

STUDIO DI PROGETTAZIONE Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/08
Impianto Fotovoltaico Da 12.020 Kwp
Roccagloriosa (SA)

PROGETTO DEFINITIVO

Impianto fotovoltaico da 12.020 KWp

Denominazione impianto:

“STUDIO TECNICO NICOLA PIERRO”

Sito di installazione:

“LOCALITA' SANTA VENERE”
COMUNE DI

ROCCAGLORIOSA (SA)

Soggetto Responsabile:

PIERRO NICOLA

Via Ceraselle,50

84060 Roccagloriosa (SA)

Il Tecnico abilitato



Prof. Nicola Pierro - Via Ceraselle, 50 84060 R
Telefono/fax 0974/980224 - 347/624069!
Ordine Professionale P.I. Dip.e Laureati Provincia

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

INDICE DEGLI ARGOMENTI

1. Termnologia.....	Pag. 1-2
2. Normativa di Carattere Generale.....	2-3-4
4. Premessa.....	5
5. Descrizione Elementi Progettuali.....	5-6
6. Layot impianto.....	6
7. Caratteristiche principali del progetto.....	6-7-8
8. Moduli generatori fotovoltaici.....	8-9
9. Schesa Tecnica moduli.....	17
10. Convertitori statica-scheda tecnica.....	11
11. Strutture di sostegno a vela.....	12
12. Gestione di movimento TRACKER.....	13
13. Campo fotovoltaico mono assiale.....	14
14. Nodalità di connessione all'AT di TERNA.....	15
15. Cabine di campo-imp. di illuminaz. Perimetrale- Video sorveglianza.....	16
16. Quadro B.T. Impianto di terra-Elettrodotto in cavo interrato-Utente.....	17
17. Dimensionamento del sistema.....	17
18. Relazione solare.....	18-19
19. Quantità di energia prodotta all'anno.....	19-20
20. Carta delle radiazioni.....	21
21. Carta delle temperature.....	22
22. Caratteristiche del quadro di campo.....	23
23. Sunny Team.....	24
24. Dati caratteristici di funzionamento.....	25-26
25. Quadro di consegna C.A.....	26
26. Quadro di sezionamento inverter.....	26
27. Sistema di monitoraggio caratteristiche tecniche delle protezioni	27
28. Verifica tecnica funzionale.....	28
29. Garanzie.....	29

TERMINOLOGIA

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici a costituire sistemi elettrici di generazione di potenza destinati ad essere connessi alla rete elettrica.

- **Angolo di azimut:** angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Est, negativo per orientamenti verso Ovest.

- **Angolo di inclinazione:** angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo.

- **Blocco o sotto campo o sub campo fotovoltaico:** una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS).

- **Campo fotovoltaico:** l'insieme di tutti i blocchi o sotto campi che costituiscono l'impianto fotovoltaico.

- **Cella fotovoltaica** dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua.

- **Condizioni Standard:** condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C.

- **Convertitore statico c.c./c.a.:** apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. E' denominato pure invertitore statico (inverter).

- **Impianto fotovoltaico connesso alla rete:** sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase.

I componenti fondamentali dell'impianto sono:

- il generatore fotovoltaico vero e proprio, costituito dal campo fotovoltaico;

- il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS).

- **Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica (tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.

- **Potenza di picco:** è la potenza espressa in Wp (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema fotovoltaico.

- **Quadro di campo:** o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.

- **Quadro di consegna:** o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura. **Pag.1**

- **Rete pubblica in bassa tensione (BT):** rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V.

- **Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS):** è costituito da un componente principale, il convertitore statico c.c./c.a. (inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.

- **Società Elettrica:** soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete BT di distribuzione dell'energia elettrica agli utenti.

- **Stringa:** un insieme di moduli connessi elettricamente in serie per raggiungere la tensione di utilizzo idonea per il sistema di condizionamento della potenza (PCS). I moduli a costituire la stringa possono far parte di diverse schiere.

- **Utente:** persona fisica o giuridica che usufruisce del servizio di fornitura dell'energia elettrica. Tale servizio è regolato da un contratto di fornitura stipulato con la Società elettrica

Normativa di carattere generale

D.M.22 gennaio 2008, n.37

Norme per la sicurezza degli impianti.

Legge 9 gennaio 1991 n. 9 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991)

Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzioni e disposizioni fiscali.

Legge 9 gennaio 1991 n. 10 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991)

Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

Decreto 19 luglio 1996 (G.U. n. 172 Serie generale del 24 luglio 1996)

Modificazioni ai provvedimenti CIP in materia di contributi di allacciamento, di cassa conguaglio per il settore elettrico e di sovrapprezzo per i nuovi impianti da fonti rinnovabili ed assimilate.

Normativa riguardante la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere civili asservite all'impianto fotovoltaico

Decreto 7 gennaio 1956 n. 164 (G.U. n. 78 del 31 marzo 1956)

Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.

Legge 25 novembre 1962 (allegato)

Elenco delle località sismiche di prima e seconda categoria, aggiornate con le successive modifiche ed integrazioni.

Legge 5 novembre 1971 n. 1086

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

Legge 2 febbraio 1974 n. 64

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

Circolare Ministero LL.PP. 14 febbraio 1974 n. 11951

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086.

Decreto 14 febbraio 1992

Pag.2

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Decreto 19 settembre 1994 n. 626 (G.U. n. 265 del 12 novembre 1994)

Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Decreto 9 gennaio 1996

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Decreto 16 gennaio 1996

Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

Decreto 16 gennaio 1996

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

Decreto 19 marzo 1996 n. 242 (G.U. n. 104 del 6 maggio 1996)

Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Circolare Ministero LL.PP. 4 luglio 1996 n. 156AA.GG./STC.

Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996

Decreto 14 agosto 1996 n. 493 (G.U. n. 223 del 14 agosto 1996)

Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro

Decreto 14 agosto 1996 n. 494 (G.U. n. 223 del 23 settembre 1996) e successive modifiche ed integrazioni.

Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

Normativa riguardante la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dell'impianto fotovoltaico

UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico.

ENEL DV 606 - Marzo 1997

Pannello semplificato per la protezione di interfaccia monofase per auto produttori.

CEI 64-8 - Terza edizione - Ottobre 1992

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

ENEL DK 5940 - Ottobre 1995

Criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di distribuzione

Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

IEC 1646: Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules ñ Design qualification and type
CEI 82-4 (EN 61173)

Protezioni contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia
- Guida

CEI 82-8 (EN 61215)

Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo

CEI 82-9 (EN 61727)

Sistemi fotovoltaici (FV). Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete

CEI 22-7 (EN 60146-1-1)

"Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea
- Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali"

CEI 22-8 (EN 60146-1-3)

"Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea
- Parte 1-3: Trasformatori e reattori"

CEI 22-9 (EN 50091-2)

"UPS - Parte 2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)"

CEI 74-4 (EN 50091-1)

"UPS - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza", che stabiliscono i requisiti nei confronti della sicurezza dei prodotti in bassa tensione in conformità alle prescrizioni della direttiva CEE n. 73/23.

CEI 110-31 (EN 61000-3-2) del 4/1995, per i limiti delle armoniche in rete

CEI 110-28 (EN 61000-3-3) del 10/1995, per le fluttuazioni di tensione

CEI 110-1; CEI 110-6; CEI 110-8, per la compatibilità elettromagnetica e la limitazione delle emissioni in RF.

Nota: tutti i documenti normativi sono soggetti a revisione; pertanto, qualora vengano stilati accordi basati sulla normativa indicata, le parti interessate sono invitate a verificare se è possibile utilizzare le edizioni più recenti dei documenti normativi indicati.

Premessa

Il terreno su cui sarà realizzata l'opera è sito in agro di Roccagloriosa (SA) alla località "Santa Venere", censito al Catasto Terreni del Comune di Roccagloriosa con una estensione di ha 19.72.31 al foglio 26, mappale 10,11,12,32,51. la restante area sarà riservata all'agricoltura nel rispetto delle normative vigenti.

La disponibilità dei terreni è in capo allo Studio Tecnico Nicola Pierro con sede legale in Roccagloriosa(SA), Via Ceraselle, snc. detentore di un Contratto Di Costituzione di Diritti Reali di diritto di superficie, stipulato con i proprietari interessati dall'impianto fotovoltaico.

Descrizione elementi progettuali

Caratteristiche Urbanistiche e Destinazione del Sito

L'impianto fotovoltaico sorgerà su un'area agricola (Tipo E) in località "Santa Venere" con estensione complessiva di ha 19.72.31 avente una potenza complessiva di 12.020 Kwp.

L'area interessata presenta le seguenti coordinate geografiche: Lat:40°05'22"N. Long.:15°26'11"E Alt. 371m.s.m. .

Non avendo dati climatici tabellari della località oggetto dell'installazione del generatore fotovoltaico si procede con l'elaborazione usando i dati climatici della località di riferimento, secondo norme UNI 10349.

La centrale fotovoltaica sarà suddivisa in quattro sotto campi, attestati in cabine per la trasformazione DC/AC tramite una coppia di convertitori statici (inverter) di potenza pari a 1600 KVA.

Gli inverter sono corredati di Sistema MPPT nonché di sistema di protezione come da norme CEI.

Ciascuno dei sotto campi facenti parte del parco fotovoltaico sarà collegato, mediante cavi dotto interrato, alla cabina di raccolta e consegna posizionata all'interno del sito.

Dalla cabina di raccolta principale sarà realizzato il cavi dotto di collegamento in MT, (20KV) alla cabina di consegna che è individuata nella STMG di Terna.

La centrale viene collegata in antenna a 36KV su una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN da inserire in entra ed esce alla linea 150KV della RTN "Bussento -Centola" degli interventi previsti dal piano di Sviluppo Terna nell'area (Adeguamento SE 150KV di Bussento).

L'impianto nel suo complesso è costituito dalle seguenti componenti:

un collegamento elettrico dell'impianto fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione, che avverrà presso la realizzante cabina principale nel sito foglio n.21 p.IIa n.326 Comune di Roccagloriosa, con uno stallo in AT con trasformatore AT/MT 40/50 MVA e i relativi dispositivi di protezione e sezionamento, una linea elettrica MT a 30 KV interrata di collegamento fra cabina principale di utente e l'impianto fotovoltaico, da realizzarsi prevalentemente lungo viabilità esistente , una cabina principale di impianto, per la connessione e la distribuzione MTR, nella quale verranno convogliate le linee MT che collegano le Power Station alla MTR mediante una distribuzione di tipo ad anello chiuso.

Ciascun tratto sarà in grado di vettoriare l'intera potenza del parco fotovoltaico, pari a 11.870 KW, e convergerà come in precedenza descritto.

Alla Power Station saranno convogliati i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie

Nel presente documento sono indicate le caratteristiche prestazione dell'impianto, i componenti di cui sarà costituito l'impianto, le modalità impiantistiche e la producibilità attesa, le attività ed i processi posti in campo per eseguire il collegamento alla rete RTN, le specifiche tecniche dei componenti principali utilizzati per le protezioni, le misure e la trasmissione dell'energia elettrica prodotta dal parco fotovoltaico.

LAYOUT IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto è destinato a produrre energia elettrica; esso sarà collegato alla rete elettrica di trasmissione nazionale RTN. L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter centralizzati, le quali vengono convogliate verso apposite quadri nei locali di cabina, dove avverrà la trasformazione BT/MT. La linea di MT in uscita dai trasformatori BT/MT di ciascun sotto campo verrà, quindi convogliata verso la cabina generale di impianto dove avverranno le misure e la partenza verso il punto di consegna di consegna nella rete di distribuzione in alta tensione.

Il generatore fotovoltaico è costituito da n.4 sotto campi di potenza variabile come di seguito rappresentata.

Sotto campo	Potenza (MW)
PS1	3,020
PS2	3,000
PS3	3,000
PS4	3,000
Totale	12,02 MW

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo ad inseguimento mono assiale, fondate su pali infissi nel terreno.

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza complessiva pari 12.020 KWp intesa come somma delle potenze di targa o nominale di ciascun modulo misurata considerando un irraggiamento pari a 1000Wmq, con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

Il generatore è composto complessivamente da 18.000 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie in modo da formare gruppi di moduli denominate stringhe le cui correnti vengono raccolte da inverter modulari centralizzati in numero di due o quattro per ciascun Power Station.

Caratteristiche principali del progetto e componenti

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza nominale di 12.020 KW, mentre la potenza immessa in rete ammonta a 11.870 KW in ragione della potenza necessaria

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

all'alimentazione dei servizi ausiliari in auto produzione e quindi sottratta dal valore della potenza nominale. **Pag.6**

L'impianto sarà suddiviso indicato in precedenza, in n°4 sotto campi di 3.002-3000KWp. Gli stessi si attesteranno in cabina di campo dove avverrà la trasformazione DC/AC.

Il generatore fotovoltaico sarà realizzato su strutture portanti mobili, definiti Tracker, che avranno un solo grado di libertà, ovvero di movimento di rotazione lungo l'asse nord-sud, realizzando un movimento basculante, con rotazione di circa 150°, in grado di seguire la posizione del sole lungo il percorso tracciato dall'eclittica, rispetto al piano di campagna. Ciascun tracker sarà costituito da n°120 moduli fotovoltaici, disposti su due file, 60+60, che ruoteranno lungo l'asse nord-sud, creando un movimento circolare da est a ovest, e poi ritornare in posizione di riposo a fine giornata. Il numero di tracker previsto è di 150, in grado di portare circa 18.000 moduli fotovoltaici della potenza di 670Wp, del tipo monocristallino.

Ciascun tracker, contenente n.120 moduli, avrà una potenza di picco $120 \times 670 = 84.400 \text{Wp}$. Per cui per ogni 27 tracker è stato predisposto un inverter di 1.600 Kwp, in grado di realizzare la conversione dell'energia da continua in alternata.

Gli inverter saranno posizionati nelle cabine di campo, in coppia, al fine di ridurre il numero di linee incaco, ottimizzando i costi e il numero di cavidotti necessari al passaggio dei cavi. A seguito della conversione dell'energia prodotta, si avrà una tensione in BT a 400V che alimenterà un trasformatore BT/MT 20 kV. L'energia, mediante un cavidotto interrato sarà consegnata nella cabina di raccolta posizionata all'interno del campo fotovoltaico.

Per ciascuna coppia di inverter sono previsti dispositivi di sezionamento e interruttori gestiti da sistemi di protezione.

Ciascuna cabina di campo sarà costituita da n.1 trasformatore con potenza di 3.500KVA. Per ciascun trasformatore saranno previste le protezioni sul lato BT a 400V, che all'uscita in MT 20 kV. I trasformatori saranno alloggiati all'interno della stessa cabina di campo le quali saranno posizionati su platee di cemento, cui confluiranno i vari cavidotti di ciascuna sezione dell'impianto.

Le cabine di campo che trasformeranno la tensione da 0,4 KV a 20KV in MT, saranno collegate con la cabina principale di raccolta con cavidotto interrato. Da questa sarà realizzata la linea in MT in doppia terna di collegamento alla RTN come risulterà dalla soluzione di connessione di TERNA.

L'impianto è stato strutturato per avere una viabilità perimetrale, lungo la quale saranno predisposti gli impianti di illuminazione e video sorveglianza, per permettere il controllo; mentre lungo la viabilità interna di collegamento delle varie cabine di campo saranno allocati i cavidotti interrati di collegamento delle varie sezioni di impianti.

8.La distribuzione ed i cavidotti dei vari collegamenti, di cui sarà composto l'impianto saranno realizzati sui bordi della viabilità interna per rendere semplice l'ispezione da

parte di tecnici incaricati. Lungo la viabilità interna oltre ai cavi di energia saranno predisposte le linee dei vari servizi di cui sarà dotato il parco fotovoltaico. Tra questi vi saranno impianto di illuminazione, la rete di collegamento della video sorveglianza, la rete

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

telematica dei segnali per il collegamento delle varie cabine di campo e dei vari Inverter, necessari per il monitoraggio e controllo in rete.

Pag.7

Il pannello fotovoltaico, del tipo monocristallino al silicio, con potenza di picco di 670 Wp e +/-5 di tolleranza, avente dimensioni di 2384x1303x35mm.

L'impianto di illuminazione è previsto su tutto il perimetro dell'impianto e sarà realizzato con pali tra loro distanti circa 40mt e altezza 6mt. Essi saranno dotati di lampade a LED della potenza di 100W.

L'impianto di videosorveglianza sarà realizzato usando la struttura dell'impianto di illuminazione.

Un sistema di allarme anti-intrusione, da posizionarsi lungo il perimetro dell'impianto. Occorrerà considerare anche una linea di telecomando per eventuale sgancio in caso di anomalia dell'impianto.

Moduli generatori fotovoltaici

I Moduli previsti per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono da 670Wp della Vertex tipo monocristallino da 132 celle e realizzato con celle ad alta efficienza in grado di ridurre la perdita di corrente ed aumentare la potenza di uscita, migliorando in tal modo l'efficienza dell'intero pannello.

Altre informazioni, dettagliate, su caratteristiche operative ed elettriche relative alla capacità di produzione in funzione dei valori fisici esterni, quali temperature, umidità, irraggiamento, sono riportate nella scheda tecnica del pannello fornito dal costruttore. L'utilizzo di più pannelli, fotovoltaici collegati in serie vanno a costruire una stringa fotovoltaica, che sarà composta mediamente il collegamento di di moduli fotovoltaici in serie.

Ogni tracker sarà realizzato per installare n° 2 file di pannelli sulla struttura portante, per numero 120 pannelli fotovoltaici, collegati in serie. Ciascun tracker avrà movimentazione indipendente, controllata da un sistema di controllo. Il modulo fotovoltaico costituito da 132 celle di silicio mono cristallino assemblate mediante laminazione. E'un modulo di elevata densità di potenza con dimensioni contenute.

La corrente è proporzionale all'intensità della radiazione solare.

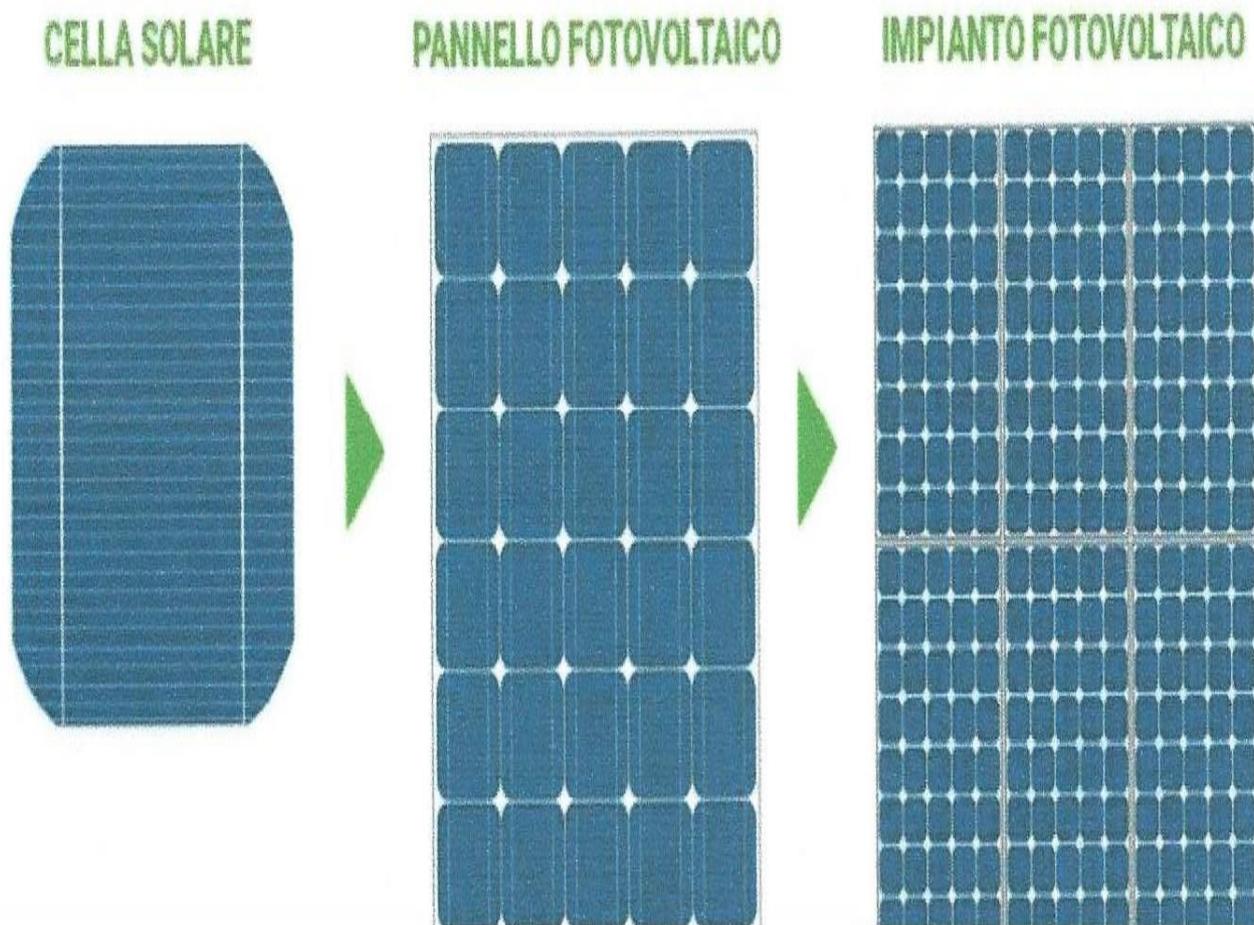
Il modulo viene assemblato mediante lavorazione a caldo sotto vuoto spinto; questa tecnologia assicura alta affidabilità con una durata tipica superiore a 25 anni.

La cornice del modulo è provvista di quattro fori per il fissaggio sulle strutture di supporto, assicurando tenuta ai venti superiori ai 200Km/h in qualsiasi condizione atmosferica.

Funzionamento e stoccaggio da -40°C a +85°C, umidità relativa fino a 100%.

Dimensioni 2384x1303x35mm.

Pannello fotovoltaico con Cella

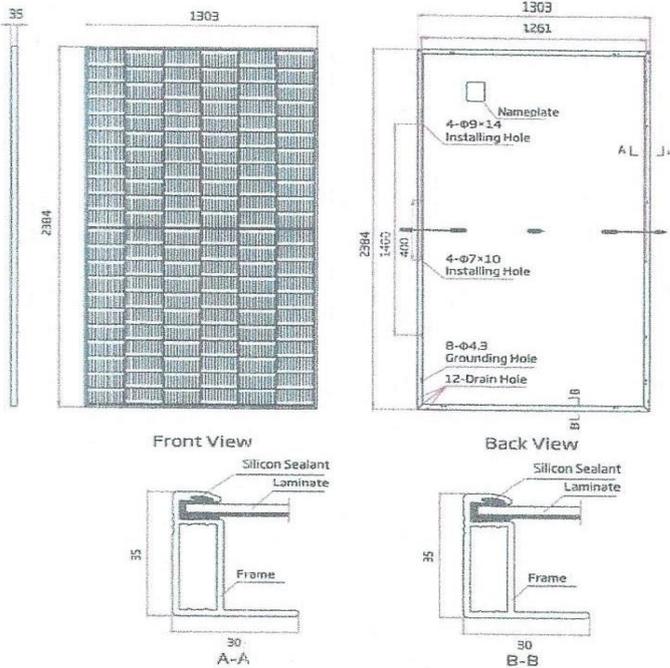


SCHEDA TECNICA MODULO FOTOVOLTAICO

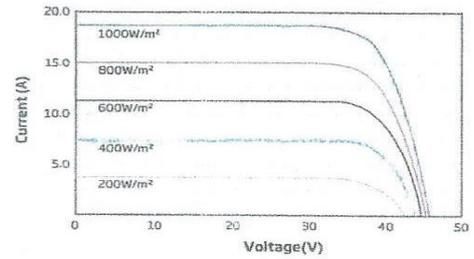
STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)



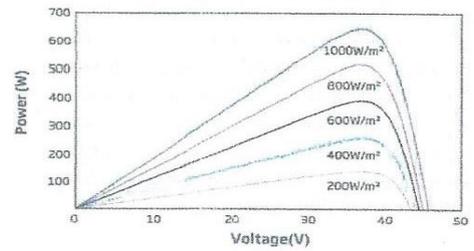
DIMENSIONS OF PV MODULE (mm)



I-V CURVES OF PV MODULE (650 W)



P-V CURVES OF PV MODULE (650 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

	645	650	655	660	665	670
Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	645	650	655	660	665	670
Power Tolerance- P_{MAX} (W)			0	+5		
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.2	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.35	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	18.39	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62
Module Efficiency- η (%)	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 *Measuring tolerance: ±3%

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	33.6 kg (74.1 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: 280/2E0 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

	488	492	496	500	504	508
Maximum Power- P_{MPP} (Wp)	488	492	496	500	504	508
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	34.8	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	14.05	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	14.82	14.86	14.89	14.93	14.96	15.01

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

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

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Maximum System Voltage	1500V DC (UL)
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: 31 pieces
 Modules per 40' container: 527 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT

© 2021 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2021_A

www.trinasolar.com

Pag.10

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

Convertitori Statici - Inverter

La conversione della corrente da continua ad alternata mediante dei gruppi statici trifase (Inverter) multi stringa centralizzati con relativo monitoraggio, corredati di MPPT indipendenti di potenza pari a 1.600 KVA. Partendo dalla sezione cc fino alla consegna indicata dal Gestore di Rete saranno realizzati i sotto campi.

L' inverter solare è concepito per impianti fotovoltaici economici e di grandi dimensioni con potenza elevata.

L'inverter è curato in ogni sua parte, monta di serie le protezioni da sovratensioni sulla la

SCHEDE TECNICHE INVERTER

Dati tecnici	Sunny Central 4000 UP	Sunny Central 4200 UP
Lato CC		
Range di tensione V_{CC} (a 25 °C / a 50 °C)	da 880 a 1325 V / 1100 V	da 921 a 1325 V / 1050 V
Tensione CC min. $V_{CC, min}$ / Tensione d'avviamento $V_{CC, start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Tensione CC max. $V_{CC, max}$	1500 V	1500 V
Corrente CC max. $I_{CC, max}$	4750 A	4750 A
Corrente di cortocircuito max $I_{CC, cc}$	8400 A	8400 A
Numero ingressi CC		
Numero di ingressi CC con l'opzione di batteria connessa su lato CC		
Numero max di cavi CC per ogni ingresso CC (per ciascuna polarità)		
Zone Monitoring integrato		
Dimensioni di fusibili FV disponibili (per ingresso)		
La massima dimensione del fusibile di batteria disponibile (per ingresso)		
Lato CA		
Potenza nominale CA con $\cos \phi = 1$ (a 35 °C / a 50 °C)	4000 kVA ¹²⁾ / 3600 kVA	4200 kVA ¹³⁾ / 3780 kVA
Potenza nominale CA con $\cos \phi = 0,9$ (configurazione standard A68) (a 35 °C/a 50 °C) ¹⁵⁾	3600 kW ¹²⁾ / 3240 kW	3780 kW ¹³⁾ / 3402 kW
Potenza attiva nominale CA con $\cos \phi = 0,8$ (a 35 °C / a 50 °C)	3200 kW ¹²⁾ / 2880 kW	3360 kW ¹³⁾ / 3024 kW
Corrente nominale CA $I_{CA, nom}$ (a 35 °C / a 50 °C)	3850 A / 3465 A	3850 A / 3465 A
Fattore massimo di distorsione	< 3 % alla potenza nominale	< 3 % alla potenza nominale
Tensione nominale CA / Range di tensione nominale CA ¹¹⁾	600 V / 480 V a 720 V	630 V / 504 V a 756 V
Frequenza di rete CA / Range	50 Hz / 47 Hz a 53 Hz 60 Hz / 57 Hz a 63 Hz	> 2
Rapporto min di cortocircuito ai morsetti ⁹⁾		1 / 0,8 induttivo fino a 0,8 capacitivo
Fattore di potenza a potenza nominale / Fattore di sfasamento regolabile ¹⁰⁾		
Grado di rendimento europeo		
Efficienza max ²⁾ / efficienza efficienza ²⁾ / efficienza CEC ³⁾	98,8 % / 98,6 % / 98,5 %	98,8 % / 98,7 % / 98,5 %
Dispositivi di protezione		
Dispositivo di disinserzione lato ingresso		Sezionatore di carico CC
Dispositivo di sgancio lato uscita		Interruttore di potenza CA
Protezione contro sovratensioni CC		Scaricatore di sovratensioni, tipo I e II
Protezione da sovratensioni CA (opzionale)		Scaricatore di sovratensioni, classe I e II
Protezione antifulmine (secondo IEC 62305-1)		Classe di protezione antifulmine III
Monitoraggio dispersione a terra / Monitoraggio dispersione a terra remoto		○ / ○
Monitoraggio dell'isolamento		○
Classe di protezione del sistema elettronico / canale d'aria / campo di collegamento (secondo IEC 60529)		IP54 / IP34 / IP34
Dati generali		
Dimensioni (L / A / P)	2815 / 2318 / 1588 mm (110,8 / 91,3 / 62,5 pollici)	
Peso	< 3700 kg / < 8158 lb	
Autoconsumo (max. ⁴⁾ / carico parziale ⁵⁾ / medio ⁶⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Autoconsumo (stand-by)	< 370 W	
Alimentazione ausiliaria	Trasformatore integrato da 8,4 kVA	
Range di temperature di funzionamento ⁷⁾	-25 a 60 °C / -13 °F a 140 °F	
Rumorosità ⁷⁾	63,0 dB(A)*	
Range di temperature (stand-by)	-40 °C a 60 °C / -40 °F a 140 °F	
Range di temperature (in magazzino)	-40 °C a 70 °C / -40 °F a 158 °F	
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (condensante / non condensante)	95% a 100% (2 mesi/anno) / 0% a 95%	
Altitudine operativa massima s.l.m ⁸⁾ 1000 m / 2000 m ¹¹⁾ / 3000 m ¹¹⁾	● / ○ / ○	● / ○ / -
Fabbisogno d'aria fresca		6500 m ³ /h
Dotazione		
Collegamento CC		Capocorda a ogni ingresso (senza fusibile)
Collegamento CA		sistema di sbarre (3 sbarre collettrici, una per ciascuna fase)
Comunicazione		Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave
Farbe involucro / Dach		RAL 9016 / RAL 7004
Approvvigionamento per utilizzatori esterni		○ (2,5 kVA)
rispetta le norme e direttive		CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, ARN 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08
Norme CEM		IEC 55011, IEC 61000-6-2, FCC Part 15 Class A
Rispetta direttive e standard di qualità		VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001
● Dotazione di serie ○ Opzionale - Non disponibile		
Denominazione del tipo	SC 4000 UP	SC 4200 UP

linea d'ingresso e su quella d'uscita dell'inverter n fusibile.

L'inverter lavora completamente automatico ha sulla parte frontale del coperchio Sunny Boy Datalogger controllo che permette il controllo e istantaneamente evidenzia lo stato di funzionamento del sistema a l'eventuale anomalia di funzionamento e la causa di tale anomalia.

Strutture di sostegno delle vele

Ciascun tracker, porterà n.2 stringa costituita da 120 moduli disposti su 2 file parallele. Si è valutata la scelta di collegare i pannelli su ciascun tracker in tre stringhe 120 moduli (40+40+40). La struttura di sostegno delle vele, costituite da tracker motorizzati mono assiali, su cui saranno alloggiati i pannelli fotovoltaici, sarà realizzata con profili di acciaio a caldo. La struttura di sostegno della vela sarà realizzata con montanti in acciaio infissi nel terreno ad altezza variabile, per i diversi tracker secondo le caratteristiche geomorfologiche del terreno, con quota variabile rispetto al piano di campagna su una inclinazione del terreno compresa tra 0,0mt ad 0,8mt la struttura verrà sorretta da montanti infissi nel terreno ad una profondità variabile tra 1,5 2e 2,0 mt in funzione della pendenza del terreno. La disposizione delle stesse vele dovrà tener conto della distanza di ombreggiamento tra le diverse file di pannelli e della leggera pendenza del terreno. Il progetto prevede di utilizzare delle strutture portanti adatte al terreno di tipo argilloso, con la possibilità di scegliere l'attrezzatura battipalo o di pali a vite. In entrambe le soluzioni non si prevedono basamenti in cemento, allo scopo di ridurre al minimo possibile l'impatto sul terreno. Inoltre si facilita anche il piano di dismissione dell'impianto. Le strutture sono disposte longitudinalmente seguendo l'asse N/S. In direzione di quest'asse le strutture sono distanziate di 0.348 mt. Mentre sull'asse E/W tra due punti simmetrici vi è una distanza pari 10mt. quest'ultima distanza e' comunemente nota come PITCH.

LA sua determinazione è oggetto di uno studio riguardante l'ombreggiamento, quindi può variare da impianto ad impianto. Un'altra grandezza importante è il ground cover ratio (GCR) che è il rapporto tra la larghezza di struttura e il PITCH, questa grandezza è una costante per il singolo impianto. Ogni struttura possiede tre stringhe, i moduli sono raggruppati tra loro.

La connessione tra i capi di stringa avviene tramite i cavi in rame TOP SOLAR PV ZZ-F(sa) di sezione di 4mmq, la connessione tra le string - box e la connessione unit è realizzata per mezzo di cavi in alluminio ZTT XPLE con sezione pari a 240mmq.

Gestione della movimentazione dei tracker

La gestione della movimentazione dei tracker sarà gestita da appositi sistemi di controllo ubicati all'interno di apposite cabine lungo il perimetro dell'impianto all' interno di apposite cabine lungo il perimetro dell'impianto fotovoltaico.

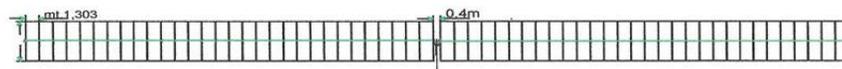
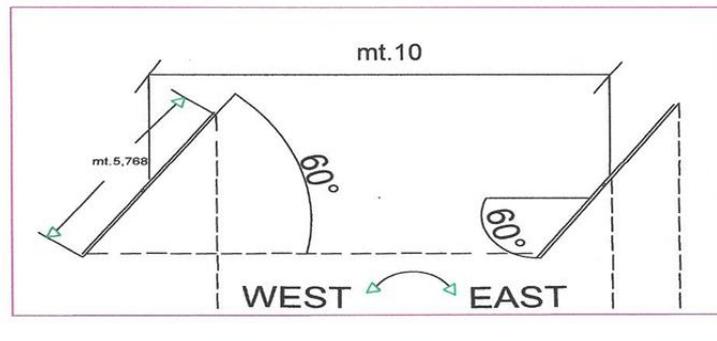
Ogni fila è dotata di un attuatore lineare ed un inclinometro elettronico.

Il dispositivo elettronico di controllo è una scheda elettronica protetta da una scatola di plastica, il materiale è PC+ABS resistenti ai raggi UV, grado IP 65.

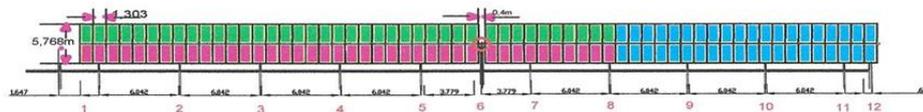
Il fissaggio dei pannelli fotovoltaici viene effettuato con viti in acciaio inossidabile e rondella in acciaio inossidabile per evitare fenomeni di accoppiamento galvanico e corrosivo.

Le fondazioni sono realizzate con sistema di martellatura diretta. I pali sono realizzati in acciaio S355 JR più adatto per essere sollecitato agli sforzi senza deformazioni.

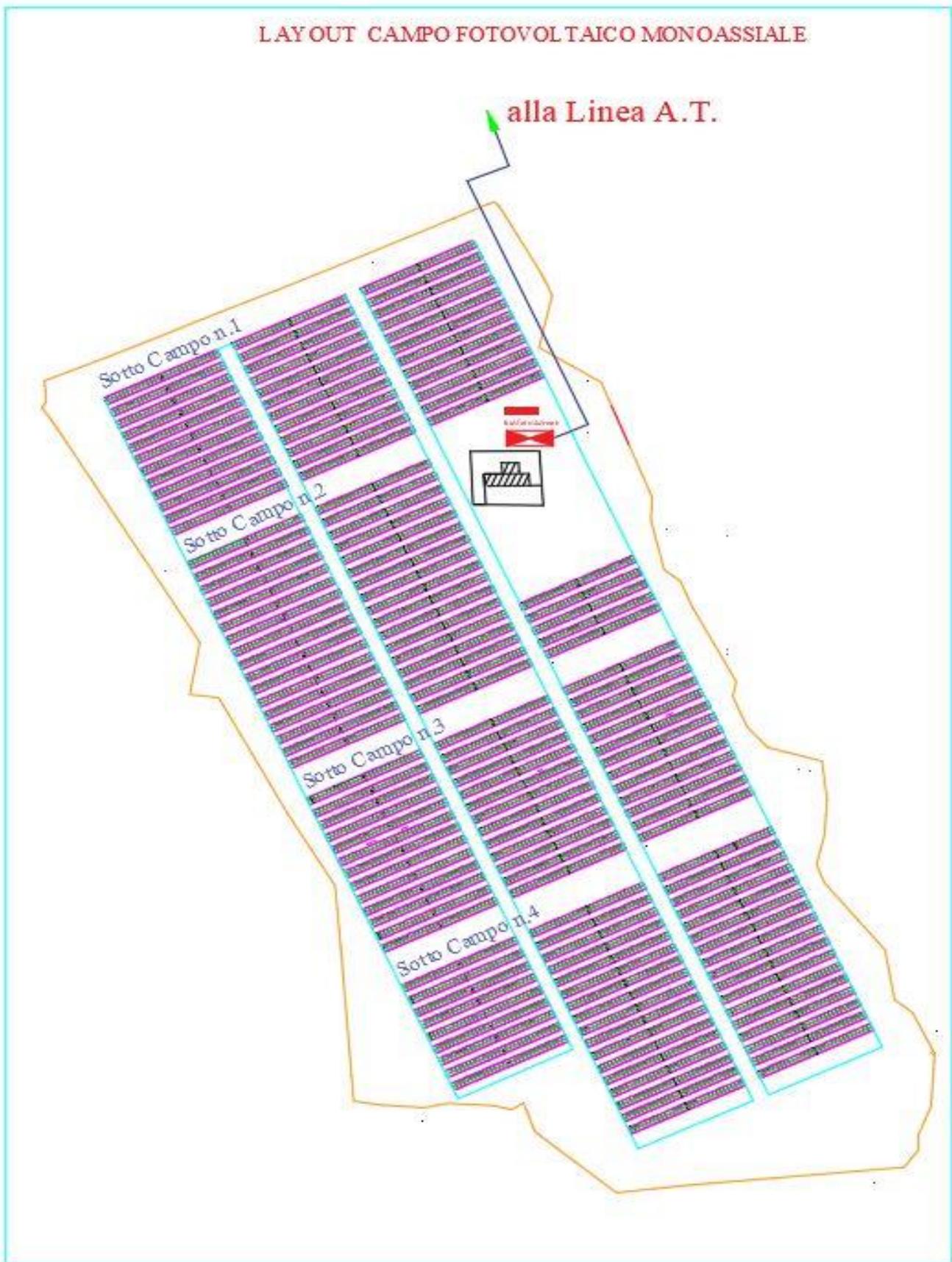
GESTIONE TRACKER E MOVIMENTAZIONE



Schema di connessione semplificato stringhe per TRACKER 2X60
Stringa 1: Magenta Stringa 2: Ciano. Stringa 3 verde



LAYOUT CAMPO FOTOVOLTAICO MONOASSIALE



STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

MODALITA' DI CONNESSIONE ALLA RTN



Il proponente ha ottenuto il preventivo di connessione dal gestore di rete TERNA S.P.A. ed accettato, prevedendo che:

1. L'elettrodotto MT.20KV proveniente dal campo fotovoltaico si atterra al quadro MT. della propria SSE.
2. La SSE MT/AT sarà dotata di propria apparecchiatura di misura per misurare l'energia immessa in rete.
3. Lo stallo di AT 150 KV sarà dotato anch'esso di propria apparecchiatura di misura.
4. La linea aerea in conduttori nudi AT 150KV sarà protetta mediante scaricatori di sovratensione nel suo punto attestante (terminali cavi) sullo stallo di uscita comune ai vari produttori.

Si rimanda allo schema elettrico unifilare per ogni dettaglio sulle caratteristiche generali delle apparecchiature.

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

Lo schema prevede che la sotto stazione SSE, sia collegata da un sistema di sbarre, provvisto in partenza di uno stallo di protezione da cui parte la linea aerea in conduttori nudi AL-Ac in AT 150KV che si collega allo stallo assegnato all'interno della SE-RTN.

Cabine di campo

L'impianto sarà costituito da 4 sotto campi da circa 3,2MW. Ciascun sotto campo sarà costituito da un trasformatore della potenza di 3.500 KVA. L'impianto verrà diviso per ragioni di gestione e monitoraggio. La scelta progettuale è stata quella di ottimizzare le fasi di installazione ridurre a minimo gli impatti sul territorio, per cui le cabine di campo saranno realizzate mediante box o con cabina prefabbricate, nel quale saranno alloggiati le apparecchiature elettriche.

Trasformatore BT/MT

Il sistema di conversione (invertor

) in una uscita avrà tensione pari a 400V e con un quadro di potenziamento/sezionamento alimenterà il primario del trasformatore BT/MT. Posizionato all'interno del locale tecnico apposito (invertitore /trafo) il quale innalzerà il livello di tensione a 20KV.

Il secondario sarà protetto da un quadro di sezionamento /controllo e relative protezioni secondo le norme CEI 016(TIPO 50,51,81,27).

Trasformatore trifase in resina dati tecnici

Gruppo vettoriale.....	Dyn 11
Frequenza.....	50 Hz
Tipo di raffreddamento	ONAN
Potenza nominale 3500KVA.....	3500KVA
Massima potenza in AC.....	3200KVA
Tensione nominale	18/24 V
Massima corrente ingresso nominale	2.243A
Massima tensione di ingresso	800V
Collegamento trasformatore	Stella/triangolo
Norme	CEI 60076

Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione è previsto su tutto il perimetro dell'impianto e sarà realizzato con pali tra loro distanti circa 40mt. e di altezza di 6mt. Essi sono dotati di lampade da 100W.

E' stata prevista una alimentazione continua per i punti di accesso e aree a maggior rischio come strade esterne.

Tali tipologie saranno realizzate in palo zincato, verniciato e due telecamere, in grado di rilevare movimenti ed attivarsi.

Impianto di video sorveglianza/monitoraggio

L'impianto di video sorveglianza sarà realizzato utilizzando le strutture dell'impianto di illuminazione. Si avrà l'installazione di telecamere serviti dal gruppo di continuità lungo tutto il perimetro, posizionati ad una altezza media di 5mt. Con sistema di monitoraggio, le telecamere saranno disposte a 180°.

Grazie alla tecnologia ad infrarossi, potranno rilevare e registrare anche in assenza di illuminazione notturna, la telecamera dovrà avere una buona visualizzazione su una distanza di 30mt con un angolo di visualizzazione di 150°.

Quadro bassa tensione

In ciascuna cabina saranno ubicati i quadri di bassa tensione nel locale cabina inverter. Il quadro elettrico avrà una struttura realizzata con lamiera di acciaio zincato a caldo conformi alle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-113) e si applica nell'ambito della bassa tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.

Impianto di terra

L'impianto di terra verrà dimensionato in modo che la corrente di guasto a terra non dia luogo a tensioni di passo e contatto superiore ai valori indicati nella norma CEI 99-3 "messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1KV in c.a. Il dispersore unico deve essere comune a tutto l'impianto relativo all'impianto di consegna e all'impianto di utenza.

Elettrodotta in cavo interrato

All'interno dell'impianto fotovoltaico i collegamenti tra le varie cabine di campo e la cabina di consegna saranno realizzate in cavo interrato, con tensione di esercizio di 20KV.

Ciascuna sezione di impianto, costituita da n.1 cabina da 3500KVA, sarà collegata in parallelo mediante cavidotto interrato ad una profondità di 80cm. Ciascuna linea deve trasferire una potenza nominale di 3,2 MW, con tensione di 20,0KV. La sezione utilizzabile per tali linee potrà essere 2x1x80mmq del tipo RG7H1R 18/30kV.

L'ultimo tratto di cavo, sempre interrato, dovrà essere scelto in funzione delle specifiche fornite da TERNA.

La portata del cavo dovrà garantire

Utente: persona fisica o giuridica che usufruisce del servizio di fornitura dell'energia elettrica. Tale servizio è regolato da un contratto di fornitura stipulato con la Società elettrica.

DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA

Potenza nominale del generatore fotovoltaico 12.020 kWp

CALCOLO DELLA QUANTITÀ ANNUA DELLA ENERGIA ELETTRICA PRODUCIBILE

Dati di progetto:

Località:	Roccagloriosa
Latitudine	42°06'22" N
Longitudine	15°26'11" E
Altitudine	315 m
Orientamento del piano dei moduli fotovoltaici	sud
Inclinazione rispetto alla verticale del piano dei moduli	30°
Dimensione dei moduli fotovoltaici	2,768mm.X 1,303mm X 35mm.
Superficie dei moduli fotovoltaici =	2,768mmX1,303mm=3,606 mq
Superficie complessiva del generatore fotovoltaico	
$S = 3,606 \times 18.000 = 64.908$ mq	
Numero dei moduli fotovoltaici del generatore fotovoltaico n°.	moduli = 18.000.

Non avendo dati climatici tabellati della località oggetto dell'installazione del generatore fotovoltaico si procede con l'elaborazione usando i dati climatici della località più vicina, definendola località di riferimento secondo norma UNI 1034

Relazione Solare su piano orizzontale della località di riferimento

Dati Climatici: **UNI 10349**

Località: Sapri

Latitudine: 40°4'33"96N

Longitudine: 15°37'49244E

Altitudine: 5 m.s.m.

Tavola dell'energia captata dal piano dei moduli
 (Quantità espressa in KWh/mq/giorno)

Calcolo irraggiamento su piano inclinato ed orientato (UNI 10349 - 8477)					
Località:					
SAPRI 14,7			Latitudine	42,35	Nord
IRRAGGIAMENTO					
		<i>MJ/mq/giorno</i>	<i>kWh/mq/giorno</i>	<i>kWh/mq/giorno</i>	
	ρ	Piano Orizzontale	Piano Orizzontale	Azimut=	0
				Tilt=	30
GENNAIO	0,2	5,90	1,64	2,63	
FEBBRAIO	0,2	9,80	2,72	3,93	
MARZO	0,2	14,20	3,94	4,89	
APRILE	0,2	17,70	4,92	5,23	
MAGGIO	0,2	21,50	5,97	5,77	
GIUGNO	0,2	22,90	6,36	5,89	
LUGLIO	0,2	23,30	6,47	6,11	
AGOSTO	0,2	21,10	5,86	6,02	
SETTEMBRE	0,2	15,70	4,36	5,08	
OTTOBRE	0,2	11,30	3,14	4,33	
NOVEMBRE	0,2	7,40	2,06	3,30	
DICEMBRE	0,2	5,50	1,53	2,61	
Irrag. Medio giorno		15,04	4,08	4,65	
Irrag. Medio anno		5490,21	1525,06	1745,6	

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

potenza modulo	670 W
superficie modulo	3,606 mq
n moduli	18.000
kWh prodotti per anno	18.078.717
metri quadri generatore	64.908mq
potenza di picco gen. kWp	12.020KW
Larghezza Modulo (m)	3,306
Lunghezza modulo (m)	1,303
Angolo di tilt (gradi)	30
Distanza minima file (m)	6,21

Nel punto d'installazione del generatore fotovoltaico non è stato evidenziato nessun tipo di ombreggiamento considerevole per eventuale rettifica della energia solare incidente.

E' stato utilizzato un coefficiente di albedo pari a 0,2.

L'energia solare incidente è riferita a superficie orizzontale ed esprime il valore giornaliero medio mensile.

Dato che la località di Roccagloriosa non è presente sulle tabelle della norma UNI, si è scelta la località più vicina come riferimento, si sono quindi considerati i dati relativi alla città di Sapri dai dati rilevati sulla norma UNI 10349, si è ricavata la quantità di energia mensile captata dal piano dei moduli orientati verso sud ad un'inclinazione di 30°.

Quantità di energia elettrica annua producibile

La quantità di energia elettrica annua producibile è stata calcolata assumendo una efficienza pari al 75% dell'efficienza nominale del generatore fotovoltaico.

Efficienza nominale del generatore fotovoltaico:

$$E_n = P_n / S = 12.020 \text{ kWp} / 64.908 = 0,1851 \Rightarrow 18,51\%$$

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

(è data dal rapporto tra la potenza nominale del generatore fotovoltaico espressa in kW e la relativa superficie espressa in metri quadri, intesa come somma della superficie dei moduli).

$$Eo.m.a. = 75\% \text{ di } E_n = 75\% \times 18,51 = 0,1388 \Rightarrow 13,88 \%$$

(efficienza operativa media annua dell'impianto)

$$E_p = (Eo.m.a.) \times (kWh/mq/anno) = 13,88\% \times 1745,6 = 242,2 \text{ kWh/mq/anno}$$

(energia elettrica annua producibile per metro quadro)

dove:

kWh/mq/anno = quantità di energia solare incidente sul piano del generatore fotovoltaico

$$E = E_p \times S = 242,2 \times 64.908 = 15.720.717 \text{ kWh/anno}$$

(energia elettrica annua producibile dall'impianto fotovoltaico)

dove:

S = superficie del piano dei moduli espressa in metri quadri intesa come somma delle superfici dei moduli

Sarà garantita una potenza lato corrente continua superiore all'85% della potenza nominale del generatore fotovoltaico, riferita alle condizioni STC d'irraggiamento (condizioni particolari o standard).

Risulta essere pertanto, dalle valutazioni precedenti che: la potenza complessiva prodotta dall'impianto fotovoltaico uguale a 15.720MWh/anno, considerato l'incremento del +15% si avrà una potenza totale annua di: 16.957MWh/anno.

$$P = 15.720 \text{ Mwh/anno} + 15\% = \text{totale} = 15.720 + 2358 = 18.078 \text{ MW/anno}$$

Considerati i risultati di produzione, l'impianto consentirà un risparmio di circa 5.450 tonnellate di petrolio all'anno ed evitando l'immissione in atmosfera di circa 15,788 tonnellate di CO2 all'anno.

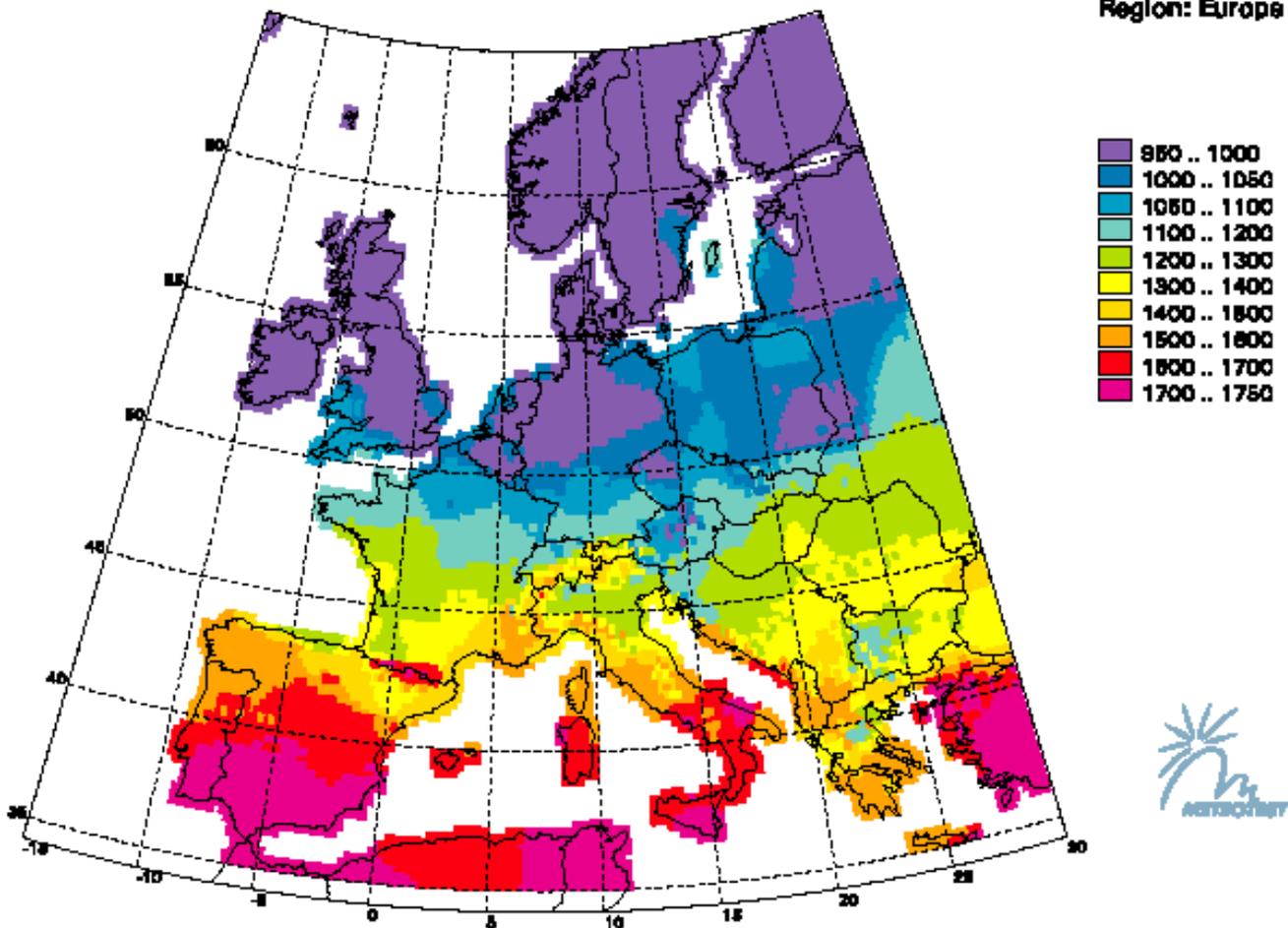
Risparmio di CO2 = 0,50Kg/KWh x 16.957 Mwh = 8.478,5 ton.

Pag.20

CARTA DELLA RADIAZIONE GLOBALE CON INDICAZIONE DELLA QUANTITA' DI ENERGIA CAPTATA AL SUOLO CON RELATIVE INDICAZIONI DELLE COORDINATE

Global Irradiation: year [kWh/m²]

METEONORM 4.0
Region: Europe

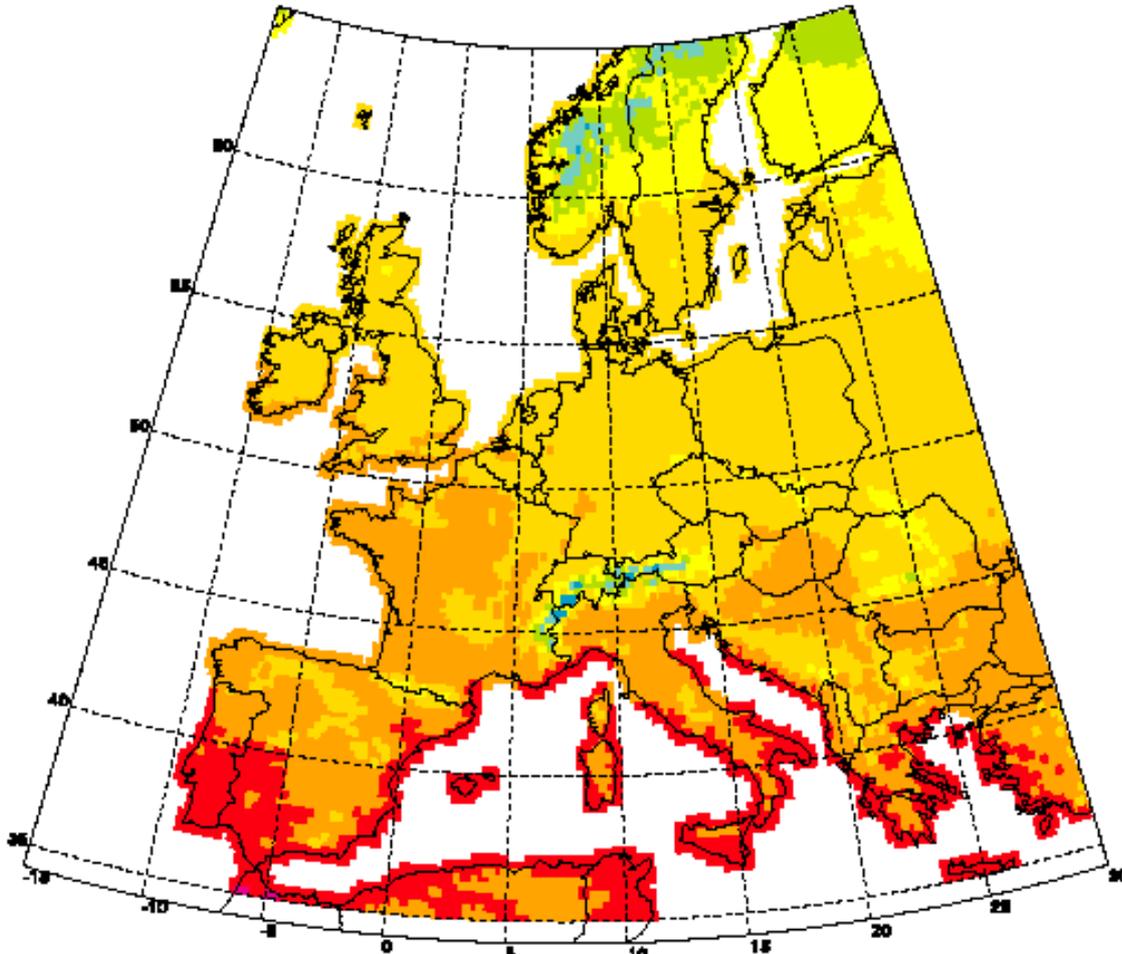


STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

CARTA DELLE TEMPERATURE MEDIE CON INDICAZIONE DELLE COORDINATE

Temperature: year [°C]

METEONORM 4.0
Region: Europe



PAG.22

CARATTERISTICHE DEL QUADRO DI CAMPO

Sunny String Monitor -Quadro di Distribuzione per corrente modulo <5,6 A
Incluso sezionatore e scaricatore di sovratensioni , inclusa unità di sorveglianza delle correnti di stringa

Sunny String Monitor

Quadro di parallelo stringhe, completo fusibili sezionatori DC per ogni stringa, di scaricatori per Sovratensioni e diodi di blocco, completo inoltre di circuito di monitoraggio e controllo della corrente di ogni singola stringa, permettendo il monitoraggio del funzionamento di ogni singola stringa e segnalando al Sunny Boy Datalogger Control (sistema di supervisione controllo e datalogger integrato nell'inverter) il corretto funzionamento o le eventuali anomalie in modo molto selettivo, permettendo l'immediata individuazione del problema, segnalando la causa e permettendo in tempi rapidi la soluzione al problema.

Caratteristiche Contenitore:

Grado di Protezione: IP65
Dimensioni 750x435x230 mm
Peso 13Kg

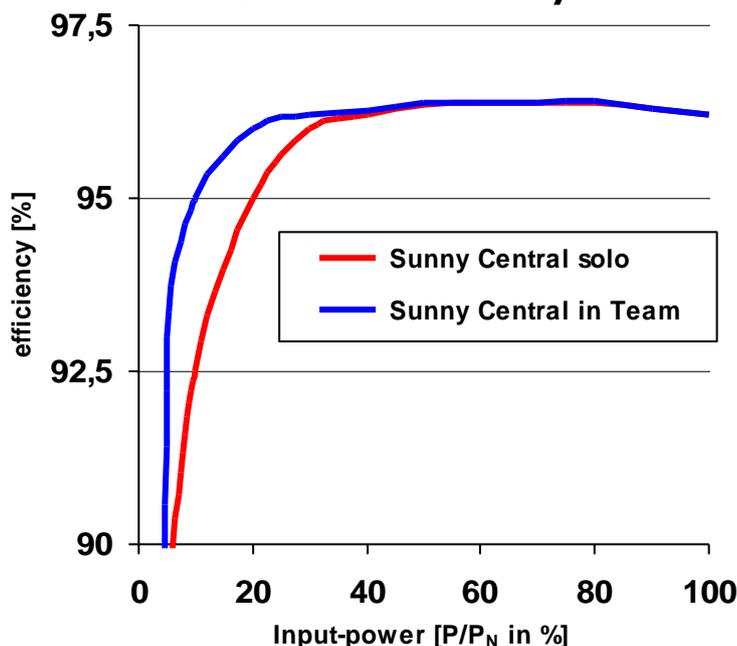
Scheda di controllo SMU8

Dimensioni Scheda 300x200 mm
Processore Piggy Back con Atmega 128
Main Memory 4Kbyte SRAM interna al processore
Program Memory 128 KByte in System Flash
Interfaccia Seriale COM 1 RS485 UL separate elettricamente dal Piggy Back
RTC Parte del processore con Piggy Back
Watchdog Parte del processore con Piggy Back.

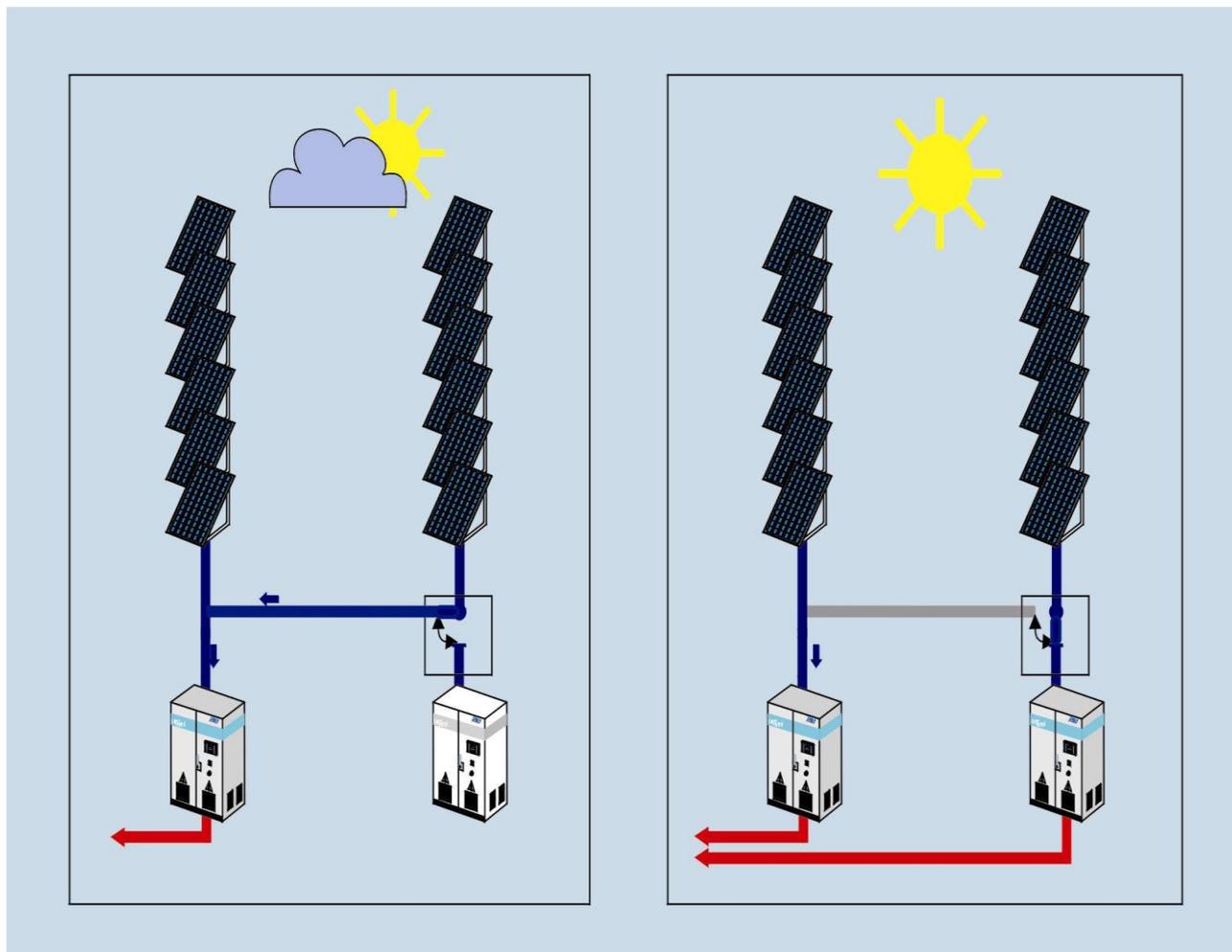
Sunny TEAM

Sistema elettronico di controllo per il parallelo delle stringhe in ingresso, in modo tale da dare sempre la massima resa al sistema, permettendo in condizioni di scarsa insolazione (o nei periodi alba tramonto), che funzioni un unico inverter, parallelando le stringhe in ingresso, e facendo funzionare un inverter solo (ad un regime di funzionamento alto piuttosto che avere due inverter che funzionino al minimo), tutto questo funzionamento viene gestito autonomamente dal sistema.

Incremento della efficienza usando il sunny team



Esempio di funzionamento del Sunny Team



In condizioni di scarsa insolazione (alba tramonto o con ombreggiamenti dovuti a sistemi nuvolosi passeggeri) che ombreggiano una parte dei moduli o riducono la luce incidente sul campo fotovoltaico, il sistema Sunny Team riesce a determinare il punto in cui l'inverter lavorerebbe meglio a quelle condizioni, bloccandone uno e parallelando in automatico l'ingresso del campo fotovoltaico sull'altro. In questo modo, lavorerà solo un inverter, con un rendimento più alto, e nel frattempo l'altro rimarrà spento fino a quando le condizioni di insolazione non migliorano

Caratteristiche elettriche del DATA LOGGER:

Marca..... SMA
Modello SUNNY BOY DATALOGGER CONTROL PLUS
Vmim:.....90 V
Vmax.....260 V
Vnom.....230 V
Potenza assorbita.....3 W
Frequenza di Trasmissione con Power Line.. 132,45kHz
Display.....4x16 Caratteri
Temperatura Ambiente di Funzionamento... 0-40 °C
Classe di Protezione..... IP40

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccamare (SA)

Protezioni:

Fusibile.....Automatico con protezione di sovraccarico 365V /90mA

Misure.....229x126x46 mm

Peso.....1.275 g

Dati caratteristici di Funzionamento

Ampio Display a LC retroilluminato, 4x16, con 4 tasti sulla parte frontale che permettono all'operatore di poter interagire con il data logger, scegliendo il tipo di visualizzazione da evidenziare e permettendo anche il cambio del set up dei singoli inverte (eseguibile solo da personale specializzato).

E' uno strumento che offre la possibilità di svolgere misurazioni dirette sul corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico. Su di un unico Sistem control, si possono acquisire i dati di funzionamento fino ad un massimo di 50 inverter sunny boy. La vasta possibilità date dal software che eventualmente può essere acquistato in un secondo momento, permette di utilizzare i dati forniti per statistiche e o monitoraggi dell'impianto molto accurati. Il display è di tipo LC, è molto ampio ed è su 4 righe. Può tranquillamente essere posizionato in un posto remoto, in ufficio e a vista , mentre gli inverter possono essere posizionati direttamente sotto il capo fotovoltaico, in modo da risparmiare sui costi di installazione e sui tempi di installazione. Sulla base del modello Sunny Boy Control con la sua ampia offerta di comunicazione ed informazione, Sunny Boy Control Plus è stato ampliato ulteriormente.

100% compatibile

Sunny Boy Control Plus sostiene tutte le funzioni di Sunny Boy Control.

Un plus di informazioni

Sunny Boy Control Plus Vi permette, oltre alla già nota comunicazione con gli inverter, di ottenere delle misurazioni dirette di sensori esterni all'impianto FV. Per tali misurazioni esterne sono a disposizione 8 entrate analogiche e 8 entrate digitali.

Diversamente configurabile

Le entrate sono configurabili tramite un menu, in modo che quasi tutti i tipi di sensori vengono sostenuti. Per la misurazione della temperatura sono previste due entrate Pt100 nella tecnica di circuito a quattro fili. Altre sei entrate analogiche sono configurabili e sono adatte per es. alla misurazione dell'irraggiamento solare. È possibile collegare direttamente alle entrate digitali le uscite d'impulso dei contatori energetici. Gli impulsi vengono poi internamente convertiti in unità kWh.

Controllo dell'impianto FV

A seconda dei sensori utilizzati, con Sunny Boy Control Plus si possono controllare non solo gli inverter ma anche il generatore solare, per poter riconoscere più velocemente e meglio diagnosticare eventuali disturbi dell'impianto FV.

Grande flessibilità

A seconda del modello ordinato, la terza interfaccia seriale tramite RS232 o RS485 può attivare anche un PC o un grande display.

Sunny Boy Control Plus –I vantaggi:

misurazioni dirette tramite sensori esterni

controllo di inverter e generatore solare

identificazione tempestiva e rimozione di eventuali disturbi

allacciamento di contatori energetici (interfaccia S0)

compatibilità al 100% con Sunny Boy Control

Possibilità di essere interfacciato (a mezzo di opportune porte optional) a:

PC

Generatore **solare**

Pag.25

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

Temperatura ambiente
Velocità del vento
Temperatura modulare
Tensione CC

Solarimetro Spektron 100 con sonda di temperatura cella PT100 integrato
Sensore di Temperatura Modulo a due fili PT100
Sensore di Temperatura Ambiente Modulo a due fili PT1001

Caratteristiche Porta RS232 Collegamento PC:

Marca.....SMA

ModelloRS232 per PC

Interfaccia Seriale per collegamento PC al datalogger control tramite porta COM2

4.2.4.3 Caratteristiche elettriche di ogni singolo modem rete installato a bordo inverter:

Marca.....SMA

ModelloRS485

QUADRO DI CONSEGNA C.A. (E SEZIONAMENTO ARRIVI DAI CONVERTITORI)

Su questo quadro è previsto un settore in c.a. per il sezionamento degli arrivi dagli inverter montati nelle immediate vicinanze dei campi fotovoltaici .

Detto settore serve da attestazione, sezionamento e protezione dei quattro arrivi dagli inverter, in modo da sezionarli singolarmente, e poi, l'intero sistema sarà sezionato da un unico interruttore il grado di protezione previsto è IP22, l'installazione a pavimento.

Quadro di Sezionamento Inverter:

Il settore di sezionamento è contenuto all'interno dell'armadio del gruppo di conversione e comprende tutte le apparecchiature di comando, protezione e controllo prevista dalla normativa vigente:

4.4 Quadro di Consegna Enel:

Il settore di consegna è provvisto di:

Un interruttore Quadripolare per MT adatto a pilotare un carico di 1000kVA

Un sezionatore in MT

Un dispositivo di Interfaccia

Un dispositivo di contabilizzazione dell'energia prodotta in MT

Un dispositivo di contabilizzazione dell'energia prodotta in BT e delle ore di funzionamento del sistema (Il Sunny Boy data logger control)

Scaricatori di Sovratensione in BT

Un armadio di comando adatto a contenere l'interruttore Quadripolare magnetotermico (Generale) minimo da 1000 A, gli scaricatori di sovratensione, il dispositivo di Interfaccia, il data logger, 1 presa shuko (per alimentare il datalogger) e il modulo dell'accoppiatore di fase.

Pag.26

SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il sistema di Monitoraggio degli inverter sarà garantito da un Sunny Boy Data Logger Control Plus, che a mezzo di segnali provenienti dai singoli inverter con il sistema di trasmissione PowerLine (ad onde convogliate), riuscirà a interfacciarsi con tutti i componenti dell'impianto

Connettori DC

Caratteristiche dei connettori

Corrente sopportabile	20A a 32°C 5A a 85°C
Tensione massima DC	1000 V
Impulso di tensione	13,6 kV
Resistenza alla tensione	7,4kV (50/60Hz 1 min.)
Resistenza di contatto	<= 5 ohm
Materiale di contatto	Cu/Sn
Tipo di connessione	crimpatura
Diametro alloggiamento cavo	3 mm
Grado di protezione (sconnesso / connesso)	IP2X/IP67
Forza di sconnessione	>= 50 N
Forza di connessione	<= 50 N
Temperature di lavoro	-40 a + 90 °C
Materiale di isolamento	TPE/PA
Classe di infiammabilità	UL94-HB/UL94-VO



Connettore "meno"



Connettore "più"

Connettori usati nelle connessioni fra moduli e moduli, e fra moduli ed inverter.

CARATTERICHE TECNICHE DELLE PROTEZIONI

L'impianto sarà dotato delle protezioni seguenti:

Protezione da scariche atmosferiche, con l'installazione di scaricatori connessi con il sistema di terra esistente. Connessione ad un sistema di terra, secondo norme CEI.

SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI

L'impianto sarà predisposto per il sistema acquisizione dati secondo specifiche ENEA.

COLLAUDO DEI COMPONENTI **COLLAUDI IN OFFICINA**

In linea di principio le prove ed i collaudi in officina sono a cura e carico del fornitore dei pannelli e dei quadri elettrici.

VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

La verifica tecnico-funzionale dell'impianto consiste nel verificare:

la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;

la messa a terra di masse e scaricatori;

l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);

la condizione: $P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / I_{stc}$, ove:

P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%,

P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;

I è l'irraggiamento (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;

I_{stc} , pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni standard;

la condizione: $P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$, ove: P_{ca} è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%; la condizione: $P_{ca} > 0,75 \cdot P_{nom} \cdot I / I_{stc}$.

MONTAGGI

Opere meccaniche

Le opere meccaniche per il montaggio dei moduli fotovoltaici e delle strutture di supporto non richiedono attrezzature particolari.

Le strutture, per il sostegno dei moduli fotovoltaici, sono costituite da elementi metallici modulari, lavorati e forati in fabbrica ed uniti tra loro a mezzo bulloneria in acciaio inox.

Il serraggio della bulloneria sarà eseguito con chiave dinamometrica. Il loro montaggio si compone di: assemblaggio degli elementi portanti, ottenendo l'allineamento orizzontale e verticale secondo il progetto; posa in opera, a mezzo bulloneria, dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno.

OPERE ELETTRICHE

I montaggi elettrici in campo, sono qui di seguito elencati:

giunzione dei moduli di ciascuna stringa;

posa in opera dei quadri di campo e collegamento alle rispettive stringhe;

posa dei cavi di interconnessione tra il quadro di campo/parallelo c.c./inverter/quadro di consegna, nei rispettivi tubi porta cavi e o passerelle; posa in opera dei collegamenti alla rete di terra esistente dell'edificio, posa del cavo di interconnessione tra quadro di consegna e quadro Terna

DOCUMENTAZIONE TECNICA

La fornitura sarà comprensiva della documentazione tecnica elencata nel seguito

manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi manutentivi;

progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;

dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;

dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 22 gennaio 2008 n.37 certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate.

STRUDIO DI PROGETTAZIONE
Progettazione - Consulenza
Impianti Elettrici, Prevenzione Incendi, Sicurezza 81/80
Impianto Fotovoltaico da 12.020 kWp
Roccagloriosa (SA)

GARANZIE

Il fornitore garantirà il sistema e i componenti sino a 24 mesi dopo le prove di accettazione con esito positivo. Le garanzie non saranno applicate in caso di errato uso del sistema o di eventi metereologici eccezionali.

Il fornitore garantirà per un periodo di 25 anni l'80% della potenza nominale di targa riportata sulla targhetta posteriore di ogni modulo.

Roccagloriosa: Aprile2022

Il tecnico abilitato



Pag.29