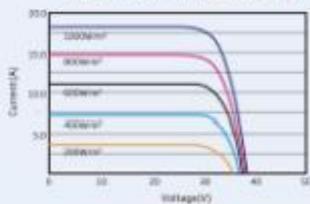


Front View

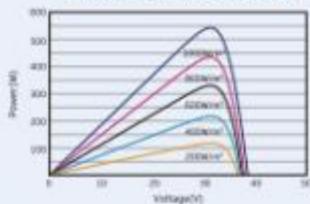


Back View

I-V CURVES OF PV MODULE(545W)



P-V CURVES OF PV MODULE(545W)



ELECTRICAL DATA (STC)

	535	540	545	550	555
Peak Power Watts- P_{max} (Wp)*					
Power Tolerance- P_{max} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	31.0	31.2	31.4	31.6	31.8
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	17.28	17.33	17.37	17.40	17.45
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	18.36	18.41	18.47	18.52	18.56
Module Efficiency η (%)	20.5	20.7	20.9	21.0	21.2

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5
*Measuring tolerance: ±2%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

	405	409	413	417	420
Maximum Power- P_{max} (Wp)					
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	28.8	29.0	29.2	29.3	29.5
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	14.06	14.10	14.15	14.19	14.23
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	35.1	35.3	35.5	35.7	35.9
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	14.80	14.84	14.88	14.92	14.96

NOCT: Irradiance of 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	110 cells
Module Dimensions	2384*1096*35 mm (93.86*43.15*1.38 inches)
Weight	28.6 kg (63.1 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 290/290 mm(11.02/11.02 inches) Landscape: 1400/1400 mm(55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{max}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.04%/°C

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 33 pieces
Modules per 40' container: 558 pieces



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

© 2020 Trine Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
Version number: TSM_EN_2020_PA1 www.trinasolar.com

7.2 SCHEDA TRASFORMATORE BT/MT

TECHNICAL DATA SHEET

Medium Voltage Transformer 3960 kVA
for Medium Voltage Power Station MVPS-4400-S2



TYPE	Medium-voltage transformer for inverter application	
DESIGN	Three-phase-oil-transformer hermetic sealed with electrostatic shield winding	
RATED POWER @ 50 °C	[kVA]	3960
RATED POWER @ 25 °C	[kVA]	4400
RATED CURRENT AT LOW-VOLTAGE LEVEL @ 50 °C (APPROX.)	[A]	3464
RATED VOLTAGE	[kV/kV]	22 / 0.660
TAP CHANGER	With	
TAPPING HIGH-VOLTAGE LEVEL	[%]	±2 x 2.5%
FREQUENCY	[Hz]	50
VECTOR GROUP	Dy11	
NO-LOAD LOSSES (AT RATED VOLTAGE)	[kW]	3.1
SHORT-CIRCUIT LOSSES (@ TEMP. 75 °C, @ RATED POWER)	[kW]	35.7
IMPEDANCE VOLTAGE AT RATED CURRENT (@ TEMP. 75 °C, @ RATED POWER)	[%]	6 to 8.5
MAX. VOLTAGE FOR EQUIPMENT Um	[kV]	24
TYPE OF COOLING	KNAN	
MAX. ALTITUDE ABOVE SEA LEVEL	[m]	4000
AMBIENT TEMPERATURES (MIN. / MAX.)	[°C]	-25 / 50
@ 1000 m	[°C]	50
@ 2000 m	[°C]	47.5
@ 3000 m	[°C]	45
@ 4000 m	[°C]	42.5
MAX. OVER TEMPERATURE (HOT SPOT / WINDING / OIL)	[°K]	100 / 85 / 80
SHORT-CIRCUIT DURATION	[s]	2
MANUFACTURERS REGULATION	IEC 60076	
INSULATION LEVEL (HV / LV)	II 125 AC 50 / II - AC 10	
HIGH-VOLTAGE BUSHING	Outside cone bushings 630 A, type C	
LOW-VOLTAGE BUSHING	3.6 kV bushing for at least 4000 A	
MAX. DIMENSIONS (LxVxH)	[mm]	1606 x 2200 x 2350
TOTAL WEIGHT (APPROX.)	[kg]	7500
OIL WEIGHT (APPROX.)	[kg]	1980
OIL TYPE	Oil based on ester	
COATING according to ISO 12944-5	C3H	
IP-CODE OF ASSEMBLED TRANSFORMER according to IEC 60529	IP54	
TRANSFORMER PROTECTION	<ul style="list-style-type: none"> - Resistance thermometer PT100 for analogue oil temperature measurement - Over pressure gauge with a changeover contact - Oil level gauge with a changeover contact - Over pressure safety valve 	
ACCESSORIES	<ul style="list-style-type: none"> - Oil filling pipe - Oil sampling valve - Lifting lugs - Earthing terminals - Nameplate 	

All technical data are subject to change at any time without notice. SMA assumes no liability for typographical or other errors.

Values subject to tolerances according to IEC 60076

7.3 SCHEDE INVERTER

7.3.1 SUNNY CENTRAL 4200 UP

SUNNY CENTRAL UP



Efficient

- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container
- Overdimensioning up to 150% is possible
- Full power at ambient temperatures of up to 25 °C

Robust

- Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling
- Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide

Flexible

- Conforms to all known grid requirements worldwide
- Q on demand
- Available as a single device or turnkey solution, including medium-voltage block

Easy to Use

- Improved DC connection area
- Connection area for customer equipment
- Integrated voltage support for internal and external loads

SUNNY CENTRAL UP

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 4600 kVA and system voltages of 1500 V DC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.

Technical Data	SC 4000 UP	SC 4200 UP
Input (DC)		
MPP voltage range V_{DC} (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1100 V
Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Max. input voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. input current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused)	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²	
Integrated zone monitoring	o	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Output (AC)		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 25 °C / at 50 °C)	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 25 °C / at 50 °C)	3200 kW / 2720 kW	3360 kW / 2856 kW
Nominal AC current $I_{AC, max}$ (at 25 °C / at 50 °C)	3850 A / 3273 A	3850 A / 3273 A
Max. total harmonic distortion	< 3% of nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ¹⁾	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. shortcircuit ratio at the AC terminals ²⁾	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{3) 10)}	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ⁴⁾ / European efficiency ⁵⁾ / CEC efficiency ⁶⁾	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*
Protective Devices		
Inputs-side disconnection point	DC load break switch	
Outputs-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	o / o	
Insulation monitoring	o	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	o Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁷⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁷⁾	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL ⁸⁾ 1000 m / 2000 m / 3000 m	o / o / o (earlier temperature-dependent derating)	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (FO MM, CoS)	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply transformer for external loads	o (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE 1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features o Optional * preliminary		
Type designation	SC 4000 UP	SC 4200 UP

1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion

2) Efficiency measured without internal power supply

3) Efficiency measured with internal power supply

4) Self-consumption at rated operation

5) Self-consumption at < 75% P_n at 25 °C

6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% P_n at 25 °C

7) Sound pressure level at a distance of 10 m

8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.

9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA

10) Depending on the DC voltage

7.4 SCHEDE CAVI

7.4.1 Cavo ad elica visibile 18/30 kV

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

ARP1H5EX *P-Laser*



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

Norma di riferimento
 HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Miscela estrusa

Isolante

Miscela in elastomero termoplastico (qualità HPTE)

Semiconduttivo esterno

Miscela estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
 (Rmax 3Ω/Km)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marcatura

PRYSMIAN (**) ARP1H5EX <tensione> <sezione>
 <fase 1/2/3> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro
 Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Temperatura di sovraccarico massima 140°C

Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300°C: K = 100

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

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard

HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied
 (Rmax 3Ω/Km)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARP1H5EX <rated voltage> <cross-section>
 <phase 1/2/3> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
 Ink-jet meter marking

Applications

Overload maximum temperature 140°C

K coefficient for short-circuit temperatures at 300°C: K = 100

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

Suitable accessories

Terminations

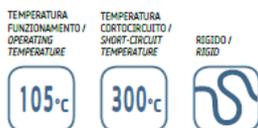
ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



Condizioni di posa / Laying conditions



ARP1H5EX *P-Laser*

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

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5EX

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation	underground installation p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	18,0	25	1550	530
70	9,7	19,1	26	1780	550
95	11,4	20,6	28	2160	590
120	12,9	22,1	29	2410	610
150	14,0	23,4	31	2720	660
185	15,8	25,6	33	3200	700
240	18,2	27,8	35	3950	740
300	20,8	31,0	39	4600	820

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

50	196	182	140
70	244	224	172
95	298	268	206
120	345	306	235
150	390	341	262
185	451	387	297
240	536	450	346
300	620	509	391

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	24,8	32	2400	680
70	9,7	25,1	32	2560	680
95	11,4	26,0	33	2810	700
120	12,9	26,9	34	3070	720
150	14,0	27,6	35	3340	740
185	15,8	29,0	37	3750	780
240	18,2	31,4	39	4460	820
300	20,8	34,6	43	5290	910

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

50	197	180	138
70	246	221	170
95	299	265	203
120	346	303	233
150	391	339	260
185	451	395	296
240	534	447	343
300	618	506	389

7.4.2 Cavo unipolare 18/30 kV (Sottostazione elettrica) – Trafo MT/AT

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

ARP1H5E *P-Laser*



Unipolare 12/20 kV a 18/30 kV
Single core 12/20 kV a 18/30 kV

Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Miscela estrusa

Isolante

Miscela in elastomero termoplastico (qualità HPTE)

Semiconduttivo esterno

Miscela estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 3Ω/Km)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marcatura

PRYSMIAN ()** ARP1H5E <tensione>
 <sezione> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro

Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Temperatura di sovraccarico massima 140°C

Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300°C: K = 100

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

Accessori idonei

Terminali

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

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard

HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 3Ω/Km)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN ()** ARP1H5E <rated voltage>
 <cross-section> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter

Ink-jet meter marking

Applications

Overload maximum temperature 140°C

K coefficient for short-circuit temperatures at 300°C: K = 100

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

Suitable accessories

Terminations

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

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



Condizioni di posa / Laying conditions



ARP1H5E *P-Laser*

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

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
<i>conductor cross-section</i>	<i>conductor diameter</i>	<i>diameter over insulation</i>	<i>nominal outer diameter</i>	<i>approximate weight</i>	<i>minimum bending radius</i>
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
<i>conductor cross-section</i>	<i>open air installation</i>	<i>underground installation trefoil</i>	
(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

70	9,7	19,1	26	590	370
95	11,4	20,6	28	690	400
120	12,9	22,1	29	810	410
150	14,0	23,4	31	910	440
185	15,8	25,6	33	1070	470
240	18,2	27,8	35	1280	490
300	20,8	31,0	39	1530	550
400	23,8	34,2	42	1890	590
500	26,7	37,1	45	2280	630
630	30,5	41,5	50	2830	700

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

70	244	224	167
95	298	268	200
120	345	306	228
150	390	341	255
185	451	387	289
240	536	450	336
300	620	509	380
400	726	583	435
500	846	665	495
630	985	756	565

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

95	11,4	26,0	33	940	470
120	12,9	26,9	34	1020	480
150	14,0	27,6	35	1110	490
185	15,8	29,0	37	1250	520
240	18,2	31,4	39	1480	550
300	20,8	34,6	43	1760	610
400	23,8	37,8	46	2140	650
500	26,7	40,9	49	2560	690
630	30,5	45,5	54	3150	760

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

95	299	265	198
120	346	303	226
150	391	339	253
185	451	385	287
240	534	447	334
300	618	506	378
400	723	580	433
500	840	661	494
630	978	752	562