



REGIONE BASILICATA

COMUNE DI GENZANO DI L. (PZ)



Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto Agrivoltaico, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili, denominato DERRICO, da realizzarsi in agro del Comune di Genzano di L.

Progetto Definitivo



Elaborato

Tav n°

DISCIPLINARE TECNICO E PRESTAZIONALE

A.11

Data: Ottobre 2021

Scala:

Rev.	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato	Approvato

Progettazione

Ing. Francesco ABBATE

Via degli Oleandri, 32
85100 Potenza (PZ)
cell.: 347 3452951
e-mail: abbate.francesco@gmail.com



Proponente

Luminora Derrico S.r.l.

Via Tevere, 41
00198 Roma
e-mail: roberto.capuzzo@powertis.com
PEC: luminoraderricosrl@legalmail.it

Powertis

Luminora Derrico S.r.l.
Via Tevere 41/00198 Roma
C.F. e P.IVA 16073241008

Visti

Powertis.com

Luminora Derrico S.r.l.

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrivoltaico, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili, denominato "DERRICO", da realizzarsi in agro del Comune di Genzano di L., per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e della potenza nominale di 19.989,90 kW.

Proponente: LUMINORA DERRICO S.r.l.

Progetto Definitivo

DISCIPLINARE TECNICO E PRESTAZIONALE

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	3
2.1. GENERALITÀ DELL'IMPIANTO	3
2.2. LAYOUT DELL'IMPIANTO	3
3. CARATTERISTICHE TECNICHE COMPONENTI IMPIANTO.....	4
3.1. MODULI FOTOVOLTAICI.....	4
3.2. CONVERTITORI DI POTENZA	5
3.3. TRASFORMATORE.....	8
3.4. STRUTTURE DI SUPPORTO	11
3.5. CAVI	11
3.6. QUADRI MT	13
3.7. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA	13
3.8. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	14
4. COLLEGAMENTO ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE	14
4.1. DISPOSITIVO GENERALE	15
4.2. DISPOSITIVO DI INTERFACCIA E COLLEGAMENTO ALLA RETE	15
4.3. DISPOSITIVO DEL GENERATORE	15
4.4. GRUPPI DI MISURA	16
5. OPERE CIVILI	16
5.1. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI	16
5.2. CABINE ELETTRICHE	16
6. SISTEMA DI CONTROLLO	17
7. STAZIONE ELETTRICA RETE UTENTE.....	20
8. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI MT	25
8.1. CAVI MT.....	25
8.1.1. GIUNZIONI MT	25
8.1.2. MODALITÀ DI POSA DEI CAVI MT	26
8.1.3. CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO.....	26

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 di un impianto 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 monocristallino 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 dell'impianto

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato su due lotti (A e B) interconnessi tra loro e prevede i seguenti elementi:

- 501 strutture in acciaio ad inseguimento solare (tracker) comandate da un azionamento lineare controllato da un programma astronomico per il supporto dei moduli ciascuna alloggiante 60 moduli fotovoltaici disposti in orizzontale su due file (*174 nel campo A e 327 nel campo B*);
- 30'060 moduli in silicio monocristallino modello Canadian Solar HiKu7 Mono-665Wp o similare per una potenza nominale complessiva di 19'989,90 KWp (*10'440 nel campo A per 6'942,60 KWp e 19'620 nel campo B per 13'047,30 KWp*);
- 92 convertitori statici trifase (inverter) modello HUAWEY SUN2000-215KTL-H3 o similare (*30 nel campo A e 62 nel campo B*) con tensione in uscita ad 800V e potenza nominale da 200 kW;
- 5 cabine di campo con trasformatore MT/BT (30'000/800V) ed apparecchiature MT e BT modello HUAWEY TS-6000K-H1 o equivalente (2 nel campo A e 3 nel B);
- 2 cabine di sezionamento e consegna contenenti le apparecchiature MT (una per ogni campo);
- 2 cabine di controllo (control room) contenenti tutte le apparecchiature di comando e di controllo dell'impianto (una per ogni campo);
- cavidotto di collegamento interrato in MT (30 KV) tra cabina di consegna del campo A e cabina di consegna del campo B;
- cavidotto di collegamento interrato in MT (30 KV) tra cabina di consegna del campo B e la SSE – stazione d'utenza;
- SSE –Stazione di Utenza per l'elevazione della tensione di consegna da 30 kV 150 kV ubicata nei pressi della Stazione Elettrica Terna denominata "GENZANO";

- Cavidotto AT (150 KV) per la connessione dell'Impianto allo stallo di consegna assegnato da TERNA.

DATI RIEPILOGATIVI IMPIANTO						
Campo	Sottocampo	Inverter			Pannelli	Traker
		10 stringhe da 30 moduli (300 pannelli)	12 stringhe da 30 moduli (360 pannelli)	Totali		
CAMPO A	1	3	11	14	4860	81
	2	3	13	16	5580	93
	Subtotale Campo A		6	24	30	10440
CAMPO B	3	16	4	20	6240	104
	4	13	7	20	6420	107
	5	16	6	22	6960	116
	Subtotale Campo B		45	17	62	19620
TOTALE IMPIANTO		51	41	92	30060	501

Fig.1 - Principali dati impianto

3. CARATTERISTICHE TECNICHE COMPONENTI IMPIANTO

3.1. Moduli fotovoltaici

L' impianto verrà realizzato con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, con Potenza Nominale di 665 Wp.

Per la realizzazione dell'impianto si prevede l'installazione di 30'060 pannelli complessivamente, di cui 10'440 nel campo A e 19'620 nel campo B. per una Potenza Nominale complessiva pari a 19'989,90 KWp. Le caratteristiche dei moduli di progetto sono le seguenti:

- Marca: CANADIAN SOLAR o similare
- Modello: HiKu7 Mono-665WP o similare

Caratteristiche geometriche e dati meccanici

Nella figura sottostante si riportano la vista posteriore del pannello di progetto, il particolare costruttivo della struttura di supporto e la curva I-V

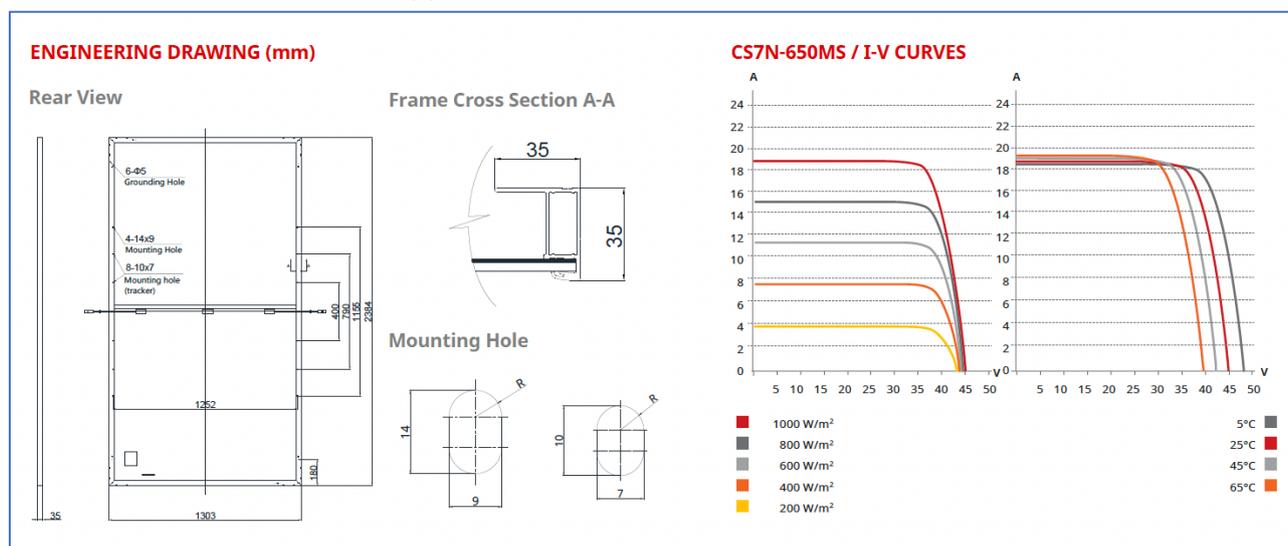


Figura 2 - Vista posteriore pannello, particolare struttura supporto, curva I-V del modulo di progetto

Caratteristiche elettriche, dati meccanici e prestazioni termiche del pannello di progetto:

Nella figura sottostante si riportano le caratteristiche elettriche, i dati meccanici e le prestazioni termiche del modulo fotovoltaico previsto in progetto.

ELECTRICAL DATA STC*							MECHANICAL DATA	
CS7N	640MS	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS	Specification	Data
Nominal Max. Power (Pmax)	640 W	645 W	650 W	655 W	660 W	665 W	Cell Type	Mono-crystalline
Opt. Operating Voltage (Vmp)	37.5 V	37.7 V	37.9 V	38.1 V	38.3 V	38.5 V	Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Opt. Operating Current (Imp)	17.07 A	17.11 A	17.16 A	17.20 A	17.24 A	17.28 A	Dimensions	2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)
Open Circuit Voltage (Voc)	44.6 V	44.8 V	45.0 V	45.2 V	45.4 V	45.6 V	Weight	35.7 kg (78.7 lbs)
Short Circuit Current (Isc)	18.31 A	18.35 A	18.39 A	18.43 A	18.47 A	18.51 A	Front Cover	3.2 mm tempered glass
Module Efficiency	20.6%	20.8%	20.9%	21.1%	21.2%	21.4%	Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C						J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Max. System Voltage	1500V (IEC) or 1000V (IEC)						Cable	4 mm ² (IEC)
Module Fire Performance	CLASS C (IEC 61730)						Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Max. Series Fuse Rating	30 A						Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Application Classification	Class A						Per Pallet	30 pieces
Power Tolerance	0 ~ + 10 W						Per Container (40' HQ)	480 pieces
* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m ² , spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.							* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.	
ELECTRICAL DATA NMOT*							TEMPERATURE CHARACTERISTICS	
CS7N	640MS	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS	Specification	Data
Nominal Max. Power (Pmax)	478 W	482 W	486 W	489 W	493 W	497 W	Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Opt. Operating Voltage (Vmp)	35.0 V	35.2 V	35.4 V	35.6 V	35.8 V	36.0 V	Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Opt. Operating Current (Imp)	13.66 A	13.70 A	13.73 A	13.75 A	13.78 A	13.81 A	Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Open Circuit Voltage (Voc)	42.0 V	42.2 V	42.4 V	42.6 V	42.8 V	43.0 V	Nominal Module Operating Temperature	42 ± 3°C
Short Circuit Current (Isc)	14.77 A	14.80 A	14.84 A	14.87 A	14.90 A	14.93 A		
* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m ² , spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.								

Figura 3 - Dati tecnici del modulo fotovoltaico di progetto

3.2. Convertitori di Potenza

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante n° 92 convertitori statici trifase (inverter) della HUAWEY, modello SUN2000-215KTL-H3 o equivalente, alloggiati all'interno del campo fotovoltaico in maniera baricentrica rispetto alla sezione di impianto che andranno a servire. Sono previsti 30 inverter nel campo A (di cui 6 da 300 moduli ciascuno e 24 da 360 moduli ciascuna) a cui verranno collegati, complessivamente, 10'440 moduli fotovoltaici, mentre sui restanti 62 inverter previsti nel campo B (di cui 45 da 300 moduli ciascuno e 17 da 360 moduli ciascuno) saranno collegati, complessivamente, 19'620 moduli. I principali dati tecnici relativi all'inverter sono riportati nelle figure seguenti.

SUN2000-215KTL-H3

Smart String Inverter



100A
Per MPPT



99.0%
Max. Efficiency



String-Smart
Switch



Smart I-V Curve
Diagnosis Supported



MBUS
Supported



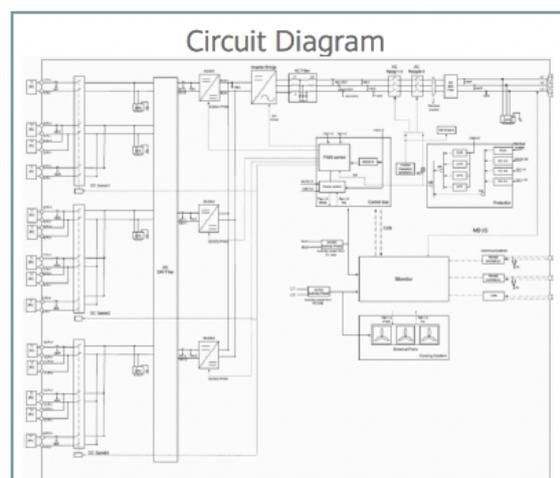
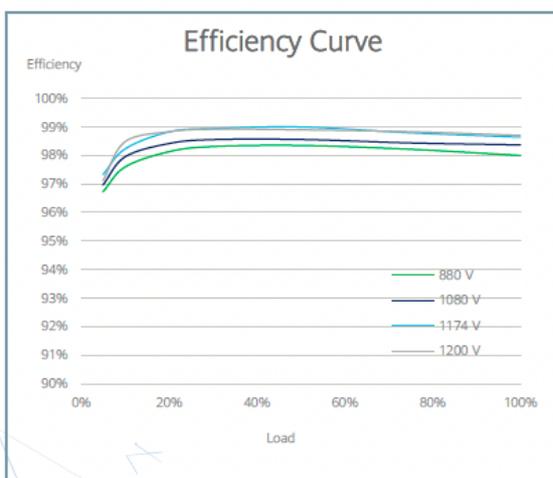
Fuse Free
Design



Surge Arresters for
DC & AC



IP66
Protection



SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 4 - Caratteristiche Inverter HUAWEI mod. SUN200-215KTL-H3

SUN2000-215KTL-H3
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (191.8 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 5 - Dati tecnici Inverter HUAWEY mod. SUN200-215KTL-H3

3.3. Trasformatore

I due campi fotovoltaici costituenti l'impianto, verranno suddivisi elettricamente in 5 sottocampi (2 nel campo A e 3 nel campo B) ognuno dei quali sarà collegato elettricamente ad un trasformatore BT/MT di elevazione della potenza. Tutti e 5 i trasformatori elevatori saranno a singolo secondario con tensione di 800V ed avranno una tensione al primario di 30kV.

I trasformatori individuati in progetto sono della HUAWEY, modello TS-6000K-H1 o equivalente.

I principali dati tecnici relativi ai trasformatori sono riportati nelle figure seguenti:

STS-6000K-H1 Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation



Efficient

Eco-design Transformer Suitable for All
Lower Self-consumption for Higher Yields



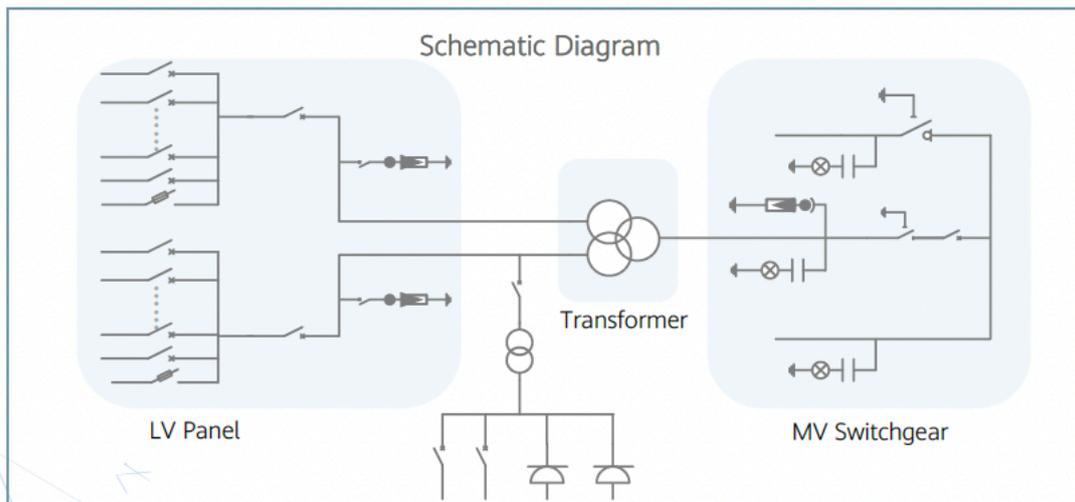
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and MV Switchgear
0.2% High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution



SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 6 - Caratteristiche Trasformatore HUAWEI, modello TS-6000K-H1

STS-6000K-H1
Technical Specifications

Input		
Available Inverters	SUN2000-185KTL-H1	
AC Power	6,300 kVA @40°C / 5,760 kVA @50°C ¹	
Max. Inverters Quantity	36	
Rated Input Voltage	800 V	
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,428 A x 2	
LV Main Switches	ACB (2500 A / 800 V / 3P, 2*1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2*18 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Minimum Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1	
Transformer Load Losses	49.7 kW	41 kW
Transformer No-load Losses	4.8 kW	5.8 kW
Impedance(HV-LV1, LV2)	7.5% (0 ~ +10%) @6,300 kVA	
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Units	
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac	220 / 127 Vac
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
MV Surge Arrester	Equipped	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 22 t (48,502 lb.)	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ³ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.)	2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003	
Communication	Modbus 485, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	
Features		
Auxiliary Transformer(50 kVA, Dyn11)	Optional ⁴	
1.5 kVA UPS	Optional ⁴	
MV Switchgear: 1 transformer unit with circuit breaker 2 cable units with load breaker switch	Optional ⁴	
Updated to 25kA 1s MV Switchgear	Optional ⁴	
IMD	Optional ⁴	
STS Interlocking	Optional ⁴	

- 1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
3 - When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.
4 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 7 - Specifiche tecniche Trasformatore di sottocampo marca HUAWEY, modello TS-6000K-H1

3.4. Strutture di supporto

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da un sistema ad inseguimento solare (tracker) comandate da un azionamento lineare controllato da un programma astronomico per il supporto dei moduli ciascuna alloggiante 2*30 moduli fotovoltaici disposti in orizzontale su unica fila. E' prevista l'installazione di 501 tracker, aventi ognuno dimensione pari a 40,02 x 4,78 metri

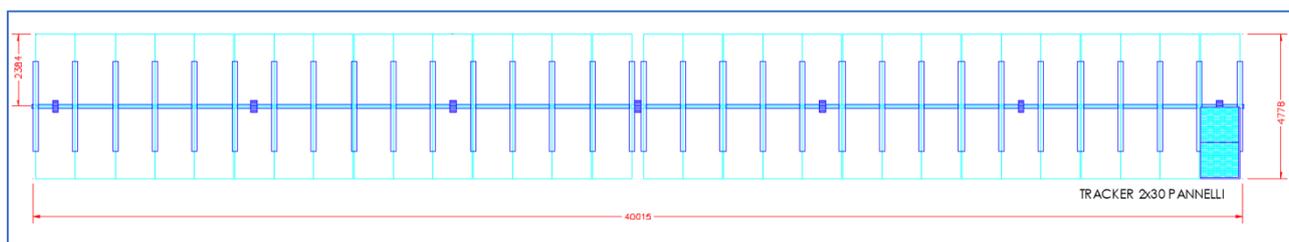


Figura 8 - Vista in pianta struttura di sostegno moduli fotovoltaici

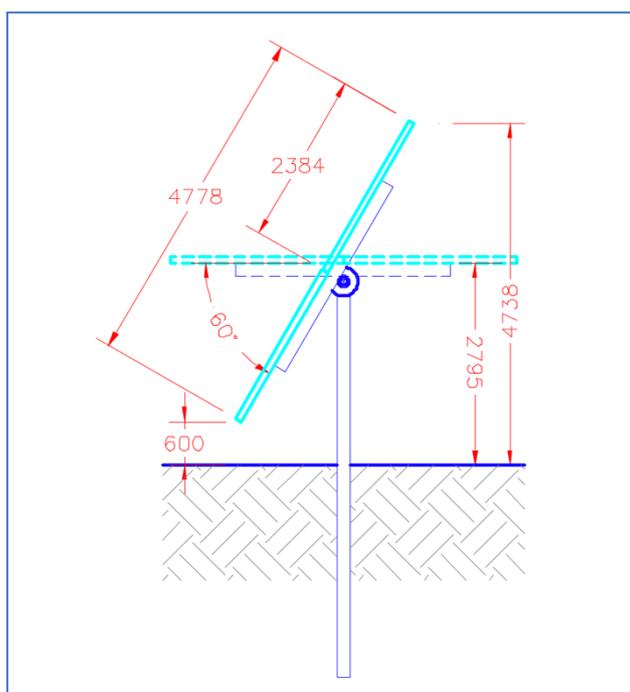


Figura 8a - Vista laterale struttura di sostegno moduli fotovoltaici

3.5. Cavi

Per il cablaggio dei moduli e per il collegamento tra le stringhe e i quadri di parallelo degli inverter 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, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Conduttore: Corda flessibile di rame stagnato, classe 5
- Isolante: Miscela LSOH di gomma reticolata speciale di qualità G21 LSOH = 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 dovrà essere 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%.

Per il cablaggio in BT dell'impianto tra gli inverter ed i trasformatori di campo 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 con le seguenti specifiche tecniche:

- Conduttore: Corda in alluminio in classe 2, secondo IEC 60228;
- Isolante: Isolamento in polietilene reticolato, tipo XLPE secondo IEC 60502-1
- Tensione nominale: 1,5/1,5 (1,8) kV DC secondo EN 50618; 1,8/3 (3,6) kV AC secondo IEC 60502-1
- Temperatura minima di servizio: -40 °C (statica con protezione)
- Installazione e movimentazione minime: 0 °C (sulla superficie del cavo)
- Temperatura massima del conduttore: 90 °C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250 °C (massimo 5 s.)
- Raggio di curvatura minimo (statico): 5 x isola del cavo
- Nessuna propagazione della fiamma: secondo EN 60332-1/ IEC 60332-1
- Reazione al fuoco CPR: Eca secondo EN 50575
- Presenza di acqua: condizione AD8 secondo IEC 60364-5-51, per definizione.
- Resistenza ai raggi UV: secondo HD 605/A1 e EN 50618
- Ridotta emissione di alogeni: Cloro < 15%

Per il cablaggio in MT dell'impianto son previsti conduttori unipolari cordati ad elica visibile o con posa a trifoglio, di tipo flessibile stagnato in doppio isolamento o equivalenti appositamente progettati per l'impiego in campi FV per la produzione di energia con le seguenti specifiche tecniche:

- Conduttore: Corda in alluminio in classe 2, secondo IEC 60228;
- Schermo conduttore interno: schermo a semiconduttore reticolato applicato sul conduttore termoindurente in un processo di tripla estrusione;
- Isolamento: in polietilene reticolato, tipo DIX-3 secondo HD 620-1. Reticolato in linea CV con atmosfera di azoto;
- Schermo conduttore esterno: Schermo a semiconduttore applicato sull'isolamento in un processo di tripla estrusione. Spogliabile.
- Tensione nominale: 12/20 (24) kV 18/30 (36) kV

- Temperatura minima di servizio: -15 °C
- Temperatura minima di installazione: 0 °C
- Temperatura massima del conduttore: 90 °C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250 °C (massimo 5 s.)
- Raggio di curvatura minimo installato in modo permanente: 15 x Ø esterno
- Raggio di curvatura minimo durante l'installazione: 20 x Ø esterno
- Senza alogeni: secondo EN 60754/ IEC 60754
- Contenuto di HCl < 0,5 %
- pH > 4,3
- conducibilità < 10 µS/mm

3.6. Quadri MT

Si prevede l'impiego di quadri MT di tipo protetto (METAL ENCLOSED), 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 a 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 36 kV

Corrente nominale 51 A

Massima corrente interrotta 20 kA

Tempo di aperture /corrente 1 s / 20 kA

Peso approx. 400 kg

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

Rete di protezione con controllo di:

- massima tensione;
- minima tensione;
- massima frequenza;
- minima frequenza;
- massima corrente;
- protezione direzionale di terra.

3.7. Impianto di videosorveglianza

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

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night complete di illuminatore per visione notturna, da posizionare lungo la recinzione ogni 50 metri;

- cavo con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, aggirato 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'interno sistema di allarme e videosorveglianza sarà direttamente gestito da un apposito istituto di vigilanza privata che interverrà in caso di necessità, difatti 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 di 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 sarà pari a circa 30 metri.

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

4. COLLEGAMENTO ALLA RETE DI 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 nel preventivo.

Il parco fotovoltaico, mediante un cavidotto interrato uscente dalla cabina d'impianto alla tensione di 30kV, sarà collegato in antenna alla stazione elettrica della RTN a Terna denominata "Genzano".

La stazione di utenza verrà realizzata in prossimità della stazione di Terna nel

Comune di Genzano di Lucania 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. Dispositivo 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_0

Per la sicurezza dell'esercizio della rete di Trasmissione Nazionale è prevista la realizzazione di un ricalzo alla mancata apertura del dispositivo d'interfaccia. Il ricalzo 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 1,5-2,5m. 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 2,8m 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 inverter, gli 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 tre sezioni e conterranno:

- 1 vano per l'inverter e quadro comando;
- 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.

La 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 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 150/380 kV di Genzano e da qui immessa sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). All'interno di essa, oltre alle celle di MT ed al trasformatore MT/BT Ausiliari, si alloggeranno anche l'UPS, il rack dati, la centralina antintrusione, gli apparati di supporto e controllo dell'impianto di generazione ed il quadro generale per gli ausiliari. Tutti gli edifici suddetti saranno dotati di impianto elettrico realizzato a norma della legge 37/08. L'accesso alle cabine elettriche avviene tramite la viabilità interna. 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 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 riutilizzate per scopi agricoli.

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 metereologiche.

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 metereologici

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

- 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

- 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

- 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

- 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
- 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

- 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

- 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:
 $PCC > 0,85 * PFV_{nom} * I / ISTC$,
ove:
 - PCC è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico afferente ad un inverter;

- PFV_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico afferente ad un inverter;
- I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli;
- ISTC, pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni standard;

Tale condizione deve essere verificata per I > 600 W/m² e Temperatura dei moduli minore o uguale a 40° 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 alla 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 150/30 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 30kV avranno le seguenti caratteristiche di massima:

- Designazione: ARG7H1RNRX, ARG7H1RN
- Grado di isolamento : 18/30kV
- Tensione nominale: 30kV
- 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: 800-1600/5 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 di tensione con corrente nominale a 2000A

Trasformatore trifase in olio minerale

- Tensione massima 170 kV
- Frequenza 50 Hz
- Rapporto di trasformazione 150/30 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 30 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 ÷ +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)	276
- 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)	276
- 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 fra 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 ²)	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)	316
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