

IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG EQUINOZIO SRL E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 29.976 MWp
COMUNE DI PAVIA DI UDINE (UD)

Proponente

EG EQUINOZIO S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 · 20122 MILANO (MI) · P.IVA: 11616300965 · PEC: egequinozio@pec.it

Progettazione

ING. RICCARDO RIGOTTI

RED ENGINEERING srl - Via DELLA VITTORIA, 29-38060 ISERA (TN)

P.IVA: 02717030221 · PEC: red-engineering@pec.it

Collaboratori

Progettazione Generale: Ing. Guerrino Mancon

Progettazione Elettrica: Ing. Riccardo Rigotti

Progettazione Ambientale e Paesaggistica: Dott. Verio Solari

Progettazione Opere di Connessione: Ing. Agide Borelli

Coordinamento progettuale

PHAROS S.R.L

Via A. MALIGNANI, 33-33080 FIUME VENETO (PN)

P.IVA: 02828090304 · PEC: pharos1@legalmail.it

Titolo Elaborato

Scheda Sintesi Tecnica

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	PAV-AMB-R-61a	come titolo	-	22/09/2023	-

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	22/09/2023	-	RIG	PHA	ENF



COMUNE DI PAVIA DI UDINE (UD)

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA



INDICE

- 1 PREMESSA
- 2 DATI GENERALI DEL PROGETTO
- 3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO
 - TRACKERS, PANNELLI E INVERTERS
 - CABINA ELETTRICA DI CONSEGNA
 - CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE
 - STRUTTURE AD INSEGUIMENTO SOLARE

1 PREMESSA

Il presente progetto definitivo riguarda la realizzazione di un parco **Agrivoltaico** posto in un'area, di superficie complessiva di circa 46 Ha, situata nel comune di Pavia di Udine (UD), località Selvuzzis, vie: Selvuzzis, Del Molino, Peraria.

Identificazione catastale: comune di Pavia di Udine, foglio 24, particelle 169-157-172-168-166-164-93-4-5-6-56.

Il piano colturale è stato individuato con una attenta valutazione delle diverse tipologie di colture attuabili, in funzione delle caratteristiche dell'impianto fotovoltaico, della tipologia del terreno e delle condizioni ecologiche della stazione. Si è tenuto conto anche della necessità di favorire in certa misura una rinaturalizzazione dell'area, inserendo colture che un tempo erano tipiche dell'area.

Sono quindi state individuate diversi tipi di colture, con caratteristiche ecologiche, ambientali e produttive diverse, ed in particolare:

- 1 - coltura dell'asparago nell'interfila dei pannelli fotovoltaici;
- 2 - realizzazione di un prato stabile nella restante parte del parco fotovoltaico;
- 3 - realizzazione di una fascia boscata perimetrale, con una gestione a ceduo a sterzo per garantire una copertura costante;
- 4 - conduzione di un apiario all'interno del parco fotovoltaico.

L'area interessata dai pannelli fotovoltaici sarà della superficie di 14,8 Ha, arretrata di 20 mt nelle fasce di rispetto stradali comunali e di 10 mt verso i confini interni tra proprietà terriere.

All'esterno della recinzione, saranno messe a dimore le specie previste per la mitigazione ambientale, della profondità di 10mt nelle fasce di rispetto stradale e di 5mt nelle fasce verso i confini interni.

Il Parco Fotovoltaico sarà installato a terra su inseguitore solare tipo tracker monoassiale con asse nord-sud, asse attorno al quale ruoteranno i pannelli fotovoltaici, sarà fissato a terra tramite profilati di acciaio zincato infissi nel terreno, e sarà di potenza nominale **29,976MW**.

2 DATI GENERALI DEL PROGETTO (SCHEDE)

INFORMAZIONI GENERALI	
Regione	Friuli Venezia Giulia
Comune	Pavia di Udine
Località	Selvuzzis
Latitudine	45.979708
Longitudine	13.300137
Terreno superficie lorda	46,0043 Ha
Terreno superficie netta, area interessata dai pannelli e strutture	14,8000 Ha
Orografia, curve di livello	58-62 m s.l.m.
Perimetro dell'area recintata	6.200 m
Mitigazione al perimetro	6.200 m
Larghezza mitigazione fronte strada	10 m
Larghezza mitigazione confini interni	5 m
Campi fotovoltaici	N. 5
Accessi principali carrai e pedonali	N. 7
Potenza Elettrica Totale	29,976 MW
N. Moduli fotovoltaici, pannelli bifacciali	N. 52.590
Trackers monoassiali	N. 2.104
Inverters marca SUNGROW SG3400HV da 3000kW	N. 10
Cabine di innalzamento tensione da 1300V cc a 36kV ca	N. 10
Cabina di consegna MT a 35kV con linea uscente Centrale AT	N. 1
Producibilità annua specifica dell'impianto	1.619 kWh/kWp/anno
Produzione media annua energia elettrica	48.533 MWh/anno
CO2 non emessa all'anno, 0,423 kg ogni kWh energia elettrica	17.149,43 tonnellate
CO2 non emessa nel periodo di vita impianto (30 anni)	514.483 tonnellate

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'area dell'intervento configurata come descritto precedentemente è sostanzialmente costituita da vari lotti di terreno, tutti praticamente piani, di forme diverse ed irregolari, alcuni lotti presentano forma di rombo ad angoli vicini a 90° e lati simili tanto che la superficie utile per i trackers risulta molto alta in percentuale con poche perdite di terreno non sfruttato.

2.1. POSIZIONAMENTO TRACKERS, STORAGE, PANNELLI ED INVERTERS

Viene ricavato uno spazio per il passaggio mezzi tra ogni fila di trackers. Lo spazio dei trackers, in aree baricentriche ai trackers, viene anche utilizzato per permettere la posa delle cabine di trasformazione senza provocare ombreggiamenti ai pannelli vicini subito a nord delle stesse.

Per quanto riguarda i dati di base il Committente ha precisato numero e modello di trackers, pannelli ed inverters, numero pannelli per stringa, pitch tra i trackers, posizione, potenza cabine e sezioni di storage da utilizzare nel presente progetto.

Si tratta di :

N° 52.590 pannelli bifacciali marca Jinko Solar mod JKM570M-7RL4-TV

N° 2.094 stringhe da 25 pannelli su n°2.094 trackers monoassiali autonomi marca Soltigua

N° 10 stringhe da 24 pannelli su n° 10 trackers monoassiali autonomi marca Soltigua

N° 10 inverters marca SUNGROW SG3400HV da 3437kVA inseriti in :

N° 10 cabine di innalzamento tensione da 1300Vcc a 30kVca

N° 1 cabina di consegna MT a 30kV con linea uscente verso Centrale AT

Data la conformazione piatta del terreno e dei confini dei lotti, le file longitudinali di pannelli dei tracker hanno un angolo di azimuth pari a 0°..

L'inclinazione del terreno è pari a 0° (tilt = 0°).

L'ammissibilità e la producibilità di tutta questa configurazione, sono state calcolate e verificate per mezzo del Software PVsyst , il rapporto risultante è riportato nel Documento "**Stima Producibilità**" dove si trova il Rapporto elaborato con il software PVsyst contenente tutte le condizioni al contorno, i dati di input di progetto, ed i risultati di producibilità analizzati con tabelle, commenti e grafici relativi al presente progetto definitivo.

Di seguito le schede tecniche dei pannelli e delle stazioni inverter + trasformatore utilizzate.

www.jinkosolar.com



TR Bifacial 560-580 Watt

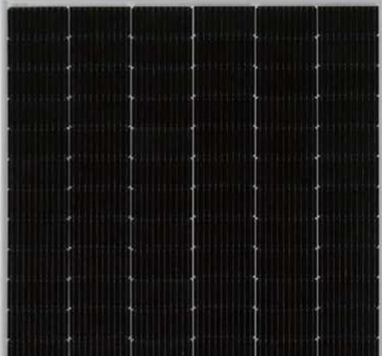
Tiling Ribbon (TR) Technology

Positive power tolerance of 0~+3%

ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018 certified factory

IEC61215, IEC61730 certified product

TIGER Pro





KEY FEATURES

- TR technology + Half Cell**

TR technology with Half cell aims to eliminate the cell gap to increase module efficiency (bi-facial up to 21.21%)
- MBB instead of 5BB**

MBB technology decreases the distance between bus bars and finger grid line which is benefit to power increase.
- Higher lifetime Power Yield**

2% first year degradation,
0.45% linear degradation
- Best Warranty**

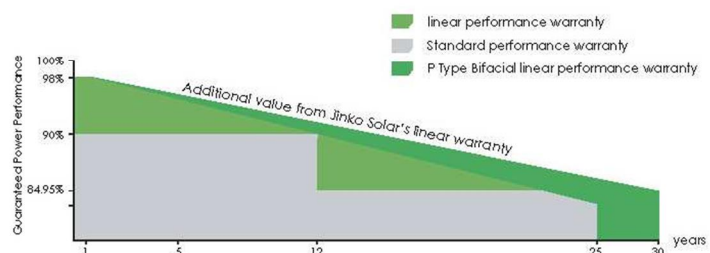
12 year product warranty,
30 year linear power warranty
- Strengthened Mechanical Support**

5400 Pa snow load, 2400 Pa wind load

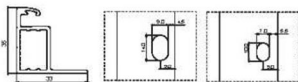
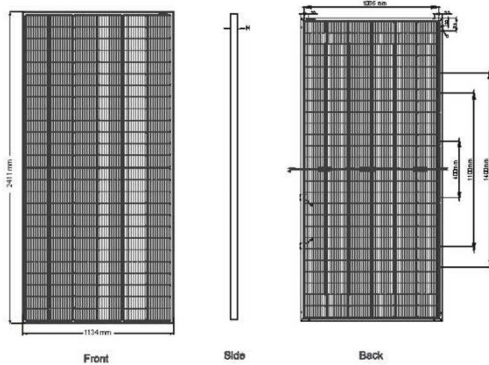


LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 Year Product Warranty • 30 Year Linear Power Warranty
0.45% Annual Degradation Over 30 years



Engineering Drawings



Length: ±2mm
 Width: ±2mm
 Height: ±3mm
 Row Pitch: ±2mm

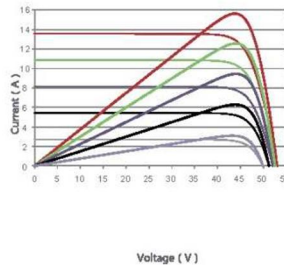
Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

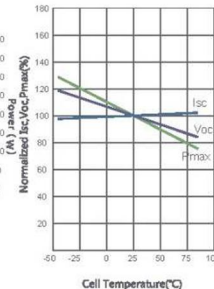
31 pcs/pallets, 62 pcs/stack, 496 pcs/ 40' HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence

Current-Voltage & Power-Voltage Curves (565W)



Temperature Dependence of Isc, Voc, Pmax



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2411x1134x35mm (94.92x44.65x1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM560M-7RL4-TV		JKM565M-7RL4-TV		JKM570M-7RL4-TV		JKM575M-7RL4-TV		JKM580M-7RL4-TV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	560Wp	417Wp	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.65V	40.63V	43.77V	40.74V	43.89V	40.85V	44.00V	40.96V	44.11V	41.07V
Maximum Power Current (Imp)	12.83A	10.26A	12.91A	10.32A	12.99A	10.38A	13.07A	10.44A	13.15A	10.51A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.85V	49.88V	52.97V	50.00V	53.09V	50.11V	53.20V	50.21V	53.31V	50.32V
Short-circuit Current (Isc)	13.51A	10.91A	13.59A	10.98A	13.67A	11.04A	13.75A	11.11A	13.83A	11.17A
Module Efficiency STC (%)	20.48%		20.67%		20.85%		21.03%		21.21%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	70±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REARSIDE POWER GAIN

		588Wp	593Wp	599Wp	604Wp	609Wp
5%	Maximum Power (Pmax)	588Wp	593Wp	599Wp	604Wp	609Wp
	Module Efficiency STC (%)	21.51%	21.70%	21.89%	22.08%	22.27%
15%	Maximum Power (Pmax)	644Wp	650Wp	656Wp	661Wp	667Wp
	Module Efficiency STC (%)	23.55%	23.76%	23.98%	24.19%	24.40%
25%	Maximum Power (Pmax)	700Wp	706Wp	713Wp	719Wp	725Wp
	Module Efficiency STC (%)	25.60%	25.83%	26.06%	26.29%	26.52%

* STC: ☀ Irradiance 1000W/m² 📱 Cell Temperature 25°C ☁ AM=1.5
 NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² 📱 Ambient Temperature 20°C ☁ AM=1.5 🌀 Wind Speed 1m/s

©2020 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
 Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

TR JKM560-580M-7RL4-TV-A1-EN

SG3125HV-MV-30/ Preliminary SG3400HV-MV-30

SUNGROW
Clean power for all

Turnkey Station for 1500 Vdc System MV Transformer Integrated



HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. inverter efficiency 99%

EASY O&M

- Integrated zone monitoring and MV parameters monitoring function for online analysis and trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external touch screen

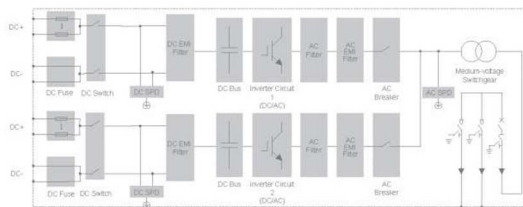
SAVED INVESTMENT

- Low transportation and installation cost due to 20-foot container design
- DC 1500V system, low system cost
- Integrated MV transformer, switchgear, and LV auxiliary power supply
- Q at night function optional

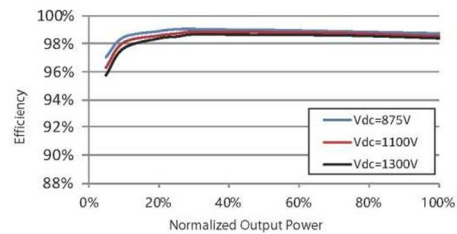
GRID SUPPORT

- Compliance with standards: IEC 61727, IEC 62116
- Low / High voltage ride through (L / HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE (SG3125HV-30)



© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.2

SG3125HV-MV-30/SG3400HV-MV-30

Type designation	SG3125HV-MV-30	SG3400HV-MV-30
Input (DC)		
Max. PV input voltage	1500 V	
Min. PV input voltage / Start-up input voltage	875 V / 915 V	
MPP voltage range for nominal power	875 – 1300 V	
No. of independent MPP inputs	2	
No. of DC inputs	18 / 22 / 24 / 28 (max. 24 for floating system)	
Max. PV input current	3997 A	
Max. DC short-circuit current	10000 A	
PV array configuration	Negative grounding or floating	
Output (AC)		
AC output power	3125 kVA @ 50 °C / 3437 kVA @ 45 °C	3437 kVA @ 45 °C
Max. inverter output current	3308 A	
AC voltage range	20 kV – 35 kV	
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 % I _n	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / connection phases	3 / 3	
Efficiency		
Inverter max. efficiency	99.0%	
Inverter Euro. efficiency	98.7%	
Transformer		
Transformer rated power	3125 kVA	3437 kVA
Transformer max. power	3437 kVA	3437 kVA
LV / MV voltage	0.6 kV / (20 – 35) kV	
Transformer vector	Dy11	
Transformer cooling type	ONAN (Oil-natural, air-natural)	
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request	
Protection		
DC input protection	Load break switch + fuse	
Inverter output protection	Circuit breaker	
AC MV output protection	Circuit breaker	
Overvoltage protection	DC Type I + II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat protection	Yes	
Q at night function	Optional	
General Data		
Dimensions (W*H*D)	6058 * 2896 * 2438 mm	
Weight	15 T	
Degree of protection	IP54 (Inverter: IP65)	
Auxiliary power supply	5 kVA (optional: max. 40 kVA)	
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)	-35 to 60 °C (> 45 °C derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)	
Display	Touch screen	
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber	
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116	
Grid support	Q at night function (optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	

Di seguito si riporta il datasheet principale delle celle MT in oggetto.

Distribuzione Media Tensione

SM6 - AT7 - Fusarc CF

Unità isolate in aria fino a 36 kV
Soluzioni per cabine MT-BT

Catalogo
2018



schneider-electric.com/it

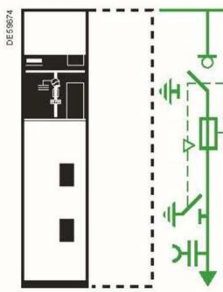
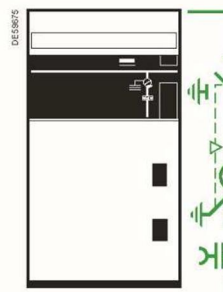
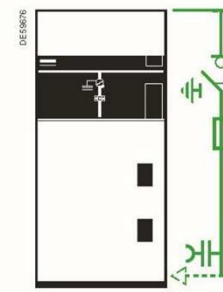
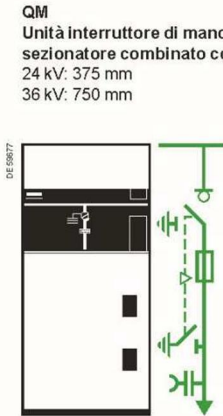
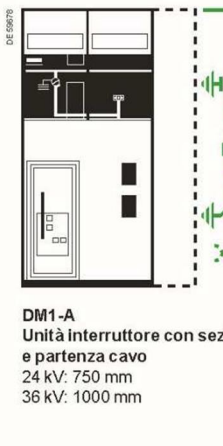
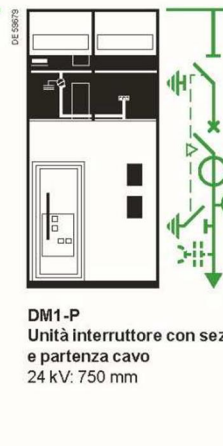
Life Is On

Schneider
Electric

SM6

Protezione, controllo
e monitoraggio

Unità con funzione di protezione

pag.	Interruttore manovra-sezionatore con fusibili		
47	 <p>QM Unità interruttore di manovra-sezionatore combinato con fusibili 24 kV: 375 mm 36 kV: 750 mm</p>	 <p>QMC Unità interruttore di manovra-sezionatore combinato con fusibili 36 kV: 1000 mm</p>	 <p>QMB Unità interruttore di manovra-sezionatore combinato con fusibili partenza destra/sinistra 36 kV: 750 mm</p>
48	 <p>PM Unità interruttore di manovra-sezionatore con fusibili 36 kV: 750 mm</p>		
Interruttore SF6			
49	 <p>DM1-A Unità interruttore con sezionatore e partenza cavo 24 kV: 750 mm 36 kV: 1000 mm</p>	 <p>DM1-P Unità interruttore con sezionatore e partenza cavo 24 kV: 750 mm</p>	

SM6

Protezione, controllo
e monitoraggio

Condizioni di esercizio

SM6 associa alle sue caratteristiche tecniche una concreta risposta in materia di sicurezza del personale e dei beni, di semplicità di installazione e di esercizio e di tutela dell'ambiente

Le unità SM6 sono adatte per l'installazione all'interno di locali di piccole dimensioni o di stazioni prefabbricate grazie alle loro misure estremamente compatte:

- larghezza da 375 a 1500 mm
- altezza da 1600 a 2250 mm
- profondità da 840 a 1400 mm...

Sia il collegamento dei cavi di potenza che le manovre relative all'esercizio e alla manutenzione sono effettuabili dal fronte dell'unità, semplificando notevolmente il funzionamento.

Le unità SM6 possono essere equipaggiate con diversi accessori (relè, rivelatori toroidali, trasformatori di misura, limitatori di tensione, dispositivi di controllo e monitoraggio, ecc.).

Condizioni normali di esercizio

- **Temperatura ambiente:**

- 1) inferiore o uguale a 40°C
- 2) inferiore o uguale a 35°C in media sulle 24 ore
- 3) superiore o uguale a -5°C.

- **Altitudine**

- 1) inferiore o uguale a 1000 m
- 2) oltre i 1000 m è necessario applicare un coefficiente di declassamento (consultateci).

- **Radiazione solare**

- 1) nessuna irradiazione solare diretta.

- **Inquinamento**

- 1) nessun inquinamento significativo dell'aria per polvere, fumo, gas corrosivi o infiammabili, vapori o sali.

- **Umidità**

- 1) umidità relativa media sulle 24 ore inferiore o uguale al 95%
 - 2) umidità relativa media su un periodo di 1 mese inferiore o uguale al 90%
 - 3) pressione vapore media sulle 24 ore, inferiore o uguale a 2.2 kPa
 - 4) pressione vapore media su un periodo di 1 mese inferiore o uguale a 1.8 kPa.
- In queste condizioni può talvolta verificarsi la formazione di condensa, soprattutto in caso di improvvise variazioni di temperatura in periodi di elevata umidità.

Per evitare e/o limitare gli effetti di forte umidità e formazione di condensa bisogna porre attenzione ai criteri di progettazione architettonica e strutturale dell'edificio e del luogo d'installazione, con particolare attenzione alla ventilazione dei locali.

- **Sismi:**

- **per 24 kV e 36 kV:**

- 1) Fino a 0.5 g (orizzontale) e 0.4 g (verticale)
- 2) Classe 2
- 3) Secondo Norme IEEE-693/2005 e EN 60068-3/1993.

Per condizioni di esercizio severe consultateci.

Finitura e trattamento della struttura metallica

La struttura metallica della serie SM6 prevede l'impiego di lamiere zincate a caldo ed elettrozincate.

Le lamiere zincate sono impiegate per le parti interne della struttura e quelle elettrozincate per le lamiere sottoposte a trattamento di verniciatura.

L'impiego di lamiere zincate ed elettrozincate/verniciate consente una migliore resistenza alla corrosione.

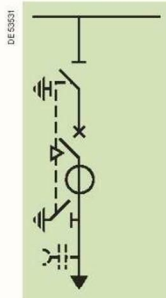
La verniciatura è realizzata con un impianto automatico a deposizione elettrostatica di polveri epossipoliestere. Il colore standard è il bianco RAL 9003.

P1000311

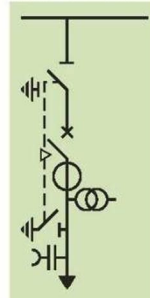


Apparecchiatura di interruzione in SF6

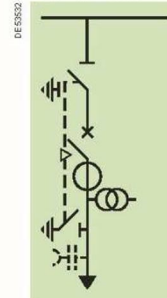
DM1-A
Interruttore con sezionatore e partenza cavo



DM1-A
Interruttore con sezionatore e partenza cavo



DM1-P
Interruttore con sezionatore e partenza cavo

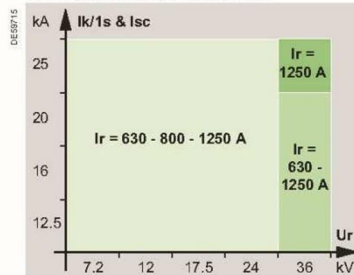


Gamma
24 kV

36 kV

24 kV

Caratteristiche elettriche



Unità base:

- interruttore SF1
- sezionatore e sezionatore di terra a monte dell'interruttore
- sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore
- sistema di sbarre trifase
- comando interruttore tipo RI
- comando sezionatore tipo CS
- indicatore di presenza tensione per 36 kV
- 2/3 trasformatori di corrente o in alternativa n° 3 trasformatori tipo LPCT (se DM1A 24kV)

- contatti ausiliari sull'interruttore
- blocco a chiave sul sezionatore di linea in posizione di chiuso
- blocco a chiave sui sezionatori di messa a terra in posizione di chiuso
- blocco a chiave sull'interruttore in posizione di aperto
- cella BT 100 mm per 24 kV
- resistenza anticondensa 150 W per 36 kV
- piastre di ammarco cavi unipolari
- LSC2A

- n° 3 trasformatori di tensione fase-terra
- resistenza antiferrorisonanza

Versione:

- interruttore SFset (solo per 630 A e 24 kV)
- sganciatore di apertura a basso assorbimento MITOP con SFset

Accessori opzionali:

- unità:
 - contatti ausiliari sul sezionatore
 - protezione a microprocessore tipo Sepam
 - indicatore presenza tensione per 24 kV
 - blocchi a chiave aggiuntivi
 - sistema di sbarre superiore trifase 800 A per 24 kV
 - sistema di sbarre superiori 1250 A
 - kit ambienti severi per sbarre superiori 630 A 24 kV
 - cassetto arrivo cavi dall'alto (solo fino a 630 A)
 - canalina superiore per 24 kV
 - pannello per Sepam S20 - S40
 - tema di scaricatori sovratensione
- vano aggiuntivo BT
- resistenza anticondensa 50 W per 24 kV
- piastre di ammarco due cavi unipolari
- monitoraggio termico per 24 kV
- mitigazione arco interno
- interruttore:
 - comando motorizzato completo di sganciatori
 - sganciatori di apertura e chiusura
 - sganciatore a mancanza di tensione
 - contamanovre per comando manuale
 - riarmo meccanico sganciatore a mancanza di tensione

- n° 3 trasformatori di tensione fase-terra per 36 kV
- resistenza antiferrorisonanza per 36 kV