



REGIONE ABRUZZO

Provincia Chieti

COMUNE DI CASOLI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FTV A TERRA
DELLA POTENZA DI 5,599 MW_p E DELLE RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE SITO IN CASOLI (CH) C.DA COLLELUNGO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

CODICE ELABORATO

R.01-FTV

REV: 00

REV:

REV:

REV:

DESCRIZIONE ELABORATO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

DATA: APRILE 2024

PROGETTISTA

Sting Ingegneria STP Srl

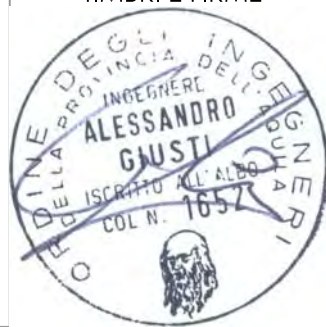
Sede : Via Colle Sapone 22a 67100 L'Aquila (AQ)

Tel: 0862/294712 cell: +39 320/4174131

e-mail: alessandrogiusti.ingegneria@gmail.com - stpsting@gmail.com

pec: sting-stp@legalmail.it

TIMBRI E FIRME



COMMITTENTE

LANDS S.r.l.

Piazzale Porto snc, 67100 L'Aquila (AQ)

IMPRESA ESECUTRICE

DIREZIONE DEI LAVORI

Relazione Illustrativa Generale Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)	
---	--

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO	3
3	DEFINIZIONI.....	5
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
5	DESCRIZIONE TECNICA GENERALE	10
5.1	Individuazione delle apparecchiature	10
5.2	Moduli Fotovoltaici	11
5.3	Inverter	14
5.4	Trasformatore MT/BT.....	14
5.5	Quadri MT.....	15
5.6	Collegamenti Elettrici	15
5.7	Canalizzazioni.....	15
5.8	Cabine Elettriche	15
5.9	Cavidotto	16
5.10	Cavi	17
5.11	Pozzetti	17
5.12	Strutture	18
5.13	Sistema di monitoraggio.....	18
6	PROTEZIONE	18
6.1	Corrente di cortocircuito.....	18
6.2	Protezione di campo.....	19
6.3	Protezione di allaccio alla rete MT.....	20
6.4	Dispositivo di interfaccia e dispositivo generale.....	20
7	TEMPI E MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO	20
8	VERIFICHE IMPIANTO	21
9	MANUTENZIONE IMPIANTO.....	21
9.1	Pannelli Fotovoltaici	22
9.2	Stringhe Fotovoltaiche	22
9.3	Quadri Elettrici.....	22
9.4	Inverter	23

Relazione Illustrativa Generale Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)	
--	--

9.5	Cavi Elettrici.....	23
10	RIPRISTINO AREA IMPIANTO	23

1 PREMESSA

La società LANDS S.r.l. con sede a L'Aquila in Piazzale Porto, intende realizzare un Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 Mwp su un terreno sito nel Comune di Casoli in Contrada Collelungo, su un terreno con destinazione agricola. Le opere accessorie asservite all'impianto fotovoltaico (impianto FTV) comprendono 3 cabine elettriche da 2 MW ciascuna e un elettrodotto interrato, per i collegamenti interni in BT e per la connessione alla rete di distribuzione nazionale in MT.

Esso sarà installato a terra ad un'altezza di circa 2 m seguendo l'andamento naturale del terreno e comunque con un'inclinazione di circa 15° rispetto all'orizzonte.

Per il fissaggio dei moduli verranno realizzate delle strutture di sostegno in profili metallici (in acciaio zincato) ed infisse terreno.

L'impianto sarà caratterizzato dai seguenti componenti:

- ✓ Pannelli fotovoltaici
- ✓ Strutture di sostegno moduli
- ✓ Quadri di campo
- ✓ Quadri di parallelo
- ✓ Quadri MT
- ✓ Inverter
- ✓ Trasformatore MT/BT

Con la realizzazione dell'impianto, si intende conseguire un significativo risparmio energetico mediante il ricorso alla fonte rinnovabile rappresentata dal Sole.

Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- ✓ la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- ✓ nessun inquinamento acustico;
- ✓ un risparmio di combustibile fossile;
- ✓ una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

2 NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

L'Impianto fotovoltaico verrà realizzato secondo la regola dell'arte, rispondendo alla seguente normativa vigente:

- CEI 0-16: Regola tecnica per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;

Relazione Illustrativa Generale Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)	
--	--

- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale fino a 1000 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale fino a 1000V;
- CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 81-4: Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems;
- D. Lgs. 81/08 e successive modificazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.M. 37/08 Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11- quaterdecies comma 13 lett. a della legge n° 248 del 02\12\2005 recante riordino delle

Relazione Illustrativa Generale Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)	
--	--

disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

- Norme UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici - Decreto 19 Febbraio 2007, per incentivare la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici;
- Delibera AEEG n. 188/05, per le modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti;
- Delibera AEEG n. 40/06, per integrare la deliberazione n. 188/05;
- Delibera AEEG n. 88/07, Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione;
- Delibera AEEG n. 90/07, Attuazione del decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 19 Febbraio 2007;
- Delibera AEEG n. 281/05 e s.m.i. Delibere AEEG n.28/06 e n.100/06, Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno l'obbligo di connessione di terzi;
- DK 5310, Modalità e condizioni contrattuali per l'erogazione da parte del distributore del servizio di connessione alla rete elettrica con tensione nominale superiore ad 1 kV; Guida per le connessioni alla rete elettrica del distributore ed. I Dic. 2008.

3 DEFINIZIONI

Per le finalità del presente documento si applicano le definizioni riportate nel Glossario del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete (in seguito Codice di Rete). Nel seguente elenco si riportano alcune di esse, integrate secondo quanto riportato nella Guida Tecnica Terna recante "Condizioni generali di connessione alle reti AT" delle centrali fotovoltaiche.

Campo fotovoltaico: insieme di tutte le stringhe fotovoltaiche di un sistema dato.

Cella fotovoltaica: elemento minimo che manifesta l'effetto fotovoltaico, cioè che genera una tensione elettrica in corrente continua quando è sottoposto ad assorbimento di fotoni della radiazione solare.

Centrale Fotovoltaica (o Impianto Fotovoltaico): insieme di uno o più campi fotovoltaici e di tutte le infrastrutture e apparecchiature richieste per collegare gli stessi alla rete elettrica ed assicurarne il funzionamento.

Interruttore Generale: interruttore la cui apertura assicura la separazione dell'intera Centrale Fotovoltaica dalla rete del Gestore. Una Centrale Fotovoltaica può essere connessa alla rete anche con più di un Interruttore Generale.

Interruttore di Inverter: interruttore la cui apertura assicura la separazione del singolo inverter dalla rete.

Inverter (o convertitore di potenza c.c./c.a.): apparecchiatura impiegata per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata monofase o trifase.

Linee di sottocampo: linee di media tensione che raccolgono la produzione parziale della Centrale Fotovoltaica sulla sezione MT dell'impianto d'utenza.

Maximum Power Point (MPP): punto di massima potenza. È il punto di funzionamento del pannello fotovoltaico in cui questo rilascia la potenza massima possibile, espressa in kWPICCO (kWp). Il massimo punto di potenza varia a seconda dell'irraggiamento e della temperatura dell'ambiente.

Modulo fotovoltaico: il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante.

Pannello fotovoltaico: gruppo di moduli pre-assemblati, fissati meccanicamente insieme e collegati elettricamente.

Potenza nominale o di targa dell'inverter: potenza attiva massima alla tensione nominale che può essere fornita con continuità da ogni singolo inverter nelle normali condizioni di funzionamento. È riportata nei dati di targa. È espressa in kW.

Potenza apparente dell'inverter: potenza apparente del singolo inverter alla tensione nominale nelle normali condizioni di funzionamento. È riportata nei dati di targa. È espressa in kVA.

Potenza nominale della Centrale Fotovoltaica (P_n): Corrisponde alla somma delle potenze di targa degli inverter solari utilizzati per la conversione da DC a AC. È espressa in MW.

Potenza nominale dei moduli fotovoltaici: potenza attiva alla tensione nominale che può essere fornita con continuità in condizioni specificate da ogni singolo modulo. È riportata nei dati di targa ed è espressa in kWp.

Potenza nominale disponibile della Centrale Fotovoltaica (P_{nd}): somma delle potenze nominali degli inverter disponibili in un determinato momento. È espressa in MW.

Potenza erogabile dall'inverter: potenza massima erogabile dall'inverter nelle condizioni ambientali e irraggiamento correnti. È espressa in kW.

Potenza erogabile della Centrale Fotovoltaica: potenza che può essere erogata dalla centrale nelle condizioni ambientali correnti. È la somma delle potenze erogabili degli inverter disponibili in un determinato momento. È espressa in MW.

Potenza attiva immessa in rete dalla Centrale Fotovoltaica: potenza erogata dalla centrale fotovoltaica alla rete, misurata nel punto di connessione. È espressa in MW.

Potenza reattiva immessa in rete dalla Centrale Fotovoltaica: potenza erogata dalla Centrale Fotovoltaica alla rete, misurata nel punto di connessione. È espressa in MVar.

Nel seguito sono utilizzate le seguenti convenzioni di segno: positiva se immessa in rete (effetto capacitivo), negativa se assorbita (effetto induttivo).

Punto di Connessione: (o Punto di Consegna): confine fisico tra la rete di trasmissione e l'impianto d'utenza attraverso il quale avviene lo scambio fisico dell'energia elettrica.

Sottocampo fotovoltaico: le parti del campo fotovoltaico che si connettono in maniera distinta alla sezione di media tensione (sezione MT) attraverso le linee di sotto-campo. Il termine di sottocampo fotovoltaico ai fini della presente guida non rappresenta l'insieme delle stringhe connesse al singolo inverter ma fa riferimento alla parzializzazione della Centrale Fotovoltaica nella sezione MT dell'impianto d'utenza.

Stringa fotovoltaica: insieme di pannelli fotovoltaici collegati elettricamente in serie.

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il progetto prevede la realizzazione di una Centrale Fotovoltaica su un'area totale di 93 686,05 m² (superficie area installazione moduli 48 970,60 m²), con moduli in silicio monocristallino installati su struttura portante in acciaio zincato infissa nel terreno.

L'impianto avrà una potenza complessiva nominale AC di 5,599 MW_p, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter e sarà costituito da n. 8 888 Moduli con orientamento Sud.

Il campo solare sarà suddiviso in 23 sottocampi di potenza, ciascuno dotato di unità di conversione (inverter DC/AC) da 255 kW, successivamente confluiranno in tre power station dove si eleverà la tensione BT 800 V fornita in uscita dagli inverter alla tensione MT di 20 KV che formeranno un anello in media tensione verso la cabina di consegna posta all'interno dell'area utile dell'impianto.

La soluzione impiantistica dell'Impianto di Rete per la Connessione prevede che l'allaccio della centrale solare alla rete di Distribuzione avvenga tramite una nuova cabina di consegna collegata attraverso la realizzazione di elettrodotto MT in cavo aereo della lunghezza di circa 3000 metri.

L'impianto prevede anche la realizzazione di tre Power Station, ovvero BT+Trafo+MT e una cabina di consegna MT+Utente+Enel. Le Cabine saranno omologate ENEL, avranno una lunghezza variabile in base alle esigenze e una larghezza pari a 2.50 mt, saranno realizzate con un monoblocco con struttura monolitica autoportante senza giunti d'unione tra le pareti e tra queste e il fondo. Le pareti saranno in calcestruzzo armato con doppia rete metallica e tondini in ferro ad aderenza migliorata.

L'area sulla quale sarà realizzato il campo solare è un'area agricola attualmente non coltivata e destinata a prato.

Relazione Illustrativa Generale

Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)

I Moduli saranno posti in opera su struttura portante in acciaio zincato infissa nel terreno, evitando l'uso di plinti di fondazione. Si riportano di seguito le immagini, a titolo esemplificativo, del tipo di struttura che sarà utilizzata.

La struttura che sarà realizzata per i pannelli è removibile, tuttavia a seguito dell'eventuale rimozione si dovrà provvedere al suo smaltimento e al ripristino del terreno restituendolo alla destinazione agricola.

I cavidotti interni all'area di intervento (ad eccezione per i tratti di collegamento elettrico fra i pannelli di una stessa fila) e quelli di collegamento dalla stazione di trasformazione alla connessione alla linea elettrica di distribuzione di media o alta tensione saranno interrati.

L'area destinata all'impianto fotovoltaico sarà delimitata con una recinzione realizzata con paletti e rete e posta ad un'altezza di 20 cm dal terreno, inoltre saranno predisposti dei passaggi per gli animali, per evitare l'interruzione della continuità ecologica preesistente e garantire così lo spostamento in sicurezza di tutte le specie animali.



Figura 1: Area di Intervento

DATI PROGETTO

DATI GENERALI	
Committente	LANDS S.r.l.
Indirizzo Impianto	Casoli (CH) C.da Collelungo
Latitudine	42,146249
Longitudine	14,269493
Altitudine	375 mls (media)
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	1.414,02 kWh/m2

Relazione Illustrativa Generale

Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)

DATI TECNICI

Superficie moduli	24 886,40 mq
Numero totale moduli	8 888
Numero totale inverter	23
Energia totale annua	7613,24 MWh
Potenza totale	5,599 MWp
Potenza fase L1	1,866 MWp
Potenza fase L2	1,866 MWp
Potenza fase L3	1,866 MWp

DATI GENERALI

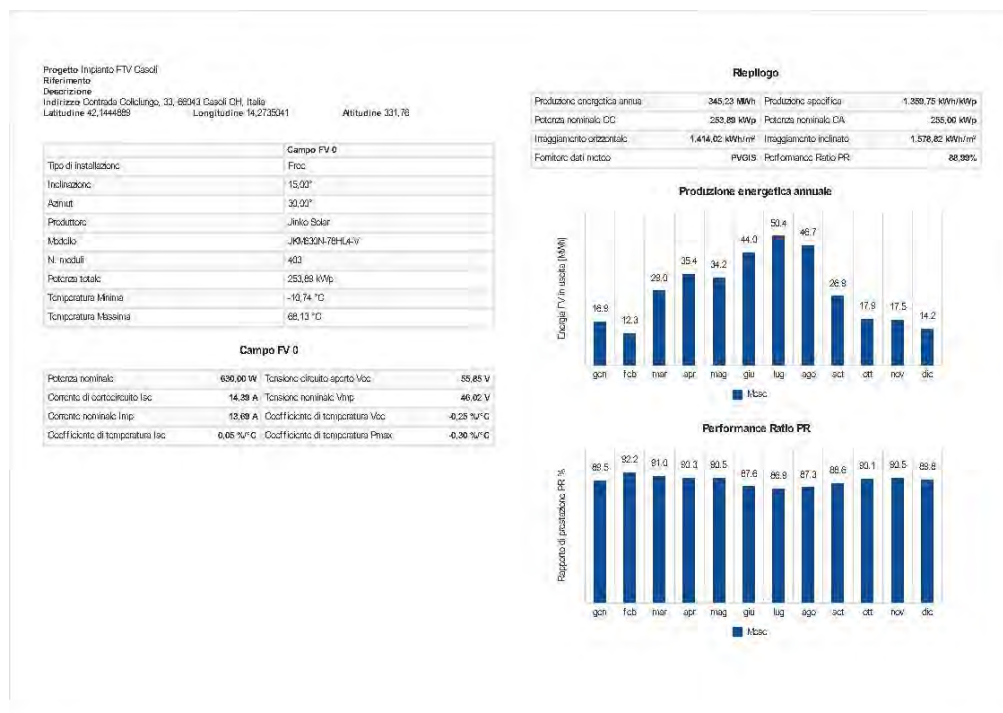
Posizionamento dei moduli	Su struttura infissa a terreno
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	15°
Orientazione dei moduli (Azimut)	Sud
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1578,82 KWh/m2
Potenza totale	5,599 MWp
Energia totale annua	7613,24 MWh

L'impianto sarà connesso alla rete di Media Tensione su rete mediante Cabina che sarà realizzata in prossimità dell'ingresso al lotto.

Al termine del ciclo di vita dell'impianto si provvederà al ripristino degli spazi allo stato pre-esistente.

Relativamente alle caratteristiche del sito ed alle apparecchiature scelte in sede di progetto si stima una produzione di energia elettrica priva di inquinanti di 1359.75 kWh/kW con una produttività totale annua di 7613,24 MWh che consentono di evitare l'emissione di circa 1 milione di kg di CO2 ogni anno per MWp di potenza installata.

Di seguito si riporta una simulazione di produttività dell'impianto:



5 DESCRIZIONE TECNICA GENERALE

Le scelte progettuali derivano dalla necessità di ottimizzare il funzionamento dell'impianto, dei rendimenti e della produzione di energia, massimizzando il risparmio.

Da tale necessità scaturisce l'importanza relativa a determinati aspetti:

- ✓ Individuazione apparecchiature: scelta dei componenti ottimali rispetto all'impianto da realizzare;
- ✓ Ubicazione dell'impianto: scelta degli spazi, della suddivisione degli stessi;
- ✓ Dimensionamento: definizione delle dimensioni dei componenti e delle apparecchiature;

5.1 Individuazione delle apparecchiature

Nella scelta delle apparecchiature rientra in primis la scelta del pannello. Esistono molteplici tipologie di pannelli: monocristallino, policristallino ed amorfo.

Tra questi si è scelto il primo poiché garantisce elevate prestazioni ottimizzate rispetto alla zona in cui verrà realizzato l'impianto, ossia il Centro Sud Italia.

Infatti il silicio monocristallino presenta elevati rendimenti rispetto a temperature superficiali medio-alte a differenza del silicio policristallino il quale ha una maggiore sensibilità alle temperature medio alte con una diminuzione di efficienza.

La scelta dei moduli fotovoltaici è stata fatta nel rispetto dei requisiti di garanzia minimi con un decadimento potenziale al di sotto del 20% nell'arco di 20 anni di vita.

Per quanto riguarda gli inverter sono stati scelti inverter di stringa ZCS Azzurro - 255KTL-HV. L'impianto sarà strutturato da una serie di moduli fotovoltaici a formare delle stringhe che, messe in parallelo, afferiscono ad ogni inverter.

In particolare, nel campo sono presenti n.23 inverter, ad ognuno dei quali afferisce un differente numero di stringhe. A sua volta, ciascuna stringa è formata da 16 o 17 moduli collegati in serie. In totale si hanno 528 stringhe e 8 888 pannelli per una potenza totale di 5,559 MWp.

Relazione Illustrativa Generale

Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)



Figura 2: Posizionamento Pannelli e Cabine

In particolare, nei punti indicati in figura, saranno posizionate le cabine di trasformazione in ognuna delle quali è collocato un trasformatore MT/BT. Ciascuna delle cabine è collegata all'altra mediante un anello MT in cui è compresa anche la cabina principale, nella quale si troverà il punto di consegna fra Distributore e Utente.

5.2 Moduli Fotovoltaici

I moduli scelti per la realizzazione del campo fotovoltaico sono di tipo con silicio monocristallino, marca Jinko Solar, modello Tiger Neo N-type 78HL4-(V) di potenza pari a 630 Wp. I suddetti moduli sono realizzati in doppio isolamento (ossia classe II), con cornice in alluminio anodizzato, Junction box IP68 e diodi di bypass. I pannelli rispettano la norma IEC 61215 e sono dotati di una garanzia di 20 anni che assicurerà il mantenimento delle prestazioni nominali con un decadimento controllato nel tempo. Il pannello è costituito da un vetro protettivo temperato frontale, che assicura protezione da urti e le celle sono inglobate tra due fogli di Etilvinile acetato laminati sottovuoto e ad alta temperatura.

Relazione Illustrativa Generale

Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)

www.jinkosolar.com



Tiger Neo N-type 78HL4-(V) 610-630 Watt MONO-FACIAL MODULE

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.

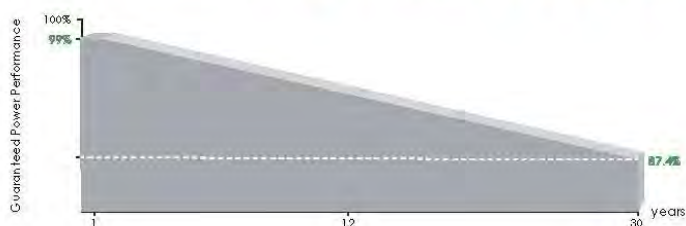


Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



12 Year Product Warranty

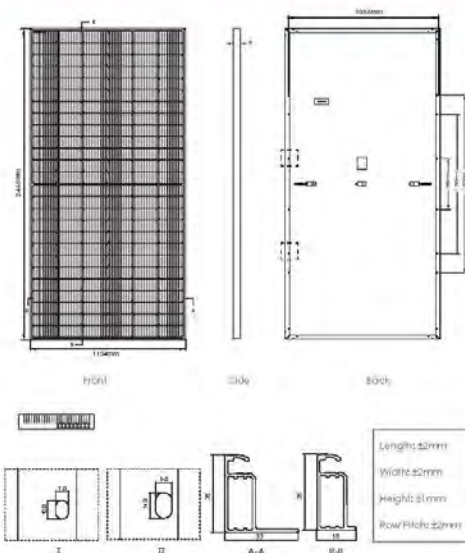
30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Relazione Illustrativa Generale

Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)

Engineering Drawings



Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

51 pcs/pallets, 62 pcs/stack, 476 pcs/ 40HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2465*1134*35mm (97.05*44.65*1.38 inch)
Weight	20.6 kg (45.4 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminum Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	10V, 1x4.0mm (H): 400mm, (L): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM610N-78HL4 JKM610N-78HL4-V		JKM615N-78HL4 JKM615N-78HL4-V		JKM620N-78HL4 JKM620N-78HL4-V		JKM625N-78HL4 JKM625N-78HL4-V		JKM630N-78HL4 JKM630N-78HL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	610Wp	459Wp	615Wp	462Wp	620Wp	466Wp	625Wp	470Wp	630Wp	474Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	45.58V	42.28V	45.63V	42.39V	45.79V	42.50V	45.92V	42.61V	46.02V	42.72V
Maximum Power Current (Imp)	13.38A	10.85A	13.46A	10.91A	13.54A	10.97A	13.61A	11.03A	13.69A	11.09A
Open-circuit Voltage (Voc)	55.25V	52.48V	55.40V	52.62V	55.55V	52.77V	55.70V	52.91V	55.85V	53.05V
Short-circuit Current (Isc)	14.11A	11.39A	14.18A	11.45A	14.25A	11.50A	14.32A	11.56A	14.39A	11.62A
Module Efficiency STC (%)	21.82%		22.00%		22.18%		22.36%		22.54%	
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.23%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.045%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

*STC: Irradiance 1000W/m²

Cell Temperature 25°C

AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m²

Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

Wind Speed 1m/s

Relazione Illustrativa Generale

Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)

5.3 Inverter

L'inverter previsto per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico è ZCS Azzurro 255 TL-HV, di cui si riportano le caratteristiche:



- » Rendimento massimo 99%
- » Grado di protezione IP66
- » Aggiornamenti e diagnostica tramite USB
- » Convezione forzata con raffreddamento a velocità controllata
- » Dispositivi di protezione di sovratensione classe II (AC e DC)
- » Garanzia ZCS di 10 anni
- » Ampio intervallo operative da 600V a 1500v per una migliore flessibilità di configurazione
- » Fino a 12 canali MPPT indipendenti



DATI TECNICI	3PH 250KTL-HV	3PH 255KTL-HV
Dati tecnici ingresso DC		
Potenza DC Teorica*		308000W
Massima Potenza DC per ogni MPPT		24000W
N. MPPT indipendenti/N. stringhe per MPPT		12/2
Tensione massima di ingresso DC		1500V
Tensione di attivazione		550V
Tensione nominale di ingresso DC		1100V
Intervallo MPPT di tensione DC		600V-1500V
Intervallo di tensione DC a pieno carico		800V-1300V
Massima corrente in ingresso per ogni MPPT		31A
Massima corrente assoluta per ogni MPPT		50A
Dati tecnici uscita AC		
Potenza nominale AC	250kW	255kW
Potenza massima AC	250kVA	255kVA
Massima corrente AC per fase	169.5A	164A
Topologia conversione/tensione nominale di rete	Trifase 3PH/4PE 400V (PH-PH)	
Intervallo tensione di rete	370V-520V (PH-N), 640V-920V (PH-PH) (secondo gli standard di rete locali)	
Frequenza nominale di rete		50Hz/60Hz
Intervallo di frequenza di rete	45Hz-65Hz / 54Hz-68Hz (secondo gli standard di rete locali)	
Distorzione armonica totale		<3%
Fattore di potenza		1 (programmabile +0.8)
Intervallo di regolazione della Potenza Attiva (impostabile)		0-100%
Limitazione immissione in rete	Immissione regolabile da zero al valore di potenza nominale**	
Efficienza		
Efficienza in sistema		99.02%
Efficienza pesata (EURO)		96.7%
Efficienza MPPT		>99.9%
Consumo notturno		<1W
Protezioni		
Protezione di interfaccia interna		No
Protezioni di sicurezza		Anti-islanding, RCMU, Ground Fault Monitoring
Protezione da inversione di polarità DC		SI
Separazione DC		Integrato
Protezione da surriscaldamento		SI
Categoria Sovratensione/Classe di protezione		Categoria sovratensione II / Classe protezione I
Standard		ACDC Tipo 2 standard
Standard		
EMC		EN 61000-6-2/4, EN 61000-3-1/1/2
Safety standard		IEC 62109-1/2, IEC 62116, IEC 61883, IEC 60081-1, 2, 14, 30
Standard di connessione alla rete		Certificati e standard di connessione disponibili su www.zcsazzurro.com
Comunicazione		
Interfaccia di comunicazione (opzionale)		Wi-Fi/4G/LTE (optional), RS485 (protocollo proprietario), USB, Bluetooth
Informazioni Generali		
Intervallo di temperatura ambiente ammesso		-32°C...+50°C (limitazione di potenza sopra i 25°C)
Topologia		Trasformatorelessa
Grado di protezione ambientale		IP66
Intervallo di umidità relativa ammessa		0% - 100%
Massima altitudine operativa		5000m (limitazione di potenza sopra i 4000m)
Rumore		<10dB @ 1m
Peso		100kg
Raffreddamento		Convezione forzata da ventole
Dimensioni (A*L*P)		713.5mm*1100.5mm*568 mm
Display		Indicatori led, bluetooth + app
Garanzia		10 anni

* La potenza DC tipica non rappresenta un limite massimo di potenza applicabile. Il configuratore online disponibile sul sito www.zcsazzurro.com fornirà le possibili configurazioni applicabili.
** Possibile utilizzando inverter specifico.

5.4 Trasformatore MT/BT

All'uscita dei convertitori e del relativo QGBT sono installati 3 trasformatori BT/MT da 2.500 kVA con rapporto di trasformazione 0,8/20 kV a doppio avvolgimento, il quale adatta la tensione di uscita del convertitore a quella della rete di connessione del sistema.

È prevista la realizzazione di 3 cabine elettriche all'interno delle quali sarà installato un trasformatore isolato in resina. È prevista anche la realizzazione di una cabina di consegna.

Il trafo avrà le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale	kVA	2500
Tensione Primaria	kV	0.8
Tensione secondaria	kV	20

5.5 Quadri MT

Il quadro ha corrente nominale pari a 630 A, corrente di cortocircuito fino a 25kA e tensione di isolamento pari a 24kV. Viene altresì garantita anche una sicurezza del personale comprovata da opportune prove effettuate su campioni di quadro in accordo con le normative vigenti (CEI-IEC).

Le caratteristiche del quadro sono:

Tensione di isolamento	kV	24
Tensione di esercizio	kV	20
Frequenza nominale	Hz	50
Corrente nominale delle sbarre	A	630
Grado di protezione	IP	40

5.6 Collegamenti Elettrici

I collegamenti elettrici in uscita dagli inverter in AC sono realizzati attraverso cavi a doppio isolamento (conduttore in rame, isolante e guaina in PVC) con adeguato grado di isolamento. Le stringhe di moduli verranno realizzate con cavi solari di adeguato dimensionamento, e saranno staffati sulle strutture di sostegno.

5.7 Canalizzazioni

La posa dei cavi elettrici costituenti l'impianto verrà realizzata in canalizzazioni distinte, le tubazioni flessibili impiegate per realizzare gli impianti permetteranno ai cavi di poter essere inseriti e rimossi con estrema facilità, saranno in PVC e conformi alle norme EN 50086.

5.8 Cabine Elettriche

Saranno installate 3 cabine elettriche nell'impianto.

Esse conterranno almeno:

- ✓ il trasformatore MT/BT
- ✓ quadro di parallelo
- ✓ quadri di servizi ausiliari

Le tre cabine sono collegate ad anello. In ciascuna infatti è previsto un arrivo dalla precedente ed una partenza verso la successiva. È presente infine una cabina di consegna verso il Distributore locale mediante collegamento entra-esci.

Le cabine elettriche saranno di tipo prefabbricato, di dimensioni 10,38*2,5*2,5(m) composte da cemento con fondo in calcestruzzo tale da garantire un adeguato isolamento termico che riduce gli effetti legati alla formazione di condensa. Il tetto è

realizzato in calcestruzzo armato alleggerito, con impermeabilizzazione con guaina bituminosa.

Le tre cabine di trasformazione avranno un solo vano, mentre la cabina di consegna sarà suddivisa in tre vani:

- Consegna: le apparecchiature sono dimensionate in modo da permettere l'alimentazione in derivazione ed è costituito da interruttore di manovra e sezionamento.
- Misure: il locale ospita gli strumenti necessari per la misurazione dei parametri elettrici, il sistema di monitoraggio e le apparecchiature per la videosorveglianza ed antintrusione.
- Utente: il locale ospita gli apparati in media tensione dell'utente.

5.9 Cavidotto

I principali scavi sono realizzati per i tratti DC, AC e MT. Le sezioni varieranno in funzione delle dimensioni ed ingombro dei corrugati da interrare. I cavi DC raccoglieranno i collegamenti provenienti dai pannelli e dalle stringhe fino ad arrivare agli inverter. I cavi AC si distribuiranno dalle uscite dagli inverter fino ad arrivare alle rispettive cabine elettriche. Infine i cavi MT in uscita dalle cabine saranno connessi al punto di consegna in rete.

Di seguito si riporta un esempio di sezione di scavo:

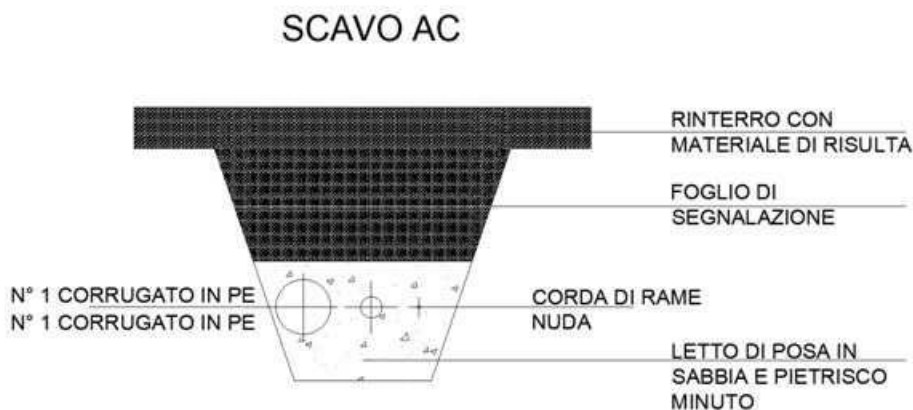


Figura 3: Sezione di scavo

5.10 Cavi

Le caratteristiche tecniche dei cavi utilizzati per la realizzazione dell'impianto saranno in grado di sopportare le severe condizioni ambientali a cui sono sottoposte (elevata temperatura, radiazione solare, pioggia, ecc.) in modo da garantire le prestazioni richieste per la durata di vita dell'impianto.

Nell'impianto in oggetto saranno presi in considerazione diverse tipologie di cavo, anche in funzione delle condizioni di posa:

- cavo multipolare/unipolare in rame isolato in gomma etilenpropilenica qualità G16 sotto guaina di PVC, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-13, da posare in tubazioni interrate o entro canalizzazioni metalliche; - cavo unipolare in rame isolato in PVC conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-20, da posare in tubazioni isolanti incassate o in vista;
- cavo unipolare precordato in rame isolato in gomma etilenpropilenica qualità G16 sotto guaina in PVC, con semiconduttore elastomerico estruso schermatura a filo di rame rosso - tipo, conforme alle Norme CEI 20-13, da posare in tubazioni interrate per alimentazione MT.

La scelta delle sezioni dei cavi è effettuata in base alla portata richiesta ed alle condizioni ambientali e di temperatura, rispettando i requisiti previsti dalle norme rispetto alle cadute di tensione massime ammissibili, ossia inferiori al 4%, ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8.

I percorsi relativi alle canalizzazioni faranno riferimento a differenti circuiti afferenti a scatole di derivazioni distinte.

5.11 Pozzetti

Al fine di poter raccordare i tratti in cui verranno realizzati gli scavi in cui verranno ubicati i corrugati e per poter raccogliere questi ultimi, verranno realizzati dei pozzetti, di sezioni adeguate, che saranno inseriti a distanza di circa 30mt l'uno dall'altro.

Essi saranno realizzati in prossimità dei punti di incrocio, di derivazione e di snodo delle tubazioni rispetto all'andamento rettilineo.

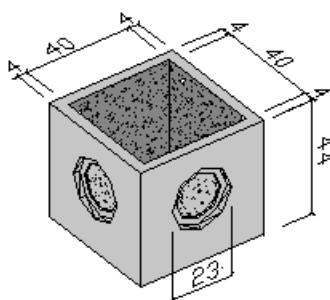


Figura 4 : Esempio di pozzetto

Le giunzioni e le derivazioni dei cavi saranno effettuate entro cassette di derivazione realizzate in base al tipo di canalizzazione impiegata.

5.12 Strutture

Le strutture saranno realizzate conformemente alle caratteristiche dimensionali dei pannelli, infisse nel terreno a mezzo di pali.

Si riporta un'immagine di struttura a titolo esemplificativo



Figura 5_Struttura portante Tipo

5.13 Sistema di monitoraggio

L'impianto verrà controllato attraverso un sistema di monitoraggio di prestazioni, ossia un data logger, verificandone la funzionalità e produttività.

6 PROTEZIONE

6.1 Corrente di cortocircuito

I moduli fotovoltaici selezionati hanno una corrente di cortocircuito pari a 14,39 A. Considerando che l'impianto fotovoltaico avrà 528 stringhe, composte a loro volta da 16 o 17 pannelli, la corrente di corto circuito sarà:

$$I_{cc} = 14,39 \text{ A} \cdot 528 = 7.597 \text{ A}$$

La potenza di c.c. del sottocampo sarà pari a:

$$P_{cc} = I_{cc} \cdot V_{mpp} = 7.597 \text{ A} \cdot (17 \cdot 46,02) = 5.943,43 \text{ kW}$$

la corrente di corto circuito trifase lato alternata a 20 kV sarà pari a:

$$I_{cct} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V} = 171.77 \text{ A}$$

6.2 Protezione di campo

Il dispositivo di protezione scelto soddisfa le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico. In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve verificare le condizioni:

a) $I_b < I_n < I_z$;

b) $I_f < 1,45 I_z$;

dove:

- I_b : corrente di impiego;
- I_n : corrente nominale dell'interruttore;
- I_z : portata del cavo;
- I_f : corrente convenzionale che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione.

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte.

Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione. Una volta individuata la sezione del cavo in base alla corrente I_z è bene verificare, soprattutto per cavi di lunghezza estesa, la caduta di tensione lungo l'intero percorso.

La seguente relazione permette di calcolare il valore percentuale di tale caduta che, secondo la norma, non deve superare il 4%. Risulta che:

$$\frac{\Delta V}{V} \% = \frac{k \cdot I_b \cdot L \cdot (r \cdot \cos(fi) + x \cdot \sin(fi)) \cdot 100}{V}$$

Dove:

- I_b : corrente di impiego;
- L : la lunghezza del cavo;
- K : valore costante pari a 2 per circuiti monofase e 1,73 per circuiti trifase;
- r : la resistenza per unità di lunghezza;
- x : la reattanza per unità di lunghezza.

- $\cos(\phi)$: fattore di potenza;
- V: tensione.

La protezione contro i contatti indiretti sarà effettuata come prescritto dalla norma CEI 64-8. Tale norma prevede l'utilizzo di un controllo dell'isolamento integrato nelle protezioni previste dagli inverter.

6.3 Protezione di allaccio alla rete MT

L'impianto in oggetto produrrà energia che sarà ceduta alla rete elettrica di distribuzione.

L'impianto non potrà mai funzionare in isola e, laddove si manifestano problemi con la rete del distributore, interverranno le protezioni dell'impianto che verrà isolato dal sistema MT.

6.4 Dispositivo di interfaccia e dispositivo generale

In caso di necessità, al fine di separare l'impianto di produzione dalla rete del Distributore, il sistema di protezione d'interfaccia (SPI) comanda l'apertura dell'interruttore BT a valle del trasformatore.

Il SPI è composto da:

- trasformatori/trasduttori di tensione, con le relative connessioni al relè di protezione;
- relè di protezione di interfaccia (PI) con relativa alimentazione;
- circuiti di apertura dell'interruttore (DDI).

Il dispositivo d'interfaccia (DDI) sarà costituito da un interruttore BT con sganciatore di apertura. Le protezioni di interfaccia saranno costituite da relè secondo quanto prescritto dalla CEI 0-16. L'interruttore di interfaccia è dotato di bobina di apertura a mancanza di tensione.

In caso di necessità, al fine di separare la rete del Distributore dall'impianto di produzione, il sistema di protezione generale (SPG) comanda l'apertura dell'interruttore MT nella cabina di consegna del distributore.

Il SPG è composto da:

- trasformatori/trasduttori di corrente (e, se previsti, trasformatori/trasduttori di tensione) con le relative connessioni al relè di protezione;
- relè di protezione generale (PG) con relativa alimentazione;
- circuiti di apertura dell'interruttore.

7 TEMPI E MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

Rispetto ai tempi di realizzazione viene indicato un cronoprogramma nel seguente schema, in cui vengono indicate le attività, le loro tempistiche ed i mezzi utilizzati durante le stesse:

Relazione Illustrativa Generale

Progetto per la Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra della potenza di 5,599 MWp e delle relative opere di connessione sito in Contrada Collelungo - Casoli (CH)



In considerazione del tipo di intervento e del fatto che alcune lavorazioni possono interferire tra loro, si stima una durata di completamento dei lavori di 6 mesi circa.

8 VERIFICHE IMPIANTO

Al termine dei lavori verranno effettuate delle verifiche per constatare la corretta installazione dell'impianto secondo le norme vigenti e secondo le prescrizioni da progetto definitivo.

Le principali verifiche saranno:

- Misure di tensione a vuoto;
- Misure delle correnti di cortocircuito;
- Misure delle resistenze di isolamento dei circuiti tra i poli in corrente continua e alternata;
- Verifica del corretto grado di protezione dei componenti;
- Verifica della continuità elettrica degli scaricatori e della linea di terra;
- Verifica del funzionamento dell'impianto alle diverse condizioni (accensione, spegnimento, regime).

9 MANUTENZIONE IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico che verrà realizzato richiederà alcuni interventi di manutenzione specifici relativamente ai diversi componenti che comprende. Le principali attività di manutenzione riguarderanno la pulizia dei pannelli attraverso cui si ha lo scopo di rimuovere l'accumulo di polveri che vanno a ridurre il rendimento dei pannelli e quindi dell'impianto.

I lavaggi verranno effettuati con frequenza periodica, che potrà essere altresì variabile in funzione delle necessità di garantire un livello di pulizia tale da non ridurre l'efficienza dell'impianto.

Le restanti apparecchiature necessiteranno di periodica manutenzione: quadri, inverter, cabine.

Di fondamentale importanza rispetto alla necessità di effettuare possibili interventi di manutenzione è l'efficienza di un sistema di monitoraggio e supervisione, attraverso cui sarà possibile controllare:

- produzione dell'impianto
- anomalie delle apparecchiature
- anomalie dei moduli, attraverso un controllo di stringa.

Dunque il sistema di monitoraggio dovrà fornire dati in tempo reale e segnalare qualsiasi malfunzionamento o anomalia dell'impianto.

9.1 Pannelli Fotovoltaici

La manutenzione preventiva sui moduli consiste principalmente in:

- verifica del corretto stato dei contatti elettrici, dei diodi, e dei morsetti dei cavi di collegamento di stringa;
- ispezione visiva attraverso cui viene verificata l'eventuale presenza di possibili danneggiamenti ai vetri o ai supporti.

9.2 Stringhe Fotovoltaiche

La manutenzione preventiva sulle stringhe consiste principalmente in:

- Controllo delle grandezze elettriche: attraverso cui vengono verificate le tensioni a vuoto e le correnti di funzionamento delle stringhe;
- Monitoraggio periodico delle curve IV al fine di verificare l'efficienza produttiva dei moduli FTV.

9.3 Quadri Elettrici

La manutenzione preventiva sui quadri elettrici viene effettuata senza operazioni di fuori servizio dell'impianto e consiste principalmente in:

- Controllo delle protezioni elettriche: attraverso cui si verifica l'integrità dei diodi di blocco e l'efficienza degli scaricatori;
- Controllo organi di manovra: attraverso cui si verifica l'efficienza degli organi di manovra;
- Controllo cablaggi elettrici: attraverso cui si verificano i cablaggi interni dell'armadio ed il serraggio dei morsetti;
- Controllo elettrico: attraverso cui si verifica la funzionalità del relè di isolamento e l'efficienza delle protezioni di interfaccia.

9.4 Inverter

La manutenzione preventiva sugli inverter prevede un'ispezione visiva attraverso cui è possibile identificare possibili danneggiamenti meccanici nell'armadio, infiltrazioni, o possibili deterioramenti dei componenti.

9.5 Cavi Elettrici

La manutenzione preventiva sui cavi elettrici prevede come per gli inverter un'ispezione visiva attraverso cui è possibile individuare possibili danneggiamenti, deterioramenti, bruciature.

10 RIPRISTINO AREA IMPIANTO

Al termine del ciclo di vita dell'impianto, esso verrà smesso e l'area in oggetto verrà riconsegnata al proprietario che potrà ripristinarla allo stato precedente.

La durata di vita dell'impianto è prevista di almeno 20 anni.

Le fasi principali di dismissione sono:

- Sezionamento dell'impianto lato DC, AC e sezionamento in BT ed MT
- Scollegamento cavi lato DC e lato AC
- Smontaggio dei pannelli e delle strutture
- Rimozione corrugati dagli scavi
- Rimozione dei pozzetti di ispezione
- Rimozione di parti elettriche dalle cabine
- Rimozione di cabine e prefabbricati
- Conferimento delle apparecchiature elettriche a soggetti autorizzati al recupero di rifiuti (RAEE).

In particolar modo a seguito del ripristino il terreno potrà tornare allo stato precedente l'installazione ed i materiali utilizzati potranno essere recuperati, tra cui il rame dei cavi, il silicio, il vetro e l'alluminio dei pannelli.