

Progetto stallo di connessione
Ing. Massimiliano Minorchio



Progetto Elettrico
Per. Ind. Massimo Ghesini
Ing. Francesco Piergiovanni



Progetto Linea Elettrica
Geom. Stelio Poli
Ing. Chiara Baldi
Geom. Valentina Cristofori

polienergie.surl

Ambiente
Ing. Roberta Mazzolani
Ing. David Negrini

Studio Associato Ne.Ma
Ingegneria Ambiente Sicurezza

Via Confini 24/a - 48015 Cervia (RA)
P.IVA 02653670394

Geologia e Acustica
Dott.ssa Giulia Bastia
Dott. Maurizio Castellari
Dott.ssa Marta Cristiani



Progetto Strutturale
Ing. Gianluca Ruggi



Progetto Architettonico
Arch. Antonio Gasparri
Arch. Andrea Ricci Bitti

Collaboratori
Arch. Isabella Cevolani
Arch. Martina Cortesi
Arch. Agnese Di Tirro
Arch. Beatrice Mari
Arch. Francesco Ricci Bitti
Arch. Valeria Tedaldi
Arch. Cecilia Venieri
Dott. Cristian Griguoli



COMUNE DI FERRARA

REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA SU TERRENO AGRICOLO DI POTENZA DI PICCO PARI A 31,41816 MW_p E POTENZA NOMINALE PARI A 26,400 MW_p UBICATO IN PROSSIMITA' DELLA TANGENZIALE OVEST - SS 723 NEL COMUNE DI FERRARA

COMMITTENTE: XC SOLAR SRL
p.IVA 02700980390
Legale rappresentante: **Cristiano Vitali**
C.F. VTLCS767R26H199U

PROGETTISTA: Per. Ind. Massimo Ghesini

N. ELABORATO

B1

ELABORATO

**PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO
RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI
DIMENSIONAMENTO**

SCALA

1:---

RIFERIMENTO PRATICA

IMPIANTO EX CIVETTE

DATA

30/10/2022

REVISIONE

General contractor

PROTESA
A COMPANY OF 

Protesa spa

Via Ugo la Malfa n.24 Imola 40026 (BO)

telefono 0542 644069 mail info@protesa.net sito www.protesa.net

Proprietà riservata. È vietata la riproduzione totale e parziale e/o la comunicazione a terzi del presente elaborato e calcolo ad esso relativo che non siano espressamente autorizzate.
In mancanza di rispetto gli interessati si riservano il diritto di procedere a termini di legge.

file 4371_d_B1_targ.dwg

RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA

PROGETT DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO

PER LA REALIZZAZIONE DI UN
IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 31418,16 kWp lato CC / **26400 kW lato AC**

DENOMINATO

Ex Civette

SITO NEL COMUNE DI

Ferrara (FE)

COMMITTENTE:

XC SOLAR srl

RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA

INDICE

PRIMA SEZIONE.....	4
CARATTERISTICHE GENERALI.....	4
1.1 Oggetto e scopo.....	4
1.2 Designazione delle opere da eseguire.....	4
1.3 Dati ambientali del sito di installazione.....	5
CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....	6
2.1 Leggi, decreti e norme tecniche.	6
RELAZIONE TECNICA.....	12
3.1 Dati generali dell'impianto.....	12
3.2 Sito di installazione.....	12
3.3 Dimensioni dell'impianto.....	12
3.4 Descrizione dell'impianto.....	13
3.5 Radiazione solare.....	13
3.6 Esposizioni.....	14
3.7 Inverter 225 kW - 19 stringhe.....	17
3.7.1 Gruppo di conversione.....	18
3.7.2 Dimensionamento.....	19
3.7.3 Verifiche.....	20
3.8 Inverter 225 kW - 20 stringhe.....	21
3.8.1 Gruppo di conversione.....	22
3.8.2 Dimensionamento.....	23
3.8.3 Verifiche.....	24
3.9 Inverter 225 kW - 21 stringhe.....	25
3.9.1 Gruppo di conversione.....	26
3.9.2 Dimensionamento.....	27
3.9.3 Verifiche.....	28

3.10 inverter 225 kW - 22 stringhe.....	29
3.10.1 Gruppo di conversione	30
3.10.2 Dimensionamento.....	31
3.10.3 Verifiche.....	32
3.11 Inverter 320 kW - 24 stringhe.....	33
3.11.1 Gruppo di conversione	34
3.11.2 Dimensionamento.....	35
3.11.3 Verifiche.....	36
3.12 Strutture di ancoraggio moduli fotovoltaici	37
3.13 Fornitura e rete d'energia	37
3.12 Distribuzione dell'energia.....	38
3.13 Cavi elettrici e cablaggi.....	38
3.14 Quadristica principale.....	39
3.15 Sistemi di Protezione	39
3.16 Impianto di dispersione verso terra	41
3.17 Sganci di sicurezza	43
3.18 Impianti ausiliari	43
3.19 Scavi e polifore	44
3.20 Verifiche periodiche	44
3.21 Prescrizioni relative al D.Lgs. 81/2008.....	44
ALLEGATO "A"	45
DATA SHEET PANNELLI FOTOVOLTAICI	45
ALLEGATO "B"	48
DATA SHEET INVERTER 225kW	48
ALLEGATO "C"	51
DATA SHEET INVERTER 320kW.....	51
ALLEGATO "D"	54
CALCOLI RETE ELETTRICA PRINCIPALE MT/bt.....	54

PRIMA SEZIONE

CARATTERISTICHE GENERALI

1.1 Oggetto e scopo

Il documento ha lo scopo di fornire una generale descrizione tecnica del progetto di realizzazione di un impianto di generazione elettrica con utilizzo della fonte rinnovabile solare attraverso la conversione fotovoltaica.

L'impianto verrà installato a terra su terreno agricolo nel Comune di Ferrara (FE) su apposite strutture fisse, l'asse delle strutture sarà nord-sud pertanto i moduli avranno un'esposizione est-ovest.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 31,41816 MWp (potenza di picco moduli fotovoltaici lato CC) e con **potenza nominale del sistema pari a 26,40 MW** (potenza nominale inverter lato AC).

L'impianto funzionerà in parallelo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica di bassa tensione. Il sistema a progetto vuole essere del tipo a cessione totale dell'energia prodotta.

Nel seguito sono raccolte le linee guida generali della progettazione ed una descrizione motivata delle scelte tecniche.

1.2 Designazione delle opere da eseguire

Le opere da eseguire alle condizioni del presente Capitolato risultano le seguenti:

- Fornitura e posa in opera della cabina di smistamento e ricezione in MT 20kV;
- Fornitura e posa in opera delle cabine di trasformazione 20/0,8kV;
- Fornitura e posa in opera di moduli fotovoltaici;
- Fornitura e posa in opera di strutture d'appoggio e sostegno portante campo fotovoltaico;
- Fornitura e posa in opera di quadri elettrici al servizio dell'impianto fotovoltaico;
- Fornitura e posa in opera di sistema di condizionamento della potenza (convertitore cc/ac conforme alla CEI 11-20/CEI 0-16);
- Fornitura e posa in opera distribuzione principale e secondaria in derivazione dagli interruttori in bassa tensione predisposti;
- Realizzazione della connessione alla rete di terra.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati sopra, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI/IEC.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario e utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi articoli del presente Capitolato.

1.3 Dati ambientali del sito di installazione

La produzione elettrica annua di un impianto fotovoltaico dipende da diversi fattori:

- radiazione solare incidente sul sito d'installazione;
- orientamento ed inclinazione della superficie dei moduli;
- assenza/presenza di ombreggiamenti;
- prestazioni tecniche dei componenti dell'impianto (moduli, inverter ed altre apparecchiature).

A tal proposito per la valutazione della producibilità dell'impianto in oggetto ci si è riferiti ai dati normati nelle tabelle UNI 10349.

SECONDA SEZIONE

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

2.1 Leggi, decreti e norme tecniche.

Tutti gli impianti elettrici ed ausiliari devono essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla legge 186/68 alla legge 46/90 ed al Decreto 22/01/2008 n.37; inoltre devono essere osservate tutte le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

Gli apparecchi e i materiali impiegati devono risultare adatti all'ambiente nel quale sono installati e devono resistere a tutte quelle azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.

I materiali e le apparecchiature devono essere corredate del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL, nonché essere dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea.

Nella progettazione si è tenuto conto delle normative e disposizioni di legge e le norme tecniche del CEI.

Si richiamano nel seguito le principali norme e leggi che regolamentano le attività di progettazione e costruzione degli impianti elettrici:

Leggi e Decreti

- D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 (abrogato dal D D.L. 9 aprile 2008, n. 81): Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- Legge 1° marzo 1968, n. 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18 ottobre 1977, n. 791: Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione – bassa tensione
- Legge 5 marzo 1990, n. 46: Norme per la sicurezza degli impianti (abrogata dall'entrata in vigore del D.M. 22 gennaio 2008, ad eccezione degli articoli 8, 14 e 16)
- D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447: Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti (abrogato dall'entrata in vigore del D.M. 22 gennaio 2008)
- D.P.R. 18 aprile 1994, n. 392: Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza
- D.L. 19 settembre 1994, n. 626 (abrogato dal D D.L. 9 aprile 2008, n. 81): 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
- D.M. 16 gennaio 1996: Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
- Circolare 4 luglio 1996: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996
- D.L. 19 marzo 1996, n. 242: 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
- D.L. 12 novembre 1996, n. 615: Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989,

in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata e integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993

- D.L. 25 novembre 1996, n. 626: Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
- D.L. 16 marzo 1999, n. 79: Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica
- Legge 13 maggio 1999, n. 133: Disposizioni in materia di perequazione, razionalizzazione e federalismo fiscale [in particolare art. 10 comma 7: l'esercizio di impianti da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 20 kWp, anche collegati alla Rete, non è soggetto agli obblighi della denuncia di officina elettrica per il rilascio della licenza di esercizio e che l'energia consumata, sia autoprodotta che ricevuta in conto scambio, non è sottoposta all'imposta erariale e alle relative addizionali]
- D.M. 11 novembre 1999: Direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili di cui ai commi 1, 2 e 3 dell'articolo 11 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79
- DPR 22 ottobre 2001, n. 462: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3431: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
- D.L. 29 dicembre 2003, n. 387: Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
- Legge 23 agosto 2004, n. 239: Riordino del settore energetico, nonché delega al governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia
- Ordinanza PCM 3 maggio 2005, n. 3431: Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- D.M. 28 luglio 2005: Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare
- D.M. 6 febbraio 2006: Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare
- D.M. 19 febbraio 2007: Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003
- D.M. 22 gennaio 2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici Nota: Ai sensi dell'articolo 3, comma 1, della legge n. 17 del 2007, con l'entrata in vigore di questo regolamento sono abrogati:
 - il regolamento di cui al D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447,
 - gli articoli da 107 a 121 del testo unico di cui al D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380,
 - la legge 5 marzo 1990, n. 46, ad eccezione degli articoli 8, 14 e 16, le cui sanzioni trovano applicazione in misura raddoppiata per le violazioni degli obblighi previsti dallo stesso regolamento
- D.L. 9 aprile 2008, n. 81: "Testo sulla sicurezza sul lavoro" - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1:

Prescrizioni per la costruzione;

- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;

- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrati delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

Norme

Le norme riportate si riferiscono a condizioni normali di progetto e installazione. Qualora l'impianto fotovoltaico sia realizzato in zone, su strutture o in ambienti soggetti a normativa specifica dovranno essere adottate le norme applicabili al caso specifico.

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990
- CEI EN 60445
- CEI (16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici
- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-14: Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori

Quadri elettrici

- CEI 17-113/1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI 17-113/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI 17-113/3 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD
- CEI 17-114 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- CEI 17-116 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3:

Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Energia solare

- UNI 8477-1: Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- UNI EN ISO 9488: Energia solare - Vocabolario
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici
- UNI 10349-1:2016 - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata
- UNI /TR 11328-1;2009 "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta

2.2 Definizioni sistema fotovoltaico

- Cellula PV: Dispositivo PV fondamentale in grado di generare elettricità quando sia esposto a luce, in particolare a radiazione solare.
- Modulo PV: Minimo insieme di cellule PV completamente protetto contro gli agenti ambientali.
- Stringa PV: Circuito nel quale i moduli PV sono collegati in serie, in modo da consentire ad un pannello PV di generare la tensione di uscita richiesta.
- Pannello PV: Insieme di moduli PV e di altri necessari accessori collegati tra di loro meccanicamente ed elettricamente per costituire una unità di alimentazione in c.c.
- Campo PV: Un insieme di stringhe collegate in parallelo e montate su strutture di supporto.
- Scatola di giunzione di pannello PV: Involucro nel quale tutte le stringhe PV di qualsiasi pannello PV sono collegate elettricamente ed in cui possono essere situati dispositivi di protezione, se necessario.
- Generatore PV: Insieme di pannelli PV.
- Sistema di accumulo: Insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete di distribuzione o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete stessa (immissione e/o prelievo), anche se determinata da disconnessioni/riconnessioni volontarie di parte o tutto l'impianto. Sulla base di quanto sopra detto, qualsiasi sistema di accumulo, anche se connesso sul lato dc di un impianto di produzione, è da ritenersi sempre un generatore.

Non rientrano tra i sistemi di accumulo i soli sistemi che svolgono esclusivamente la funzione di:

assicurare la continuità dell'alimentazione,

migliorare la qualità della tensione (buchi di tensione, flicker, armoniche, dissimmetria, variazioni rapide) quali gli UPS

In caso di sistema di accumulo elettrochimico, i principali componenti sono le batterie, i sistemi di conversione mono o bidirezionale dell'energia, gli organi di protezione, manovra, interruzione e sezionamento in corrente continua e alternata e i sistemi di controllo delle batterie (Battery Management System, BMS) e dei convertitori. Tali componenti possono essere dedicati unicamente al sistema di accumulo o svolgere altre funzioni all'interno dell'impianto di Utente.

- Scatola di giunzione generatore PV: Involucro nel quale tutti i pannelli PV sono collegate elettricamente ed in cui possono essere situati dispositivi di protezione, se necessario.
- Cavo di stringa PV: Cavo che collega moduli PV per costituire una stringa PV.
- Cavo di pannello PV: Cavo di uscita di un pannello PV.
- Cavo principale PV c.c.: Cavo che collega la scatola di giunzione di pannello PV ai terminali c.c. del convertitore PV.
- Convertitore PV: Dispositivo che converte la tensione e la corrente continua in tensione e corrente alternata.
- Cavo di alimentazione PV: Cavo che collega i terminali c.a. dell'invertitore PV con un circuito di distribuzione dell'impianto elettrico.

- Modulo PV c.a.: Insieme integrato modulo/invertitore in cui i terminali di interfaccia sono unicamente in c.a. e nessun accesso è previsto al lato c.c.
- Impianto PV: Componenti elettrici di un sistema di alimentazione PV.
- Condizioni di prova normalizzate (STC): Condizioni di prova specificate nella Norma EN 60904-3 per cellule PV e per moduli PV.
- Tensione a vuoto in condizioni di prova normalizzate (UOC STC): Tensione, in condizioni di prova normalizzate, ai terminali di un modulo PV, di una stringa PV, di un pannello PV, di un generatore PV, non caricati (aperti), o sul lato c.c. di un convertitore PV.
- Corrente di cortocircuito in condizioni di prova normalizzate (ISC STC): Corrente di cortocircuito di un modulo PV, di una stringa PV, di un pannello PV o di un generatore PV, in condizioni normalizzate di prova.
- Lato c.c.: Parte di impianto PV compreso tra una cellula PV ed i terminali c.c. del convertitore PV.
- Lato c.a.: Parte di impianto PV compreso tra i terminali c.a. del convertitore PV ed il punto di collegamento del cavo di alimentazione PV all'impianto elettrico.
- Separazione semplice: Separazione tra circuiti o tra un circuito e la terra mediante isolamento principale.
- Potenza massima di un modulo o di una stringa: Potenza erogata, ad una particolare temperatura e radiazione, nel punto della caratteristica corrente-tensione dove il prodotto corrente-tensione ha il valore massimo.
- Condizioni standard di funzionamento di un modulo o di una stringa: Un modulo opera alle "condizioni standard" quando la temperatura delle giunzioni delle celle è 25°C. La radiazione solare è 1.000 W/m² e la distribuzione spettrale della radiazione è quella standard (AM 1,5).
- Potenza di picco: Potenza erogata nel punto di potenza massima alle condizioni standard.
- Efficienza di conversione di un modulo: Rapporto tra la potenza massima del modulo ed il prodotto della sua superficie per la radiazione solare, espresso come percentuale.
- Angolo di azimuth: Angolo formato dalla normale alla superficie e dal piano meridiano del luogo; è misurato positivamente da sud verso ovest.
- Angolo di tilt: Angolo che la superficie forma con l'orizzonte; è misurato positivamente dal piano orizzontale verso l'alto.

TERZA SEZIONE

RELAZIONE TECNICA

3.1 Dati generali dell'impianto

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 26 400 kW e potenza di picco di 31 418,16 kWp.

COMMITTENTE	
Committente:	XC SOLAR

3.2 Sito di installazione

L'impianto presenta le seguenti caratteristiche:

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Ferrara 44021
Latitudine:	044°49'57"N
Longitudine:	011°37'16"E
Altitudine:	6 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	23 % Erba secca, Erba verde

3.3 Dimensioni dell'impianto

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (*da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento*): in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass. Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

3.4 Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 sezione d'impianto composta da n° 57648 moduli fotovoltaici e da n° 111 inverter.

La potenza di picco è di 31 418,16 kWp per una produzione di **35 509 786,2 kWh annui** distribuiti su una superficie di 147 578,88 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 20 000 V.

3.5 Radiazione solare

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Ferrara.

Tabella di Radiazione Solare sul Piano Orizzontale

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	3,8	117,8
Febbraio	8,8	246,4
Marzo	11,8	365,8
Aprile	16,4	492
Maggio	23,3	722,3
Giugno	24,9	747
Luglio	25,8	799,8
Agosto	20,4	632,4
Settembre	15,5	465
Ottobre	9,5	294,5
Novembre	5,5	165
Dicembre	3,3	102,3

Tabella Produzione Energia

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	26145,55	810512,057
Febbraio	60330,639	1689257,9
Marzo	80884,324	2507414,04
Aprile	112836,894	3385106,834
Maggio	161125,103	4994878,189
Giugno	172583,456	5177503,675
Luglio	178662,512	5538537,865
Agosto	140611,336	4358951,418
Settembre	106380,158	3191404,755
Ottobre	65078,087	2017420,682
Novembre	37789,667	1133690,012
Dicembre	22745,447	705108,867

3.6 Esposizioni

L'impianto fotovoltaico è composto da 5 generatori distribuiti su 2 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.
EST	Inclinazione fissa	-90°	10°
OVEST	Inclinazione fissa	90°	10°

EST

EST sarà esposta con un orientamento di $-90,00^\circ$ (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di $10,00^\circ$ (tilt).

Diagramma Radiazione Solare

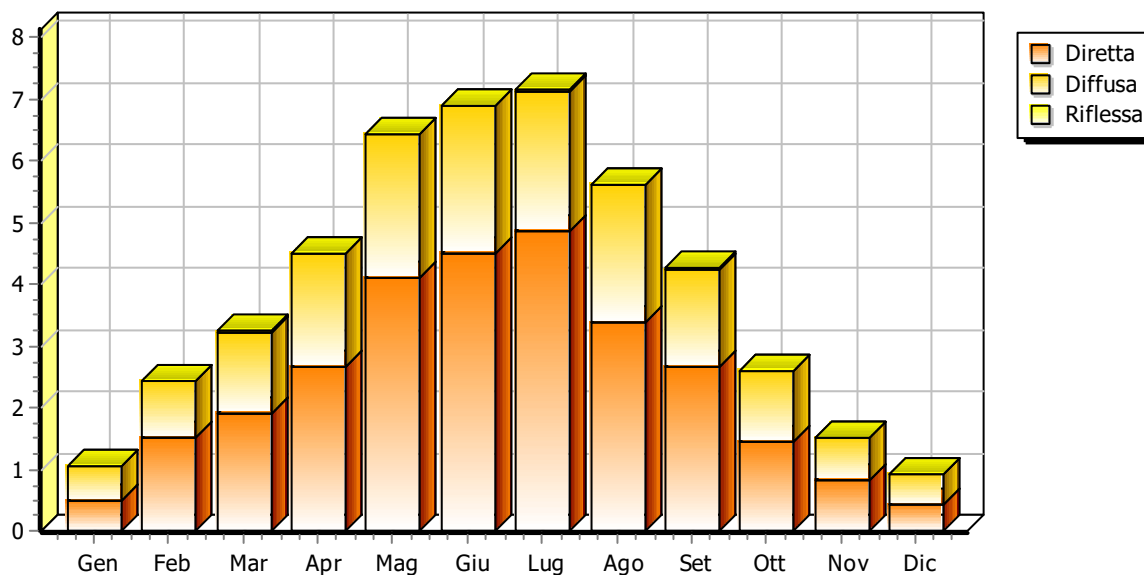


Tabella di Radiazione Solare

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,495	0,551	0,002	1,048	32,49
Febbraio	1,502	0,91	0,004	2,416	67,65
Marzo	1,902	1,323	0,006	3,231	100,156
Aprile	2,647	1,847	0,008	4,502	135,061
Maggio	4,103	2,316	0,011	6,43	199,333
Giugno	4,481	2,398	0,012	6,891	206,739
Luglio	4,859	2,26	0,013	7,132	221,098
Agosto	3,367	2,233	0,01	5,61	173,906
Settembre	2,64	1,599	0,007	4,247	127,399
Ottobre	1,44	1,158	0,005	2,603	80,687
Novembre	0,823	0,689	0,003	1,515	45,455
Dicembre	0,414	0,496	0,002	0,912	28,274

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 10° , avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

OVEST

OVEST sarà esposta con un orientamento di 90,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 10,00° (tilt).

Diagramma Radiazione Solare

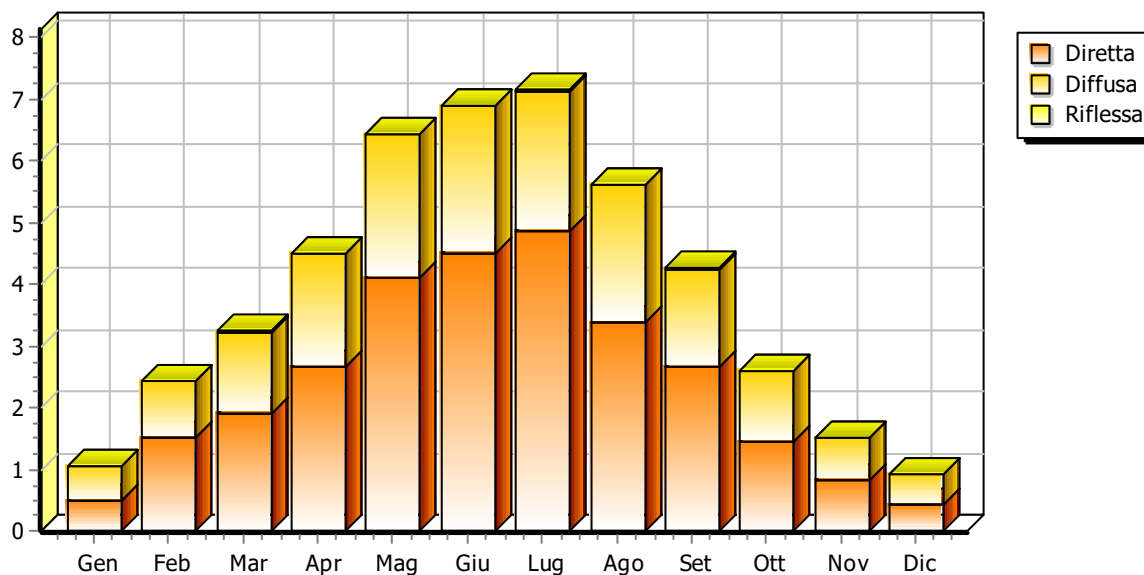


Tabella di Radiazione Solare

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,495	0,551	0,002	1,048	32,49
Febbraio	1,502	0,91	0,004	2,416	67,65
Marzo	1,902	1,323	0,006	3,231	100,156
Aprile	2,647	1,847	0,008	4,502	135,061
Maggio	4,103	2,316	0,011	6,43	199,333
Giugno	4,481	2,398	0,012	6,891	206,739
Luglio	4,859	2,26	0,013	7,132	221,098
Agosto	3,367	2,233	0,01	5,61	173,906
Settembre	2,64	1,599	0,007	4,247	127,399
Ottobre	1,44	1,158	0,005	2,603	80,687
Novembre	0,823	0,689	0,003	1,515	45,455
Dicembre	0,414	0,496	0,002	0,912	28,274

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 10°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

3.7 Inverter 225 kW - 19 stringhe

Il generatore è composto da n° 912 moduli del tipo Silicio monocristallino bifacciale con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	912
Numero inverter:	2
Potenza nominale:	450 kW
Potenza di picco:	497,04 kWp
Performance ratio:	76 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	LONGI SOLAR
Serie / Sigla:	Hi-MO5 LR5-72HBD-545M
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino bifacciale
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	545 Wp + 4%
Rendimento:	21,3 %
Tensione nominale:	41,8 V
Tensione a vuoto:	49,7 V
Corrente nominale:	13,9 A
Corrente di corto circuito:	13 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1133 mm x 2256 mm
Peso:	32,3 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

3.7.1 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 2 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	SUNGROW
Serie / Sigla:	SG-HX SG250HX - V113
Inseguitori:	12
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	225 kW
Potenza massima:	252,5 kW
Potenza massima per inseguitore:	21 kW
Tensione nominale:	1160 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	500 V
Tensione massima per inseguitore:	1500 V
Tensione nominale di uscita:	800 Vac
Corrente nominale:	600 A
Corrente massima:	600 A
Corrente massima per inseguitore:	50 A
Rendimento:	0,99

Inverter	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4	MPPT 5	MPPT 6	MPPT 7	MPPT 8	MPPT 9	MPPT 10	MPPT 11	MPPT 12
Moduli in serie:	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24		
Stringhe in parallelo:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
Esposizioni:	EST	EST	EST	EST	EST	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST		
Tensione di MPP (STC):	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V		
Numero di moduli:	48	48	48	48	48	48	48	48	48	24		

3.7.2 Dimensionamento

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 545 \text{ Wp} + 4\% * 912 = 497,04 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
EST	696	1 487,44	564 214,76
OVEST	216	1 487,44	175 101,13

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 561770,1 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per aumento di temperatura:	4,8 %
Perdite di mismatching:	8,5 %
Perdite in corrente continua:	3,0 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	9,0 %
Perdite per conversione:	1,2 %
Perdite totali:	24,0 %

3.7.3 Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ❑ 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.);
- ❑ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ❑ messa a terra di masse e scaricatori;
- ❑ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore *inverter 225 kW - 19 stringhe* soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (850,9 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (500,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (1121,6 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1310,0 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1310,0 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (27,0 A) inferiore alla corrente massima inverter (50,0 A)

3.8 Inverter 225 kW - 20 stringhe

Il generatore è composto da n° 15840 moduli del tipo Silicio monocristallino bifacciale con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	15840
Numero inverter:	33
Potenza nominale:	7425 kW
Potenza di picco:	8632,8 kWp
Performance ratio:	76 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	LONGI SOLAR
Serie / Sigla:	Hi-MO5 LR5-72HBD-545M
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino bifacciale
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	545 Wp + 4%
Rendimento:	21,3 %
Tensione nominale:	41,8 V
Tensione a vuoto:	49,7 V
Corrente nominale:	13,9 A
Corrente di corto circuito:	13 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1133 mm x 2256 mm
Peso:	32,3 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

3.8.1 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 33 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	SUNGROW
Serie / Sigla:	SG-HX SG250HX - V113
Inseguitori:	12
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	225 kW
Potenza massima:	252,5 kW
Potenza massima per inseguitore:	21 kW
Tensione nominale:	1160 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	500 V
Tensione massima per inseguitore:	1500 V
Tensione nominale di uscita:	800 Vac
Corrente nominale:	600 A
Corrente massima:	600 A
Corrente massima per inseguitore:	50 A
Rendimento:	0,99

Inverter	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4	MPPT 5	MPPT 6	MPPT 7	MPPT 8	MPPT 9	MPPT 10	MPPT 11	MPPT 12
Moduli in serie:	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
Stringhe in parallelo:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	
Esposizioni:	EST	EST	EST	EST	EST	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST	
Tensione di MPP (STC):	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	
Numero di moduli:	48	48	48	48	48	48	48	48	48	24	24	

3.8.2 Dimensionamento

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 545 \text{ Wp} + 4\% * 15840 = 8632,8 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
EST	15600	1 487,44	12 646 192,8
OVEST	240	1 487,44	194 556,81

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 9757060,3 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per aumento di temperatura:	4,8 %
Perdite di mismatching:	8,5 %
Perdite in corrente continua:	3,0 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	9,0 %
Perdite per conversione:	1,2 %
Perdite totali:	24,0 %

3.8.3 Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ❑ 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.);
- ❑ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ❑ messa a terra di masse e scaricatori;
- ❑ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore inverter 225 kW - 20 stringhe soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (850,9 V) maggiore di V_{mpp} min. (500,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (1121,6 V) inferiore a V_{mpp} max. (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1310,0 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1310,0 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (27,0 A) inferiore alla corrente massima inverter (50,0 A)

3.9 Inverter 225 kW - 21 stringhe

Il generatore è composto da n° 21672 moduli del tipo Silicio monocristallino bifacciale con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	21672
Numero inverter:	43
Potenza nominale:	9675 kW
Potenza di picco:	11811,24 kWp
Performance ratio:	76 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	LONGI SOLAR
Serie / Sigla:	Hi-MO5 LR5-72HBD-545M
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino bifacciale
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	545 Wp + 4%
Rendimento:	21,3 %
Tensione nominale:	41,8 V
Tensione a vuoto:	49,7 V
Corrente nominale:	13,9 A
Corrente di corto circuito:	13 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1133 mm x 2256 mm
Peso:	32,3 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

3.9.1 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 43 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	SUNGROW
Serie / Sigla:	SG-HX SG250HX - V113
Inseguitori:	12
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	225 kW
Potenza massima:	252,5 kW
Potenza massima per inseguitore:	21 kW
Tensione nominale:	1160 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	500 V
Tensione massima per inseguitore:	1500 V
Tensione nominale di uscita:	800 Vac
Corrente nominale:	600 A
Corrente massima:	600 A
Corrente massima per inseguitore:	50 A
Rendimento:	0,99

Inverter	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4	MPPT 5	MPPT 6	MPPT 7	MPPT 8	MPPT 9	MPPT 10	MPPT 11	MPPT 12
Moduli in serie:	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
Stringhe in parallelo:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
Esposizioni:	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	
Tensione di MPP (STC):	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	
Numero di moduli:	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	24	

3.9.2 Dimensionamento

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 545 \text{ Wp} + 4\% * 21672 = 11811,24 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
EST	1056	1 487,44	856 049,97
OVEST	20616	1 487,44	16 712 430,17

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 13349432,6 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per aumento di temperatura:	4,8 %
Perdite di mismatching:	8,5 %
Perdite in corrente continua:	3,0 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	9,0 %
Perdite per conversione:	1,2 %
Perdite totali:	24,0 %

3.9.3 Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ❑ 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.);
- ❑ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ❑ messa a terra di masse e scaricatori;
- ❑ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore inverter 225 kW - 21 stringhe soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (850,9 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (500,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (1121,6 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1310,0 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1310,0 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (27,0 A) inferiore alla corrente massima inverter (50,0 A)

3.10 inverter 225 kW - 22 stringhe

Il generatore è composto da n° 9504 moduli del tipo Silicio monocristallino bifacciale con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	9504
Numero inverter:	18
Potenza nominale:	4050 kW
Potenza di picco:	5179,68 kWp
Performance ratio:	76 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	LONGI SOLAR
Serie / Sigla:	Hi-MO5 LR5-72HBD-545M
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino bifacciale
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	545 Wp + 4%
Rendimento:	21,3 %
Tensione nominale:	41,8 V
Tensione a vuoto:	49,7 V
Corrente nominale:	13,9 A
Corrente di corto circuito:	13 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1133 mm x 2256 mm
Peso:	32,3 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

3.10.1 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 18 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	SUNGROW
Serie / Sigla:	SG-HX SG250HX - V113
Inseguitori:	12
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	225 kW
Potenza massima:	252,5 kW
Potenza massima per inseguitore:	21 kW
Tensione nominale:	1160 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	500 V
Tensione massima per inseguitore:	1500 V
Tensione nominale di uscita:	800 Vac
Corrente nominale:	600 A
Corrente massima:	600 A
Corrente massima per inseguitore:	50 A
Rendimento:	0,99

Inverter	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4	MPPT 5	MPPT 6	MPPT 7	MPPT 8	MPPT 9	MPPT 10	MPPT 11	MPPT 12
Moduli in serie:	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
Stringhe in parallelo:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Esposizioni:	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	
Tensione di MPP (STC):	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	1 003,2 V	
Numero di moduli:	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	

3.10.2 Dimensionamento

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 545 \text{ Wp} + 4\% * 9504 = 5179,68 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
EST	288	1 487,44	233 468,17
OVEST	9216	1 487,44	7 470 981,59

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 5854236,2 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per aumento di temperatura:	4,8 %
Perdite di mismatching:	8,5 %
Perdite in corrente continua:	3,0 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	9,0 %
Perdite per conversione:	1,2 %
Perdite totali:	24,0 %

3.10.3 Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ❑ 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.);
- ❑ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ❑ messa a terra di masse e scaricatori;
- ❑ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore inverter 225 kW - 22 stringhe soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (850,9 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (500,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (1121,6 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1310,0 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1310,0 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (27,0 A) inferiore alla corrente massima inverter (50,0 A)

3.11 Inverter 320 kW - 24 stringhe

Il generatore è composto da n° 9720 moduli del tipo Silicio monocristallino bifacciale con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	9720
Numero inverter:	15
Potenza nominale:	4800 kW
Potenza di picco:	5297,4 kWp
Performance ratio:	76 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	LONGI SOLAR
Serie / Sigla:	Hi-MO5 LR5-72HBD-545M
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino bifacciale
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	545 Wp + 4%
Rendimento:	21,3 %
Tensione nominale:	41,8 V
Tensione a vuoto:	49,7 V
Corrente nominale:	13,9 A
Corrente di corto circuito:	13 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1133 mm x 2256 mm
Peso:	32,3 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

3.11.1 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 15 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	SUNGROW
Serie / Sigla:	SG-HX SG320HX - V113
Inseguitori:	12
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	320 kW
Potenza massima:	352 kW
Potenza massima per inseguitore:	26,6 kW
Tensione nominale:	1080 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	500 V
Tensione massima per inseguitore:	1500 V
Tensione nominale di uscita:	800 Vac
Corrente nominale:	480 A
Corrente massima:	480 A
Corrente massima per inseguitore:	40 A
Rendimento:	0,99

Inverter	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4	MPPT 5	MPPT 6	MPPT 7	MPPT 8	MPPT 9	MPPT 10	MPPT 11	MPPT 12
Moduli in serie:	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Stringhe in parallelo:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Esposizioni:	EST	EST	EST	EST	EST	EST	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST	OVEST
Tensione di MPP (STC):	1 128,6 V	1 128,6 V	1 128,6 V	1 128,6 V	1 128,6 V	1 128,6 V	1 128,6 V	1 128,6 V	1 128,6 V	1 128,6 V	1 128,6 V	1 128,6 V
Numero di moduli:	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54

3.11.2 Dimensionamento

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 545 \text{ Wp} + 4\% * 9720 = 5297,4 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
EST	4860	1 487,44	3 939 775,45
OVEST	4860	1 487,44	3 939 775,45

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 5987287 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per aumento di temperatura:	4,8 %
Perdite di mismatching:	8,5 %
Perdite in corrente continua:	3,0 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	9,0 %
Perdite per conversione:	1,2 %
Perdite totali:	24,0 %

3.11.3 Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ❑ 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.);
- ❑ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ❑ messa a terra di masse e scaricatori;
- ❑ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore inverter 320 kW - 24 stringhe soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (957,3 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (500,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (1261,9 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1473,8 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1473,8 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (27,0 A) inferiore alla corrente massima inverter (40,0 A)

3.12 Strutture di ancoraggio moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici dovranno essere installati su strutture idonee atte a permettere l'ancoraggio dei moduli fotovoltaici. Il sistema realizzato composto da moduli, ancoraggi e struttura di sostegno, dovranno avere prestazioni meccaniche idonee a sopportare i carichi statici di pressione di neve e vento secondo la normativa vigente.

Standard di carico:

- CNR-UNI 10012/85;
- D.M. 12 febbraio 1982;
- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici n. 22631 del 24 maggio 1982
- Normative di calcolo: CNR-UNI 10011/88; D.M. 16/01/96.

3.13 Fornitura e rete d'energia

L'impianto sarà alimentato tramite una fornitura elettrica in alta tensione (132kV) mediante stazione di trasformazione AT/MT 132/20kV e relativa polifora interrata fino al campo.

L'architettura del sistema MT/bt di progetto dovrà rispettare le seguenti caratteristiche:

- CABINA "0" Cabina elettrica ricezione e smistamento (cabina elettrica senza trasformazione)
- CABINA "1" Cabina elettrica trasformazione MT/bt n°1 (trasformazione 20/0.8kW - 2500kVA)
- CABINA "2" Cabina elettrica trasformazione MT/bt n°2 (trasformazione 20/0.8kW - 2500kVA)
- CABINA "3" Cabina elettrica trasformazione MT/bt n°3 (n°2 trasformazioni 20/0.8kW - 2x2500kVA)
- CABINA "4" Cabina elettrica trasformazione MT/bt n°4 (trasformazione 20/0.8kW - 2500kVA)
- CABINA "5" Cabina elettrica trasformazione MT/bt n°5 (trasformazione 20/0.8kW - 2500kVA)
- CABINA "6" Cabina elettrica trasformazione MT/bt n°6 (trasformazione 20/0.8kW - 2500kVA)
- CABINA "7" Cabina elettrica trasformazione MT/bt n°7 (n°2 trasformazioni 20/0.8kW - 2x2500kVA)
- CABINA "8" Cabina elettrica trasformazione MT/bt n°8 (n°2 trasformazioni 20/0.8kW - 2x2500kVA)
- CABINA "9" Cabina elettrica trasformazione MT/bt n°9 (n°2 trasformazioni 20/0.8kW - 2x2500kVA)

Il sistema di distribuzione della rete di bassa tensione è di tipo TN-S con tensione 800Vac per quanto alla rete elettrica di potenza al servizio degli inverter CC/CA, per quanto alla distribuzione al servizio dei servizi di cabina, illuminazione campo fotovoltaico, ecc dovrà essere realizzata mediante appositi trasformatori di tensione 800/400Vac.

Per quanto al servizio di continuità dell'energia (rete UPS) al servizio agli ausiliari di cabina questa sarà garantita tramite appositi gruppi statici dislocati in ogni cabina in funzione delle necessità di carico (gruppi UPS conformi alla norma CEI 0-16).

3.12 Distribuzione dell'energia

La distribuzione principale e secondaria dell'energia e dei vari sistemi di impianti speciali, sarà realizzata tramite la posa di condutture in esecuzione interrata.

La distribuzione si organizzerà secondo la seguente architettura:

- polifore al servizio delle reti di Energia Media Tensione;
- polifore al servizio delle reti di Energia Bassa Tensione;
- polifore al servizio dei Sistemi Speciali.

Le condutture così realizzate saranno completamente indipendenti e separate le une dalle altre ottenendo delle vie cavo esclusive per ogni sistema.

3.13 Cavi elettrici e cablaggi

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo H1Z2Z2-K classe di reazione al fuoco Eca (non propagante la fiamma) per collegamento moduli/inverter;
- Tipo FS17 classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3 (non propagante l'incendio) per cablaggi e impianto di terra;
- Tipo FG16(O)R16 classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3 (non propagante l'incendio) per linee A.C. bassa tensione
- Tipo RG16H1R12 18/30kV classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3 (non propagante l'incendio) per linee A.C. media tensione
- Cavo Ethernet classe di reazione al fuoco Eca (non propagante la fiamma) da esterno resistente UV;
- Cavo RS485 classe di reazione al fuoco Eca (non propagante la fiamma) da esterno resistente UV;

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

La Norma CEI UNEL 35016 prevede per la classe di reazione al fuoco "Cca" dei cavi CPR il seguente limite del parametro FS (Flame Spread: estensione di propagazione della fiamma lungo cavi in fascio): $FS < 2m$

In allegato alla presente relazione sono riportati i calcoli della rete elettrica principale MT/bt 20/0.8kV.

3.14 Quadristica principale

Per quanto concerne la quadristica si rimanda totalmente agli elaborati grafici di progetto dai quali tra l'altro si evincerà tutta la logica di funzionamento dell'impianto.

Il potere di interruzione dei dispositivi di protezione installati all'interno dei quadri elettrici sarà pari a come indicato negli schemi allegati.

Tutti i quadri elettrici saranno comunque dotati di portella frontale del tipo trasparente con chiusura a chiave, accessibili solo da personale istruito.

Ogni quadro dovrà rispondere Norme CEI 17/113-114-116 e verrà realizzato sulla base dello schema unifilare, utilizzando apparecchiature conformi alle normative vigenti ed allegando, al momento della consegna, il verbale di collaudo con l'elenco delle prove di accettazione effettuate.

Dovrà essere garantito un grado di protezione esterno pari ad almeno IP65 (locali esterni e/o umidi) o IP40 (locali ordinari) e IPXXB per le parti attive all'interno, al fine di salvaguardare la protezione dai contatti diretti in caso di interventi per manutenzione.

Ogni quadro dovrà essere dotato di sufficienti indicazioni in modo che sia sempre facile individuare a quale elemento di circuito si riferiscono strumenti e dispositivi del quadro stesso.

Pertanto, sia gli apparecchi montati sul fronte, sia quelli montati all'interno, dovranno essere tutti contrassegnati da targhette indicatrici.

Per quanto concerne i conduttori, questi saranno attestati ad una morsettiera interna e, al fine di renderne agevole l'identificazione, ognuno sarà contraddistinto da idonea numerazione di identificazione.

3.15 Sistemi di Protezione

Protezione contro il sovraccarico

Per evitare che la temperatura dei cavi superi il valore ammissibile, le correnti del sistema cavo-apparecchio di protezione sono state determinate in modo tale da essere tra loro nei seguenti rapporti dimensionali:

- la corrente nominale I_n dell'apparecchio non deve essere inferiore alla corrente di impiego I_b ;
- la corrente nominale I_n dell'apparecchio non deve superare la portata massima in regime permanente I_z del conduttore;
- quando la linea è sovraccarica del 45%, cioè quando si ha una sovracorrente pari a 1,45 volte la portata I_z , l'interruttore deve intervenire entro un'ora.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata tramite barriere od involucri chiusi sui conduttori e comunque su tutte le parti attive, onde evitare il contatto accidentale con parti in tensione.

Ogni intervento sulle parti attive delle stringhe va quindi considerato un "Lavoro Elettrico Sotto Tensione"; un lavoro elettrico sotto tensione può essere svolto soltanto da una "Persona Idonea", cioè da un soggetto che abbia conoscenze ed esperienza tale da permettergli di lavorare in sicurezza sotto tensione.

Le misure di protezione ed i dispositivi di protezione individuali da adottare nei lavori elettrici sotto tensione sono indicati dalle norme CEI 11-27 e CEI 11-48.

Altra cartellonistica monitrice di pericolo dovrà essere apposta sul dispositivo generale dell'impianto utente (primo dispositivo dell'utente a valle del contatore bidirezionale dell'ente distributore di energia elettrica) riportante la dicitura "Doppia alimentazione" (norma CEI 82-25 art. 6.2).

Protezione contro i contatti indiretti sistema a.c.

Configurandosi come sistema del tipo TN-S la protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata da apparecchi di Classe II o dall'interruzione automatica dell'alimentazione mediante interruttori differenziali ad alta sensibilità coordinati con l'impianto di terra.

Protezione contro i contatti indiretti sistema c.c. (INVERTER SENZA TRASFORMATORE DI ISOLAMENTO)

Gli inverter previsti in progetto NON assicurano la separazione galvanica tra la sezione a.c. e la sezione c.c. pertanto è possibile considerare TN-S il sistema in c.c.

Il produttore degli inverter previsti a progetto esclude la possibilità che in caso di guasto si possa generare una corrente continua nell'impianto in corrente alternata. Ogni dispositivo è dotato internamente di protezione differenziale di tipo "B" secondo CEI EN 62423 (CEI 23-114), in accordo a quanto previsto dalla norma CEI 64-8/7.

Si raccomanda, come richiesto dalla suddetta Norma, che tutti i componenti utilizzati sul lato corrente continua (inclusi quadri, cavi, connettori, ecc..) siano in classe di isolamento II o ad isolamento equivalente.

Protezione contro le sovratensioni

L'impianto fotovoltaico non influisce sulla forma e volumetria dell'edificio e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sulla struttura.

In ogni caso al fine di limitare l'insorgere di sovratensioni determinate da scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto FV o sovratensioni di manovra che potrebbero danneggiare i componenti dell'impianto (pannelli fotovoltaici, inverter, ecc.) sono presenti opportuni limitatori di sovratensione (SPD).

3.16 Impianto di dispersione verso terra

L'impianto di messa a terra sarà eseguito con particolare cura secondo le norme CEI 99-3 e CEI 64.8, al fine di rendere equipotenziali le masse metalliche.

L'impianto disperdente sarà realizzato mediante corda di rame nuda $1 \times 95 \text{ mm}^2$ posata in intimo contatto con il terreno che realizzerà l'interconnessione di tutti i pozzetti e collettori di terra delle varie cabine.

Al fine di migliorare l'efficienza della rete disperdente i dispersori intenzionali in acciaio zincato saranno del tipo con profilo a croce posati entro pozzetti ispezionabili. Il sistema di dispersione intenzionale sarà collegato in più punti ai ferri di armatura delle strutture in cemento armato, realizzando un vero e proprio sistema equipotenziale.

I dispersori verticali saranno segnalati da appositi cartelli monitori chiaramente individuabili.

Il sistema di distribuzione risulta di tipo TN-S, distribuzione trifase+neutro+PE.

All'interno delle cabine si dovrà prevedere una barratura di rame che fungerà da collettore di terra, a cui si attesteranno tutti i conduttori di protezione e di equipotenziale, ognuno contraddistinto da apposita targhetta di riconoscimento. Tale barratura verrà derivata dal sistema disperdente di cui sopra.

L'intero impianto disperdente nelle condizioni di impiego ordinario, dovrà presentare un valore di resistenza complessivo verso terra tale da permettere un corretto coordinamento con le protezioni differenziali installate.

Alla chiusura dei lavori, prima della messa in servizio dell'impianto, l'impresa esecutrice dovrà predisporre tutta la documentazione necessaria per consentire al Committente di trasmettere la certificazione per l'impianto di terra, nel rispetto del DPR 462/01 e successive modificazioni ed aggiornamenti.

3.16.1 Conduttore di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno essere pari alle sezioni dei conduttori di fase; per sezioni superiori a 16 mm^2 la sezione potrà essere pari alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mm^2 e comunque in grado di soddisfare le condizioni stabilite dalle norme CEI 64.8.

In particolare la ditta installatrice dovrà realizzare:

- collegamenti agli inverter;
- collegamenti agli scaricatori di sovratensione installati nei quadri elettrici se presenti;
- collegamenti equipotenziali alle strutture di supporto dei moduli
- collegamenti equipotenziali e non interni alle cabine elettriche di ricezione/smistamento e trasformazione

In merito al dimensionamento progettuale dell'impianto disperdente di terra si allega calcolo analitico:

Calcolo resistenza di terra

Data: 16/06/2022

Responsabile:

Nome:	Terra impianto
Dispersore:	██████████
Tipo terreno:	Dispersore lineare Arenarie argillose: 7-50
Resistività del terreno:	50 ohm m
Lunghezza L:	1525,00 m
Profondità s:	0,50 m
Diametro del filo a [mm]:	8 mm
Resistenza totale:	0,102 ohm

3.17 Sganci di sicurezza

I dispositivi per lo sgancio di emergenza dovranno essere realizzati con particolare cura, nel pieno rispetto delle Norme CEI 64-8, essi saranno composti dai seguenti elementi:

- pulsante di sgancio in custodia IP55 di colore rosso, con vetro frangibile;
- spia di segnalazione per integrità del circuito di sgancio, del tipo a scarica, da posizionarsi all'interno della custodia di cui sopra;
- cartello indicatore secondo le vigenti disposizioni;
- linea di alimentazione realizzata con cavo FTG180M16 (CEI 20-26 e 20-45) 2x1,5mm²;
- bobine di sgancio posizionate sugli apparecchi di protezione delle linee da sezionare se necessarie.

3.18 Impianti ausiliari

4.18.1 Illuminazione esterna

L'illuminazione delle aree esterne dovrà essere realizzata in conformità alle vigenti normative con particolare riferimento alla L.R. Emilia Romagna 29-09-2003 n°19: "Norma in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico" ed alla sua DGR 1732 del 12/09/2015 "Terza direttiva per l'applicazione dell'art.2 della LR. 19/2003 recante le norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo a LED, temperatura di colore della sorgente pari a 3000 °K e saranno installati su pali metallici aventi altezza fuori terra pari a 3/4mt.

Tutti gli apparecchi saranno rivolti verso il basso (0 cd emesse per 1000 lumen a 90 gradi), saranno installati secondo le disposizioni del costruttore nelle posizioni indicate in planimetria e dovranno essere idonei all'ambiente di installazione.

Per il comando degli apparecchi illuminanti esterni è previsto l'impiego congiunto di un interruttore crepuscolare, asservito da contattori aventi caratteristiche idonee ai carichi da alimentare.

4.18.2 Impianto TVCC

Il perimetro del campo fotovoltaico sarà dotato di impianto di videosorveglianza (TVCC).

Il collegamento delle telecamere sarà effettuato tramite cavo tipo UTP fino allo switch di campo più prossimo e da quest'ultimo fino all'armadio rack mediante cavi in fibra ottica del tipo idonei alla posa interrata, infine ogni punto telecamera dovrà essere servito da punto di alimentazione a 230Vac per l'alimentazione della stessa e degli switch di campo.

La centrale di videoregistrazione sarà installata all'interno dell'armadio rack (Stazione Alta Tensione) mentre il sistema di visualizzazione immagini dedicato sarà remotizzabile tramite internet presso qualsiasi computer dotato delle opportune autorizzazioni.

La distribuzione al servizio dell'impianto in oggetto sarà separata dalle linee di energia mediante tubazioni e cassette di derivazione dedicate.

La scelta definitiva del sistema e della posizione delle telecamere sarà comunque demandata alla fase realizzativa dell'opera previa consultazione della D.L. e della Committente.

La videosorveglianza dovrà essere effettuata rispettando la regolamentazione della legge sulla privacy. Dovranno essere rispettati i principali limiti e adempimenti contenuti nei provvedimenti del regolamento europeo (UE) 2016/679, concernente il trattamento e la circolazione di dati.

3.19 Scavi e polifore

Le tubazioni utilizzate per la distribuzione dei circuiti elettrici esterni, saranno interrato ad una profondità di almeno 0,5 m, nonché protetti da calcestruzzo e segnalati da apposita bandella di evidenziazione cavidotti.

Si raccomanda, oltre alla normale cura, nell'esecuzione degli scavi, di prendere accordi con i tecnici preposti per individuare eventuali opere future al fine di non arrecare impedimento alcuno.

Si raccomanda il rispetto delle distanze di sicurezza e, dove non sarà possibile rispettarle, saranno adottati i comuni accorgimenti.

I pozzetti di derivazione e/o rompitratta saranno costituiti da manufatti in cls prefabbricati di dimensioni tali da permettere l'agevole manovrabilità dei cavi.

La dimensione minima sarà comunque 400x400mm utili interni, mentre la profondità sarà quella della quota delle tubazioni in arrivo e in partenza più 100mm che costituiranno la possibilità di tenere asciutte le tubazioni, infatti ogni pozzetto sarà in fondo aperto e risulterà posato su vespaio al fine di permettere l'agevole evacuazione di eventuali infiltrazioni di acqua.

In riferimento all'ipotetica presenza di fauna nell'ambiente circostante, norma CEI 64-8/5 art. 522.10, al fine di evitarne l'ingresso nelle polifore elettriche si prescrive il riempimento dello spazio rimanente attorno ai cavi elettrici con schiuma poliuretana espansa in corrispondenza delle estremità della polifora.

3.20 Verifiche periodiche

Periodicamente (almeno una volta l'anno) si dovrà provvedere ad effettuare:

- Tutte le verifiche di prima installazione di cui ai paragrafi precedenti;
- Eventuali modifiche ai valori delle tarature delle protezioni se necessarie per esigenze dell'Enel;
- Verifiche conseguenti a modifiche delle modalità di esercizio e/o delle prescrizioni tecniche che si rendessero necessarie a seguito di modifiche o integrazioni della normativa in materia e a seguito di innovazioni tecnologiche.

3.21 Prescrizioni relative al D.Lgs. 81/2008

La Ditta installatrice e la Committente dovranno ottemperare a tutte le prescrizioni concernenti: dotazioni e misure di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei mobili prevenzione infortuni ed igiene sul lavoro ai sensi del D.Lgs. n81/2008 ' nell'eventualità si dovesse rientrare nel campo di applicazione.

ALLEGATO "A"

DATA SHEET PANNELLI FOTOVOLTAICI

Hi-MO 5

LR5-72HBD 520~545M

- Based on M10-182mm wafer, best choice for ultra-large power plants
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
 - M10 Gallium-doped Wafer
 - Smart Soldering
 - 9-busbar Half-cut Cell
- Globally validated bifacial energy yield
- High module quality ensures long-term reliability

12

12-year Warranty for Materials and Processing

30

30-year Warranty for Extra Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO 9001:2008: ISO Quality Management System

ISO 14001:2004: ISO Environment Management System

TSE2941: Guideline for module design qualification and type approval

OHSAAS 18001: 2007 Occupational Health and Safety

LONGI



21.3%
MAX MODULE
EFFICIENCY

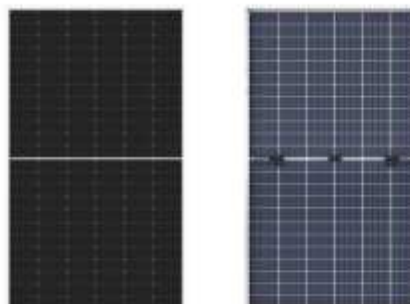
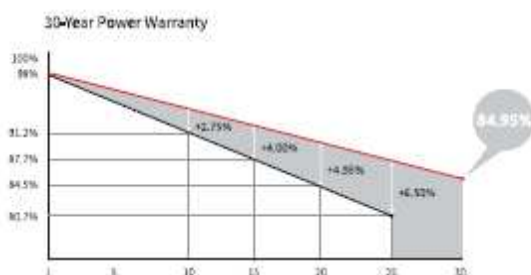
0~+5W
POWER
TOLERANCE

<2%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.45%
YEAR 2-30
POWER DEGRADATION

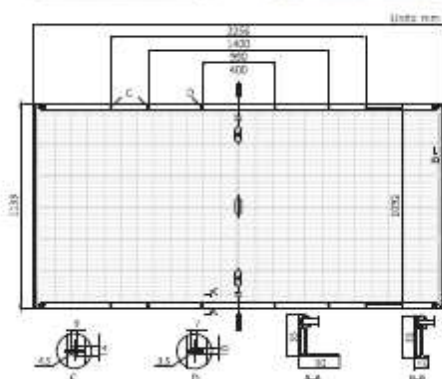
HALF-CELL
Lower operating temperature

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	344 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , positive 400 / negative 200mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32.3kg
Dimension	2256×1133×35mm
Packaging	33pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

STC: AM1.5 1000W/m² 25°C

Test uncertainty for Pmax: ±0%

	520	525	530	535	540	545
Power Class	520	525	530	535	540	545
Maximum Power (Pmax/W)	520	525	530	535	540	545
Open Circuit Voltage (Voc/V)	48.60	49.05	49.20	49.35	49.50	49.55
Short Circuit Current (Isc/A)	13.57	13.65	13.71	13.78	13.85	13.92
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.05	41.20	41.35	41.50	41.65	41.80
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.67	12.75	12.82	12.90	12.97	13.04
Module Efficiency(%)	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ +5 W
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 29
Bifaciality	70±5%

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.284%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C

ALLEGATO "B"

DATA SHEET INVERTER 225kW

SG250HX

SUNGROW
Clean power for all

Inverter di stringa multi-MPPT per sistemi a 1500 Vdc



REDA ELEVATA

- 12 MPPT con efficienza massima 99%
- Corrente massima MPPT 30A per compatibilità moduli da 500+Wp
- Funzione anti-PID integrata

BASSI COSTI

- Compatibile con cavi in Alluminio o Rame
- Abilitato per connettori CC 2 in 1
- Power line communication (PLC) opzionale
- Funzione erogazione potenza reattiva notturna

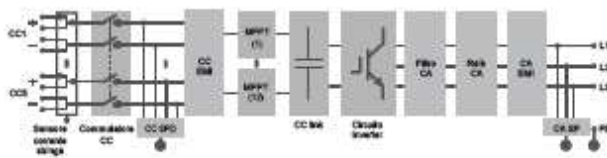
GESTIONE INTELLIGENTE

- Messa in servizio e aggiornamento firmware da remoto
- Funzione scansione curva IV e diagnosi
- Tecnologia senza fusibili con monitoraggio intelligente delle correnti di stringa

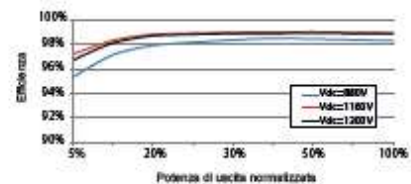
SICUREZZA

- Protezione IP66 e classe C5 anticorrosione
- SPD tipo II sia per CC che CA
- Conforme a norme di sicurezza e codici di rete globali

TOPOLOGIA



CURVA DI EFFICIENZA



ITALIA

© 2021 Sungrow Power Supply Co., Ltd. Tutti i diritti riservati. Soggetto a modifiche senza preavviso. Versione 1.5.5

Designazione	SG250HX - V113
Ingresso (CC)	
Tensione fotovoltaica in ingresso max.	1500 V
Tensione fotovoltaica in ingresso min. / Tensione di avvio	500 V / 500 V
Tensione nominale in ingresso	1160 V
Intervallo tensione MPP	500 V - 1500 V
Intervallo di tensione MPP per potenza nominale	860 V - 1300 V
N. di MPPT	12
Numero max. stringhe fotovoltaiche per MPPT	2
Corrente max. in ingresso	30 A * 12
Corrente di cortocircuito max.	50 A * 12
Uscita (CA)	
Potenza CA massima in uscita alla rete	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50°C
Potenza CA nominale in uscita	225kW
Corrente CA max. in uscita	180.5 A
Tensione CA nominale	3 / PE, 800 V
Intervallo tensione CA	680 - 880V
Frequenza di rete nominale / Intervallo frequenza di rete	50 Hz / 45 - 55 Hz, 60 Hz / 55 - 65 Hz
Distorsione armonica totale (THD)	< 3 % (alla potenza nominale)
Iniezione di corrente CC	< 0.5 % In
Fattore di potenza alla potenza nominale / regolabile	> 0.99 / 0.8 in anticipo - 0.8 in ritardo
Fasi di immissione / fasi di connessione	3 / 3
Efficienza	
Efficienza max.	99.0 %
Efficienza europea	98.8 %
Protezione	
Protezione da collegamento inverso CC	Si
Protezione corto circuito CA	Si
Protezione da dispersione di corrente	Si
Monitoraggio della rete	Si
Monitoraggio dispersione verso terra	Si
Sezionatore CC	Si
Sezionatore CA	No
Monitoraggio corrente stringa fotovoltaica	Si
Funzione erogazione reattiva notturna	Si
Protezione anti-PID e PID-recovery	Si
Protezione sovratensione	CC Tipo II / CA Tipo II
Dati Generali	
Dimensioni (L x A x P)	1051 * 660 * 363 mm
Peso	99kg
Metodo di isolamento	Senza trasformatore
Grado di protezione	IP66
Consumo energetico notturno	< 2 W
Intervallo di temperature ambiente di funzionamento	da -30 a 60 °C
Intervallo umidità relativa consentita (senza condensa)	0 - 100 %
Metodo di raffreddamento	Raffreddamento ad aria forzata intelligente
Altitudine massima di funzionamento	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Comunicazione	RS485 / PLC
Tipo di collegamento CC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , opzionale 10 mm ²)
Tipo di collegamento CA	Terminali OT (Max. 300 mm ²)
Conformità	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N, 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, CEI 0-16
Supporto rete	Funzione erogazione potenza reattiva notturna, LVRT, HVRT, controllo potenza attiva e reattiva oltre a controllo velocità rampa di potenza

ALLEGATO "C"

DATA SHEET INVERTER 320kW

SG350HX

Inverter di stringa multi-MPPT per sistemi a 1500 Vdc

NEW



RESA ELEVATA

- Fino a 16 MPPT con efficienza massima 99%
- 20 A per stringa, compatibilità con moduli da 500Wp+
- Scambio dati con sistema tracker, miglioramento della resa

BASSI COSTI

- Funzione Q at night, risparmio sull'investimento
- Power line communication (PLC)
- Diagnosi con Smart IV Curve*, O&M attivo

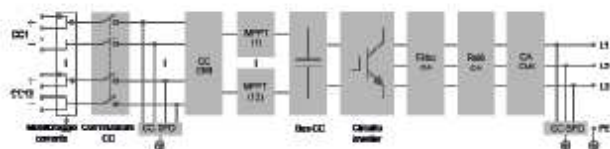
SUPPORTO ALLA RETE

- SCR \geq 1.16 funzionamento stabile in reti estremamente deboli
- Tempo di risposta della potenza reattiva <30ms
- Conforme al codice di rete globale

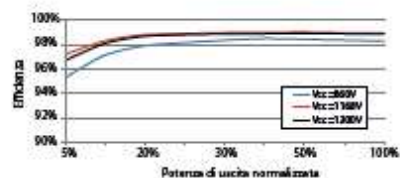
SICUREZZA

- 2 stringhe per MPPT, protezione del collegamento da inversione di polarità CC
- Interruttore CC integrato, spegnimento automatico in caso di guasti
- Monitoraggio dell'isolamento CA e CC in tempo reale 24 ore su 24

TOPOLOGIA



CURVA DI EFFICIENZA



ITALIA

© 2022 Sungrow Power Supply Co., Ltd. Tutti i diritti riservati. Soggetto a modifica senza preavviso. Versione 1.3

Designazione	SG350HX
Ingresso (CC)	
Tensione fotovoltaica in ingresso max.	1500 V
Tensione fotovoltaica in ingresso min. / Tensione di avvio	500 V / 550 V
Tensione nominale in ingresso	1080 V
Intervallo tensione MPP	500 V – 3500 V
Intervallo di tensione MPP per potenza nominale	880 V – 1300 V
N. di MPPT	12 (Opzionale: 14/16)
Numero max. stringhe fotovoltaiche per MPPT	2
Corrente max. in ingresso	12 * 40 A (Opzionale: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Corrente di cortocircuito max.	60 A
Uscita (CA)	
Potenza CA massima in uscita alla rete	352 kVA @ 30 °C / 320 kVA @ 40 °C / 295 kVA @ 50 °C
Potenza CA nominale in uscita	320 kW
Corrente CA max. in uscita	354 A
Tensione CA nominale	3 / PE, 800 V
Intervallo tensione CA	640 – 920 V
Frequenza di rete nominale / Intervallo f frequenza di rete	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Distorsione armonica totale (THD)	< 3 % (alla potenza nominale)
Iniezione di corrente CC	< 0.5 % in
Fattore di potenza alla potenza nominale / regolabile	> 0.99 / 0.8 in anticipo – 0.8 in ritardo
Fasi di immissione / fasi di connessione	3 / 3
Efficienza	
Efficienza max. / Efficienza europea / Efficienza CEC	99.01 % / 98.8 % / 98.5 %
Protezione	
Protezione da collegamento inverso CC	Si
Protezione corto circuito CA	Si
Protezione da dispersione di corrente	Si
Monitoraggio della rete	Si
Monitoraggio dispersione verso terra	Si
Sezionatore CC / Sezionatore CA	Si / No
Monitoraggio corrente stringa fotovoltaica	Si
Funzione erogazione reattiva notturna (Q at night)	Si
Protezione anti-PID e PID-recovery	Opzionale
Protezione sovratensione	CC Tipo II / CA Tipo II
Dati Generali	
Dimensioni (L x A x P)	1136*870*361 mm
Peso	± 116 kg
Metodo di isolamento	Senza trasformatore
Grado di protezione	IP66 (NEMA 4X)
Consumo energetico notturno	< 6 W
Intervallo di temperature ambiente di funzionamento	-30 to 60 °C
Intervallo umidità relativa consentita (senza condensa)	0 – 100 %
Metodo di raffreddamento	Raffreddamento ad aria forzata intelligente
Altitudine massima di funzionamento	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Comunicazione	RS485 / PLC
Tipo di collegamento CC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , opzionale 10 mm ²)
Tipo di collegamento CA	Supporto terminali DT / DT (Max. 400 mm ²)
Conformità	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 410:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, LTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 1073-01-2001, California Rule 21, UL1699B, CEI 0-16
Supporto rete	Funzione erogazione potenza reattiva notturna (Q at night), LVRT, HVRT, controllo potenza attiva e reattiva, velocità rampa di potenza, Q-U e P-F

* Compatibile solo con logger Sungrow e SolarCloud



ALLEGATO "D"

CALCOLI RETE ELETTRICA PRINCIPALE MT/bt

Dati completi utenza

Commessa	FV EX CIVETTE
Descrizione	
Cliente	XC SOLAR
Luogo	
Responsabile	
Data	18/10/2022
Alimentazioni	
Tipo di quadro	
Grado di protezione	
Materiali usati	
Riferimenti	
Parametri	
Operatore	

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-01**
Denominazione 1: **montante**
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	26406 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	26406 kW	Pot. trasferita a monte:	26406 kVA
Corrente di impiego Ib:	762,3 A	Potenza totale:	41569 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	15164 kVA
Tensione nominale:	20000 V		

Cavi

Formazione:	3x(3x240)	Coefficiente di declassamento totale:	1
Tipo posa:	E6 - Tre terne di cavi unipolari interrati, ciascuna entro un tubo, tubi adiacenti, in orizzontale		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARG7H1R 18/30 kV	K ² S ² conduttore fase:	4,388E+09 A²s
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,568 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Caduta di tensione totale a Ib:	0,568 %
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura ambiente:	20 °C
Lunghezza linea:	1600 m	Temperatura cavo a Ib:	45,9 °C
Corrente ammissibile Iz:	1254 A (Archivio)	Temperatura cavo a In:	84,1 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	762,3<=1200<=1254 A
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	13,1 kA	I _{k2min} :	9,56 kA
I _{kv} max a valle:	12,3 kA	I _{k1ftmax} :	0,269 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	244,8 A	I _{p1ft} :	0,664 kA
I _k max:	12,3 kA	I _{k1ftmin} :	0,245 kA
I _p :	32,4 kA	Z _k min:	1035 mohm
I _k min:	11 kA	Z _k max:	1046 mohm
I _{k2ftmax} :	10,6 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	28,1 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	9,54 kA	Z _{k1ftmin} :	47170 mohm
I _{k2max} :	10,6 kA	Z _{k1ftmax} :	47177 mohm
I _{p2} :	28,1 kA		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-02**
Denominazione 1: gen smistamento
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	26406 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	26406 kW	Pot. trasferita a monte:	26406 kVA
Corrente di impiego Ib:	762,3 A	Potenza totale:	41569 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	15164 kVA
Tensione nominale:	20000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	12,3 kA	Ik2min:	9,56 kA
Ikv max a valle:	12,3 kA	Ik1ftmax:	0,269 kA
Imagmax (magnetica massima):	244,8 A	Ip1ft:	0,619 kA
Ik max:	12,3 kA	Ik1ftmin:	0,245 kA
Ip:	28,2 kA	Zk min:	1035 mohm
Ik min:	11 kA	Zk max:	1046 mohm
Ik2ftmax:	10,6 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	24,5 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	9,54 kA	Zk1ftmin:	47170 mohm
Ik2max:	10,6 kA	Zk1ftmax:	47177 mohm
Ip2:	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)-67N	Taratura differenziale:	2000 A
Corrente nominale protez.:	2000 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 12,3 kA
Taratura termica:	1200 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	40000 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-03**
Denominazione 1: cabina 1
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	1990 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	1990 kVA
Potenza dimensionamento:	1990 kW	Potenza totale:	5543 kVA
Corrente di impiego Ib:	57,4 A	Potenza disponibile:	3553 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	20000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Cavi

Formazione:	3x(1x95)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	7,639E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,005 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	0,573 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	26,3 °C
Lunghezza linea:	25 m	Temperatura cavo a In:	68,7 °C
Corrente ammissibile Iz:	191,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	57,4<=160<=191,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	12,3 kA	Ik2min:	9,51 kA
Ikv max a valle:	12,2 kA	Ik1ftmax:	0,269 kA
Imagmax (magnetica massima):	244,8 A	Ip1ft:	0,619 kA
Ik max:	12,2 kA	Ik1ftmin:	0,245 kA
Ip:	28,2 kA	Zk min:	1038 mohm
Ik min:	11 kA	Zk max:	1052 mohm
Ik2ftmax:	10,6 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	24,5 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	9,49 kA	Zk1ftmin:	47170 mohm
Ik2max:	10,6 kA	Zk1ftmax:	47177 mohm
Ip2:	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)-67N	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 12,3 kA
Taratura termica:	160 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	900 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-04**
Denominazione 1: cabina 2
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	1990 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	1990 kVA
Potenza dimensionamento:	1990 kW	Potenza totale:	5543 kVA
Corrente di impiego Ib:	57,4 A	Potenza disponibile:	3553 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	20000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Cavi

Formazione:	3x(1x95)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	7,639E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,056 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	0,624 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	26,3 °C
Lunghezza linea:	275 m	Temperatura cavo a In:	68,7 °C
Corrente ammissibile Iz:	191,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	57,4<=160<=191,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,3 kA	I _{k2min} :	8,96 kA
I _{kv} max a valle:	11,8 kA	I _{k1ftmax} :	0,269 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	244,7 A	I _{p1ft} :	0,619 kA
I _k max:	11,8 kA	I _{k1ftmin} :	0,245 kA
I _p :	28,2 kA	Z _k min:	1075 mohm
I _k min:	10,3 kA	Z _k max:	1117 mohm
I _{k2ftmax} :	10,3 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	24,5 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	8,93 kA	Z _{k1ftmin} :	47164 mohm
I _{k2max} :	10,2 kA	Z _{k1ftmax} :	47179 mohm
I _{p2} :	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)-67N	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 12,3 kA
Taratura termica:	160 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	900 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-05**
Denominazione 1: cabina 3
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4430 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4430 kVA
Potenza dimensionamento:	4430 kW	Potenza totale:	5543 kVA
Corrente di impiego Ib:	127,9 A	Potenza disponibile:	1113 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	20000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Cavi

Formazione:	3x(1x95)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	7,639E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,238 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	0,807 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	51,1 °C
Lunghezza linea:	525 m	Temperatura cavo a In:	68,7 °C
Corrente ammissibile Iz:	191,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	127,9<=160<=191,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,3 kA	I _{k2min} :	8,35 kA
I _{kv} max a valle:	11,4 kA	I _{k1ftmax} :	0,269 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	244,7 A	I _{p1ft} :	0,619 kA
I _k max:	11,4 kA	I _{k1ftmin} :	0,245 kA
I _p :	28,2 kA	Z _k min:	1116 mohm
I _k min:	9,64 kA	Z _k max:	1198 mohm
I _{k2ftmax} :	9,88 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	24,5 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	8,31 kA	Z _{k1ftmin} :	47159 mohm
I _{k2max} :	9,86 kA	Z _{k1ftmax} :	47183 mohm
I _{p2} :	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)-67N	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 12,3 kA
Taratura termica:	160 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	900 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-06**
Denominazione 1: cabina 4
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	2085 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	2085 kVA
Potenza dimensionamento:	2085 kW	Potenza totale:	5543 kVA
Corrente di impiego Ib:	60,2 A	Potenza disponibile:	3458 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	20000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Cavi

Formazione:	3x(1x95)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	7,639E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,149 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	0,717 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	26,9 °C
Lunghezza linea:	695 m	Temperatura cavo a In:	68,7 °C
Corrente ammissibile Iz:	191,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	60,2<=160<=191,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,3 kA	I _{k2min} :	7,93 kA
I _{kv} max a valle:	11,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,269 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	244,7 A	I _{p1ft} :	0,619 kA
I _k max:	11,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,245 kA
I _p :	28,2 kA	Z _k min:	1146 mohm
I _k min:	9,15 kA	Z _k max:	1261 mohm
I _{k2ftmax} :	9,62 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	24,5 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,89 kA	Z _{k1ftmin} :	47155 mohm
I _{k2max} :	9,59 kA	Z _{k1ftmax} :	47185 mohm
I _{p2} :	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)-67N	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 12,3 kA
Taratura termica:	160 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	900 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-07**
Denominazione 1: cabina 5
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	900 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	900 kVA
Potenza dimensionamento:	900 kW	Potenza totale:	5543 kVA
Corrente di impiego Ib:	26 A	Potenza disponibile:	4643 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	20000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Cavi

Formazione:	3x(1x95)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	7,639E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,058 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	0,626 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	21,3 °C
Lunghezza linea:	630 m	Temperatura cavo a In:	68,7 °C
Corrente ammissibile Iz:	191,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	26<=160<=191,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	12,3 kA	Ik2min:	8,09 kA
Ikv max a valle:	11,2 kA	Ik1ftmax:	0,269 kA
Imagmax (magnetica massima):	244,7 A	Ip1ft:	0,619 kA
Ik max:	11,2 kA	Ik1ftmin:	0,245 kA
Ip:	28,2 kA	Zk min:	1135 mohm
Ik min:	9,34 kA	Zk max:	1237 mohm
Ik2ftmax:	9,72 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	24,5 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	8,05 kA	Zk1ftmin:	47157 mohm
Ik2max:	9,7 kA	Zk1ftmax:	47184 mohm
Ip2:	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)-67N	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 12,3 kA
Taratura termica:	160 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	900 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-08**
Denominazione 1: cabina 6
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	1280 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	1280 kVA
Potenza dimensionamento:	1280 kW	Potenza totale:	5543 kVA
Corrente di impiego Ib:	37 A	Potenza disponibile:	4263 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	20000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Cavi

Formazione:	3x(1x95)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	7,639E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,127 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	0,696 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	22,6 °C
Lunghezza linea:	970 m	Temperatura cavo a In:	68,7 °C
Corrente ammissibile Iz:	191,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	37<=160<=191,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,3 kA	I _{k2min} :	7,27 kA
I _{kv} max a valle:	10,6 kA	I _{k1ftmax} :	0,269 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	244,7 A	I _{p1ft} :	0,619 kA
I _k max:	10,6 kA	I _{k1ftmin} :	0,245 kA
I _p :	28,2 kA	Z _k min:	1200 mohm
I _k min:	8,4 kA	Z _k max:	1375 mohm
I _{k2ftmax} :	9,2 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	24,5 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,23 kA	Z _{k1ftmin} :	47150 mohm
I _{k2max} :	9,17 kA	Z _{k1ftmax} :	47190 mohm
I _{p2} :	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)-67N	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 12,3 kA
Taratura termica:	160 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	900 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-09**
Denominazione 1: cabina 7
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4050 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4050 kVA
Potenza dimensionamento:	4050 kW	Potenza totale:	5543 kVA
Corrente di impiego Ib:	116,9 A	Potenza disponibile:	1493 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	20000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Cavi

Formazione:	3x(1x95)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	7,639E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,372 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	0,94 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	46 °C
Lunghezza linea:	895 m	Temperatura cavo a In:	68,7 °C
Corrente ammissibile Iz:	191,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	116,9<=160<=191,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,3 kA	I _{k2min} :	7,45 kA
I _{kv} max a valle:	10,7 kA	I _{k1ftmax} :	0,269 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	244,7 A	I _{p1ft} :	0,619 kA
I _k max:	10,7 kA	I _{k1ftmin} :	0,245 kA
I _p :	28,2 kA	Z _k min:	1185 mohm
I _k min:	8,6 kA	Z _k max:	1343 mohm
I _{k2ftmax} :	9,32 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	24,5 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,41 kA	Z _{k1ftmin} :	47151 mohm
I _{k2max} :	9,28 kA	Z _{k1ftmax} :	47188 mohm
I _{p2} :	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)-67N	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 12,3 kA
Taratura termica:	160 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	900 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-010**
Denominazione 1: cabina 8
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4725 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4725 kVA
Potenza dimensionamento:	4725 kW	Potenza totale:	5543 kVA
Corrente di impiego Ib:	136,4 A	Potenza disponibile:	817,6 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	20000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Cavi

Formazione:	3x(1x95)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	7,639E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,601 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	1,17 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	55,4 °C
Lunghezza linea:	1240 m	Temperatura cavo a In:	68,7 °C
Corrente ammissibile Iz:	191,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	136,4<=160<=191,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	12,3 kA	Ik2min:	6,68 kA
Ikv max a valle:	10,1 kA	Ik1ftmax:	0,269 kA
Imagmax (magnetica massima):	244,7 A	Ip1ft:	0,619 kA
Ik max:	10,1 kA	Ik1ftmin:	0,245 kA
Ip:	28,2 kA	Zk min:	1257 mohm
Ik min:	7,71 kA	Zk max:	1497 mohm
Ik2ftmax:	8,79 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	24,5 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	6,64 kA	Zk1ftmin:	47145 mohm
Ik2max:	8,75 kA	Zk1ftmax:	47195 mohm
Ip2:	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)-67N	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 12,3 kA
Taratura termica:	160 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	900 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-011**
Denominazione 1: cabina 9
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	4956 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	4956 kW	Pot. trasferita a monte:	4956 kVA
Corrente di impiego Ib:	143,1 A	Potenza totale:	5543 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	586,7 kVA
Tensione nominale:	20000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x95)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	7,639E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,776 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	1,35 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	58,9 °C
Lunghezza linea:	1525 m	Temperatura cavo a In:	68,7 °C
Corrente ammissibile Iz:	191,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	143,1<=160<=191,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	12,3 kA	Ik2min:	6,12 kA
Ikv max a valle:	9,62 kA	Ik1ftmax:	0,269 kA
Imagmax (magnetica massima):	244,6 A	Ip1ft:	0,619 kA
Ik max:	9,62 kA	Ik1ftmin:	0,245 kA
Ip:	28,2 kA	Zk min:	1321 mohm
Ik min:	7,06 kA	Zk max:	1634 mohm
Ik2ftmax:	8,37 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	24,5 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	6,07 kA	Zk1ftmin:	47139 mohm
Ik2max:	8,33 kA	Zk1ftmax:	47200 mohm
Ip2:	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)-67N	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 12,3 kA
Taratura termica:	160 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	900 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	-011.A
Denominazione 1:	generale cabina 9
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	4956 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	4956 kW	Pot. trasferita a monte:	4956 kVA
Corrente di impiego Ib:	143,1 A	Potenza totale:	5196 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	240,3 kVA
Tensione nominale:	20000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	9,62 kA	Ik2min:	6,12 kA
Ikv max a valle:	9,62 kA	Ik1ftmax:	0,269 kA
Imagmax (magnetica massima):	244,6 A	Ip1ft:	0,457 kA
Ik max:	9,62 kA	Ik1ftmin:	0,245 kA
Ip:	16,3 kA	Zk min:	1321 mohm
Ik min:	7,06 kA	Zk max:	1634 mohm
Ik2ftmax:	8,37 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	14,2 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	6,07 kA	Zk1ftmin:	47139 mohm
Ik2max:	8,33 kA	Zk1ftmax:	47200 mohm
Ip2:	14,1 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Numero poli:	3	Norma:	CEI 17-1
Corrente sovraccarico Ins:	150 A		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-011.B**
Denominazione 1: prot trafo 12
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	2478 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	2478 kW	Pot. trasferita a monte:	2478 kVA
Corrente di impiego Ib:	71,5 A	Potenza totale:	2598 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	120,2 kVA
Tensione nominale:	20000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x70)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	4,147E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,004 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	1,35 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	34 °C
Lunghezza linea:	10 m	Temperatura cavo a In:	35,4 °C
Corrente ammissibile Iz:	159,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	71,5<=75<=159,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	9,62 kA	Ik2min:	6,09 kA
Ikv max a valle:	9,6 kA	Ik1ftmax:	0,269 kA
Imagmax (magnetica massima):	244,6 A	Ip1ft:	0,457 kA
Ik max:	9,6 kA	Ik1ftmin:	0,245 kA
Ip:	16,3 kA	Zk min:	1323 mohm
Ik min:	7,04 kA	Zk max:	1641 mohm
Ik2ftmax:	8,35 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	14,2 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	6,05 kA	Zk1ftmin:	47139 mohm
Ik2max:	8,31 kA	Zk1ftmax:	47201 mohm
Ip2:	14,1 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 9,62 kA
Taratura termica:	75 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	500 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-011.C**
Denominazione 1: **trasformatore 12**
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica con trasformatore		Media
Potenza nominale:	2478 kW	Sistema distribuzione:	3F
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	2478 kW	Frequenza ingresso:	2478 kVA
Corrente di impiego Ib:	71,5 A	Pot. trasferita a monte:	2598 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	120,2 kVA
Tensione nominale:	20000 V	Potenza disponibile:	

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	9,6 kA	Ip1ft:	0,456 kA
Ikv max a valle:	30,6 kA	Ik1ftmin:	26,7 kA
Imagmax (magnetica massima):	21718 A	Ik1fnmax:	30,6 kA
Ik max:	28,7 kA	Ik1fnmin:	26,7 kA
Ip:	16,2 kA	Zk min:	16,1 mohm
Ik min:	25,1 kA	Zk max:	17,5 mohm
Ik2ftmax:	30,2 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	14,1 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	25,3 kA	Zk1ftmin:	15,1 mohm
Ik2max:	24,9 kA	Zk1ftmax:	16,4 mohm
Ip2:	14,1 kA	Zk1fnmin:	15,1 mohm
Ik2min:	21,7 kA	Zk1fnmx:	16,4 mohm
Ik1ftmax:	30,6 kA		

Trasformatore

Tipo trasformatore:	Normale	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	6 %
Gruppo vettoriale:	Dyn11	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	2790 W
Progettazione Ecocompatibile:	UE N.548/2014 (dal 07/2021)	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	1 %
Potenza nominale trasformatore:	2500 kVA	Rapporto Icc/In:	9,5
Tensione primario:	20000 V	Tipo isolamento:	In resina
Tensione secondario a vuoto:	800 V	Tensione totale di terra UE:	0 V
Rapporto spire N1/N2:	25,0	Corrente di guasto a terra IE:	269,4 A
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	19000 W		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-011.D**
Denominazione 1: **BT trafo 12**
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F+N
Potenza nominale:	2475 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	2475 kVA
Potenza dimensionamento:	2475 kW	Potenza totale:	2598 kVA
Corrente di impiego Ib:	1786 A	Potenza disponibile:	123,1 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	800 V		
Sistema distribuzione:	TN-S		

Condotti in sbarra

Formazione:	3L+N+PE	Coefficiente di declassamento totale:	1
In:	2500 A	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,047 %
Icw:	88 kA	Caduta di tensione totale a Ib:	0,047 %
Sezione fase:	1129	Temperatura ambiente:	30 °C
Sezione neutro:	1129	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	1786 <= 1875 <= 2500 A
Lunghezza linea:	8 m		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	30,6 kA	I _{p1ft} :	68,9 kA
I _{kv} max a valle:	30,3 kA	I _{k1ftmin} :	25,9 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	21588 A	I _{k1fnmax} :	30,3 kA
I _k max:	28,6 kA	I _{p1fn} :	68,9 kA
I _p :	64,7 kA	I _{k1fnmin} :	26,4 kA
I _k min:	24,9 kA	Z _k min:	16,2 mohm
I _{k2ftmax} :	30,1 kA	Z _k max:	17,6 mohm
I _{p2ft} :	68 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	24,9 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2max} :	24,7 kA	Z _{k1ftmin} :	15,6 mohm
I _{p2} :	56,1 kA	Z _{k1ftmax} :	17 mohm
I _{k2min} :	21,6 kA	Z _{k1fnmin} :	15,3 mohm
I _{k1ftmax} :	29,6 kA	Z _{k1fnmx} :	16,6 mohm

Protezione

Tipo protezione:	MT	Sg. magnetico < I mag. massima:	20000 < 21588 A
Corrente nominale protez.:	2500 A	Potere di interruzione PdI:	100 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	100 >= 30,6 kA
Curva di sgancio:	E	Norma:	Ics - EN 60947
Taratura termica:	2500 A		
Taratura magnetica:	20000 A		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-011.E**
Denominazione 1: **prot trafo 13**
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	2478 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	2478 kW	Pot. trasferita a monte:	2478 kVA
Corrente di impiego Ib:	71,5 A	Potenza totale:	2598 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	120,2 kVA
Tensione nominale:	20000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x70)	Coefficiente di declassamento totale:	0,78
Tipo posa:	E4 - Una terna di cavi unipolari interrati, entro un tubo		
Disposizione posa:		K ² S ² conduttore fase:	4,147E+07 A²s
Designazione cavo:	ARG7H1R 12/20 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,004 %
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	Caduta di tensione totale a Ib:	1,35 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35027 (1-30 kV)	Temperatura ambiente:	20 °C
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Temperatura cavo a Ib:	34 °C
Lunghezza linea:	10 m	Temperatura cavo a In:	35,4 °C
Corrente ammissibile Iz:	159,9 A	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	71,5<=75<=159,9 A
Corrente ammissibile neutro:	n.d.		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	9,62 kA	Ik2min:	6,09 kA
Ikv max a valle:	9,6 kA	Ik1ftmax:	0,269 kA
Imagmax (magnetica massima):	244,6 A	Ip1ft:	0,457 kA
Ik max:	9,6 kA	Ik1ftmin:	0,245 kA
Ip:	16,3 kA	Zk min:	1323 mohm
Ik min:	7,04 kA	Zk max:	1641 mohm
Ik2ftmax:	8,35 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	14,2 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	6,05 kA	Zk1ftmin:	47139 mohm
Ik2max:	8,31 kA	Zk1ftmax:	47201 mohm
Ip2:	14,1 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)	Taratura differenziale:	120 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 9,62 kA
Taratura termica:	75 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	500 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-011.F**
Denominazione 1: **trasformatore 13**
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica con trasformatore		
Potenza nominale:	2478 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	2478 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	71,5 A	Pot. trasferita a monte:	2478 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	2598 kVA
Tensione nominale:	20000 V	Potenza disponibile:	120,2 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	9,6 kA	Ip1ft:	0,456 kA
Ikv max a valle:	30,6 kA	Ik1ftmin:	26,7 kA
Imagmax (magnetica massima):	21718 A	Ik1fnmax:	30,6 kA
Ik max:	28,7 kA	Ik1fnmin:	26,7 kA
Ip:	16,2 kA	Zk min:	16,1 mohm
Ik min:	25,1 kA	Zk max:	17,5 mohm
Ik2ftmax:	30,2 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	14,1 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	25,3 kA	Zk1ftmin:	15,1 mohm
Ik2max:	24,9 kA	Zk1ftmax:	16,4 mohm
Ip2:	14,1 kA	Zk1fnmin:	15,1 mohm
Ik2min:	21,7 kA	Zk1fnmx:	16,4 mohm
Ik1ftmax:	30,6 kA		

Trasformatore

Tipo trasformatore:	Normale	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	6 %
Gruppo vettoriale:	Dyn11	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	2790 W
Progettazione Ecocompatibile:	UE N.548/2014 (dal 07/2021)	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	1 %
Potenza nominale trasformatore:	2500 kVA	Rapporto Icc/In:	9,5
Tensione primario:	20000 V	Tipo isolamento:	In resina
Tensione secondario a vuoto:	800 V	Tensione totale di terra UE:	0 V
Rapporto spire N1/N2:	25,0	Corrente di guasto a terra IE:	269,4 A
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	19000 W		

Dati completi utenza

Data: 18/10/2022

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-011.G**
Denominazione 1: **BT trafo 13**
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F+N
Potenza nominale:	2475 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	2475 kVA
Potenza dimensionamento:	2475 kW	Potenza totale:	2598 kVA
Corrente di impiego Ib:	1786 A	Potenza disponibile:	123,1 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	800 V		
Sistema distribuzione:	TN-S		

Condotti in sbarra

Formazione:	3L+N+PE	Coefficiente di declassamento totale:	1
In:	2500 A	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,047 %
Icw:	88 kA	Caduta di tensione totale a Ib:	0,047 %
Sezione fase:	1129	Temperatura ambiente:	30 °C
Sezione neutro:	1129	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	1786 <= 1875 <= 2500 A
Lunghezza linea:	8 m		
Coefficiente di temperatura:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	30,6 kA	I _{p1ft} :	68,9 kA
I _{kv} max a valle:	30,3 kA	I _{k1ftmin} :	25,9 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	21588 A	I _{k1fnmax} :	30,3 kA
I _k max:	28,6 kA	I _{p1fn} :	68,9 kA
I _p :	64,7 kA	I _{k1fnmin} :	26,4 kA
I _k min:	24,9 kA	Z _k min:	16,2 mohm
I _{k2ftmax} :	30,1 kA	Z _k max:	17,6 mohm
I _{p2ft} :	68 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	24,9 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2max} :	24,7 kA	Z _{k1ftmin} :	15,6 mohm
I _{p2} :	56,1 kA	Z _{k1ftmax} :	17 mohm
I _{k2min} :	21,6 kA	Z _{k1fnmin} :	15,3 mohm
I _{k1ftmax} :	29,6 kA	Z _{k1fnmx} :	16,6 mohm

Protezione

Tipo protezione:	MT	Sg. magnetico < I mag. massima:	20000 < 21588 A
Corrente nominale protez.:	2500 A	Potere di interruzione PdI:	100 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	100 >= 30,6 kA
Curva di sgancio:	E	Norma:	Ics - EN 60947
Taratura termica:	2500 A		
Taratura magnetica:	20000 A		