

BRUSA Ing. STEFANO

Tel: 347-5010242

e-mail: brusa@racine.ra.it

PEC: stefano.brusa@ingpec.eu

Iscrizione Ordine Ing. Ravenna: 1133

REGIONE EMILIA - ROMAGNA

PROVINCIA DI RAVENNA

TITOLO PROGETTO:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO BIENERGY SELICE

UBICAZIONE INTERVENTO:

VIA CADUTI DEL LAVORO snc
MASSA LOMBARDA (RA)

PROGETTO ELETTRICO PRELIMINARE

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - POTENZA DI PICCO 6.609,20 kWp

ELABORATO NUMERO:

REL-04

PROGETTO NUMERO:

T006546

PROPONENTE:

BIENERGY S.R.L.
Via Sant'Andrea n. 50
48022 LUGO - RA
P.IVA C.F. e R.I. RA 02672830391
REA n. RA-223259

IL TECNICO



Rev.	Data	Autore	Causale revisione
0	18/03/2021	Stefano Brusa	Emissione

INDICE

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO.....	3
2. DATI PROGETTUALI	4
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
4. STATO ATTUALE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	7
5. RICEZIONE MT	8
QUADRO MT GENERALE	8
QUADRI MT MONTANTI	9
LINEA MT	9
GRUPPO DI MISURA NEL PUNTO DI CONNESSIONE	10
IMPIANTO DI TERRA CABINA	10
ILLUMINAZIONE CABINA	11
6. TRASFORMAZIONE BT/MT	12
INSERIZIONE E PROTEZIONE DEL TRASFORMATORE	13
DISSIPAZIONE A VUOTO DEL TRASFORMATORE	14
IMPIANTO DI TERRA CABINA	15
ILLUMINAZIONE CABINA	15
7. CONVERSIONE CC/CA	16
8. CABINE PREFABBRICATE	17
9. CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	18
CONFIGURAZIONE DELLE STRINGHE	18
MESSA A TERRA DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	20
GRUPPO DI CONVERSIONE	20
10. REQUISITI E PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO	22
POTENZA ED ENERGIA PRODUCIBILE	22
11. LINEA BT AUSILIARI	25
12. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	26
CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	26
QUADRI	28
CAVI	28
CANALIZZAZIONI E PASSERELLE PORTACAVI	28
CASSETTE DI CONNESSIONE	29
RESPONSABILITA' DEL COSTRUTTORE	29
RESPONSABILITA' DELL'INSTALLATORE	30
RESPONSABILITA' DEL GESTORE/PROPRIETARIO DELL'IMPIANTO	30
13. PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA SICUREZZA.....	32
14. DATA SHEET.....	36

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

La presente relazione tecnica di progetto PRELIMINARE ha per oggetto la realizzazione dell'impianto fotovoltaico denominato "IMPIANTO FOTOVOLTAICO BIENERGY SELICE".

Nello specifico questa relazione è relativa alla parte che va dal generatore fotovoltaico fino al punto di connessione alla rete di distribuzione.

Tale impianto ha lo scopo di generare energia elettrica mediante la conversione fotovoltaica della fonte solare.

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente continua è convogliata ad apparecchi di conversione statici per la trasformazione in corrente alternata di caratteristiche compatibili a quelle della rete elettrica di distribuzione, alla quale è collegato l'impianto stesso.

Si tratta di un impianto fotovoltaico tipo GRID-CONNECTED collegato, in regime di vendita con **totale cessione dell'energia prodotta**, alla nuova utenza specificatamente richiesta per l'impianto fotovoltaico.

L'utenza verrà fornita dal Distributore di Rete INRETE DISTRIBUZIONE SPA in MEDIA TENSIONE alla tensione di 15 kV e l'impianto fotovoltaico sarà quindi collegato all'utenza stessa, secondo le prescrizioni del Distributore stesso.

Il presente progetto è stato redatto in conformità alle leggi vigenti, applicando le scelte progettuali concordate con il committente.

BIENERGY SRL

Via sant'Andrea 50 - 48022 Lugo (RA)

BRUSA ing. STEFANO

Iscr. Ordine Ing. Ravenna: 1133

PROGETTO ELETTRICO PRELIMINARE [REL-04] IMPIANTO FOTOVOLTAICO SELICE - MASSA LOMBARDA (RA)

2. DATI PROGETTUALI

DATI RELATIVI ALL'IMMOBILE

<i>Tipologia Immobile -</i>	TERRENO EDIFICABILE PRODUTTIVO ASP1.1
<i>Superficie -</i>	63.086 mq

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

<i>Soggetto responsabile impianto -</i>	BIENERGY SRL
<i>Ubicazione Impianto -</i>	VIA CADUTI DEL LAVORO – MASSA LOMBARDA (RA)
<i>Denominazione dell'opera -</i>	IMPIANTO DI PRODUZIONE DA FONTE RINNOVABILE
<i>Tipologia impianto -</i>	IMPIANTO FOTOVOLTAICO
<i>Fonte primaria -</i>	ENERGIA SOLARE
<i>Finalità impianto -</i>	TOTALE CESSIONE IN RETE DELL'ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA
<i>Consumo ausiliari -</i>	DA ALTRA UTENZA BT
<i>Potenza di picco del generatore fotovoltaico -</i>	6.609,2 kWp
<i>Potenza massima in immissione -</i>	5.999 kW - richiesta al Distributore (CR TICA-0000006546)
<i>Potenza massima in prelievo -</i>	10 kW - in questo caso solo per i consumi a vuoto dei Trafo MT/BT
<i>Tensione nominale -</i>	15 kV
<i>Struttura sostegno moduli -</i>	Fissa a terra in ferro zincato a caldo
<i>Tipologia moduli -</i>	Silicio cristallino tecnologia Bifacciale
<i>Tipologia impianto -</i>	TRIFASE, connessione in MT
<i>Posizionamento impianto -</i>	A terra
<i>Orientamento -</i>	0° SUD – inclinazione TILT 25 °

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico con relative nuove cabine di Consegna, Ricezione e di Trasformazione.

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto si estende su un terreno classificato edificabile produttivo ASP1.1.

I pannelli fotovoltaici sono elettricamente collegati tra di loro in stringhe con tensione in corrente continua < 1500 Vcc, le quali sono a loro volta collegate direttamente agli inverter trifase con uscita 400 Vca.

Gli inverter vengono poi messi in parallelo tra loro in un quadro generale BT ubicato in cabina di trasformazione.

Le cabine di TRASFORMAZIONE all'interno del campo fotovoltaico sono 3, ognuna delle quali contiene due quadri generali BT, due trasformatori elevatori BT/MT da 1.000 kVA ciascuno con i relativi quadri MT di protezione.

Due cabine di TRASFORMAZIONE sono posizionate nella particella catastale 564 e la terza nella particella catastale 567, per cui, per collegare quest'ultima alla cabina di RICEZIONE posizionata nella particella catastale 564, sarà necessario realizzare un attraversamento della linea MT privata sotto la strada pubblica di lottizzazione denominata VIA DELLE MONDINE che separa le due particelle catastali 564 e 567.

La cabina di RICEZIONE è una cabina ad uso dell'utente che contiene tutti i quadri MT dedicati ai cavi MT che giungono dalle cabine di Trasformazione, ed il quadro MT generale che ha funzione di arrivo generale dalla linea MT pubblica. All'interno di questa cabina saranno ubicate tutti i sistemi di protezione a norma CEI 0-16 (SPG ed SPI).

La cabina di CONSEGNA, ubicata a fianco di quella di RICEZIONE utente, è ad uso esclusivo dell'ente Distributore di Rete, nella quale trovano alloggio le apparecchiature di consegna e di misura dell'energia.

Viene previsto un contatore fiscale per la misurazione dell'energia immessa e prelevata dalla rete, del tipo teleleggibile e rispondente alle specifiche richieste dal Distributore Locale.

Questo contatore viene montato nel locale misure, sul punto di connessione in MT; tale contatore viene montato e gestito a cura del Distributore Locale.

Nell'area dell'impianto non sono presenti postazioni di lavoro fisse in quanto, durante il suo normale funzionamento, l'impianto non necessita di personale presente in loco.

L'accesso da parte di personale avviene solamente per operazioni di verifica e controllo, manutenzione ordinaria e/o straordinaria.

In questi casi il personale deve essere qualificato secondo le vigenti disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro.

4. STATO ATTUALE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Sul sito non è presente alcuna fornitura elettrica di potenza adeguata alla connessione dell'impianto fotovoltaico oggetto dell'intervento.

Per questo motivo è stato richiesto al Distributore Locale un nuovo punto di consegna in Media Tensione.

Allegato al presente procedimento la risposta del Distributore:

- PREVENTIVO CONNESSIONE TICA-6546 [RET-01];
- ALLEGATO C1 TICA-6546 [RET-02].

Verrà quindi realizzato l'impianto di rete per la connessione in accordo con i documenti sopra riportati, il cui inquadramento territoriale è indicato nell'elaborato grafico **TAV-11** *IMPIANTO DI RETE*.

5. RICEZIONE MT

La ricezione avviene nella cabina RICEZIONE posizionata come da planimetria generale (elaborato grafico **TAV-06** STATO DI PROGETTO)

All'interno è presente il quadro MT con il Dispositivo Generale ed il relativo relè di Protezione Generale.

QUADRO MT GENERALE

Il Quadro MT è un quadro a scomparti in lamiera zincata e verniciata, contenente il dispositivo generale DG, le apparecchiature di protezione PG e i collegamenti in media tensione: linea MT Distributore e linea MT utente.

Il quadro è a due scomparti, uno di arrivo con sezionatore di messa a terra ed uno con interruttore generale e rispettivo relè entrambi a norma CEI 0-16, posizionato al di sopra del pavimento galleggiante predisposto per il passaggio dei cavi.

Le caratteristiche elettriche del quadro sono le seguenti:

- Costruttore	xxxx
- Modello	xxxx
- Tipo di quadro	IP30
- Interruttore	in vuoto
- Tensione nominale	24 kV
- Tensione di esercizio	20 kV

- Tensione di prova 60" 50 kV
- Tenuta impulso 125 kV (1,2/50 microsec.)
- Corrente nominale 630 A
- Corrente di breve durata 16 kA (1 sec.)

Il collegamento con l'impianto del Distributore è realizzato secondo le prescrizioni CEI 0-16 con cavo di sezione equivalente almeno pari a 95 mm² di rame di lunghezza inferiore ai 20 metri.

QUADRI MT MONTANTI

Dal Quadro MT si arriva ai Quadri MT Montanti, dove partono le due linee MT di collegamento alle cabine di trasformazione, una che si collega alle cabine 1 e 2, la seconda che si collega alla cabina 3. Questi quadri alloggianno il sistema di protezione di interfaccia SPI richiesto dalla CEI 0-16 per gli impianti attivi. I quadri avranno le stesse caratteristiche del quadro MT generale

LINEA MT

Il dimensionamento più gravoso delle linee MT che va dai quadri MT montanti alle tre cabine di trasformazione, è quello relativo alla corrente di corto circuito. Il cavo deve soddisfare alla relazione:

$$S \geq I \sqrt{t} / K = 30,3 \text{ mmq} \quad \text{dove:}$$

S = sezione minima del cavo

t = tempo di eliminazione del guasto = 0,12 s

$I = \text{corrente di corto circuito} = 12.500 \text{ A}$

$K = 143$ per cavi in rame isolati in gomma

Si deve utilizzare quindi un cavo di sezione maggiore o uguale a $3 \times (1 \times 35) \text{ mmq}$ in rame.

Per proteggere il cavo da sovraccarico, la corrente di taratura della soglia $I_{>>}$ ($I_{51.S1}$) deve essere inferiore alla portata I_z del cavo MT

GRUPPO DI MISURA NEL PUNTO DI CONNESSIONE

Il gruppo di misura dell'energia immessa e prelevata dalla rete, viene alloggiato nella cabina di CONSEGNA.

Nel caso specifico l'utente attivo ha scelto di avvalersi del servizio di misura dell'energia elettrica immessa e del servizio di installazione e manutenzione dei dispositivi riduttori di tensione e di corrente da parte del Distributore.

Per questo motivo il gruppo di misura sarà montato e gestito dal Distributore, secondo lo schema standard di un cliente passivo secondo lo schema CEI 0-16.

IMPIANTO DI TERRA CABINA

L'impianto di terra delle cabine di CONSEGNA e di RICEZIONE sarà realizzato con una rete di dispersione costituita da una corda di rame collegata ad anello attorno

all'edificio delle cabine (CONSEGNA + RICEZIONE), in intimo contatto con il terreno, avente le seguenti caratteristiche:

- Sezione: 35 mm²
- Profondità nel terreno: 0,6 ÷ 0,8 m
- Almeno 6 picchetti di terra

All'interno delle cabine sarà realizzato il collettore principale di terra mediante barretta di rame di 5 x 30 mm fissata lungo la parete interna. Al collettore principale di terra sono collegate tutte le masse e le masse estranee presenti in cabina.

Con i dati forniti dal distributore circa l'esercizio della linea MT, la massima corrente di guasto a terra ed il tempo di eliminazione del guasto, è possibile calcolare la massima resistenza di terra per non dovere prendere provvedimenti contro le tensioni di passo e di contatto.

Se la misura della resistenza dell'impianto di terra realizzato è superiore a tale valore, occorre fare le misure delle tensioni di contatto e di passo ed eventualmente prendere gli opportuni provvedimenti per limitare questi valori a quelli ammissibili sopra indicati.

ILLUMINAZIONE CABINA

Sarà realizzato un impianto di illuminazione di sicurezza che garantisca, in caso di emergenza, un sufficiente grado di illuminamento dell'ambiente e un'agevole identificazione delle vie di esodo, realizzato con lampade autoalimentate aventi grado di protezione IP55.

6. TRASFORMAZIONE BT/MT

Come detto le cabine di TRASFORMAZIONE sono tre, distribuite all'interno del campo fotovoltaico.

Ogni cabina avrà due locali trasformazione in cui sono alloggiati i due trasformatori elevatori MT/BT da 1.000 kVA ciascuno.

Vi sarà poi un terzo locale dove sono ubicati due quadri generali BT (uno per ogni trasformatore) di parallelo delle linee provenienti dagli inverter in campo, ed i quadri MT di protezione dei trasformatori e di partenza della linea MT.

All'interno dei locali di trasformazione si ha un notevole apporto di calore dovuto alle perdite del trasformatore.

I trasformatori saranno del tipo a secco in resina, perdite ridotte con schermo elettrostatico tra primario e secondario, potenza 1.000 kVA e $V_{cc} = 6\%$.

Nel caso in cui nella fase esecutiva venissero scelti trasformatori in olio, le cabine di TRASFORMAZIONE dovranno essere dotate di opportune vasche di raccolta in caso di fuoriuscita dell'olio dai trasformatori.

Le pareti del locale trasformatore sono previste di griglie di aerazione dimensionate e posizionate in modo che il locale sfrutti la ventilazione naturale per buona parte dell'anno.

Quando tale ventilazione risulta insufficiente, la ventilazione diventa forzata utilizzando uno o più estrattori con ventole elettriche.

Per sicurezza si monteranno a bordo dei trasformatori stessi i kit di ventilazione forzata.

Il trasformatore è collegato ad una centralina termometrica che comanda, in caso di aumento della temperatura degli avvolgimenti sopra a valori pericolosi, l'apertura dell'interruttore generale nel quadro MT.

INSERZIONE E PROTEZIONE DEL TRASFORMATORE

Durante l'inserzione del trasformatore, per evitare l'intervento della protezione per superamento della soglia $I_{>>}$ e $I_{>>>}$, bisogna verificare che tale soglia sia superiore alla corrente di inserzione del trasformatore ed eventualmente inibire la seconda armonica.

La Norma CEI 0-16 (con validità di Legge) impone che l'inserzione contemporanea dei trasformatori possa avvenire per massimo 3 trasformatori di potenza ciascuno da 1.600 kVA, per una potenza complessiva di 4.800 kVA.

Poiché in questo impianto sono presenti 6 trasformatori per una potenza complessiva di 6.000 kVA, occorrerà prevedere un dispositivo di ritardo che permetta la seguente sequenza di inserzione dei trasformatori:

- a. Inserzione contemporanea di 4 trasformatori per una potenza complessiva di 4.000 kVA;
- b. A seguire inserzione dei restanti 2 trasformatori con un ritardo rispetto ai primi di almeno 1 secondo.

Questo dispositivo di ritardo sarà ubicato in cabina di RICEZIONE e collegato all'uscita della Protezione di Interfaccia che comanda la chiusura dei Dispositivi di Interfaccia, in modo che possa regolare l'inserzione dei trasformatori in modo indipendente e conforme alla Norma CEI 0-16.

DISSIPAZIONE A VUOTO DEL TRASFORMATORE

La perdita per dissipazione a vuoto del trasformatore può essere valutata stimando in 4.300 le ore annuali di funzionamento a vuoto del trasformatore stesso.

Tale funzionamento si ha durante le ore notturne e nei periodi di irraggiamento solare insufficiente per l'avvio del gruppo di conversione.

Tale perdita si traduce in un consumo di energia elettrica e quindi in una voce di costo della gestione dell'impianto. Più la potenza ed il numero dei trasformatori è elevata e più questo costo aumenta la sua incidenza.

Tale perdita può essere evitata inserendo un sistema che comanda l'apertura dell'interruttore di media tensione quando il gruppo di conversione non è in funzione, e la sua richiusura quando il gruppo di conversione è in funzione.

Queste ripetute manovre (minimo due al giorno) mettono a dura prova alcuni componenti, quali l'interruttore ed il trasformatore che viene percorso dalla corrente di inserzione, i quali durante l'arco di pochi anni rischiano di dover essere sostituiti (con un periodo di fermo macchina e relativa mancata produzione).

Rapportando il costo dell'energia prelevata durante il funzionamento a vuoto ai costi di questi componenti più la mancata produzione per fermo impianto, si opta per non utilizzare questo sistema di disconnessione dalla rete nei periodi di non funzionamento del gruppo di conversione.

IMPIANTO DI TERRA CABINA

L'impianto di terra delle cabine di TRASFORMAZIONE sarà realizzato con una rete di dispersione costituita da una corda di rame collegata ad anello attorno all'edificio delle cabine, in intimo contatto con il terreno, avente le seguenti caratteristiche:

- Sezione: 35 mm²
- Profondità nel terreno: 0,6 ÷ 0,8 m
- Almeno 4 picchetti di terra

All'interno delle cabine sarà realizzato il collettore principale di terra mediante barretta di rame di 5 x 30 mm fissata lungo la parete interna. Al collettore principale di terra sono collegate tutte le masse e le masse estranee presenti in cabina.

ILLUMINAZIONE CABINA

Sarà realizzato un impianto di illuminazione di sicurezza che garantisca, in caso di emergenza, un sufficiente grado di illuminamento dell'ambiente e un'agevole identificazione delle vie di esodo, realizzato con lampade autoalimentate aventi grado di protezione IP55.

7. CONVERSIONE CC/CA

La conversione CC/CA avviene direttamente in campo.

Gli inverter infatti sono montati in esterno sulla struttura di sostegno dei moduli e devono quindi avere protezione IP65.

Il loro raffreddamento avviene quindi in modo naturale.

Tali inverter hanno uscita in corrente alternata con tensione 400 Vca.

Le linee adeguatamente dimensionate giungono ai Quadri Generali BT posti all'interno delle cabine di TRASFORMAZIONE.

Agli ingressi degli inverter invece giungono le linee di stringa.

Tali inverter sono del tipo multistringa, cioè hanno un circuito MPPT per ogni ingresso.

Questo permette di ottimizzare al meglio la produzione anche in presenza di ombreggiamento parziale non uniforme delle stringhe.

Un esempio di inverter che potrebbe essere utilizzato è quello della SMA modello TRIPOWER CORE 2, con potenza 110 kW in uscita e 12 circuiti MPPT indipendenti con tensione massima in ingresso 1.100 Vcc lato continua e 400 Vca in uscita lato alternata.

8. CABINE PREFABBRICATE

Le cabine di CONSEGNA e di RICEZIONE saranno del tipo prefabbricato a lastre in CLS con cavedio (vasca aperta) interrato. I pavimenti galleggianti dovranno avere le aperture in corrispondenza degli apparati previsti.

In particolare la cabina di CONSEGNA ad uso del Distributore dovrà essere omologata secondo le prescrizioni del Distributore stesso.

Le cabine di trasformazione potranno essere dello stesso tipo prefabbricate a lastre in CLS con cavedio (vasca aperta) interrato, oppure potranno essere anche del tipo a Shelter in lamiera coibentata e preassemblata in fabbrica con tutti gli impianti elettrici e componenti necessari.

Vedasi l'elaborato grafico **TAV-07** *CABINE ELETTRICHE* per le dimensioni ed i articolari delle varie cabine.

9. CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

I componenti principali del sistema fotovoltaico sono:

- moduli fotovoltaici
- strutture di sostegno ed ancoraggio
- cavi, cavidotti
- convertitori CC/CA
- quadri di parallelo CA
- trasformatore BT/MT
- Quadri MT protezione trasformatore
- Cavi MT
- Quadri MT montanti e relativo sistema SPI
- Quadri MT generale e relativo SPG
- Gruppo di misura dell'energia immessa in rete a cura del Distributore

Le strutture di supporto dei moduli devono essere progettate per resistere a raffiche di vento in conformità alle normative di riferimento vigenti.

CONFIGURAZIONE DELLE STRINGHE

Il generatore fotovoltaico è costituito da moduli in silicio monocristallino con tecnologia bifacciale.

Il modulo preso in considerazione è il nuovo modello di TRINA SOLAR, il VERTEX DEG21C.20 da 650 Wp.

La peculiarità di questo modulo è che la sua architettura dal punto di vista elettrico corrisponde a due moduli messi in parallelo, per cui la corrente in uscita è superiore ai 17 A ed una tensione superiore ai 37 Vcc (mentre tipicamente un modulo bifacciale standard presenta correnti dell'ordine degli 11 A e tensioni dell'ordine dei 42 Vcc).

Questo valore di tensione in uscita permette di comporre delle stringhe di lunghezza che va da 20 a 22 moduli (funzione della tensione massima in ingresso dell'inverter scelto pari a 1.100 Vcc).

Queste linee di stringa verranno poi collegate direttamente agli ingressi degli inverter trifase mediante l'utilizzo di cavo solare H1Z2Z2 di sezione minima 6 mm².

I cavi utilizzati per l'interconnessione dei moduli sono staffati sulle strutture di sostegno dei moduli stessi.

Mediamente per ogni inverter si collegheranno circa 188 moduli in totale e quindi mediamente circa 9 stringhe della lunghezza sopra riportata.

Tutti i componenti utilizzati nella realizzazione del generatore (moduli e cavi) devono essere in classe II di isolamento.

Gli inverter sono collegati al quadro generale BT in cabina di trasformazione mediante cavi a doppio isolamento tipo FG7(0)R con tensione di isolamento 0,6/1kV in corrente alternata.

Tali cavi possono essere posati in tubi corrugati a doppia parete o direttamente interrati.

La sezione dei cavi viene calcolata in base alla portata a seconda del tipo di posa, in conformità alle normative CEI.

La sezione dei cavi è calcolata anche per contenere la caduta di potenziale totale per ogni linea inverter-quadro generale BT, entro il 2÷3% del valore misurato dai moduli all'ingresso del gruppo di conversione alla massima potenza.

Nell'arco dell'anno, visto l'andamento giornaliero a campana della potenza e la variabilità giornaliera della potenza massima, tale perdita sarà sicuramente in media non superiore al 2%.

MESSA A TERRA DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

Le strutture sono realizzate in ferro zincato ed alluminio, composti da pali di sostegno direttamente infissi nel terreno.

La struttura viene anche collegata all'impianto di terra costituito da una corda in rame nudo sezione 25 mmq direttamente interrata lungo tutti i cavidotti. Allo stesso impianto di terra vengono collegate tutte le masse dei quadri presenti nell'impianto.

Infine tale impianto viene collegato all'impianto di terra delle cabine di Ricezione, Trasformazione e Consegna.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è di tipo statico, è a tecnologia pulse-width-modulation (PWM), deve rispettare le norme per quanto riguarda la compatibilità elettromagnetica e i disturbi indotti, ha le necessarie protezioni previste per gli inverter di tipo 'grid connected' e è corredato di relativa certificazione in merito.

L'inverter SMA modello TRIPOWER CORE 2, con potenza 110 kW in uscita e 12 circuiti MPPT indipendenti con tensione massima in ingresso 1.100 Vcc, si presta bene all'utilizzo in questo impianto fotovoltaico.

Utilizzando questo tipo di inverter, ne occorrono 54, suddivisi in due gruppi da 19 inverter ciascuno, ed uno da 16 inverter.

Ogni gruppo sarà sotteso ad una delle tre cabine di trasformazione.

I valori di tensione in ingresso sono compatibili con i valori di lavoro delle stringhe calcolati precedentemente nelle condizioni limite.

Lo schema unifilare elettrico dell'impianto fotovoltaico è definito nell'elaborato grafico **TAV-10 SCHEMA UNIFILARE**.

10. REQUISITI E PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO

POTENZA ED ENERGIA PRODUCIBILE

Secondo la guida CEI 82-25 in sede di prova l'impianto deve possedere i seguenti requisiti.

Gli impianti fotovoltaici devono essere realizzati con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

a) $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I/I_{stc}$

dove:

- P_{cc} e' la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;
- P_{nom} e' la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I e' l'irraggiamento [W/m^2] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;
- I_{stc} , pari a $1000 W/m^2$, e' l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

b) $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$

dove:

- P_{ca} e' la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2% .

La misura della potenza P_{cc} e della potenza P_{ca} deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a $600 W/mq$.

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a 40 °C, e' ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa.

In questo caso la condizione a) precedente diventa:

$$a) P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I/I_{stc}$$

dove:

- P_{tpv} indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico P_{tpv} , nota la temperatura delle celle fotovoltaiche T_{cel} , possono essere determinate da:

$$P_{tpv} = (T_{cel} - 25) * \gamma / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente T_{amb} da:

$$P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$$

dove:

- γ =coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino e' tipicamente pari a $0,4 \div 0,5\%/^{\circ}C$);
- NOCT =Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, e' tipicamente pari a $40 \div 50\%/^{\circ}C$, ma puo' arrivare a 60 °C per moduli in retrocamera).
- T_{amb} =Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sara' la media tra le due temperature.
- T_{cel} e' la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; puo' essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

In sede di progetto secondo quanto specificato sempre dalla guida CEI 82-25 Cap.5.2.2.7 l'energia producibile può essere calcolata con la formula:

***radiazione media giornaliera x num. giorni del mese x potenza nominale
impianto x 0,75***

In totale quindi l'impianto deve fornire una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 75% della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle condizioni di irraggiamento STC di 1000W/mq a 25°C.

11. LINEA BT AUSILIARI

L'alimentazione dei carichi ausiliari avviene tramite una nuova utenza BT richiesta allo scopo e separata dall'impianto fotovoltaico, della potenza di 10 kW trifase.

I carichi ausiliari sono i seguenti:

- UPS di alimentazione PG / PI / centralina trafo
- Ausiliari quadro QGMT e quadro QGFV
- Ausiliari di Cabina (illuminazione, prese, ventilazione, etc...)
- Servizi (illuminazione perimetrale, allarme anti intrusione, etc...)
- altro

Il quadro BT che alimenta tutti questi carichi, contenente le apparecchiature di protezione per tutte le linee in bassa tensione in partenza dal quadro, è posizionato all'interno del locale RICEZIONE.

Il dimensionamento di tali linee viene fatto tenendo conto della potenza dell'alimentazione, della portata del cavo per il tipo di posa, e del limite massimo totale di caduta di tensione a fine linea impianto del 4%.

12. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Per quanto riguarda la sezione di BT lo schema elettrico del quadro è riportato nei disegni allegati. Le prescrizioni da seguire sono quelle delle Norme CEI 17-13/1. I criteri seguiti nel dimensionamento sono i seguenti:

○ Calcolo dei cavi

Per il dimensionamento dei cavi di ogni circuito è stata usata la formula:

$$I_B \leq I_Z$$

I_B = corrente di impiego del circuito.

I_Z = portata del cavo.

La portata dei cavi viene determinata in base alle modalità di posa e al tipo di cavo.

○ Protezione contro il sovraccarico e il corto circuito

La protezione delle linee viene assicurata mediante interruttori automatici magnetotermici che soddisfino ai seguenti requisiti:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

I_B = corrente di impiego del circuito.

I_Z = portata del cavo.

I_N = corrente nominale di taratura del dispositivo di protezione.

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

$I^2 t$ = energia passante.

$K^2 S^2$ = energia specifica tollerabile dal cavo in condizioni adiabatiche

Il potere di interruzione dei dispositivi di protezione deve essere maggiore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. I dispositivi

di protezione devono essere ubicati all'inizio delle linee. Tali dispositivi devono avere un potere di interruzione almeno pari a 16 KA.

○ Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti viene realizzata ricoprendo completamente le parti attive dei conduttori e delle apparecchiature, mediante isolamento, inoltre si useranno involucri o barriere, la cui apertura o rimozione sia possibile solo mediante attrezzo.

Unitamente ai dispositivi di protezione descritti si utilizzano come protezioni addizionali, per i carichi mobili e portatili, interruttori differenziali con I_d nominale inferiore o uguale a 30 mA.

○ Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti viene realizzata mediante messa a terra delle masse e delle masse estranee, coordinata con interruttori magnetotermici e differenziali. La protezione contro le tensioni di contatto è assicurata mediante l'uso di interruttori differenziali soddisfacenti alla relazione:

– sistema TT: $I_d \leq 50/R_t$

– sistema TN: $I_d \leq 230/Z_t$

I_d = Corrente di taratura del differenziale in A

R_t = Valore della resistenza di terra in ohm

Z_t = Valore della impedenza dell'anello di guasto in ohm

Il tempo massimo di interruzione del dispositivo di protezione è di 5 sec (CEI 64-8). L'installazione di dispositivi di tipo differenziale assicura, con largo margine, il rispetto della condizione. Per i carichi mobili o portatili il tempo massimo di interruzione del dispositivo di protezione è di 0,4 s, per cui sulle prese sono installati dispositivi di tipo differenziale con corrente $I_d = 0,03A$.

QUADRI

I quadri elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della norma CEI 17-13/1.

L'accesso alle parti interne dovrà tenere conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente a contatto con parti sotto tensione (CEI 17-82).

I quadri facenti parte della fornitura di terzi, come ad esempio i quadri inverter, i quadri di parallelo stringhe in campo, i quadri MT, etc... dovranno essere accompagnati dai relativi schemi esecutivi e dal certificato di conformità, rilasciati dal produttore.

CAVI

I cavi impiegati dovranno essere contrassegnati dal Marchio Italiano di Qualità e dovranno rispettare i colori distintivi dei conduttori secondo le tabelle CEI-UNEL.

Nelle cassette di derivazione e nei quadri, i conduttori dovranno essere marchiati ed identificati da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate per contraddistinguere i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore.

CANALIZZAZIONI E PASSERELLE PORTACAVI

Tutte le condutture di bassa tensione dovranno essere realizzate con canalizzazioni o con passerelle portacavi se esposte esternamente, o in tubo corrugato del tipo armato se

interrati, o direttamente interrate.

I cavi installati all'interno di tubi devono poter essere sfilati agevolmente. Non sono ammesse giunzioni all'interno di tubazioni e canali.

I tubi corrugati interrato saranno posati ad una profondità di 0,8 metri, se non diversamente indicato, seguendo gli schemi dei disegni.

I tubi dovranno essere posati su un letto di posa in sabbia o terra vagliata per evitarne il danneggiamento. Tale strato può essere poi ricoperto dalla terra di risulta dello scavo.

CASSETTE DI CONNESSIONE

Le cassette di connessione e rompi tratta dovranno essere in materiale isolante autoestinguente e di dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti necessari. Dovranno permettere una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi di manutenzione.

RESPONSABILITA' DEL COSTRUTTORE

Per le costruzioni elettriche ed i componenti, la garanzia e la conformità alle Norme è di competenza e responsabilità del Costruttore.

Il costruttore deve sempre dare a corredo della fornitura il libretto di uso e manutenzione del componente fornito, così come previsto dalle normative vigenti.

RESPONSABILITA' DELL'INSTALLATORE

L'installazione deve essere fatta in accordo alla regola dell'arte, rispettando quanto previsto dalla legislazione in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro e nei cantieri ed in generale dalle Norme ed alle disposizioni di Legge in vigore al momento dell'esecuzione del progetto.

L'Installatore è responsabile dell'installazione degli impianti definiti nei documenti di progetto, ogni modifica apportata deve essere approvata dal progettista che ha redatto il progetto definitivo.

L'installatore è tenuto al rilascio, al termine dei lavori e comunque prima del collaudo finale, siano essi stati effettuati su parte dell'impianto eventualmente esistente o sulla totalità, di una dichiarazione di conformità secondo le modalità ed i termini stabiliti dalla Legge ove previsto.

RESPONSABILITA' DEL GESTORE/PROPRIETARIO DELL'IMPIANTO

Il corretto funzionamento dell'impianto elettrico in condizioni ordinarie di servizio, non significa che i suoi componenti abbiano mantenuto nel tempo integri i loro requisiti di sicurezza.

Ragioni di sicurezza impongono che tali requisiti siano conservati per tutta la loro vita e pertanto, essi necessitano di ispezioni periodiche ed interventi manutentivi mirati allo scopo.

Effettuando gli interventi di manutenzione, occorre porre particolare attenzione per non alterare i requisiti di sicurezza originali degli impianti, essi devono conservare l'integrità

delle installazioni.

Le verifiche periodiche e la manutenzione deve essere svolta da *persona idonea*, perché richiede nozioni specifiche e presenta rischi particolari.

L'intervento di manutenzione dell'impianto fotovoltaico è da programmare almeno una volta all'anno, meglio ad inizio primavera, in modo che eventuali difetti riscontrati non compromettano la produzione del periodo estivo.

Le verifiche periodiche si articolano in:

- Esame a vista
- Misure e prove

La manutenzione si articola in:

- Eseguire le operazioni di manutenzione ordinaria richieste dai costruttori dei vari componenti (inverter, moduli, trasformatore, quadri MT, etc...). Allo scopo, è necessario attenersi alle istruzioni di manutenzione periodica previste dai costruttori
- Porre rimedio agli inconvenienti emersi dalla verifica periodica
- Eventualmente pulire i moduli con acqua

ATTENZIONE: fare sempre riferimento al libretto uso e manutenzione dei singoli componenti dell'impianto.

In particolare, in caso di rottura di un modulo fotovoltaico il sistema potrebbe perdere le caratteristiche di isolamento sopra menzionate; in questo caso è fatto divieto di toccare qualunque parte dell'impianto per prevenire possibili folgorazioni e obbligo di far intervenire unicamente personale qualificato per effettuare la manutenzione.

13. PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA SICUREZZA

Tutto ciò che si trova a monte di un dispositivo di sezionamento sul lato CC di un impianto fotovoltaico rimane in tensione durante il giorno anche dopo l'apertura di tale dispositivo.

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico lato CC, devono riportare un avviso che indichi la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter.

Ogni intervento sulle parti attive delle stringhe va quindi considerato un *lavoro elettrico sotto tensione* (si definisce tale un lavoro in cui una persona accede a meno di 15 cm dalle parti attive).

Un lavoro sotto tensione può essere svolto solo da *persona idonea*, cioè da persona che abbia conoscenza ed esperienza tale da permettergli di lavorare in sicurezza sotto tensione.

La qualifica di persona idonea è conferita dal datore di lavoro per iscritto al dipendente. Il committente può richiedere tale verifica prima di affidare i lavori di costruzione o di manutenzione dell'impianto fotovoltaico.

Il DLgs 81/08 art.82 ammette lavori sotto tensione fino a 1000 Vca o 1500 Vcc purchè:

- Il lavoro sia eseguito da persone idonee
- Siano adottate le misure atte a garantire l'incolumità dei lavoratori. Sono a tal fine idonee le misure indicate nella Norma CEI 11-27 e CEI 11-48

I lavori sotto tensione sono vietati in caso di:

- Nebbia, pioggia o neve

- Temperature molto basse o vento forte (difficoltà di impugnare e manovrare attrezzi)
- Temporalità (probabili sovratensioni dell'impianto)

Tutti gli interventi devono essere effettuati da personale tecnico in possesso della formazione corrispondente all'attività svolta.

In fase di installazione e di manutenzione, il personale deve essere istruito sul contenuto delle istruzioni per l'installazione e l'uso di ciascun componente che deve essere installato e mantenuto. In particolare devono essere rispettate le avvertenze in materia di sicurezza indicate dal costruttore.

L'accesso ai quadri elettrici delle macchine è un problema di manutenzione, modifica, gestione, che coinvolge tutte le persone addette alla produzione ed alla manutenzione, e deve avvenire nel rispetto delle regole antinfortunistiche.

Le Norme e le Leggi che regolano questo aspetto diversificano, in funzione del personale, le modalità di accesso e/o le azioni che possono essere effettuate all'interno del quadro e prevedono accorgimenti costruttivi tali da realizzare opportuni livelli di sicurezza.

Si ricorda che anche da un punto di vista legale, per la legge Italiana, le attività eseguite seguendo le Norme CEI, o le Norme UNI, ad esse riferite, sono ritenute "a regola d'arte" e sollevano da eventuali responsabilità.

Prima di iniziare la manutenzione il Responsabile della gestione di impianto deve autorizzare l'ingresso in sito degli operatori ed accertarsi che gli stessi siano provvisti dei DPI previsti dal piano di sicurezza per i lavori di manutenzione.

La consegna formale dell'impianto deve essere registrata su apposito modulo di intervento, nel quale devono essere annotate le condizioni attuali di esercizio dell'impianto.

L'oggetto dell'intervento deve essere preventivamente noto agli operatori intervenuti e riportato sulla scheda di intervento.

Eventuali attività non preventivate che si rendesse necessario eseguire devono essere immediatamente segnalate al responsabile della gestione di impianto ed autorizzate prima di essere eseguite.

Gli operatori di manutenzione devono essere provvisti di dispositivi di protezione individuali.

I ventilatori degli inverter e dei locali tecnici possono produrre rumore non trascurabile; è necessario osservare tutte le precauzioni al fine di evitare danni all'udito; è consigliabile utilizzare una protezione per l'udito in caso di lavoro continuativo in vicinanza degli inverter.

La chiave di interblocco dell'eventuale sezionatore di terra lato MT posizionato tra il punto di consegna e l'interruttore generale, deve essere consegnata al Distributore, in modo che tale sezionatore non possa essere azionato (collegando a terra le fasi) se non dopo la riconsegna della chiave da parte del Distributore stesso, a seguito della messa fuori tensione della cabina di consegna del Distributore.

La chiave del locale trasformatore deve essere collegata alla chiave del sezionatore di terra del quadro MT a protezione del quadro.

Fare riferimento allo schema di fuori servizio allegato al quadro MT, dove viene indicata la chiave alla quale collegare quella del locale trasformatore.

In ogni caso, non aprire mai il locale trasformatore prima di aver messo a terra l'impianto tramite il sezionatore di terra del quadro MT.

Sulla porta del locale trasformatore e del locale utente MT occorre apporre appositi cartelli di segnalazione di pericolo ove viene indicata la tensione MT dell'impianto.

Occorre fare sempre riferimento al libretto uso e manutenzione dei singoli componenti dell'impianto sia per effettuare delle manovre che per effettuare la corretta manutenzione dello stesso.

Subito dopo l'arresto dell'apparato alcuni componenti possono avere temperature elevate; è necessario osservare tutte le precauzioni al fine di evitare ustioni. Indossare sempre guanti protettivi.

Gli operatori devono essere inoltre dotati di un mezzo di comunicazione idoneo per attivare rapidamente il sistema di emergenza sanitario nazionale.

POSSIBILITÀ DI SHOCK ELETTRICI - Non toccare parti elettriche con unità alimentata. Ricordarsi che i fusibili sono sempre sotto tensione, a meno che non siano stati aperti **TUTTI** i sezionatori a monte del quadro e posti a bordo dei quadri stringa.

INCENDIO – E' vietato sezionare i fusibili sotto carico; prima di disconnettere un fusibile assicurarsi che l'inverter a valle sia disabilitato.

Non effettuare test di isolamento tra i terminali di potenza o tra i terminali di comando; assicurarsi di aver serrato correttamente le viti delle morsettiere di comando e di potenza; è obbligatorio eliminare immediatamente le anomalie che possono compromettere la sicurezza.

Modifiche non consentite e l'utilizzo di pezzi di ricambio che non siano raccomandati dal costruttore dell'apparecchio installato possono dare origine a incendi, danni materiali e scossa elettrica.

I cartelli e etichette di segnalazione devono essere sempre ben leggibili ed essere sostituiti subito in caso di danneggiamento.

N.B: Alle persone non autorizzate deve essere interdetto l'accesso agli apparecchi.

BIENERGY SRL

Via sant'Andrea 50 - 48022 Lugo (RA)

BRUSA ing. STEFANO

Iscr. Ordine Ing. Ravenna: 1133

PROGETTO ELETTRICO PRELIMINARE [REL-04] *IMPIANTO FOTOVOLTAICO SELICE - MASSA LOMBARDA (RA)*

14. DATA SHEET

- MODULO FOTOVOLTAICO TRINA VERTEX DEG21C.20
- INVERTER MULTISTRINGA SMA TRIPOWER CORE 2
- TRASFORMATORE

BIENERGY SRL

Via sant'Andrea 50 - 48022 Lugo (RA)

BRUSA ing. STEFANO

Iscr. Ordine Ing. Ravenna: 1133

PROGETTO ELETTRICO PRELIMINARE [REL-04] IMPIANTO FOTOVOLTAICO SELICE - MASSA LOMBARDA (RA)

Preliminary

Mono Multi Solutions

Vertex

BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DEG21C.20

PRODUCT RANGE: 635-660W

660W+

MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.2%

MAXIMUM EFFICIENCY



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 660W

- 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

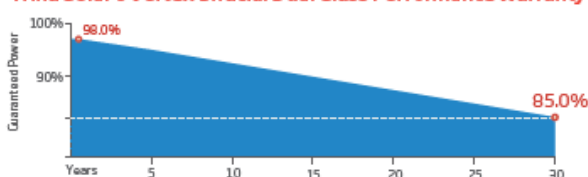
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive 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
- Up to 25% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



Comprehensive Products and System Certificates



IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001: Environmental Management System
 ISO 14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 ISO 45001: Occupational Health and Safety Management System

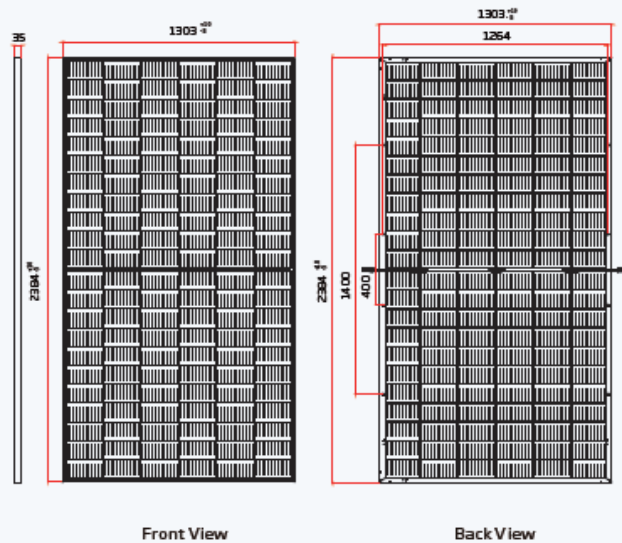
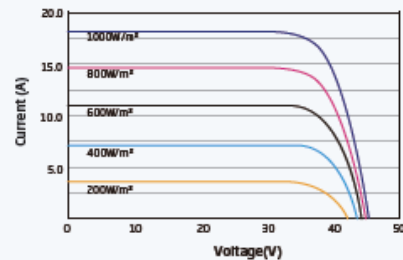
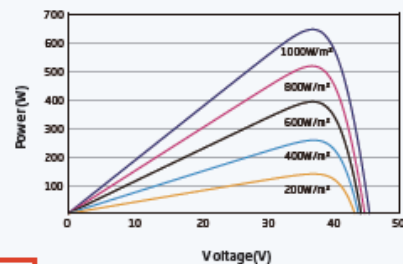
Trina solar

BIENERGY SRL

Via sant'Andrea 50 - 48022 Lugo (RA)

BRUSA ing. STEFANO

Iscr. Ordine Ing. Ravenna: 1133

PROGETTO ELETTRICO PRELIMINARE [REL-04] IMPIANTO FOTOVOLTAICO SELICE - MASSA LOMBARDA (RA)**DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)****I-V CURVES OF PV MODULE(650 W)****P-V CURVES OF PV MODULE(650 W)****Preliminary****ELECTRICAL DATA (STC)**

Peak Power Watts- P_{max} (Wp) *	635	640	645	650	655	660
Power Tolerance- P_{max} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	17.15	17.19	17.23	17.27	17.31	17.35
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	18.21	18.25	18.31	18.35	18.40	18.45
Module Efficiency η_m (%)	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance: 1000W/m², Cell Temperature: 25°C, Air Mass: AM1.5. * Measuring tolerance: $\pm 2\%$.**Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)**

Total Equivalent power - P_{max} (Wp)	680	685	690	696	701	706
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	18.35	18.39	18.44	18.48	18.52	18.56
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	19.48	19.54	19.59	19.63	19.69	19.74
Irradiance ratio (rear/front)	10%					

Power Efficiency: 70 \pm 5%.**ELECTRICAL DATA (NOCT)**

Maximum Power- P_{max} (Wp)	480	484	488	492	495	499
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	34.6	34.7	34.9	35.1	35.2	35.4
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	13.90	13.94	13.98	14.01	14.05	14.10
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	42.3	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	14.67	14.71	14.75	14.79	14.83	14.87

NOCT: Irradiance at 900W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384 \times 1303 \times 35 mm (93.86 \times 51.30 \times 1.38 inches)
Weight	38.7 kg (85.3lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmittance, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm (1.38 inches) Anodized Aluminum Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Portrait: 280/280 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 ($\pm 2^\circ\text{C}$)
Temperature Coefficient of P_{max}	- 0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{oc}	- 0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product/Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
2% first year degradation
0.45% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)



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

© 2020 Trina Solar Limited, All rights reserved, Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2020_PA2

www.trinasolar.com

BIENERGY SRL

Via sant'Andrea 50 - 48022 Lugo (RA)

BRUSA ing. STEFANO

Iscr. Ordine Ing. Ravenna: 1133

PROGETTO ELETTRICO PRELIMINARE [REL-04] IMPIANTO FOTOVOLTAICO SELICE - MASSA LOMBARDA (RA)**SUNNY TRIPOWER CORE2**
STP 110-60**Maggiore flessibilità**

- Per grandi impianti su tetto e superfici libere con potenze nell'ordine dei MW
- 12 inseguitori MPP
- 24 stringhe con terminali Sunclix 1100 VCC

Maggiore potenza

- 110 kW per 400VCA standard
- Messa in servizio rapida senza DC-Combiner aggiuntivi
- Grado di rendimento del 98,6%

Maggiore rendimento

- Servizio di controllo premium per prestazioni degli impianti sempre affidabili
- Massimi rendimenti grazie alla soluzione software integrata SMA ShadeFix

Maggiore integrazione nel sistema

- Flessibile e ampliabile per esigenze future in SMA Energy System Business
- Gestione energetica completa con ennexOS
- Massima sicurezza IT

SUNNY TRIPOWER CORE2

Design dell'impianto flessibile e massimi rendimenti grazie alle funzioni integrate

Sunny Tripower CORE2 è l'inverter ideale per impianti decentralizzati nell'ordine del megawatt, grazie al design flessibile. Con 110 kilowatt di potenza, 24 stringhe e 12 inseguitori MPP, Sunny Tripower CORE2 consente un grado di copertura particolarmente elevato durante la giornata in installazioni a terra e con diversa inclinazione del tetto. La soluzione software SMA integrata ShadeFix ottimizza sempre automaticamente le prestazioni dell'impianto anche in caso di moduli parzialmente ombreggiati. Il servizio di monitoraggio automatico SMA Smart Connected garantisce il riconoscimento tempestivo degli errori e massimi rendimenti dell'impianto FV.

Con Sunny Tripower CORE2 come componente centrale di SMA Energy System Business gli installatori e i gestori degli impianti beneficiano di componenti di alta qualità da un solo fornitore e della possibilità di potenziamento futuro con soluzioni di accumulo SMA.

BIENERGY SRL

Via sant'Andrea 50 - 48022 Lugo (RA)

BRUSA ing. STEFANO

Iscr. Ordine Ing. Ravenna: 1133

PROGETTO ELETTRICO PRELIMINARE [REL-04] IMPIANTO FOTOVOLTAICO SELICE - MASSA LOMBARDA (RA)

Trasformatore Trifase Inglobato in Resina			
Pos.	Descrizione	U.M.	Valore
1	Materiale avvolgimenti		Al/Al
2	Potenza nominale	kVA	1000
3	Frequenza nominale	Hz	50
4	Tensione nominale primaria	V	15000
5	Campo di regolazione tensione	%	$\pm 2 \times 2,5 \%$
6	Tensione nominale secondaria	V	400
7	Livello di isolamento primario(Um/FI/BIL)	kV	24/50/125
8	Livello di isolamento secondario (Um/FI/BIL)	kV	1,1/3/-
9	Simbolo di collegamento		Dyn11
10	Collegamento primario		Triangolo
11	Collegamento secondario		Stella + Neutro
12	Classe ambient.e, climatica e comport. al fuoco		E2-C2-F1
13	Classi di isolamento primarie e secondarie		F/F
14	Temperatura ambiente massima	°C	40
15	Sovratemp. avvolgim. primari e secondari	K	100/100
16	Installazione		Interna
17	Tipo di raffreddamento		AN
18	Altitudine sul livello del mare	m	≤ 1000
19	Perdite a vuoto a Un	W	1395 - (A0 -10%) Tol. + 0%
20	Perdite a carico a 120°C	W	9000 - (Ak) Tol. + 0%
21	Impedenza di corto circuito a 120°C	%	6
22	Corrente a vuoto a Un	%	1
23	Livello di pressione/potenza acustica [Lp(A)/Lw(A)]	dB(A)	51 / 65
24	Livello scariche parziali	mm	< 10
25	Lunghezza	mm	1600
26	Larghezza	mm	1030
27	Altezza	mm	1955
28	Interasse ruote	mm	820
29	Massa totale	kg	3100
	Accessori		Note
30	Targa caratteristiche		EU548/2014 - Ecodesign Fase 2
31	Piastre per terminali MT e BT		Centralina TSX6-c
32	N° 3 termoresistenze PT100 cablate in cassetta		Schermo elettrostatico primario-secondario
33	Golfari di sollevamento, Attacchi per il traino		Ventilatori Tangenziali
34	Carrello con ruote orientabili, N° 2 morsetti di terra		
35	TSX1 Centralina termometrica		
			*Le dimensioni e i pesi sono indicativi.
			* Valore di pressione sonora riferito alla distanza di 1 metro; tolleranza +3 dB
			*Le garanzie tecniche sono riferite alla tensione nominale primaria (per doppia tensione alla maggiore).
			* Tolleranze in accordo alla IEC 60076-1