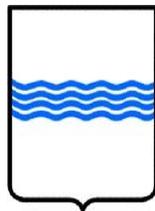


REGIONE BASILICATA



COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA



IMPIANTO FOTOVOLTAICO

PROGETTO REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE IN AGRO DI GENZANO DI LUCANIA - PZ

LOCALITA' FORMISIELLO

POTENZA NOMINALE 20 MW

Disciplinare descrittivo e prestazionale elementi tecnici

N° ALLEGATO
A11



COMMITTENTE

ANT SOLAR SRLS

VIA CERVELLINO N° 5
85015 OPPIDO LUCANO - PZ
P.IVA 02114030766

Il Tecnico
Ing Francesco Dinota

DATA: SETTEMBRE 2021

Rev n° 1

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	2
2.1 GENERALITÀ DELL'IMPIANTO.....	2
2.2 LAYOUT D'IMPIANTO	2
3. CARATTERISTICHE TECNICHE COMPONENTI IMPIANTO	3
3.1 MODULI FOTOVOLTAICI	3
3.2 CONVERTITORI DI POTENZA	5
3.3 TRASFORMATORE.....	6
3.4 STRUTTURE DI SUPPORTO	7
3.5 CAVI	9
3.6 QUARI DI PARELLELO STRINGHE SUNNY STRING MONITOR.....	11
3.7 QUADRO MT	12
3.8 IMPIANTO DI VIDEO SORVEGLIANZA	13
3.9 IMPIANTO ILLUMINAZIONE.....	13
4. COLLEGAMENTO ALLA RETE TRASMISSIONE NAZIONALE	14
4.1 DISPOSITIVO GENERALE	14
4.2 DISPOSITIVI DI INTERFACCIA E COLLEGAMENTO ALLA RETE	14
4.3 DISPOSITIVO DEL GENERATORE	15
4.4 GRUPPI DI MISURA	15
5. OPERE CIVILI.....	16
5.1 STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI.....	16
5.2 CABINE ELETTRICHE	16
6. SISTEMA DI CONTROLLO	18
7. STAZIONE ELETTRICA RETE-UTENTE.....	21
8. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI MT	28
8.1 CAVI MT	28
8.1.1 Giunzioni MT.....	28
8.1.2 Modalità di posa dei cavi MT.....	29
8.1.3 CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO.....	29

1. PREMESSA

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici specifica tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il disciplinare contiene anche la descrizione delle caratteristiche, della forma, dei materiali previsti e delle principali dimensioni dell'intervento. Per cui di seguito per la soluzione progettuale proposta, si procede all'esame delle caratteristiche fisiche e tecniche di tutte le componenti il progetto nella sua interezza.

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

2.1 Generalità dell'impianto

Il progetto prevede la realizzazione per complessivi 19,989 MWp circa per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica e opere di connessione ed infrastrutture annesse da cedere alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). L'impianto sarà realizzato con moduli fotovoltaici in silicio policristallino montati su strutture ad asse orizzontale in acciaio a sistema ad inseguimento auto configurante con GPS integrato e controllo da remoto in tempo reale. Il sistema è stato ideato con lo scopo di massimizzare l'efficienza in termini energetici ed economici.

2.2 Layout d'impianto

L'impianto sarà costituito da:

- 32240 moduli in silicio policristallino da 620 Wp
- 78 inverter da 250 KW – SG250HX New della SUNGROW SUPPLY CO. LTD;
- 8 cabine di Campo/Trasformazione;
- 1 cabine di Impianto;
- n. 8 trasformatori da 3000 kVA allocati in ognuna delle 8 cabine di trasformazione;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT e BT;
- cavidotto interrato in MT (20kV) di collegamento tra le cabine di campo e la cabina d'impianto e da quest'ultima fino alla SSE - stazione di utenza;
- SSE - Stazione di Utenza per l'elevazione della tensione di consegna da 20 kV a 150kV ubicata di fianco alla Stazione Elettrica Terna denominata "Cacciapaglia" in Fg 17 plla 328-329:

3. CARATTERISTICHE TECNICHE COMPONENTI IMPIANTO

3.1 Moduli fotovoltaici

L' impianto verrà realizzato con moduli fotovoltaici composti da 72 celle fotovoltaiche in silicio policristallino ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 620 Wp.

Per la realizzazione dell'impianto verranno impiegati 32240 moduli per una potenza di picco pari a 19,989 MWp.

Le caratteristiche dei moduli di progetto sono le seguenti:

Marca: JOLYWOOD

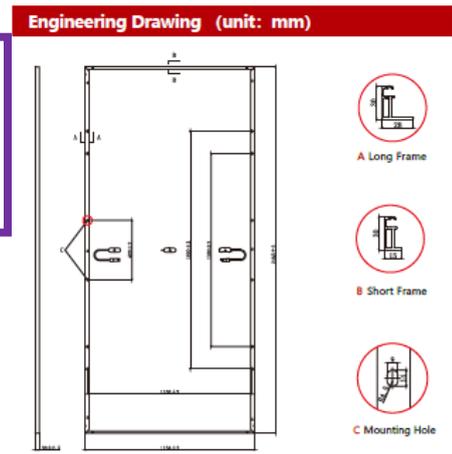
Modello: JW-HD156N BIFACIAL

P
S
N

JW-HD156N Series | N-type Bifacial High Efficiency Mono Silicon Half-Cell Double Glass Module

Electrical Properties	STC*					
Testing Condition	Front Side					
Peak Power (Pmax) (W)	595	600	605	610	615	620
MPP Voltage (Vmp) (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1	46.2
MPP Current (Imp) (A)	13.14	13.19	13.24	13.29	13.35	13.42
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	54.3	54.5	54.7	54.9	55.1	55.2
Short Circuit Current (Isc) (A)	13.86	13.92	13.98	14.04	14.10	14.17
Module Efficiency (%)	21.29	21.46	21.64	21.82	22.00	22.18

*STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, AM1.5
The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing



Electrical Properties	NOCT*					
Testing Condition	Front Side					
Peak Power (Pmax) (W)	450	454	458	461	465	469
MPP Voltage (Vmp) (V)	42.5	42.7	42.9	43.1	43.2	43.3
MPP Current (Imp) (A)	10.59	10.63	10.67	10.72	10.76	10.82
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	51.9	52.1	52.3	52.5	52.7	52.8
Short Circuit Current (Isc) (A)	11.17	11.22	11.27	11.32	11.37	11.42

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

Operating Properties	
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage (V)	1500V (IEC)
Maximum Series Fuse Rating(A)	25
Power Tolerance	0~+5W
Bifaciality*	80%

*Bifaciality=Pmaxrear (STC) /Pmaxfront (STC) , Bifaciality tolerance:±5%

Temperature Coefficient	
Temperature Coefficient of Pmax*	-0.320%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.260%/°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.046%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	42±2°C

*Temperature Coefficient of Pmax±0.03%/°C

Mechanical Properties	
Cell Type	182.00mm*91.00mm
Number of Cells	156pcs(12*13)
Dimension	2465mm*1134mm*30mm
Weight	34.5kg
Front /Rear Glass*	2.0mm/2.0mm
Frame	Anodized Aluminium
Junction Box	IP67 (3 diodes)
Length of Cable*	4.0mm ² , 300mm
Connector	MC4 Compatible

*Heat strengthened glass
*Cable length can be customized

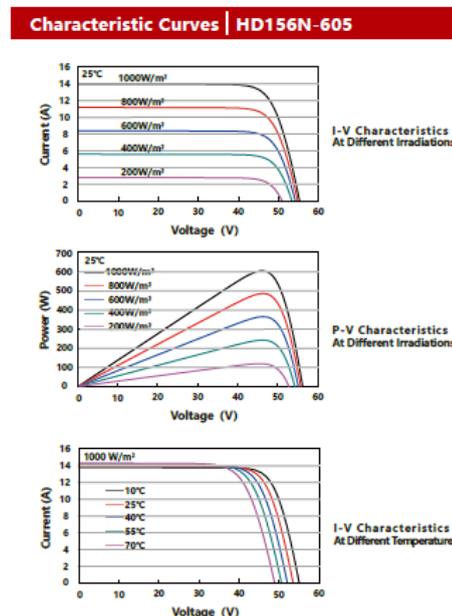


Figura 1 - Vista posteriore pannello, particolare stuttura supporto, curva I-V del modulo di progetto.

3.2 Convertitori di potenza

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante n° 78 convertitori statici SUNGROW. I principali dati tecnici relativi all'inverter sono riportati in figura di seguito.

SG250HX New **SUNGROW**
Clean power for all
Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System



SG250HX

Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	600 V / 600 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	600 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connectors per MPPT	2
Max. PV input current	26 A * 12
Max. current for input connector	30 A
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %

Figura 2 - Dati tecnici inverter.

3.3 Trasformatore

I trasformatori di elevazione BT/MT saranno n°8 della potenza di 3000kVA. Tutti i trasformatori elevatori saranno a singolo secondario con tensione di 400V ed avranno

una tensione al primario di 20kV. avranno le caratteristiche a seguito:

- Tipo resina
- frequenza nominale 50 Hz
- campo di regolazione tensione maggiore $\pm 2,5\%$
- livello di isolamento primario 1,1/3 V
- livello di isolamento secondario 24/50/95
- simbolo di collegamento Dyn 11
- collegamento primario stella+neutro
- collegamento secondario triangolo
- classe ambientale E2
- classe climatica C2
- classe di isolamento primarie e secondarie F/F
- temperatura ambiente max. 40 °C
- sovratemperatura avvolgimenti primari e secondari 100/100 K
- installazione interna
- tipo raffreddamento aria naturale
- impedenza di corto circuito a 75°C 6%
- livello scariche parziali ≤ 10 pC

3.4 Strutture di supporto

Saranno n° 1240 strutture in acciaio ad inseguimento solare (tracker) comandate da un azionamento lineare controllato da un programma astronomico per il supporto dei moduli ciascuna alloggiante 13+13 moduli fotovoltaici disposti in orizzontale su doppia fila; ciascuna struttura ad inseguimento (tracker) costituisce una stringa elettrica collegata ad 1 MPPT dei 12 MPPT dell'inverter.

Si riportano sotto foto di impianti simili in cui è stata già utilizzata la struttura di supporto di progetto.





Figura 4 - Rappresentazione della struttura di supporto.

3.5 Cavi

Per il cablaggio dei moduli e per il collegamento tra le stringhe e gli inverter ABB pvs-175-TL sono previsti conduttori di tipo unipolare flessibile stagnato in doppio isolamento o equivalenti appositamente progettati per l'impiego in campi FV per la produzione di energia.

Caratteristiche tecniche:

- Conduttore: Corda flessibile di rame stagnato, classe 5
- Isolante: Mescola LS0H di gomma reticolata speciale di qualità G21 LS0H = Low Smoke Zero Halogen
- Max. tensione di funzionamento 1800 Vc.c.
- Intervallo di temperatura Da - 40°C a + 90°C
- Durata di vita attesa pari a 30 anni
- Verifica del comportamento a lungo termine conforme alla Norma IEC 60216

- Resistenza alla corrosione
- Ampio intervallo di temperatura di utilizzo
- Resistenza ad abrasione
- Ottimo comportamento del cavo in caso di incendio: bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi
- Resistenza ad agenti chimici
- Facilità di assemblaggio
- Compatibilità ambientale e facilità di smaltimento.

La sezione dei cavi per i vari collegamenti è tale da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio e tali da garantire in ogni sezione una caduta di tensione non superiore al 2%. La portata dei cavi (I_z) alla temperatura di 60°C indicata dal costruttore è maggiore della corrente di cortocircuito massima delle stringhe.

Cavo collegamento dei moduli ad inverter

S=6 mm² I_z (60 C°)

S=10 mm² I_z (60 C°)

S=16 mm² I_z (60 C°)

Altri cavi

Cavi di media tensione: ARE4H1R 18/30 kV

Cavi di potenza AC: FG7OH2R 06/1 kV

Cavi di alimentazione AC: FG7OR

Cavi di comando: FG7OR

Cavi di segnale: FG7OH2R

Cavi di bus: speciale MOD BUS / UTP CAT6 ethernet

3.6 Quadro MT

Si prevede l'impiego di quadri MT di tipo protetto (M E), i quadri di progetto sono di tipo modulare in modo da formare quadri di distribuzione e trasformazione per quanto in progetto, la tensione nominale dei quadri MT sarà 36kV. Opportuni dispositivi di interblocco meccanico e blocchi a chiave fra gli apparecchi impediranno errate manovre, garantendo comunque la sicurezza per il personale. Gli scomparti verranno

predisposti completi di bandella in piatto di rame interna ed esterna per il collegamento equipotenziale all'impianto di terra.

Gli interruttori di media tensione saranno di tipo isolato in gas e realizzati secondo le indicazioni della norma IEC 298 e secondo le prescrizioni ANSI/IEEE serie C37 per gli impianti di specie. Il dispositivo generale sarà equipaggiato con un'unità di interfaccia che interverrà e comanderà l'apertura per anomalie sulla rete di distribuzione dell'energia interna al parco o per anomalie sul circuito interno al generatore.

Unità di media tensione

Interruttore di media tensione isolato in gas SF6

Tensione nominale 24 kV or 35 kV

Corrente nominale 200 A

Massima corrente interrotta 40 kA

Tempo di aperture /corrente 3 s / 16 kA

Peso approx. 400 kg

Dimensioni (L x H x W) 680 mm x 1,380 mm x 720 mm

Rete di protezione di con controllo di:

massima tensione;

minima tensione;

massima frequenza;

minima frequenza;

massima corrente;

protezione direzionale di terra;

3.7 Impianto di video sorveglianza.

L'area di impianto sarà completamente recintata e sorvegliata a mezzo un sistema antintrusione composto da :

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night complete di illuminatorie per visione notturna, da posizionare lungo la recinzione ogni 50 metri;
- cavo con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, aggraffato alle recinzioni collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde da installare in prossimità dei punti di accesso e cabine;
- Tastierino per disabilitazione allarmi e accesso all'area di impianto;
- N.1 centralina di allarme e server per videosorveglianza installati in cabina.

I sistemi di allarme e videosorveglianza funzioneranno in modo integrato:

- Il cavo magnetico serve per la rilevazione delle vibrazioni trasmesse alla recinzione in caso di tentativo di scavalco e danneggiamento;
- Le barriere a microonde rilevano l'accesso all'area dell'impianto dal cancello o dalle cabine;
- Le telecamere registreranno tutti i movimenti interni all'area di progetto.

L'intero sistema di allarme e videosorveglianza sarà direttamente gestito da un'apposito istituto di vigilanza privata che interverrà in caso di necessità, infatti al rilevamento di una intrusione la centralina di controllo a mezzo apposito combinatore telefonico invierà una chiamata all'istituto di vigilanza. Con i tastierini a combinazione si eviterà l'accesso all'area dell'impianto a non addetti.

3.8 Impianto illuminazione

L'impianto di illuminazione verrà installato perifericamente al campo FV in corrispondenza della recinzione di sicurezza e in corrispondenza delle cabine in cls. Sarà composto da pali del tipo tronco conico in acciaio diametro alla base 139 mm diametro sommità 60mm.

Il palo avrà una fascia di rinforzo in acciaio con sovrastante fascia bituminosa protettiva nella zona della sezione d'incastro.

L'apparecchio d'illuminazione sarà di classe II ottica semi cut-off grado di protezione del gruppo ottico IP 54 e del vano ausiliari elettrici IP 23

La distanza centri luminosi circa 30 metri (variabile in funzione dell'altezza del palo che andrà da circa 5 metri a circa 9 metri). In particolare i pali sul lato nord el campo saranno alti 9 metri e distanti tra di loro 30 metri, mentre quelli sui lati a sud, est, oves, saranno alti 5 metri distanti tra di loro 25 metri.

Le lampade saranno del tipo a vapori di sodio alta pressione con $P = 250 \text{ W}$.

4. Collegamento alla rete trasmissione nazionale

Il collegamento alla RTN sarà conforme alle normative CEI 11-20, CEI 0-16, CEI 82-25 e alle prescrizioni di TERNA previste dal preventivo.

Il parco fotovoltaico, mediante un cavidotto interrato uscente dalla cabina d'impianto alla tensione di 20kV, sarà collegato in antenna alla stazione elettrica della RTN a Terna denominata "Cacciapaglia".

La stazione di utenza verrà realizzata in prossimità della stazione di Terna su un'area di circa 1400 m² individuata catastalmente al foglio 17 particella 328-329 del NCT del Comune di Genzano e sarà costituita da una sezione a 150 kV con isolamento in aria. Verranno realizzati, in conformità alle norme CEI, tre livelli di protezione: dispositivo generale; dispositivo di interfaccia; dispositivo del generatore.

4.1 Dispositivo Generale

Il dispositivo generale sarà costituito da un interruttore in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura oppure interruttore con sganciatore di apertura e sezionatore da installare a valle del trasformatore di utenza.

4.2 Dispositivi di Interfaccia e Collegamento alla Rete

Il dispositivo di interfaccia (DI) determina la sconnessione dell'impianto di generazione in caso di mancanza di tensione sulla rete di trasmissione nazionale.

La protezione di interfaccia, agendo sull'omonimo dispositivo, sconnette l'impianto di produzione dalla rete TERNA evitando che:

- in caso di mancanza dell'alimentazione TERNA, il Cliente Produttore possa alimentare la rete TERNA stessa;

- in caso di guasto sulla rete TERNA, il Cliente Produttore possa continuare ad alimentare il guasto stesso inficiando l'efficacia delle richiuse automatiche, ovvero che l'impianto di produzione possa alimentare i guasti sulla rete TERNA prolungandone il tempo di estinzione e pregiudicando l'eliminazione del guasto stesso con possibili conseguenze sulla sicurezza;
- in caso di richiuse automatiche o manuali di interruttori TERNA, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete TERNA con possibilità di rotture meccaniche

Le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relé di frequenza, di tensione ed, eventualmente, di massima tensione omopolare ed interviene per :

- Massima tensione
- Minima tensione
- Massima frequenza
- Minima frequenza
- Massima tensione omopolare V_o

Per la sicurezza dell'esercizio della rete di Trasmissione Nazionale è prevista la realizzazione di un rinalzo alla mancata apertura del dispositivo d'interfaccia. Il rinalzo consiste nel riportare il comando di scatto, emesso dalla protezione di interfaccia, ad un altro organo di manovra. Verrà quindi realizzato un circuito a lancio di tensione, condizionato dalla posizione di chiuso del dispositivo di interfaccia, con temporizzazione ritardata a 0.5 s, che agirà sul dispositivo di protezione lato MT del trasformatore di utenza. Il temporizzatore sarà attivato dal circuito di scatto della protezione di interfaccia. In caso di mancata apertura di uno degli stalli di produzione il Dispositivo di Interfaccia comanda l'apertura del Dispositivo Generale che distacca l'impianto fotovoltaico dalla rete di TERNA, contestualmente a questa situazione tutti i Servizi Ausiliari rimangono alimentati dall'UPS.

4.3 Dispositivo del Generatore

Il dispositivo del generatore è costituito da (interruttore o contattore) installato a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione. In condizioni di "aperto", il dispositivo del generatore separa il gruppo dal resto dell'impianto.

4.4 Gruppi di Misura

Per l'impianto in progetto in conformità alle norme CEI vigenti e alle prescrizioni dell'Agenzia delle Dogane è necessario misurare:

- L'energia prelevata/immessa in rete;
- L'energia fotovoltaica prodotta.

Verrà installato un contatore di misura a valle della cabina di impianto per misurare l'energia prodotta e uno all'interno della stazione di utenza per misurare l'energia scambiata con la RTN.

I sistemi di misura dell'energia elettrica saranno in grado di rilevare, registrare e trasmettere dati di lettura, per ciascuna ora, dell'energia elettrica immessa/prelevata o prodotta in rete nel punto di installazione del contatore stesso.

I sistemi di misura saranno conformi alle disposizioni dell'Autorità dell'energia elettrica e il gas e alle norme CEI, in particolare saranno dotati di sistemi meccanici di sigillatura che garantiranno manomissioni o alterazioni dei dati di misura.

5. OPERE CIVILI

5.1 Strutture di supporto dei moduli

Ciascuna struttura di sostegno dei moduli di conversione fotovoltaica è sostenuta da profili infissi a terra, senza fondazioni. La lunghezza dei pali e la profondità di infissione potrà variare in funzione del tipo di terreno, ma ha generalmente il valore di 1,3-1,5m. A tal fine saranno rispettate norme, leggi e disposizioni vigenti in materia.

I moduli fotovoltaici saranno imbullonati alla barella di sostegno tramite bulloni in acciaio inox delle dimensioni opportune. Le barelle ed i telai saranno di altezza circa pari a 2,5m e distribuiti uniformemente sul terreno in modo da non creare impatto visivo.

5.2 Cabine elettriche

All'interno delle cabine elettriche verranno posati i quadri di comando degli degli inverter, i trasformatori, le apparecchiature di telecontrollo, la strumentazione di consegna e misura.

Le cabine saranno di tipo prefabbricato con vasca di fondazione.

Le cabine elettriche di campo, in container, situate all'interno del campo fotovoltaico come da planimetrie allegate, saranno composte da due sezioni e conteranno:

- 1 vano trasformatore MT/BT;
- 1 vano per la protezione lato MT del trasformatore.

La cabina elettrica di consegna e quella di sezionamento saranno costituite da due manufatti affiancati. L'accesso alla cabina elettrica di consegna avviene tramite la viabilità interna.

Le cabine di consegna e sezionamento saranno prefabbricate in c.a.v. monoblocco costituita da pannelli di spessore 80 mm e solaio di copertura di 100 mm realizzati con armatura in acciaio FeB44K e calcestruzzo classe Rck 400 kg/cmq. La fondazione sarà costituita da una vasca prefabbricata in c.a.v. di altezza 50 cm predisposta con forature a frattura prestabilita per passaggio cavi MT/BT.

La rifinitura della cabina comprende:

- impermeabilizzazione della copertura con guaina di spessore 4 mm;
- imbiancatura interna con tempera di colore bianco;
- rivestimento esterno con quarzo plastico;
- impianto di illuminazione;
- impianto di terra interno realizzato con piattina in rame 25x2 mm;
- fornitura di 1 kit di Dispositivi di Protezione Individuale;
- porte metalliche di mm 1200x2300 con serratura.

La cabina sarà costituita da locali compartimentali adibiti rispettivamente a seconda dei casi a locale trasformatore e/o locale quadri MT.

Le pareti esterne del prefabbricato verranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento ambientale, salvo diversa prescrizione degli Enti preposti, mentre le porte d'accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata.

Le cabine saranno dotata di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti. La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore. I relativi calcoli strutturali sono stati eseguiti in conformità alla normativa vigente sui manufatti in calcestruzzo armato.

Per la descrizione particolareggiata del manufatto si rimanda all'elaborato grafico B10_ Disegni architettonici cabine elettriche.

La cabina di consegna raccoglie tutti i cavi provenienti dalle cabine di campo e sezionamento e convoglia l'energia prodotta dall'impianto, tramite un elettrodotto interrato in media tensione (MT), alla stazione di utenza sita in prossimità della stazione di trasformazione "Cacciapaglia"

La sistemazione di tale viabilità (percorsi di passaggio tra le strutture), sarà realizzata in materiale stabilizzato permeabile. La dimensione e i percorsi delle strade, come da

elaborato grafico B6_Layout impianto è stata scelta per consentire il passaggio di mezzi idonei ad effettuare il montaggio e la manutenzione dell'impianto.

I cavi elettrici BT dell'impianto e i cavi di collegamento MT delle cabine di trasformazione alla cabina di consegna saranno sistemati in appositi cunicoli e cavidotti interrati.

Nessuna nuova viabilità esterna sarà realizzata essendo l'area già servita da infrastrutture viarie.

Le restanti aree del lotto (aree tra le stringhe e sotto le strutture di supporto) saranno piantumate con erba.

6. Sistema di controllo

L'impianto sarà dotato di un Sistema di Acquisizione Dati (SAD) la cui funzione è la misura, la visualizzazione e la memorizzazione delle principali grandezze elettriche e meteorologiche nonché degli eventi caratteristici dell'impianto fotovoltaico.

Il sistema di acquisizione sarà costituito da uno o più circuiti a microprocessore chiamati Data Logger, in grado di eseguire l'acquisizione delle grandezze operative dell'impianto fotovoltaico e di alcune grandezze meteorologiche.

Il sistema di acquisizione si dovrà interfacciare con un PC supervisore tramite comunicazione Ethernet per la visualizzazione on line dello stato dell'impianto e il download dei dati storici.

Uno dei Data logger avrà la funzione di "Master" e dovrà raccogliere i dati provenienti da:

- gli inverter
- le cassette di parallelo
- i sensori meteorologici

Il sistema sarà predisposto per supervisione remota dell'impianto tramite MODEM PSTN o GSM o ADSL.

Sarà inoltre possibile acquisire altre grandezze di interesse dell'impianto fotovoltaico (6 Input analogici configurabili).

Il sistema acquisisce e rende disponibili su un'interfaccia grafica del PC di supervisione, mediante un sinottico che schematizzi la configurazione dell'impianto, le seguenti grandezze e stati di funzionamento:

Grandezze elettriche dei sotto-campi FV collegati alle cassette di parallelo
--

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• tensione nelle cassette di parallelo• corrente erogata dalle cassette di parallelo• potenza dei sottocampi FV che fanno capo ad ogni cassetta di parallelo• tensione di ogni singola stringa• corrente erogata da ogni singola stringa |
|--|

Grandezze elettriche dei campi FV collegati agli inverter

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• tensione del campo fotovoltaico• corrente del campo fotovoltaico• potenza lato corrente continua del campo fotovoltaico• corrente di uscita in CA di ogni inverter• potenza attiva erogata da ogni inverter• fattore di potenza degli inverter• energia attiva giornaliera di ogni inverter• energia attiva totale di ogni inverter• tempo totale di erogazione di ogni inverter |
|--|

Grandezze elettriche dell'intero campo FV e del sistema di conversione nel complesso
--

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• corrente dell'intero campo fotovoltaico• potenza lato corrente continua dell'intero campo fotovoltaico• corrente di uscita dall'intero sistema di conversione in CA• potenza attiva erogata dal sistema di conversione• fattore di potenza• energia attiva giornaliera• energia attiva totale• tempo totale di erogazione• frequenza della rete locale |
|--|

Informazioni sul funzionamento del sistema di conversione

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• assenza di erogazione di corrente di una stringa per un periodo di tempo superiore a 12 ore• funzionamento dell'inverter• stand by inverter• blocco inverter• temperatura degli switch del ponte di conversione di ogni inverter |
|--|

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• temperatura dell'elettronica di ogni inverter• temperatura di ogni trasformatore• assenza di tensione sulla rete locale• intervento protezione interfaccia rete locale |
|---|

Oltre a tali informazioni il sistema dovrà evidenziare i seguenti stati di allarme:

Allarmi sul funzionamento del sistema di conversione
--

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• allarme perdita di isolamento verso terra del circuito in CC di ogni inverter• allarme perdita di continuità diurna e notturna sui circuiti in corrente continua di ogni stringa• allarme temperatura di ogni inverter• allarme temperatura di ogni trasformatore• allarme presenza di guasto a terra |
|---|

Il sistema di acquisizione dati dovrà essere in grado di monitorare alcune grandezze ambientali mediante dei sensori posizionati su quattro punti dell'impianto fotovoltaico. La scelta dei punti sull'area coperta dal generatore fotovoltaico deve essere baricentrica rispetto alla superficie occupata dai campi FV che afferiscono ad ogni singolo inverter.

La tipologia e il numero dei sensori necessari per ogni punto di rilevazione sono i seguenti:

- 1 sensore di irraggiamento (cella pesata)
- 1 sensore di temperatura dei moduli fotovoltaici installato a contatto sul foglio di tedlar del modulo (termoresistenza PT100)
- 1 sensore di temperatura ambiente (termoresistenza PT100)

Oltre a questi presso il locale tecnico, ad un' altezza pari a 12 metri sul livello del terreno, verrà installato un anemometro per la rilevazione della velocità del vento nel sito. Il sensore avrà le seguenti caratteristiche minime:

- risoluzione 1°, range 360°;
- precisione +/-2%
- risoluzione 0,1 m/s, range 0-280km/h
- precisione +/-5%
- diametro palo fino a 50mm

Il sistema di acquisizione dati dovrà essere in grado di monitorare, processare e registrare le seguenti informazioni:

Informazioni ambientali

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• irraggiamento su ogni punto di rilevazione• temperatura ambiente su ogni punto di rilevazione• temperatura dei moduli FV su ogni punto di rilevazione• irraggiamento medio sull'insieme dei punti di rilevazione• velocità e direzione del vento sul punto di rilevazione |
|---|

Il sistema di acquisizione dati dovrà evidenziare i seguenti stati di allarme relativi ai rilevamenti delle grandezze ambientali:

- Temperatura dei moduli > 70°C
- Mancato rispetto, per ogni campo fotovoltaico collegato ai diversi inverter, della condizione:

$$P_{CC} > 0,85 * P_{FVnom} * I / I_{STC},$$

ove:

- P_{CC} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico afferente ad un inverter;
- P_{FVnom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico afferente ad un inverter;
- I è l'irraggiamento (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli;
- I_{STC} , pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni standard;

Tale condizione deve essere verificata per $I > 600 W/m^2$ e Temperatura dei moduli $\leq 40^\circ C$.

Tutti i sensori e trasduttori installati in esterno dovranno avere adeguato livello di protezione.

Saranno inclusi nel sistema di acquisizione tutti i convertitori A/D e D/A, gli alimentatori e le interfacce necessarie all'acquisizione dei segnali dai trasduttori e sensori previsti.

7. Stazione elettrica rete-utente

La società Terna S.p.A. responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ha comunicato, calla committenza la soluzione tecnica minima generale (STMG) per l'allacciamento alla rete elettrica nazionale.

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali (11-1) e specifiche. Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- tensione massima: 170 kV,

- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento: 325 kV,
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento: 750 kV.

Interruttori tripolari in SF6:

- corrente nominale: 2000 A,
- potere di interruzione nominale in cto cto: 31,5 kA.

Sezionatori tripolari verticali di sbarra, orizzontali con lame di messa a terra sulle partenze di linea:

- corrente nominale: 2000 A (non lame di terra),
- corrente nominale di breve durata: 31,5 kA.

Sezionatore tripolare di messa a terra sbarre:

- corrente nominale di breve durata: 31.5 kA.

Trasformatori di corrente:

- rapporto di trasformazione nominale: 400-1600/5 A/A
- corrente massima permanente: 1,2 I primaria nominale,
- corrente nominale termica di cto cto: 31,5 kA.

Trasformatori di tensione:

- rapporto di trasformazione nominale: 150.000/1.73/100/1.73 V/V
- le prestazioni verranno definite in sede di progetto esecutivo.

I trasformatori di tensione saranno di tipo capacitivo, eccetto quelli dedicati alle misure contrattuali che potranno essere di tipo induttivo.

Sbarre:

- corrente nominale: 2000 A.

Trasformatore trifase in olio minerale

- Tensione massima 170 kV
- Frequenza 50 Hz
- Rapporto di trasformazione 150/20 kV

- Livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico 750 kV
- Livello d'isolamento a frequenza industriale 325 kV

Tensione di corto circuito 22,5 %

- Collegamento avvolgimento Primario Stella
- Collegamento avvolgimento Secondario Triangolo
- Potenza in servizio continuo (ONAN-ONAF) 30 MVA
- Peso del trasformatore completo 60 t

Caratteristiche di massima dei componenti MT

- tensione di esercizio nominale V_n 20 kV
- tensione di isolamento nominale 36 kV
- tensione di prova a 50 Hz 1 min 70 kV
- tensione di tenuta ad impulso 170 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale in servizio continuo I_n 630 A
- corrente ammissibile di breve durata I_K 16 kA
- corrente di cresta I_P 2,5 · I_K
- temperatura di esercizio $-5 \div +40$ °C

Interruttore a tensione nominale 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI		
Tipologia	Tipo 1	Tipo 2
Salinità di tenuta a 98 kV (Kg/m ³) valori minimi consigliati	da 14 a 56 (*)	
Poli (n°)	3	
Tensione massima (kV)	170	
Corrente nominale (A)	1250	2000
Frequenza nominale (Hz)	50	
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa (kV)	750	
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa (kV)	325	
Corrente nominale di corto circuito (kA)	20	31.5
Potere di stabilimento nominale in corto circuito (kA)	50	80
Durata nominale di corto circuito (s)	1	
Sequenza nominale di operazioni	O-0,3"-CO-1'-CO	
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	5	8
Potere di interruzione nominale su linee a vuoto (A)	63	
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto (A)	160	
Potere di interruzione nominale su batteria di condensatori (A)	600	
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti (A)	15	
Durata massima di interruzione (ms)	60	
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms)	80	
Durata massima di chiusura (ms)	150	
Massima non contemporaneità tra i poli in chiusura (ms)	5,0	
Massima non contemporaneità tra i poli in apertura (ms)	3,3	

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

Sezionatori orizzontali a tensione nominale 150 kV con lame di messa a terra

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale longitudinale (N)	800
- orizzontale trasversale (N)	270
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15
Prescrizioni aggiuntive per il sezionatore di terra	
- Classe di appartenenza	A o B, secondo CEI EN 61129
- Tensioni e correnti induttive nominali elettromagnetiche ed elettrostatiche (kV,A)	Secondo classe A o B, Tab.1 CEI EN 61129

Sezionatori verticali a tensione nominale 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
Corrente nominale commutazione di sbarra (A)	1600
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale longitudinale (N)	1250
- orizzontale trasversale (N)	400
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15

Sezionatore di terra sbarre a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale trasversale (N)	600
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15

Trasformatore di corrente a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI		
Tensione massima	(kV)	170
Frequenza	(Hz)	50
Rapporto di trasformazione(**)	(A/A)	400/5 800/5 1600/5
Numero di nuclei(**)	(n°)	3
Corrente massima permanente	(p.u.)	1,2
Corrente termica di corto circuito	(kA)	31,5
Impedenza secondaria II e III nucleo a 75°C	(Ω)	≤0,4
Reattanza secondaria alla frequenza industriale	(Ω)	Trascurabile
Prestazioni(**) e classi di precisione:		
- I nucleo	(VA)	30/0,2 50/0,5
- II e III nucleo	(VA)	30/5P30
Fattore sicurezza nucleo misure		≤10
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto	(kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	(kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	(kg/m ³)	da 14 a 56(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti		
Secondo la Tab.8, Classe II della Norma CEI EN 60044-1.		

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

(**) I valori relativi ai rapporti di trasformazione, alle prestazioni ed al numero dei nuclei devono intendersi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

Trasformatore di tensione capacitivo a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Rapporto di trasformazione	$\frac{150.000/\sqrt{3}}{100/\sqrt{3}}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Capacità nominale (pF)	4000
Prestazioni nominali (VA/classe)	40/0,2-75/0,5-100/3P(**)
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Scarti della capacità equivalente serie in AF dal valore nominale a frequenza di rete	-20% + 50%
Resistenza equivalente in AF (Ω)	≤ 40
Capacità e conduttanza parassite del terminale di bassa tensione a frequenza compresa tra 40 e 500 kHz, compresa l'unità elettromagnetica di misura: - C _{pa} (pF) - G _{pa} (μS)	≤(300+0,05 C _n) ≤50
Sforzi meccanici nominali sui morsetti: - orizzontale, applicato a 600 mm sopra la flangia B (N) - verticale, applicato sopra alla flangia B (N)	2000 5000

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

(**) I valori relativi alle prestazioni e al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

Trasformatore di tensione induttivo a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Tensione nominale primaria (V)	150.000/√3
Tensione nominale secondaria (V)	100/√3
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazione nominale (VA)(**)	50
Classe di precisione	0,2-0,5-3P
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti: - orizzontale (N) - verticale (N)	Tab. 9 Norma CEI EN 60044- 2

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

(**) I valori relativi alle prestazioni e al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

Scaricatori per tensione nominale a 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione di servizio continuo (kV)	110
Frequenza (Hz)	50
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Massima tensione temporanea per 1s (kV)	158
Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente (alla corrente nominale 8/20 μs) (kV)	396
Tensione residua con impulsi di corrente a fronte ripido (10 kA - fronte 1 μs) (kV)	455
Tensione residua con impulsi di corrente di manovra (500 A, 30/60 μs) (kV)	318
Corrente nominale di scarica (kA)	10
Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA)	100
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	2
Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	31,5

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

8. Caratteristiche dei collegamenti MT

8.1 Cavi MT

I cavi per le linee MT a 20kV avranno le seguenti caratteristiche di massima:

- Designazione: ARG7H1RNRX, ARG7H1RN
- Grado di isolamento : 18/20kV
- Tensione nominale: 20kV
- Conduttori a corda rigida compatta di alluminio
- Formazioni : come da progetto
- Sezioni: come da progetto

I cavi saranno conformi alle normative di settore.

8.1.1 Giunzioni MT

Per le tratte non coperte interamente dalle pezzature di cavo MT disponibile, si dovrà provvedere alla giunzione di due spezzoni.

Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante l'utilizzo di connettori del tipo diritto, a compressione, adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi con anime in alluminio. Le giunzioni dovranno essere effettuate in accordo con la norma CEI 20-62 seconda edizione ed alle indicazioni riportate dal Costruttore dei giunti.

8.1.2 Modalità di posa dei cavi MT

Tutte le linee elettriche ed in fibra ottica di progetto saranno posate in cavidotti direttamente interrati o, dove indicato, posati all'interno di tubi. Il tracciato dei cavidotti è riportato negli allegati elaborati grafici.

I cavi elettrici, rispetto al piano finito di progetto sia di strade che di eventuali piazzali o rispetto alla quota del piano di campagna, saranno posati negli scavi alla profondità di circa 1,2m. I cavi saranno posati direttamente all'interno di uno strato di materiale sabbioso di circa 30 cm, su cui saranno posati i tegoli o le lastre copricavo. Un nastro segnalatore sarà immerso nel rimanente volume dello scavo riempito con materiale arido.

La posa dei conduttori si articolerà quindi essenzialmente nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicata nel documento di progetto;
- posa dei conduttori e/o fibre ottiche. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto; infatti questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento di progetto;
- reinterro parziale con sabbia vagliata;
- posa dei tegoli protettivi ;
- reinterro con terreno di scavo;
- inserimento nastro per segnalazione tracciato.

8.1.3 CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO.

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali (11-1) e specifiche. Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- tensione massima: 170 kV,
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento: 325 kV,
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento: 750 kV.

Interruttori tripolari in SF6:

- corrente nominale: 2000 A,
- potere di interruzione nominale in cto cto: 31,5 kA.

Sezionatori tripolari verticali di sbarra, orizzontali con lame di messa a terra sulle partenze di linea:

- corrente nominale: 2000 A (non lame di terra),
- corrente nominale di breve durata: 31,5 kA.

Sezionatore tripolare di messa a terra sbarre:

- corrente nominale di breve durata: 31.5 kA.

Trasformatori di corrente:

- rapporto di trasformazione nominale: 400-1600/5 A/A
- corrente massima permanente: 1,2 I primaria nominale,
- corrente nominale termica di cto cto: 31,5 kA.

Trasformatori di tensione:

- rapporto di trasformazione nominale: 150.000/1.73/100/1.73 V/V
- le prestazioni verranno definite in sede di progetto esecutivo.

I trasformatori di tensione saranno di tipo capacitivo, eccetto quelli dedicati alle misure contrattuali che potranno essere di tipo induttivo.

Sbarre:

- corrente nominale: 2000 A.

Trasformatore trifase in olio minerale

- Tensione massima 170 kV
- Frequenza 50 Hz
- Rapporto di trasformazione 150/20 kV
- Livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico 750 kV
- Livello d'isolamento a frequenza industriale 325 kV

Tensione di corto circuito 22,5 %

- Collegamento avvolgimento Primario Stella
- Collegamento avvolgimento Secondario Triangolo
- Potenza in servizio continuo (ONAN-ONAF) 20 MVA
- Peso del trasformatore completo 60 t

Caratteristiche di massima dei componenti MT

- tensione di esercizio nominale V_n 20 kV

- tensione di isolamento nominale 36 kV
- tensione di prova a 50 Hz 1 min 70 kV
- tensione di tenuta ad impulso 170 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale in servizio continuo In 630 A
- corrente ammissibile di breve durata IK 16 kA
- corrente di cresta IP 2,5 . IK
- temperatura di esercizio -5 ÷ +40 °C

Interruttore a tensione nominale 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI		
Tipologia	Tipo 1	Tipo 2
Salinità di tenuta a 98 kV (Kg/m ³) valori minimi consigliati	da 14 a 56 (*)	
Poli (n°)	3	
Tensione massima (kV)	170	
Corrente nominale (A)	1250	2000
Frequenza nominale (Hz)	50	
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa (kV)	750	
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa (kV)	325	
Corrente nominale di corto circuito (kA)	20	31.5
Potere di stabilimento nominale in corto circuito (kA)	50	80
Durata nominale di corto circuito (s)	1	
Sequenza nominale di operazioni	O-0,3"-CO-1'-CO	
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	5	8
Potere di interruzione nominale su linee a vuoto (A)	63	
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto (A)	160	
Potere di interruzione nominale su batteria di condensatori (A)	600	
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti (A)	15	
Durata massima di interruzione (ms)	60	
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms)	80	
Durata massima di chiusura (ms)	150	
Massima non contemporaneità tra i poli in chiusura (ms)	5,0	
Massima non contemporaneità tra i poli in apertura (ms)	3,3	

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

Sezionatori orizzontali a tensione nominale 150 kV con lame di messa a terra

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale longitudinale (N)	800
- orizzontale trasversale (N)	270
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15
Prescrizioni aggiuntive per il sezionatore di terra	
- Classe di appartenenza	A o B, secondo CEI EN 61129
- Tensioni e correnti induttive nominali elettromagnetiche ed elettrostatiche (kV,A)	Secondo classe A o B, Tab.1 CEI EN 61129

Sezionatori verticali a tensione nominale 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
Corrente nominale commutazione di sbarra (A)	1600
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale longitudinale (N)	1250
- orizzontale trasversale (N)	400
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15

Sezionatore di terra sbarre a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale trasversale (N)	600
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15

Trasformatore di corrente a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI		
Tensione massima	(kV)	170
Frequenza	(Hz)	50
Rapporto di trasformazione(**)	(A/A)	400/5 800/5 1600/5
Numero di nuclei(**)	(n°)	3
Corrente massima permanente	(p.u.)	1,2
Corrente termica di corto circuito	(kA)	31,5
Impedenza secondaria II e III nucleo a 75°C	(Ω)	≤0,4
Reattanza secondaria alla frequenza industriale	(Ω)	Trascurabile
Prestazioni(**) e classi di precisione:		
- I nucleo	(VA)	30/0,2 50/0,5
- II e III nucleo	(VA)	30/5P30
Fattore sicurezza nucleo misure		≤10
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto	(kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	(kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	(kg/m ³)	da 14 a 56(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti		
Secondo la Tab.8, Classe II della Norma CEI EN 60044-1.		

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

(**) I valori relativi ai rapporti di trasformazione, alle prestazioni ed al numero dei nuclei devono intendersi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

Trasformatore di tensione capacitivo a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Rapporto di trasformazione	$\frac{150.000/\sqrt{3}}{100/\sqrt{3}}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Capacità nominale (pF)	4000
Prestazioni nominali (VA/classe)	40/0,2-75/0,5-100/3P(**)
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Scarti della capacità equivalente serie in AF dal valore nominale a frequenza di rete	-20% + 50%
Resistenza equivalente in AF (Ω)	≤ 40
Capacità e conduttanza parassite del terminale di bassa tensione a frequenza compresa tra 40 e 500 kHz, compresa l'unità elettromagnetica di misura: - C _{pa} (pF) - G _{pa} (μS)	≤(300+0,05 C _n) ≤50
Sforzi meccanici nominali sui morsetti: - orizzontale, applicato a 600 mm sopra la flangia B (N) - verticale, applicato sopra alla flangia B (N)	2000 5000

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

(**) I valori relativi alle prestazioni e al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

Trasformatore di tensione induttivo a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Tensione nominale primaria (V)	150.000/√3
Tensione nominale secondaria (V)	100/√3
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazione nominale (VA)(**)	50
Classe di precisione	0,2-0,5-3P
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti: - orizzontale (N) - verticale (N)	Tab. 9 Norma CEI EN 60044- 2

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

(**) I valori relativi alle prestazioni e al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

Scaricatori per tensione nominale a 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione di servizio continuo (kV)	110
Frequenza (Hz)	50
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Massima tensione temporanea per 1s (kV)	158
Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente (alla corrente nominale 8/20 μs) (kV)	396
Tensione residua con impulsi di corrente a fronte ripido (10 kA - fronte 1 μs) (kV)	455
Tensione residua con impulsi di corrente di manovra (500 A, 30/60 μs) (kV)	318
Corrente nominale di scarica (kA)	10
Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA)	100
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	2
Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	31,5

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati