

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

Realizzazione impianto fotovoltaico della potenza nominale in DC di 69,349 MW e potenza in AC di 60 MW denominato "COLANGELO" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta in località Facce Rosse

Codifica

PFCA60-R-21

Descrizione

Relazione dimensionamento opere elettriche

Proponente



colangelo srl

COLANGELO S.R.L.

Galleria Vintler 17 - IT 39100 Bolzano (BZ)

Tel +39 02 997 493 83

colangelo_srl@pec.it

Sviluppatore



GREENERGY IMPIANTI S.R.L.

Via Sacro Cuore snc - IT 74011 Castellaneta (TA)

Tel +39 0998441860 Fax +39 0998445168

info@greenergyimpianti.it www.greenergyimpianti.it

Progettazione opere di rete



INSE S.R.L.

Via San Giacomo dei Capri, 38

80128 - NAPOLI

Tel. 081 5797998 - e-mail: inse.srl@virgilio.it

REVISIONI

N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
00	01/04/2020	Integrazione al progetto richiesta dalla Regione Puglia	N. GALDIERO	F. DI MASO	COLANGELO SRL

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO

RELAZIONE

FORMATO

A4

SCALA

--

FOGLIO

1 di -



PARCO FOTOVOLTAICO COLANGELO CASTELLANETA

**RELAZIONE DIMENSIONAMENTO OPERE ELETTRICHE DEL PRODUTTORE
PER LA CONNESSIONE ALLA RTN**

Stazione di trasformazione 30/150 kV

Cavidotto 150 kV



INDICE

1	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLA SOTTOSTAZIONE 150/30 KV	3
1.1	Condizioni ambientali di riferimento	3
1.2	Attività sismica.....	3
1.3	Criteri di coordinamento dell'isolamento AT.....	3
1.4	Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali.....	3
1.5	Disposizione elettromeccanica.....	3
1.6	Caratteristiche tecniche generali delle Apparecchiature AT	3
1.7	Caratteristiche tecniche generali delle Apparecchiature MT.....	3
2	DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA DELLA SE 30/150 KV	4
2.1	Sezione AT	4
2.2	Sezione MT	8
2.2.1	Caratteristiche del Quadro di distribuzione generale	8
2.2.2	Il quadro MT a 3 kV di stazione sarà composto dalle seguenti unità:.....	9
2.2.3	Trasformatore servizi ausiliari	9
2.3	Sezione BT	10
2.3.1	Sistema di distribuzione in corrente alternata	10
2.3.2	Sistema di distribuzione in corrente continua:.....	10
3	SISTEMA PROTEZIONE, CONTROLLO, MISURE E TELECONTROLLO	10
3.1	Sezione protezioni AT	10
3.2	Sezione protezioni MT	11
4	CAVO AT 150 KV	12
5	Servizi Ausiliari	13
5.1	Quadro dei Servizi ausiliari in corrente alternata	13
5.2	Quadro dei Servizi ausiliari in corrente continua.....	14
5.3	Gruppo elettrogeno di emergenza	15
5.4	Quadro contatore Energia.....	16
6	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNO	16
7	IMPIANTI TECNOLOGICI EDIFICIO DI SOTTOSTAZIONE	17
8	UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DIFESA E MONITORAGGIO	19
9	OSCILLOPERTUBOGRAFO	19
10	SISTEMA DI TELECONTROLLO DI SOTTOSTAZIONE	19
11	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI TERRA	20



1 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLA SOTTOSTAZIONE 150/30 KV

1.1 Condizioni ambientali di riferimento

La Fornitura deve prevedere per le apparecchiature installate all'esterno:

- una condizione di servizio normale di $- 25\text{ °C} + 40\text{ °C}$
- una salinità di tenuta per i livelli di tensione 170 KV di 56 g/l
- una altitudine massima di installazione di 1000 m s.l.m.
- uno spessore del ghiaccio sulle apparecchiature $\geq 10\text{ mm}$

1.2 Attività sismica

Il grado di sismicità delle apparecchiature deve essere non inferiore a AF5.

1.3 Criteri di coordinamento dell'isolamento AT

I livelli di isolamento prescritti per la sottostazione 150/30 kV, in funzione dei valori normali di tensione massima di un elemento è pari a :

- 750 kVcr a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm, per l'isolamento esterno.
- 650 kVcr a impulso atmosferico e di 275 kV a f.i. per gli isolamenti interni.

1.4 Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali

L'impianto deve essere progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto previsto nelle vigenti Norme CEI, Il livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 150 kV previsto dalle prescrizioni (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti) è pari 31,5 kA. Le correnti di regime previste saranno:

- Per le sbarre: 2000 A
- Per gli stalli TR: 1250 A

1.5 Disposizione elettromeccanica

Le distanze progettuali principali adottate sono in accordo con le norme CEI EN 61936 e CEI EN 50522:

- Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori pari a 2,20 m
- Altezza dei conduttori (minima) , 4,50 m
- Quota asse sbarre principali 7,5 m
- Distanza minima delle parti in tensione rispetto alla recinzione: 3 m.

1.6 Caratteristiche tecniche generali delle Apparecchiature AT

- Tensione di esercizio del sistema 150 kV
- Tensione nominale 170 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 750 kV
- Corrente nominale di breve durata 31,5 kA x 0,5 sec
- Linea di fuga isolatori 80 kA 25mm/kV
- Corrente nominale 1250 A

1.7 Caratteristiche tecniche generali delle Apparecchiature MT

- Tensione di esercizio del sistema 30 kV
- Tensione nominale 36 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 170 kV



- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente nominale sulle sbarre principali 1250 A
- Corrente nominale sbarre di derivazione 630 A
- Potere di interruzione degli interruttori 20 kA
- Corrente nominale di picco 40 kA
- Corrente nominale di breve durata 16 kA x 1 s

2 DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA DELLA SE 30/150 KV

2.1 Sezione AT

Riferimento elaborato PFCA60-D-09

- Terminali aria-cavo in materiale composito per cavi in isolante estruso per sistemi con tensione massima $U_m=170$ kV:
 - Tensione nominale: $U_0/U = 87/150$ kV
 - Tensione massima: $U_m = 170$ kV
 - Frequenza nominale: 50 Hz
 - Tensione di prova a frequenza industriale: 325 kV
 - Tensione di prova ad impulso atmosferico: 750 kV cr
 - Corrente nominale di breve durata:
Valore efficace: 35 kA
Valore di cresta: 80 kAcr
Durata: 0,5 s
 - Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV: 80 g/l
- Sezionatore di linea tripolare rotativo, orizzontale a tre colonne/fase, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato per le lame principali e manuale per le lame di terra;
 - Norme di riferimento: CEI EN 62271
 - Tensione nominale: 170 kV
 - Corrente nominale: 1250 A
 - Corrente nominale di breve durata:
valore efficace 31,5 kA
valore di cresta 80 kA
 - Durata ammissibile della corrente di breve durata 1 s
 - Tensione di prova ad impulso atmosferico:
verso massa 750 kV
sulla distanza di sezionamento 860 kV
 - Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1 min.):
verso terra 325 kV
sulla distanza di sezionamento 375 kV
 - Contatti ausiliari disponibili 4NA+ 4NC
 - Alimentazione circuiti ausiliari:
motore: 110 Vcc +10% -15%
circuiti di comando: 110 Vcc +10% -15%
resistenza di riscaldamento: 230 Vca
 - Isolatori tipo: C6-750
 - linea di fuga: 25mm/kV
- Sezionatori tripolari verticali a tre colonne/fase, completo di comando motorizzato:



- Norme di riferimento: CEI EN 62271
 - Tensione nominale: 170 kV
 - Corrente nominale: 1250 A
 - Corrente nominale di breve durata:
 - valore efficace 31,5 kA
 - valore di cresta 80 kA
 - Durata ammissibile della corrente di breve durata 1 s
 - Tensione di prova ad impulso atmosferico:
 - verso massa 750 kV
 - sulla distanza di sezionamento 860 kV
 - Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1 min.):
 - verso terra 325 kV
 - sulla distanza di sezionamento 375 kV
 - Contatti ausiliari disponibili 4NA+ 4NC
 - Alimentazione circuiti ausiliari:
 - motore: 110 Vcc +10% -15%
 - circuiti di comando: 110 Vcc +10% -15%
 - resistenza di riscaldamento: 230 Vca
 - Isolatori tipo: C6-750
 - linea di fuga: 25mm/kV
- Interruttore tripolare per esterno in SF6 170 kV - 1250 A - 31,5 kA equipaggiato con un comando tripolare a molla. I circuiti di apertura saranno n.3 di cui uno a mancanza;
- Norme applicabili: CEI EN 62271-100
 - Numero dei poli: 3
 - Mezzo di estinzione dell'arco: SF6
 - Tensione nominale: 150 kV
 - Livello di isolamento nominale: 170 kV
 - Tensione di tenuta a freq. industriale per 1 min: 325 kV
 - Tensione di tenuta ad impulso con onda 1/50 microsec: 750 kV
 - Corrente nominale: 1250 A
 - Corrente di breve durata ammissibile per 1 s: 31.5 kA
 - Corrente limite dinamica: 80 kA
 - Durata di corto circuito nominale: 1"
 - Tipo di comando: meccanico a molla
 - Comando manovra: tripolare
 - n° circuiti di apertura a lancio di tensione: 2
 - n° circuiti di apertura a mancanza di tensione: 1
 - n° circuiti di chiusura: 1
 - Tensioni di alimentazione ausiliaria:
 - motore : 110 Vcc +10% -15%
 - bobine di apertura / chiusura: 110 Vcc +10% -15%
 - relè ausiliari: 110 Vcc +10% -15%
 - resistenza di riscaldamento/anticondensa 230V Vca
 - Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
- Trasformatori di corrente, isolati in gas SF6 200-400-800/5-5-5-5A 10VA cl.02 - 15VA cl. 5P20 - 15VA cl. 5P30 - 10VA cl.02
- Norme di riferimento CEI EN 60044-1



- Isolamento	SF6
- Montaggio	esterno
- Norme applicabili	CEI EN 60044-1
- Tensione nominale	150 kV
- Tensione massima di riferimento per l'isolamento	170 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico	325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso	750 kV
- Corrente nominale primaria	200-400-800 A
- Corrente nominale secondaria	5 A
- Numero nuclei	4
- Prestazioni e classi di precisione:	
N° 1 Nuclei misure	10 VA cl. 0.2 cert. UTF
N° 1 Nuclei misure	10 VA cl. 0.2
N° 2 Nuclei protezioni	15VA-5P20
- Corrente termica di corto circuito	31.5 kA
- Corrente limite dinamica	80 kA
- Corrente massima permanente	1,2 In
- Tensione di tenuta per 1 min a 50 Hz avv.ti secondari	2 kV
- Linea di fuga isolatori:	25 mm/kV
➤ Trasformatori di tensione induttivi per esterno, per misure fiscali:	
- Norme di riferimento	CEI EN 60044-2
- Tensione nominale	150 kV
- Tensione massima di riferimento per l'isolamento:	170 kV
- Isolamento	SF6
- Fattore di tensione nominale (funzionamento x 30 s)	1.5
- Tensione di tenuta a frequenza industriale:	325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:	750 kV
- Rapporto:	150.000:√3/100:√3
- Prestazioni e classi di precisione:	
N° 1 Nucleo misure	10 VA cl. 0.2 cert. UTF
- Linea di fuga isolatori:	25 mm/kV
➤ Trasformatori di tensione capacitivi per misure e protezione:	
- Norme di riferimento	CEI EN 60044-2
- Tensione nominale	150 kV
- Tensione massima di riferimento per l'isolamento:	170 kV
- Isolamento	carta-olio
- Capacità	4000 μF
- Fattore di tensione nominale (funzionamento x 30 s):	1.5
- Tensione di tenuta a frequenza industriale:	325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:	750 kV
- Rapporto:	150000:√3/100:√3-100:√3-100:3
- Prestazioni e classi di precisione:	
N° 1 Nucleo misura	20 VA cl. 0.2



- N° 2 Nuclei per protezioni 30 VA cl. 3 P
- Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
- Scaricatori di sovratensione, per esterno ad ossido di zinco completi di contascariche 170kV 10KA
 - Norme di riferimento: CEI EN 60099
 - Tensione nominale: 150 kV
 - Tensione di riferimento per l'isolamento: 170 kV
 - Tensione residua con onda 8/20 μ s a corrente di scarica di:
 - 5 kA 322 kV
 - 10 kA 339 kV
 - 20 kA 373 kV
 - Tensione residua con onda 30/60 μ s a corrente di scarica di:
 - 0,5 kA 277 kV
 - 1 kA 286 kV
 - 2 kA 297 kV
 - Classe di scarica secondo IEC: 2
 - Corrente nominale di scarica: 10 kA
 - Valore di cresta della corrente per la prova di tenuta ad impulso di forte corrente: 100 kA
 - Valore efficace della corrente elevata per la prova di sicurezza contro le esplosioni: 65 kA
 - Capacità d'assorbimento dell'energia: 7.8 kJ/kV
 - Linea Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
 - Accessori: Conta scariche
- Trasformatore trifase di potenza 150/30 kV, 50-60 MVA, ONAN/ONAF, gruppo vettoriale YNd11, provvisto di commutatore sotto carico lato AT (150 \pm 10x1,25%/30 kV) e cassetto di contenimento cavi MT. Con scaricatori incorporati dimensionato per alloggiare n.2 terne di cavi MT da 400mm² Cu.
 - Tipo immerso in olio
 - Tipo di servizio continuo
 - Temperatura ambiente 40 °C
 - Classe di isolamento A
 - Metodo di raffreddamento ONAN/ONAF
 - Tipo d'olio: minerale conforme CEI EN 60296
 - Altezza d'installazione \leq 1000 m
 - Frequenza nominale 50 Hz
 - Potenza nominale: 50-60 MVA - ONAN/ONAF
 - Tensioni nominali (a vuoto):
 - AT 150 kV
 - MT 30 kV
 - Regolazione tensione AT: \pm 10x1,25 %
 - Tipo di commutatore (CSC): sotto carico (CEI EN 60214-1)
 - Collegamento fasi:
 - avvolgimento AT Y stella (con neutro accessibile)
 - avvolgimento MT Δ triangolo
 - Gruppo di collegamento YNd11



- Classe d'isolamento:		
lato AT		170 kV
lato MT		36 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale:		
lato AT		275 kV
lato MT		70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:		
lato AT		650 kV
lato MT		170 kV
- Sovratemperature ammesse:		
massima temperatura ambiente		40 °C
media avvolgimenti		65 °C
nucleo magnetico		75 °C
- Perdite (garanzie IEC):		
Perdite a vuoto a Un:		≤ 25 kW
Corrente a vuoto a Un:		0,2 %
Perdite Cu a 75°C		≤ 150 kW
- Tensione di corto circuito Vcc:		13 %
- Massimo livello di pressione sonora:		70 dB a 0,3 m

2.2 Sezione MT

Nella stazione di trasformazione del produttore è prevista la costruzione di un edificio nel quale saranno installate le seguenti apparecchiature:

2.2.1 Caratteristiche del Quadro di distribuzione generale

Normativa di riferimento:

- internazionali IEC 298 - 1990
- italiane CEI 17-6, fascicolo 2056
- CENELEC HD 187 S5
- D.lgs. 81/08 e successive integrazioni - D.P.R. 547

Caratteristiche generali:

- Tensione nominale:	36 kV
- Tensione di esercizio:	30 kV
- Frequenza nominale:	50 Hz
- Tensione di tenuta a 50Hz (per 1 minuto):	70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso:	170 kV
- Corrente termica per 1 sec.(simmetrica):	16 kA
- Corrente dinamica (valore di cresta):	40 kA
- Sbarre principali dimensionate per:	1250 A
- Ambiente:	Normale
- Massima temperatura ambiente:	-5/+40 °C
- Altitudine:	< 1000 n s.l.m.



- Tensione aux. per comandi e segnalazioni: 110 Vcc +10% -15%
- Tensione aux. per illum. e R. anticondensa: 220 V 50Hz
- Tensione aux. per motore caricamolle: 110 Vcc +10% -15%

2.2.2 Il quadro MT a 30 kV di stazione sarà composto dalle seguenti unità:

- N° 1 unità arrivo trasformatore AT/MT In 1250 A
- N° 1 unità misure (con esecuzione in antiferrorisonanza) ;
- N° 1 unità partenza trasformatore servizi ausiliari con fusibili;
- N° 4 unità partenze linea In 630 A;

Ognuna delle unità sarà provvista di:

- sbarre Omnibus da 1250 A;
- struttura metallica dimensionata per la tensione nominale d'isolamento 36 kV e corrente ammissibile nominale di breve durata (1s) 16 kA;
- derivazioni da 630 A;
- canaletta per cassetteria ausiliaria tale da garantire la sostituzione in fase di manutenzione dei singoli scomparti;
- attacchi per terminazioni cavo MT (30 kV) fino a una sezione di 500 mm²;
- chiusura di fondo;
- ferri di fondazione;
- derivatori capacitivi per la segnalazione di presenza tensione;
- illuminazione interna;
- schema sinottico;
- resistenza anticondensa corazzata comandata da apposito termostato ambiente.

2.2.3 Trasformatore servizi ausiliari

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari è previsto un trasformatore MT/BT con terminazioni del tipo sconnettibili, avente le caratteristiche descritte nel seguito, connesso alla sbarra del Quadro generale MT

- Norme applicabili: IEC 76 CEI EN 60076-1
- Tipo di servizio: continuo
- Temperatura ambiente: 40°C
- Classe di isolamento: A
- Metodo di raffreddamento: ONAN
- Tipo d'olio: minerale conforme CEI EN 60296
- Altezza d'installazione: ≤ 1000m
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Potenza nominale: 100 kVA
- Tensioni nominali (a vuoto): MT 30kV BT 0.40 kV
- Regolazione a vuoto: ± 2 x 2.5 %
- Collegamento fasi:
- Avvolgimento MT: Δ triangolo
- Avvolgimento BT: Y stella
- Gruppo di collegamento: Dyn11
- Classe d'isolamento: Lato MT 36 kV Lato BT 1.1 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: Lato MT 70 kV Lato BT 3kV



- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: Lato MT 170 kV
- Sovratemperature ammesse: Olio:60°C Avvolgimenti:65°C

Il posizionamento del trasformatore è previsto all'interno del locale MT

2.3 Sezione BT

Per l'alimentazione in corrente alternata e in corrente continua dei servizi ausiliari della stazione di trasformazione 30/150 kV deve essere previsto quanto segue:

2.3.1 Sistema di distribuzione in corrente alternata

- Il sistema di distribuzione in corrente alternata deve essere costituito da:
 - n. 1 gruppo elettrogeno 15 kW, 0,4 kV
 - n. 1 quadro di distribuzione 400 / 230 Vc.a.
- I carichi alimentati in corrente alternata saranno i seguenti:
 - impianti tecnologici di edificio (illuminazione e prese F.M., climatizzazione, rilevazione incendio, antintrusione)
 - impianto di illuminazione e prese F.M. area esterna .
 - resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando.
 - Raddrizzatore e carica batteria.
 - Motoriduttore C.S.C. TR AT/MT.
 - Motori delle ventole di raffreddamento TR AT/MT.

2.3.2 Sistema di distribuzione in corrente continua:

- Il sistema di distribuzione in corrente continua deve essere costituito da:

Una stazione di energia composta da:

 - n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami 110 V cc
 - n. 1 inverter con by pass completo di interruttori di distribuzione 230 V ac
 - n. 1 batteria di accumulatori al piombo, tipo ermetico, 110 V cc
- Un quadro di distribuzione in corrente continua i cui carichi alimentati saranno i seguenti:
 - motori sezionatori AT, 110 V cc
 - motori interruttori AT e MT, 110 V cc
 - bobine apertura e chiusura, 110 V cc
 - segnalazione, comandi, allarmi dei quadri protezione, comando e controllo, 110 V cc.
 - i carichi in corrente alternata 230 V ac che non sopportano buchi di tensione, quali Scada e modem.

3 SISTEMA PROTEZIONE, CONTROLLO, MISURE E TELECONTROLLO

Quadro comando, protezioni e controllo costituito come di seguito descritto:

3.1 Sezione protezioni AT

Protezione a microprocessore avente le seguenti funzioni:



- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 51N protezione di massima corrente omopolare ritardata
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza;
- 87C protezione differenziale Cavo
- 21 protezione ad impedenza con telescatto

Acquisizione per allarme/scatto delle seguenti protezioni esterne:

- 97TA/S Buchholz TR allarme/scatto;
- 97 VSC Buchholz VSC;
- 99Q minimo livello conservatore olio TR
- 99VSC minimo livello olio conservatore VSC
- 49 A/S Immagine termica TR allarme/scatto
- 26 A/S massima temperatura allarme/scatto
- 86 relè di blocco
- 90 regolatore di tensione
- n° 1 protezione a microprocessore a protezione avente le seguenti funzioni:
- 87 T protezione differenziale TR
- n° 1 regolatore automatico di tensione (90)
- n° 1 relè di blocco (86)

3.2 Sezione protezioni MT

- Arrivo MT generale di macchina

Protezione a microprocessore avente le seguenti funzioni:

- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza.

- Partenza linee MT



n° 1 protezione a microprocessore (per ogni partenza linea) avente le seguenti funzioni:

- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza;

4 CAVO AT 150 KV

Il collegamento della stazione 30/150 kV del produttore è previsto di realizzarlo con tre cavi unipolari interrati a 150 kV posati a trifoglio della lunghezza di circa 100 metri.

CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE

Materiale del conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE (chemical)
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio termosaldato

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Diametro del conduttore	48,9mm
Sezione	1000mm ²
Diametro esterno nom.	103,0mm
Sezione schermo	520 mm ²
Peso approssimativo	9 kg/m

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Max tensione di funzionamento	170kV
Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio	assenza di correnti di circolazione
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa a trifoglio	910 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio	785 A



Messa a terra degli schermi - posa in piano	assenza di correnti di circolazione
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa in piano	1175A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa in piano	1010A
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0,0190hm/km
Capacità nominale	0,3μF / km
Corrente ammissibile di corto circuito	54,8 kA
Tensione operativa	150 kV

Terminali aria-cavo

I terminali aria-cavo saranno in materiale composito per cavi in isolante estruso per sistemi con tensione massima $U_m=170$ kV aventi le seguenti caratteristiche funzionali:

Giunti

Essendo il collegamento tra la stazione 30/150 kV del proponente e la stazione di smistamento di circa 180 metri non sono previsti giunti.

5 Servizi Ausiliari

5.1 Quadro dei Servizi ausiliari in corrente alternata

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente alternata (400-230 V) il trasformatore deve alimentare tutte le utenze della sottostazione sia quelle necessarie a garantire il funzionamento normale sia quelle accessorie. Deve essere prevista una seconda alimentazione, detta alimentazione di emergenza, tramite un gruppo elettrogeno per l'alimentazione delle utenze principali compresa l'illuminazione.

Il Quadro S.A. deve essere composto essenzialmente dalle seguenti apparecchiature:

- Una protezione di minima tensione c.a.;
- Un voltmetro digitale con commutatore e fusibili 500 V f.s.;
- Un amperometro digitale con commutatore e TA 200/5A f.s.;
- Un relè crepuscolare per comando luce esterna con contattore da 4x25A;
- Un interruttore automatico scatolato tetrapolare da 160A 25KA A generale SA;
- Un interruttore automatico miniaturizzato tetrapolare da 40 A per asservire GE;
- Un telerettore, provvisto degli opportuni interblocchi, per lo scambio automatico delle alimentazioni di emergenza;
- Un selettore per la scelta della priorità dell'alimentazione di emergenza;
- Interruttori automatici miniaturizzati tetrapolari da 10 ÷ 32 A per asservire:
 - prese F.M. (con differenziale 0,3A)



- alimentazione motore VSC del TR 40/50 MVA
- illuminazione sala quadri(con differenziale 0,3A)
- illuminazione esterna(con differenziale 0,3A)
- riserve
- Interruttori automatici miniaturizzati (MCB) bipolari da 10 ÷ 25 A per asservire:
 - alimentazione prese luce
 - alimentazione scaldiglie lato A.T.
 - alimentazione ausiliari quadro protezione e controllo
 - riserve.
- N. 3 TA 200/5A10VA cl. 0,5 con certificati UTF
- N. 1 Morsettiera Cabur
- N. 1 contatore trifase con omologazione MID completo di certificazione per uso UTF.

5.2 Quadro dei Servizi ausiliari in corrente continua

L'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua (110 V) deve avere un campo di variazione compreso tra +10%,-15%.

Lo schema di alimentazione dei servizi ausiliari in c.c. deve essere essenzialmente composto da:

- Un complesso raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionato in modo tale da poter alimentare l'intero carico dell'impianto. Il raddrizzatore deve essere quindi dimensionato per erogare complessivamente la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria (sia di mantenimento che di carica); la batteria deve essere in grado di assicurare la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di 12 ore. Le batterie saranno del tipo ermetico e conformi alle vigenti normative.

Caratteristiche principali:

- Tensione di alimentazione trifase 400Vca + Neutro +- 10% 50Hz +- 5%

RAMO BATTERIA

Trasformatore di isolamento in ingresso

Tensione di uscita nominale	Vcc	110
Stabilità tensione in uscita		±1%
Erogazione continua	A	15
Ripple		< 1%
Funzionamento		Automatico
Stabilizzazione statica		± 0.5%

RAMO SERVIZI

Trasformatore di isolamento in ingresso

Tensione di uscita nominale	Vcc	110
Stabilità tensione in uscita		±1%
Erogazione continua	A	30
Ripple		< 1%
Stabilizzazione statica		±0.5%



Caratteristiche raddrizzatore

- Un sistema di distribuzione in c.c. opportunamente dimensionato, per le effettive esigenze di impianto.

Le principali utenze in c.c. sono le seguenti:

- protezioni elettriche;
- comando e controllo delle apparecchiature;
- misure;
- motori di manovra dei sezionatori;
- apparecchiature di diagnostica e telecontrollo.

5.3 Gruppo elettrogeno di emergenza

Deve essere fornito un Gruppo Elettrogeno (GE) per l'alimentazione di emergenza inserito sulla sbarra principale del quadro BT in c.a. in caso di mancanza dell'alimentazione principale, il GE sarà inserito in modo automatico tramite l'automatismo alloggiato all'interno dell'apposito quadro a seguito dello stesso GE.

Caratteristiche principali:

- potenza emergenza 15 kW
- tensione nominale 400 V trifase con neutro
- frequenza 50 Hz
- velocità di rotazione 1.500 giri/min

Condizioni ambientali di riferimento:

- temperatura ambiente 25 °C
- pressione barometrica 1000 mbar
- umidità relativa 30 %

Il gruppo deve essere allestito con:

- n. 1 motore diesel
- n.1 alternatore sincrono.
- n.1 serie di supporti elastici posti tra motore/alternatore e basamento.
- n.1 basamento in acciaio saldato
- n.1 impianto elettrico del motore.
- n.1 serbatoio combustibile incorporato nel basamento della capacità di 70 litri.
- n.1 batteria al piombo senza manutenzione
- n.1 cabina insonorizzata
- n.1 quadro avviamento
- n.1 quadro automatico.

Il gruppo diesel deve riportare la marcatura "CE" e deve essere rilasciata la "Dichiarazione di Conformità".



5.4 Quadro contatore Energia

All'interno del locale misure, deve essere installato, in un apposito pannello a parete in poliestere, un Apparato di Misura per la misura Fiscale/Commerciale dell'energia elettrica prodotta/assorbita dall'impianto di produzione nel punto di scambio AT, che deve essere così costituito:

- Un contatore bidirezionale di energia attiva (classe 0,2s) e reattiva (classe 0,5s);
- Un modem GSM con antenna dual band per l'installazione all'esterno;
- Software per l'interfacciamento e la tele lettura del contatore da remoto;
- Morsettiere di prova per i circuiti voltmetrici e amperometrici in esecuzione sigillabile;

Il complesso di misura (contatore, TA e TV) saranno provvisti di relativa certificazione di verifica e taratura per uso Terna e fiscali UTF.

6 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNO

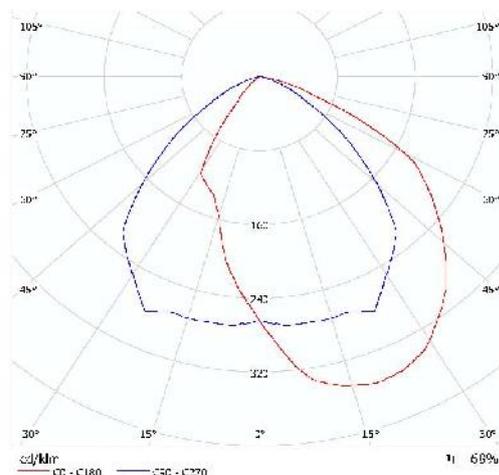
L'illuminazione esterna del quadro all'aperto sarà realizzata con n. 5 proiettori montati su pali in fibra di vetro di 7 metri. I proiettori sono del tipo con corpo in alluminio, grado protezione IP65, con lampade a ioduri metallici 400 W.

I pali saranno collocati lungo la recinzione in modo da mantenere le distanze imposte dalla norma CEI 11-1 verso le parti in tensione.

Il valore medio di illuminamento in prossimità delle apparecchiature di manovra sarà di 30 Lux, che sarà verificato in fase esecutiva dal calcolo illuminotecnico, diversamente da quanto previsto nella presente specifica in fase di progettazione esecutiva dovranno essere apportate eventuali modifiche correttive.

L'accensione dell'impianto di illuminazione deve essere prevista da una fotocellula esterna in esecuzione stagna IP65 per l'accensione automatica del 50% delle lampade al mancare della luce diurna (illuminazione notturna). Le altre lampade saranno accese manualmente in caso di controlli e manutenzione sulle apparecchiature AT.

Un tipico proiettore è quello della DISANO mod.1721 Flusso luminoso: 35.000 lm Potenza: 414 W riportato in figura.





7 IMPIANTI TECNOLOGICI EDIFICIO DI SOTTOSTAZIONE

Gli impianti tecnologici devono essere realizzati conformemente a quanto è prescritto dalle norme CEI e UNI di riferimento. Le apparecchiature e i materiali saranno provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente. Tutti gli impianti saranno conformi agli adempimenti del D.M. 37/08.

Gli impianti elettrici saranno realizzati tutti "a vista", cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo "non incassato" nelle strutture murarie.

Devono essere previsti i seguenti impianti tecnologici per l'edificio della Sottostazione Elettrica di trasformazione:

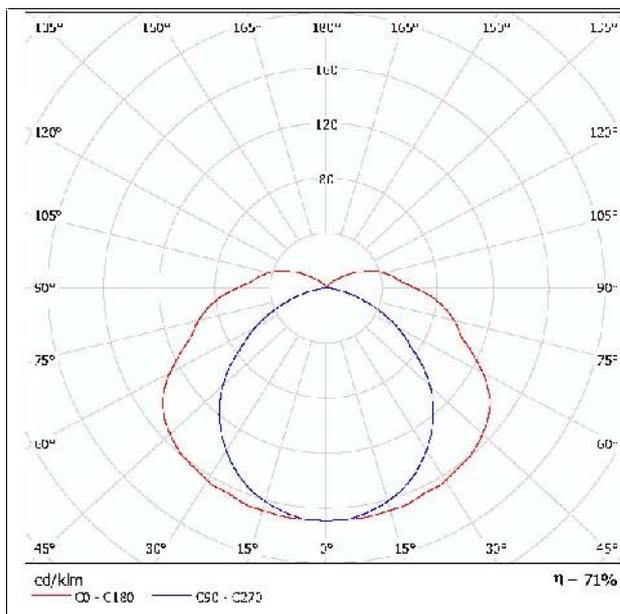
Impianto di illuminazione:

L'impianto di illuminazione normale sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con lampade 36 W, reattore basse perdite, montate a soffitto.

Il livello di illuminamento previsto sarà di 200 Lux.

Lungo le pareti esterne dell'edificio, saranno installate alcune armature fluorescenti stagne. La loro accensione deriverà dalla fotocellula prevista per l'illuminazione esterna.

Un tipico proiettore è quello della DISANO mod.921 Hidro T8 riportato in figura.



Prese forza motrice:

L'impianto di distribuzione forza motrice sarà realizzato in tutti i locali con prese stagne a parete 2x10/16 A con fori allineati e prese stagne a parte 2x10/16 A con terra laterale.

Nel locale quadro MT e nel locale quadri BT sarà installato un gruppo prese composto da una presa CEE 32 A 3p+t e da una presa CEE 16 A 2p+t.

Illuminazione di emergenza:

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato installando in ogni locale dell'edificio della sottostazione delle armature fluorescenti stagne previste per l'illuminazione normale, un gruppo autonomo con batteria e inverter avente autonomia di 3ore.

Impianto di climatizzazione:

L'impianto di climatizzazione previsto con climatizzatori, del tipo a pompa di calore con unità esterna e unità interna, deve essere tale da mantenere nei locali, ove sono installati, le seguenti condizioni termoigrometriche:

- estate: da 26°C a 28°C – u.r. 50% ± 5%;
- inverno: da 18°C a 20°C - u.r. 50% ± 5%;

La regolazione della temperatura è automatica comandata mediante termostati.

I climatizzatori, se non diversamente necessario, saranno installati nei seguenti locali: .

- locale quadri BT: n°2 climatizzatore (9000 btu)
- locale quadro MT: n°3 climatizzatori (ognuno da 9000 btu)

Impianto di rivelazione incendio, temperature e gas

L'impianto di rilevamento e segnalazione incendi per l'edificio si comporrà di:

- una centrale convenzionale a zone comprensiva di accumulatori da 12 V 7Ah;
- tastiera a membrana con tasti funzione;
- relè di uscita per invio segnale al sistema di controllo;
- rivelatori ottici di fumo analogici completi di base di fissaggio;
- rivelatori termovelocimetri analogici completi di base di fissaggio;
- rilevatore di idrogeno;
- pulsanti manuali a rottura di vetro completi di modulo di indirizzo;
- pannello ottico acustico completo di scritta intercambiabile, in versione IP54;
- cavi antifiamma twistati schermati 2x1,5 mmq per i rivelatori e n.1 set di cavi 2x1,5 antifiamma per i pannelli.
- Saranno restituiti in locale e remoto le segnalazioni di:
 - incendio e/o eccessiva temperatura
 - anomalia impianto

Impianto antintrusione e video sorveglianza:

L'impianto antintrusione è costituito essenzialmente da:

- contatti elettromagnetici o equivalenti su tutte le porte di accesso degli edifici e sul cancello d'ingresso pedonale e carraio, per segnalare l'avvenuta apertura da parte di persone estranee.

La centralina, oltre ad avere tutte le segnalazioni sul pannello di controllo e comando, permetterà l'invio in uscita (al sistema di controllo e supervisione) dei seguenti segnali:

- segnale di allarme per intrusione in atto
- segnale di presenza personale

L'impianto antintrusione deve prevedere dei tastierini numerici installati, uno all'esterno nelle vicinanze del cancello pedonale e l'altro nei pressi della porta d'ingresso del locale BT per l'inserzione/disinserzione volontaria dell'impianto.



8 UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DIFESA E MONITORAGGIO

In ottemperanza a quanto previsto dal Codice di Rete – Piano di difesa del sistema elettrico – sarà installata l'Unità Periferica del sistema di Distacco e Monitoraggio (UPDM) destinata ad eseguire le funzioni di distacco automatico, telescatto, monitoraggio segnali e misure, così come richiesti dal Centro Remoto di Telecontrollo (CRT) di Terna.

Documenti e riferimenti

- Doc. Sistemi di controllo e protezione delle centrali eoliche [Prescrizioni tecniche per la connessione]
- Allegato A9, Rev. 00 al codice di rete TERNA;
- Doc. Unità periferica dei sistemi di difesa e monitoraggio, specifiche funzionali e di comunicazione

L'UPDM deve essere completo di moduli elettronici e licenze Software per la realizzazione delle funzioni di Telescatto di aree di generazione in zone sensibili.

L'apparato deve essere in grado di gestire, come di seguito descritto e previsto dal documento Terna sopra citato, fino a: 4 aree di generazione, come segue:

- N° 1 Area generale di SS.ne
- N° 3 Sub Aree (sottocampi di generazione corrispondenti al numero di linee MT)

9 OSCILLOPERTUBOGRAFO

E' prevista l'installazione di un apparato dedicato alla funzione di oscillopertubografia e quindi rilievo dei parametri di tensione, corrente e frequenza in condizioni di guasto e alla registrazione degli stessi per la consultazione in remoto da parte dei centri di telecontrollo di Terna.

10 SISTEMA DI TELECONTROLLO DI SOTTOSTAZIONE

E' previsto un sistema di automazione, telecontrollo e teleconduzione della stazione 30/150kV per la gestione in remoto secondo i requisiti minimi di seguito elencati:

- visualizzazione in locale ed in remoto dello stato degli interruttori con possibilità di comando;
- visualizzazione in locale ed in remoto di tutte le misure istantanee rilevanti (tensioni, correnti, fattori di potenza, potenze, contatori di energia, velocità e direzione del vento);
- visualizzazione in locale ed in remoto di grafici storici delle misure di maggiore rilevanza;
- visualizzazione in locale ed in remoto delle oscilloperturbografie;
- visualizzazione in locale ed in remoto degli allarmi e degli eventi di sottostazione;
- telesegnalazione degli allarmi e degli eventi di sottostazione a mezzo e.mail e/o SMS;
- telesegnalazione periodica dei principali dati di produzione a mezzo e.mail e/o SMS;
- interfacciamento con il sistema di monitoraggio del gestore della rete (TERNA) tramite protocollo IEC 60870-5-104.



11 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI TERRA

Sulla base delle correnti di guasto a terra e durata del guasto a terra, nonché da misure della resistività del terreno sarà possibile verificare la rispondenza dell'impianto di terra alla normativa vigente.

Pertanto la progettazione esecutiva dell'impianto di terra, sarà eseguita secondo i dati delle correnti di guasto che Terna metterà a disposizione e da misure della resistività del terreno.

In questa fase di progettazione definitiva per autorizzazione, non avendo a disposizione tali dati, ma avendo conoscenza del sito e di dati sperimentali, sono stati effettuati calcoli per una scelta opportuna della sezione dei conduttori della rete di terra ai fini di:

- Avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni a componenti elettrici ed ai beni;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti per effetto delle correnti di guasto a terra.

Dai calcoli effettuati e riportati di seguito è risultato che l'impianto di terra sarà costituita da una rete magliata di conduttori di rame nudi, di diametro 10,5 mm (sezione 63 mm²), posti ad una profondità media di 90÷100 cm dal piano piazzale e dimensionato in base alla norma CEI EN 50522 considerando le correnti di guasto a terra definite da Gestore di rete.

Le strutture metalliche delle apparecchiature e dei portali, saranno collegate alla maglia di terra per mezzo di conduttori in rame di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm²).

Tutte le armature e le parti metalliche delle fondazioni, dei cunicoli e delle opere in genere, saranno collegate alla rete di terra per mezzo di conduttori di rame nudo di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm²). Il collegamento alle armature, sarà assicurato da saldatura alluminotermica o "Castolin".

Per la messa a terra dell'edificio sarà predisposto un anello perimetrale di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm²) collegato alla maglia di terra. A tale collettore verranno collegati i conduttori di messa a terra provenienti dalla struttura dei fabbricati. Al medesimo anello verranno inoltre collegati i conduttori di rame provenienti dai cunicoli dei fabbricati.

Sezione minima per garantire la resistenza meccanica ed alla corrosione

La sezione utilizzata per i dispersori di terra è stata direttamente scelta in base a quanto indicato dalla norma CEI 11-1 Allegato A, considerando le dimensioni minime ammissibili.

- Dispersore verticale tondo di rame $\phi 25\text{mm}$
- Dispersore orizzontale in corda di rame nudo 63mm^2

Per la protezione contro la corrosione è necessario utilizzare materiali tali che il loro contatto non generi coppie elettrolitiche (Norma CEI 11-37 par. 9.5).

Dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra

Per effettuare il dimensionamento termico del dispersore si utilizza la formula:

$$A = \frac{I}{k} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\theta_f + \theta_i}{\theta_i + \theta_f}}}$$

dove:

- A è la sezione in mm².
- I è la corrente del conduttore in Ampere pari a 14,4 KA.
- t è la durata in secondi del tempo di guasto pari a 0,45 sec.
- K è una costante che dipende dal materiale del componente percorso da corrente;

in tal caso

$$k = 226 A \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{s}^{\frac{1}{2}}$$

- B è il reciproco del coefficiente di temperatura della resistenza del componente percorso dalla corrente a 0°C; $\beta = 234,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
- θ_i è la temperatura iniziale in gradi Celsius; $\theta_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$
- θ_f è la temperatura finale in gradi Celsius; $\theta_f = 300 \text{ } ^\circ\text{C}$

Assumendo una corrente di guasto di 10 kA ed un tempo di durata del guasto di 0,45 sec si ricava la sezione minima del conduttore:

$$A = \frac{I}{k} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\theta_f + \theta_i}{\theta_i + \theta_f}}} = \frac{10000}{226} \sqrt{\frac{0.45}{\ln \frac{300 + 234.5}{20 + 234.5}}} = 34,5 \text{ mm}^2$$

secondo tali calcoli per disperdere la corrente di guasto è necessaria una corda di sezione 34,5 mm². La sezione scelta secondo le considerazioni fin qui effettuate è di 63 mm².