



IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON OPERE DI CONNESSIONE

BIO3 PV HYDROGEN S.R.L.

POTENZA IMPIANTO 151,61 MWp - COMUNE DI BRINDISI (BR)

Proponente

BIO3 PV HYDROGEN S.R.L.

VIA GIOVANNI BOVIO 84 - 76014 SPINAZZOLA (BT) - P.IVA: 08695720725 – PEC: bio3pvhydrogen@pec.it

Progettazione

Ing. Antonello Ruttilio

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it

Tel.: +39 0532 202613 – email: a.ruttilio@incico.com

Coordinamento progettuale

Envidev Consulting s.r.l

CORSO VITTORIO EMANUELE II 287 – 00186 - ROMA (RM) - P.IVA: 01653460558 – PEC: envidev_csrl@pec.it

Tel.: +39 3666 376 932 – email: francesco@envidevconsulting.com

Titolo Elaborato

DISCIPLINARE DESCRITTIVO

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	PD_REL07	24ENV08_PD_REL07.00 - Disciplinare descrittivo	LUGLIO 2024

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	LUGLIO 2024	EMISSIONE PER PERMITTING	MIA	FCO	ARU



COMUNE DI BRINDISI (BR)

REGIONE PUGLIA



DISCIPLINARE DESCRITTIVO

INDICE

1	PREMESSA	1
2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E CARATTERISTICHE	1
2.1	MODULI FOTOVOLTAICI	2
2.2	INSEGUITORI MONOASSIALI N-S	3
2.3	INVERTER DI STRINGA.....	4
3	COLLEGAMENTI ELETTRICI.....	5
3.1	COLLEGAMENTO STRINGHE – INVERTER.....	5
3.2	COLLEGAMENTO INVERTER – CABINA DI TRASFORMAZIONE	6
3.3	COLLEGAMENTO CABINA DI TRASFORMAZIONE – CABINA D'INTERFACCIA	6
3.4	COLLEGAMENTO CABINA D'INTERFACCIA – SOTTOSTAZIONE ELETTRICA (SSE)	7
3.5	COLLEGAMENTO ALLA RTN	8
4	CABINE.....	8
4.1	CABINE DI TRASFORMAZIONE (SKID).....	8
4.2	CABINA D'INTERFACCIA	10
4.2.1	QUADRO MT IN CABINA DI INTERFACCIA	11
4.3	PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE E FUNZIONALI DEGLI SCOMPARTI DELLE RELATIVE CELLE DI COMPARTIMENTAZIONE	13

1 PREMESSA

Il presente progetto si riferisce alla realizzazione di un Impianto Agrivoltaico e delle opere di connessione che la società Bio3 PV Hydrogen S.R.L. intende realizzare nel comune di Brindisi (BR).

I criteri generali adottati per lo sviluppo del presente progetto sono in linea con le prescrizioni contenute nel quadro normativo di riferimento per tali interventi.

In questo elaborato vengono descritte le caratteristiche tecniche, prestazionali e qualitative degli elementi tecnici principali che compongono l'impianto fotovoltaico.

2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E CARATTERISTICHE

Lo scopo di questo report è di descrivere le specificazioni e la progettazione dell'impianto Agrivoltaico situato nel comune di Brindisi. Le caratteristiche principali del progetto sono riportate nella Tabella 1.

Progetto 24ENV08 - Brindisi	
Caratteristiche principali	
Ubicazione	Italia, Puglia
Potenza nominale (AC)	126,4 MW
Potenza di immissione (AC)	125,0 MW
Potenza di picco (DC)	151,61 MWp
Rapporto DC/AC	1,20
Apparecchiature	
Tipo di struttura	Inseguitore monoassiale
Numero moduli PV (715,0 Wp)	212044
Numero cabine di trasformazione MT/BT	29
Numero di inverter	395

L'impianto, installato a terra, con potenza di picco pari a 151,61 MWp è destinato ad essere collegato in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in doppio entra-esce a due delle linee 380 kV "Brindisi Sud – Brindisi Sud CE" come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) fornita da Terna.

Si riporta di seguito un inquadramento su ortofoto dell'area d'impianto e delle relative opere di connessione alla RTN.

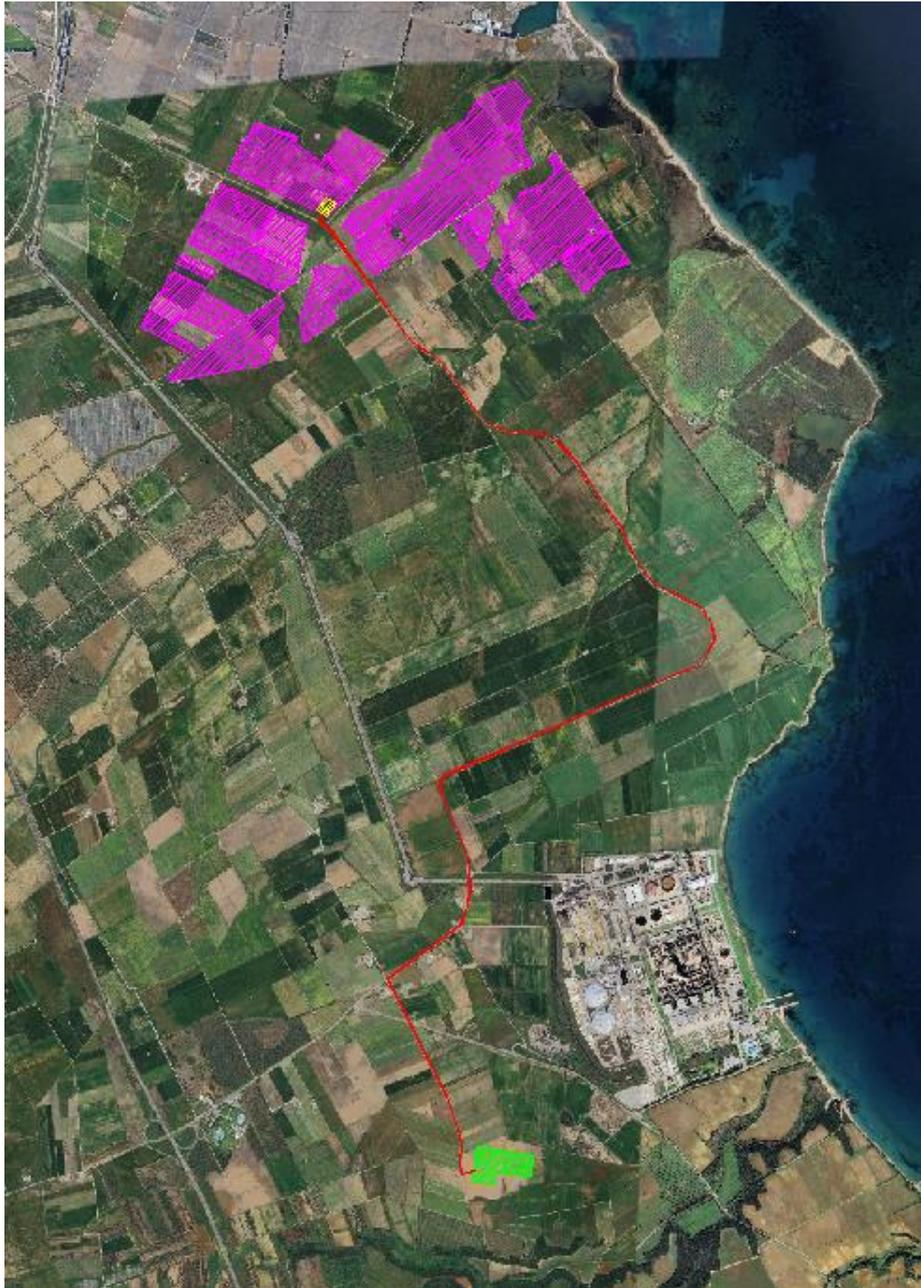


Figura 1 - Layout d'impianto, SSE e interconnessione alla stazione elettrica di nuova realizzazione

2.1 MODULI FOTOVOLTAICI

La proposta progettuale oggetto della presente trattazione ha previsto l'impiego di moduli fotovoltaici, modello bifacciale CS7N-715TB-AG 1500V, prodotti da CSI Solar Co. Ltd. O similari. La tecnologia delle celle è in SI-mono ed il modulo ha una potenza picco pari a 715 W.

Si riportano di seguito le caratteristiche prestazionali, qualitative e quantitative di tali moduli fotovoltaici.

- Potenza massima nominale: 715¹ [W];
- Tipologia cella: TOPCon;
- Numero di moduli fotovoltaici: 214992;

¹ Valore ottenuto in condizioni STC di radiazione pari a 1000W/m2, AM=1,5, T_{cella}=25°C;

- Moduli fotovoltaici del tipo bi-facciale;
- Disposizione celle: 132 [2x(11x6)];
- Dimensione modulo: 2384 x 1303 x 33 mm;
- Vetro anteriore di spessore 2 mm resistenze a stress termici con manto antiriflesso;
- Vetro posteriore di spessore 2 mm resistenze a stress termici;
- Cornice in lega di alluminio anodizzato;
- Junction box di classe IP68, 3 Diodi di bypass;
- Tensione di esercizio massima: 1500 V;
- Elevata efficienza: 24,6%²;
- Power bifaciality : 80%³;
- Coefficiente di temperatura Pmax: - 0,30 % / °C;
- Coefficiente di temperatura Voc: - 0,26 % / °C;
- Coefficiente di temperatura Isc: 0,05 % / °C;
- Temperatura d'esercizio : - 40 ° C | + 85 ° C;

Il modulo fotovoltaico è certificato secondo i seguenti standard: ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO45001:2018.

Si riportano in tabella le caratteristiche tecniche dei moduli in condizioni STC – Standard Test Conditions, tali per cui le condizioni di prova risultano essere quelle di irraggiamento pari a 1000W/m², AM=1,5, T_{cella}=25°C.

Tabella 1 - Caratteristiche moduli in condizioni STC

Guadagno Bifacciale	Potenza Nominale (W)	Vmp (V)	Imp (A)	Voc (V)	Isc (A)	Efficienza modulo [%]
0%	715	40,6	17,63	48,5	18,64	23,0%
5%	751	40,6	18,51	48,5	19,57	24,2%
10%	787	40,6	20,36	48,5	20,50	25,3%
20%	858	40,6	21,16	48,5	22,37	27,6%

Si riportano in tabella le caratteristiche tecniche dei moduli in condizioni NMOT – Nominal Module Operating temperature, tali per cui le condizioni di prova risultano essere quelle di irraggiamento pari a 800W/m², AM=1,5, T_{ambiente}=20°C e velocità del vento = 1m/s.

Tabella 2 - Caratteristiche moduli in condizioni NMOT

Potenza Nominale (W)	Vmp (V)	Imp (A)	Voc (V)	Isc (A)
540	38,3	14,09	45,8	15,03

2.2 INSEGUITORI MONOASSIALI N-S

I moduli solari PV saranno montati su inseguitori solari mono assiali autoalimentati, denominati tracker, con orientamento Nord-Sud.

La struttura sarà quindi in grado di ruotare secondo la direzione Est – Ovest, con un'escursione angolare per valori compresi

² Valore di efficienza ottenuto considerando un valore di Guadagno Bifacciale del 10%.

³ Valore definito come Power Bifaciality = P_{max}retro / P_{max}fronte con P_{max}retro e P_{max}fronte valori di potenza in condizioni STC;

tra -60 °C e + 60 °C, rispetto all'asse orizzontale. Per la proposta progettuale è stato previsto l'impiego di inseguitori, modello SFONE della Soltec.

Le principali caratteristiche del sistema di inseguimento sono riassunte di seguito.

Caratteristiche dell'inseguitore monoassiale	
Modello	SFONE
Produttore	Soltec
Tecnologia	Linked-row
Configurazione	1V (Verticale)
Range angolo d'inseguimento	+60 / -60 °
Altezza minima dal suolo	2,1 m
Progettato per moduli	Bifacciali
Distanza addizionale per il motore	500,0 mm
Distanza addizionale per asse di rotazione	20,0 mm
Distanza tra i moduli in direzione assiale	20,0 mm
Distanza tra i moduli in direzione pitch	0,0 mm

È ammesso l'impiego di prodotti aventi caratteristiche similari.

Nell'intervento oggetto della presente relazione è prevista l'installazione di inseguitori che prevederanno il collegamento di una stringa da 28 moduli posti in serie tra di loro per singola struttura.

2.3 INVERTER DI STRINGA

Per l'impianto agrivoltaico oggetto della presente trattazione è stata adoperata una soluzione di tipo distribuita, che ha previsto l'impiego di inverter di stringa. L'inverter di stringa selezionato è il modello SG350HX, di produzione Sungrow, fermo restando l'impiego di prodotti aventi caratteristiche similari.

Si riportano di seguito le caratteristiche prestazionali, qualitative e quantitative dell'inverter di stringa oggetto della presente trattazione:

Caratteristiche dell'inverter	
Caratteristiche principali	
Modello	SG350HX
Tipo	Stringa
Produttore	Sungrow
Max Efficienza conversione da DC ad AC	98,92 %
Ingresso (DC)	
Range di tensione di ricerca MPPT	500 - 1500 V
Tensione massima di ingresso	1500 V
Uscita (AC)	
Potenza massima in uscita (@40 °C)	320,0 kVA
Potenza massima in uscita (@30 °C)	352,0 kVA
Potenza nominale in uscita	320,0 kW
Tensione in uscita	800 V
Frequenza in uscita	50 Hz

La potenza di picco in ingresso a ciascuna delle 395 unità di conversione non sarà sempre la stessa. Si rimanda pertanto alla relazione illustrativa PD_REL01 riportante le configurazioni previste per le suddette unità di conversione della corrente da continua in alternata, in termini di numero di ingressi stringhe e conseguente potenza in ingresso.

3 COLLEGAMENTI ELETTRICI

Lo schema di cabina deve essere conforme a quanto previsto dal documento di unificazione CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica".

Il dispositivo generale deve essere costituito a partire dal lato MT da un interruttore fisso/interruttore estraibile. Devono inoltre essere realizzati tutti gli interblocchi del caso per evitare manovre errate.

Il sezionatore deve essere interbloccato meccanicamente con l'interruttore e la porta dello scomparto arrivo/protezione trasformatore deve essere interbloccata meccanicamente con la terna di lame di messa a terra (la porta deve potersi aprire solo se la terna di lame di messa a terra è nella posizione di chiuso).

La protezione contro i guasti di terra deve essere realizzata per mezzo di rilevatori di corrente omopolare alimentati tramite trasformatore toroidale.

3.1 COLLEGAMENTO STRINGHE – INVERTER

Le stringhe fotovoltaiche normalmente sono installate all'esterno e sottoposte agli agenti atmosferici. Occorre pertanto che siano in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche e atmosferiche cui possono essere sottoposte durante la vita dell'impianto.

Generalmente si utilizzano cavi solari del tipo H1Z2Z2-K per cablare i moduli di una stringa e cavi ordinari per gli altri collegamenti del circuito in c.c.

Descrizione

La tipologia di cavo è rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) ed è adatta all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo.

Tale tipologia di cavo è di tipo unipolare, flessibile, stagnato e adatto al trasporto di energia e trasmissione del segnale in ambienti interni o esterni anche bagnati. Si tratta di un cavo non propagante la fiamma e resistente ai raggi UV. L'isolamento e la guaina sono realizzati con mescola elastomerica reticolata atossica di qualità Z2.

I parametri costruttivi risultano essere i seguenti:

- Conduttore flessibile in rame stagnato ricotto di classe 5;
- Isolante in mescola LSOH (Low Smoke Zero Halogen) di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50618;
- Guaina esterna in mescola LSOH (Low Smoke Zero Halogen) di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50618;
- Anima di colore nero;
- Guaina di colore Blu, Rosso, Nero;

Le caratteristiche funzionali risultano essere:

- Tensione nominale: 1500 V cc;
- Tensione massima: 1800 V cc;
- Tensione di prova: 15 kV cc;
- Temperatura massima di esercizio: 90°C;
- Temperatura minima di posa: -25°C;
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C;
- Raggio minimo di curvatura pari a 6 volte il diametro esterno massimo;

Condizioni di impiego

Uso previsto in installazioni fotovoltaiche es. in conformità all'HD 60364-7-712. Sono adatti per applicazione su apparecchiature con isolamento di classe II. Intrinsecamente sono a prova di cortocircuito e di dispersioni a terra in

conformità all'HD 60364-5-52.

Sono adatti per uso permanente all'esterno o all'interno, per installazioni libere mobili, libere a sospensione e fisse. Installazione anche in condotti e su canaline. È ammessa la posa direttamente interrata o entro tubo interrato.

3.2 COLLEGAMENTO INVERTER – CABINA DI TRASFORMAZIONE

Generalmente si utilizzano cavi di bassa tensione, tipo FG16R16 0,6/1kV, per collegare l'uscita AC dell'inverter al dispositivo di protezione installato nel quadro BT sito nella cabina di trasformazione.

Descrizione

Tale tipologia di cavo viene solitamente adottato per il trasporto d'energia. Si tratta di un cavo unipolare per energia con conduttore in rame ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

I parametri costruttivi risultano essere i seguenti:

- Conduttore flessibile in rame rosso di classe 5;
- Isolante in gomma di qualità G16;
- Guaina esterna in mescola di PVC di classe R16;
- Anima di colore conforme alla normativa HD 308;
- Guaina di colore grigio;

Le caratteristiche funzionali risultano essere:

- Tensione nominale U0/U 0,6/1 kV;
- Tensione massima 1200 V;
- Tensione di prova 4000 V;
- Temperatura massima di esercizio 90°C;
- Temperatura minima di esercizio -15°C;
- Temperatura minima di posa 0°C;
- Temperatura massima di corto circuito 250°C;
- Sforzo massimo di trazione 50 N/mm²;
- Raggio minimo di curvatura pari a 4 volte il diametro esterno massimo;

Condizioni di impiego

Risulta essere adatto per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Risulta essere adatto per posa fissa, all'interno, all'esterno e per posa interrata diretta e indiretta. Il riferimento normativo relativo alle condizioni di impiego risulta essere la Guida CEI 20-67.

3.3 COLLEGAMENTO CABINA DI TRASFORMAZIONE – CABINA D'INTERFACCIA

Per l'impianto agrivoltaico oggetto della seguente trattazione, il collegamento interno tra le cabine di trasformazione MT/BT sarà in entra-esce. Saranno pertanto raggruppate le cabine tra di loro in numero variabile dalle 2 alle 5 cabine. In uscita da ciascun raggruppamento partiranno le linee di media tensione di collegamento alla cabina d'interfaccia, mediante cavo di tipologia RG26H1M16 18/30KV.

Descrizione

La tipologia di cavo è rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) e risulta essere adatta per l'alimentazione di energia elettrica (trasporto di energia dalle cabine di trasformazione MT/BT) ed in generale in altre opere di ingegneria civile. Viene solitamente impiegato per la distribuzione interrata dell'energia elettrica a tensione 18/30 kV, anche in presenza di umidità e acqua. L'utilizzo principale è tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze.

I parametri costruttivi risultano essere:

- Conduttore a corda di rame rosso rigido di classe 2;
- Semiconduttivo interno elastomerico estruso;
- Isolante in miscela speciale di gomma ad alto modulo di qualità G26;
- Semiconduttivo esterno elastomerico estruso pelabile a freddo;
- Schermatura a filo di rame rosso con nastro di rame in controspirale;
- Guaina esterna termoplastica LSOH speciale di qualità M16 di colore rosso;

Le caratteristiche funzionali risultano essere:

- Tensione nominale U₀/U 18/30 kV;
- Tensione massima di esercizio 36 kV;
- Temperatura massima di esercizio 105°C;
- Temperatura minima di esercizio -15°C;
- Raggio di curvatura pari a 12 volte il diametro esterno;
- Temperatura di cortocircuito 300 °C;

Condizioni di impiego

È adatto per posa in aria libera, in tubo o canale protettivo. È ammessa la posa interrata, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI11-17. Risponde al riferimento normativo di regolamento prodotti da costruzione 305/2011/UE e Norma EN 50575.

3.4 COLLEGAMENTO CABINA D'INTERFACCIA – SOTTOSTAZIONE ELETTRICA (SSE)

L'impianto FV si allaccerà alla sottostazione elettrica di utenza 150/30 kV tramite connessione 30 kV MT con doppia terna di cavi tipologia RG26H1M16.

Descrizione

La tipologia di cavo è rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) e risulta essere adatta per l'alimentazione di energia elettrica (trasporto di energia dalle cabine di trasformazione MT/BT) ed in generale in altre opere di ingegneria civile. Viene solitamente impiegato per la distribuzione interrata dell'energia elettrica a tensione 18/30 kV, anche in presenza di umidità e acqua. L'utilizzo principale è tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze.

I parametri costruttivi risultano essere:

- Conduttore a corda di rame rosso rigido di classe 2;
- Semiconduttivo interno elastomerico estruso;
- Isolante in miscela speciale di gomma ad alto modulo di qualità G26;
- Semiconduttivo esterno elastomerico estruso pelabile a freddo;
- Schermatura a filo di rame rosso con nastro di rame in controspirale;
- Guaina esterna termoplastica LSOH speciale di qualità M16 di colore rosso;

Le caratteristiche funzionali risultano essere:

- Tensione nominale U₀/U 18/30 kV;
- Tensione massima di esercizio 36 kV;
- Temperatura massima di esercizio 105°C;
- Temperatura minima di esercizio -15°C;
- Raggio di curvatura pari a 12 volte il diametro esterno;

- Temperatura di cortocircuito 300 °C;

Condizioni di impiego

È adatto per posa in aria libera, in tubo o canale protettivo. È ammessa la posa interrata, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI11-17. Risponde al riferimento normativo di regolamento prodotti da costruzione 305/2011/UE e Norma EN 50575.

3.5 COLLEGAMENTO ALLA RTN

L'impianto di utenza si collegherà, infine, alla RTN tramite elettrodotto AT interrato ARE4H1H5E 87/150 kV realizzando il collegamento in antenna a 150 kV su una Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN a 380/150 kV di nuova realizzazione.

Descrizione

Tale tipologia di cavo risulta essere largamente diffuso per sistemi fino a 150kV. Risulta essere caratterizzato da una buona resistenza radiale alla penetrazione di umidità. Il cavidotto AT di collegamento verrà posato secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate nella norma CEI 11-17.

I parametri costruttivi risultano essere:

- Conduttore in corda rigida rotonda compatta di alluminio;
- Semiconduttore interno estruso termoindurente;
- Isolante in mescola di polietilene reticolato XLPE;
- Semiconduttore esterno estruso termoindurente;
- Schermatura a filo di rame rosso con nastro di rame in controspirale;
- Guaina esterna in polietilene PE;

Le caratteristiche funzionali risultano essere:

- Tensione nominale U_0/U 87/150kV;
- Tensione massima permanente di esercizio 170kV;
- Temperatura massima di esercizio 90 °C;
- Temperatura minima di esercizio -15 °C;
- Temperatura massima di corto circuito 250 °C;

Condizioni di impiego

Le modalità di posa previste risultano essere di tipo interrato con o senza protezione meccanica.

Nel rispetto di quanto riportato secondo il preventivo di connessione Terna codice pratica **202304543**, l'impianto in fase di esercizio sarà configurato affinché non venga superata la potenza di immissione pari a 125 MW.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento dell'impianto fotovoltaico sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo Gestore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

4 CABINE

4.1 CABINE DI TRASFORMAZIONE (SKID)

La scelta di una soluzione modulare tramite cabine di trasformazione SKID permette di integrare trasformatore MT/BT (30/0,8 kV), quadri MT (30 kV), quadri BT (800V) ed ausiliari in una soluzione compatta.

La proposta progettuale oggetto della presente trattazione ha previsto l'impiego di N°29 cabine di trasformazione MT/BT di produzione Sungrow o similare, in grado di supportare gli impianti di nuova generazione operanti a tensioni limite in corrente continua pari a 1500 V.

Si riportano di seguito caratteristiche prestazionali, qualitative e quantitative generali di tale struttura:

Dati generali	
Dimensioni (LxWxH)	6058 x 2896 x 2438 mm
Peso approssimativo	17 T
Grado di protezione	IP54
Power supply ausiliario	5 KVA / 400 V
Range di temperatura operativo	-20 ÷ +60° C
Range di umidità	0 – 95 %
Metodo di raffreddamento	Raffreddamento ad aria forzata a temperatura controllata
Altitudine max. operativa	1000 m (standard) / > 1000 m (opzionale)
Protocollo di comunicazione	Standard: RS485, Ethernet; Opzionale: fibra ottica
Conformità	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1, EN50588-1

BASAMENTO DI FONDAZIONE

La fondazione ha spessore pari a 40 cm composta in calcestruzzo con classe di resistenza C25/30 Rck \geq 30N / mm².

La fondazione contiene sbarre in acciaio B450C per calcestruzzo con copriferro di spessore 50 mm.

Il basamento di fondazione è in grado di garantire la massima flessibilità per quanto riguarda la distribuzione dei cavi all'interno della cabina elettrica e al tempo stesso assicurare una corretta distribuzione dei carichi sul terreno (carico max ammissibile del terreno δt 16 kPa).

TRASFORMATORE

Caratteristiche del trasformatore	
Tipo trasformatore	Olio
Potenza Nominale (@40°C)	4480 kVA
Potenza Massima (@30°C)	4928 kVA
Rapporto MT/BT	30 KV / 0,8 kV
Frequenza	50 Hz / 60 Hz
Impedenza	8 % (\pm 10 %)
Gruppo Vettoriale	Dy11
Tipo di Raffreddamento	ONAN
Tipo d'olio	Olio minerale

Basamenti e protezione per trasformatori di potenza MT/BT in olio (Cabine trasformazione sottocampi)

I trasformatori di potenza sono installati in apposito vano predisposto di dimensioni lungh. 2300 Largh. 1400 x alt.2450 con vasca raccolta olio e binari di appoggio secondo la norma CEI 99-2 in caso di perdita di liquido isolante. L'alloggio presenta ampie griglie laterali per garantire un efficace raffreddamento del trasformatore.

IMPIANTO DI VENTILAZIONE

I quadri sono dotati di un idoneo sistema di ventilazione naturale/forzata (o di condizionamento) atto a garantire il normale funzionamento dei componenti interni ai locali. Tale impianto è realizzato nei locali in cui sono alloggiati prevalentemente apparecchiature di tipo elettronico (centraline impianti speciali, PLC, ...).

RAFFREDDAMENTO CON VENTILAZIONE NATURALE

Il trasformatore interno alla stazione di trasformazione è tipo ONAN, trasformatore in olio con circolazione naturale dell'olio e dell'aria. L'olio del trasformatore conduce il calore interno generato dalle bobine e dal nucleo ai sistemi di raffreddamento esterni.

IMPIANTO DI TERRA

La soluzione in container modulare semplifica di molto la connessione di quest'ultimo all'impianto di terra in quanto il container stesso contiene un impianto di terra già impostato. Sono, infatti, presenti dei morsetti di terra lungo il bordo inferiore del locale BT e del locale MT ad una altezza di circa 20 cm dal suolo.

4.2 CABINA D'INTERFACCIA

La proposta progettuale oggetto della presente trattazione ha previsto l'impiego di N°3 cabine d'interfaccia. Ciascuna delle tre cabine elettriche è realizzata con una struttura prefabbricata monoblocco in C.A.V. con dimensioni 16,45 x 4,00 x 3,10 m dove saranno installati tutti gli scomparti come da schema elettrico unifilare riportato in tavola PD_TAV14.

Saranno installati gli scomparti MT secondo le norme CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica" e le regole tecniche vigenti previste: Limitatori di sovratensione MT, DG, DI, Partenze linee per i sottocampi, Trasformatore S.Aux., Quadro bt, UPS c.a. e UPS c.c. . Apparecchiature del sistema SCADA, Rack sistema di comunicazione da remoto, segnalazioni di stato e anomalie / comandi da remoto; Sistema CCI (CEI 0-16). Sistema di Telelettura e registrazione delle misure di energia, Centralina antintrusione e videocontrollo del campo fotovoltaico, video terminal su scrivania, ubicati questi ultimi nel vano interno "CONTROL ROOM".

Nella parte BT saranno ubicati i sistemi di distribuzione per i servizi ausiliari in corrente alternata e in corrente continua, oltre ai dispositivi telecomunicazione di protezione, controlli e misure.

La stazione potrà essere controllata da un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

Il sistema di controllo (comando e segnalazione), protezione e misura dello stallo sarà collegato con cavi tradizionali multifilari alle apparecchiature di media tensione dello stallo e con cavi a fibre ottiche alla sala quadri centralizzata.

Esso avrà la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure e alla protezione dello stallo, agli interblocchi tra le apparecchiature e tra queste e apparecchiature, alla elaborazione dei comandi in arrivo dalla sala quadri e a quella dei segnali e misure da inoltrare alla stessa, alle previste funzioni di automazione, all'oscillo per turbografia di e all'acquisizione dei dati da inoltrare al registratore cronologico di eventi.

Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della cabina interfaccia qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display.

Il quadro protezioni, controllo, misure ed allarmi sarà dotato di:

- Centralina allarmi a punti luminosi, manipolatori per il comando e segnalazioni;
- Sirena allarme;
- Amperometro, voltmetro montante MT, voltmetro montante MT;
- N. 1 selettore locale/remoto;
- Relè a microprocessore per le protezioni contro i guasti esterni verso SSE con le funzioni (50-51-50N-51N), per le protezioni di minima e massima tensione, massima tensione omopolare, minima e massima frequenza (27-59-59Vo-81) e misure;

- Relè a microprocessore per la protezione contro i guasti interni all'impianto FV 50-51-81>-81< 59N – 67N;

I sistemi di alimentazione e distribuzione dei servizi ausiliari, saranno:

- Distribuzione alla tensione 400/230 Vca per i seguenti servizi:
 - Prese F.M. interne ed esterne;
 - Alimentazione motore variatore sotto carico trasformatore;
 - Illuminazione ordinaria/emergenza interna con armature fluorescenti o a LED IP44 min. senza/con riserva di carica;
 - Illuminazione esterna con proiettori LED IP65 su palo in vetroresina;
 - Resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando;
 - Raddrizzatore.
- Distribuzione alla tensione 110 V cc. per i seguenti servizi:
 - Circuiti ausiliari interruttori e sezionatore MT;
 - Circuiti ausiliari interruttori e protezioni MT;
 - Quadri protezione, comando e controllo MT.

I servizi ausiliari in c.c. a 110 V saranno alimentati da due raddrizzatori carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 4 ore. Ciascuno dei due raddrizzatori dovrà essere in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi verranno commutati automaticamente sull'altro.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE TRASFORMATORE TR-AUX 30/0,4 KV - 100 KVA (CABINA DI INTERFACCIA)

Le prestazioni elettriche dovranno essere comprese nell'ambito dei valori limite previsti per la classificazione delle macchine a "basse perdite" esemplificate nelle taglie di seguito indicate per macchine MT/BT:

- a) Potenza nominale: 100 [kVA];
- b) Tensione primario: 30 [kV];
- c) Collegamento primario Triangolo;
- d) Tensione secondario: 400 [V];
- e) Collegamento secondario Stella+N;
- f) Tensione di c.c: 4%;
- g) Campo di regolazione tensione (%) $\pm 2 \times 2.5\%$;
- h) Gruppo Dyn11;
- i) Classe di isolamento MT (kV) FI 36;
- j) Classe di isolamento BT (kV) FI 3;
- k) Frequenza (Hz) 50-60;
- l) Classe di isolamento F/F;

4.2.1 QUADRO MT IN CABINA DI INTERFACCIA

I quadri di media tensione presenti in cabina dovranno essere di tipo protetto, realizzati affiancando scomparti completamente normalizzati, contenenti apparecchiature di media tensione anch'esse normalizzate, progettati singolarmente ed assemblati in modo che soddisfino i criteri di impianto e gli schemi indicati negli elaborati di progetto.

Caratteristiche ambientali:

- ✓ Temperatura ambiente massima 40 [°C];
- ✓ Temperatura ambiente media (rif. 24 h) 35 [°C];
- ✓ Temperatura ambiente minima -10 [°C];
- ✓ Umidità relativa massima 25 [°C] 90%;
- ✓ Installazione all'interno di un prefabbricato in CAV.

Caratteristiche elettriche:

- ✓ Livello di isolamento nominale 36 [Kv];
- ✓ Tensione di esercizio 30 [kV];
- ✓ Frequenza nominale 50±2,5% [Hz];
- ✓ Sistema elettrico trifase;
- ✓ Stato del neutro isolato;
- ✓ Tensione di tenuta a 50Hz per 1 min. 80 [kV];
- ✓ Tensione di tenuta ad impulso 195 [kV];
- ✓ Corrente nominale sbarre principali e derivate 630 [A];
- ✓ Corrente nominale amm.le di breve durata per 1 sec. 16 [kA];
- ✓ Tensione nominale circuiti ausiliari 230V-24V-50 [Hz];
- ✓ Tensione nominale circuiti illuminazione e riscaldamento 230V-50 [Hz];
- ✓ Grado di protezione a vano chiuso IP2XC;

Per quanto non espressamente precisato nella presente relazione disciplinare, i quadri dovranno essere rispondenti alle norme tecniche e leggi antinfortunistiche vigenti in materia al momento della realizzazione.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E COMPOSIZIONE

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati in esecuzione segregata, compartimentati in celle elementari metallicamente segregate le une dalle altre in modo da impedire la propagazione di eventuali archi interni. Ogni cella elementare dovrà essere dimensionata per sostenere le sollecitazioni prodotte dalle formazioni di arco interno e pertanto dovrà essere classificata come "resistente ad arco interno su fronte".

Le celle di scomparto saranno conformi allo schema di distribuzione di ogni cabina e precisamente:

- a) Scomparto arrivo linea;
- b) Scomparto di sezionamento generale e TA;
- c) Scomparto di risalita se necessario;
- d) Scomparto strumenti di misura (TV) e fusibili se necessari;
- e) Scomparto di sezionamento e protezione linee MT in arrivo;
- f) Scomparto protezione trasformatori e TA protezioni;
- g) Scomparto con scaricatori di sovratensione;
- h) Canalina interconnessioni ausiliarie;
- i) Cassetta per apparecchiature di bassa tensione;
- j) Sbarre di collegamento.

ACCESSORI

Dovranno essere forniti i seguenti accessori (in termini di dotazione minima):

- ✓ Tappeto isolante a 30 kV, posizionato a pavimento sul fronte degli scomparti di media tensione per tutta la loro lunghezza;
- ✓ Quadro con evidenziato lo schema elettrico della cabina da installare a parete;
- ✓ Estintori in numero e tipo indicato negli altri elaborati di progetto fissati a parete in posizione opportuna;
- ✓ Tavolino con sedia ed armadietto;
- ✓ Lampada portatile di emergenza con batterie sempre in carica;
- ✓ Cartelli monitori previsti dal D.Lgs 81/08;

PROTEZIONI⁴

- ✓ n° 1 interruttore MT in SF6 di arrivo linea in cavo da S.S.E. 150/30kV.
- ✓ n° 1 interruttore MT in SF6 per ognuna delle partenze linee derivanti dal collegamento in entra-esce delle cabine di trasformazione;
- ✓ n° 1 scomparto Riserva;
- ✓ n° 1 scomparto Misure.
- ✓ n° 1 interruttore per trasformatore di spillamento da 100 kVA (TRAUX) dedicato all'alimentazione di tutti i servizi ausiliari a corredo dell'impianto fotovoltaico e tutti gli apparati necessari alla gestione del sistema.

4.3 PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE E FUNZIONALI DEGLI SCOMPARTI DELLE RELATIVE CELLE DI COMPARTIMENTAZIONE

CELLA SBARRE PRINCIPALI

La cella sbarre di ciascun scomparto dovrà essere adeguatamente compartimentata mediante interruttore di manovra di tipo rotativo che in posizione di aperto dovrà evitare l'accesso alle parti in tensione. Opportuni diaframmi isolanti dovranno segregare in modo univoco in direzione verticale ed orizzontale. L'accesso alle sbarre sarà possibile solo a quadro completamente fuori tensione tramite pannelli sbullonabili con l'uso di utensili specifici.

CELLA INGRESSO

La cella interruttore dovrà essere disposta nella parte frontale dello scomparto. In sommità la cella dovrà essere equipaggiata di interruttore di manovra di tipo rotativo segregato in SF6 o entro custodia sottovuoto di portata 1250/630A a 30 [kV] in grado di compartimentare lo scomparto sbarre. L'interruttore generale di manovra dovrà essere assemblato alla carpenteria in modo da impedire contatti con parti in tensione, sia con interruttore in posizione di inserito sia in posizione di sezionato. La cella di arrivo dell'alimentazione dovrà essere segregata dalle celle di sbarra previste in sommità al quadro. La messa a terra della linea in arrivo dovrà essere possibile solo dallo scomparto uscita. L'interruttore sezionatore dovrà poter assumere, rispetto alla parte fissa del quadro le seguenti posizioni:

- a) Inserito: circuiti principali ed ausiliari collegati elettricamente
- b) Sezionato: circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari elettricamente collegati. Le posizioni di cui sopra dovranno essere rilevate da dispositivi meccanici e segnalate a distanza tramite contatti elettrici di fine corsa portati in morsettiera.

⁴Gli obiettivi del sistema di protezione sono quelli di limitare i danni alle persone e all'impianto, permettere le diverse condizioni di esercizio, garantire la massima continuità di servizio alle zone di impianto non affette da guasti ed attivare gli automatismi previsti di intervento.

La cella dovrà contenere:

- a) Sezionatore di terra;
- b) Trasformatori toroidali;
- c) Divisori capacitivi di presenza tensione;

Sulla porta dovranno essere previsti gli oblò di ispezione interna.

CELLA STRUMENTI DI BASSA TENSIONE

Nella cella strumenti, prevista sopra la cella interruttore, dovrà essere contenuta tutta l'apparecchiatura di bassa tensione di normale impiego. In particolare:

- a) Le morsettiere e la cavetteria (in apposite canalette) per le interconnessioni fra gli scomparti e per l'allacciamento dei cavetti ausiliari;
- b) Gli accessori ausiliari dell'interruttore e dello scomparto (strumenti di misura, relè di protezione, dispositivi di comando e segnalazione, fusibili, interruttori di bassa tensione, ecc.);
- c) I contatti ausiliari di posizione dell'interruttore (inserito/sezionato);
- d) L'alimentazione del circuito di sgancio.

CELLA INTERRUOTORE AUTOMATICO IN GAS O SOTTOVUOTO

Dovrà essere prevista a monte dei collegamenti in cavo

Sarà equipaggiata con:

- a) Sezionatore rotativo di segregazione del vano sbarre dal vano interruttore;
- b) Interruttore automatico in esafluoruro "SF6" di tipo estraibile a comando motorizzato per il ricaricamento delle molle;
- c) Trasformatori amperometrici di alimentazione delle protezioni a relè o a microprocessore;
- d) Protezioni 50-51-51N in allestimento integrato su interruttore o in unità multifunzione;
- e) Collegamento seriale delle misure e degli allarmi nel caso di adozione di centralina di protezione a microprocessore e /o di contatti ausiliari per la remotizzazione degli allarmi digitali nel caso di impiego di relè diretti ed indiretti;
- f) Divisori capacitivi;
- g) Contatti ausiliari per la segnalazione dello stato di manovra delle protezioni;
- h) Terminali di MT per collegamenti in cavo;
- i) Bobina di sgancio emergenza;

CANALETTA INTERCONNESSIONI

All'interno si dovranno prevedere canalette per la raccolta delle connessioni ausiliarie fra i vari scomparti e verso l'impianto esterno. Il fronte del quadro e le coperture dovranno essere integri ed esenti da lavorazioni addizionali.

SICUREZZE FUNZIONALI E ANTIFORTUNISTICHE ALLE INTERCONNESSIONI

Con tutti i circuiti a media tensione attivi dovranno essere possibili, senza pericolo, le seguenti attività.

Dall'esterno del quadro mantenendo la continuità del suo involucro ed il grado di protezione per esso prescritto:

- Comando elettrico di apertura degli apparecchi di interruzione e sezionamento per i quali esso è previsto in progetto;

- Comando meccanico di apertura e chiusura degli apparecchi privi di comando elettrico; per i sezionatori dovrà essere possibile anche il bloccaggio in posizione di "chiuso" o di "aperto" a mezzo dispositivo di blocco con chiave asportabile;
- Controllo diretto a vista, senza dover ricorrere all'apertura di portelle, della posizione dell'interruttore;
- Verifica della presenza della tensione sulle linee a media tensione raccordate al quadro e della corrispondenza delle fasi;

Dopo l'apertura di portelle incernierate dotate di blocchi elettrici tali da rendere inaccessibili le apparecchiature sotto tensione a frontale aperto:

- Manovre di separazione e reinserzione degli apparecchi "estraibili";
- Comando meccanico di apertura e chiusura di apparecchi di interruzione;
- Ispezioni in servizio degli apparecchi elettrici a bassa tensione di protezione, comando, segnalazione e misura.

CIRCUITI IN MEDIA TENSIONE

I circuiti principali saranno costituiti da un unico sistema a sbarre di rame argentato nelle giunzioni e rivestito in resina epossidica. Le sbarre così rivestite dovranno essere adatte per le relative correnti nominali con i limiti di sovratemperatura ammessi dalle Norme e a resistere termicamente alle correnti di breve durata previste.

I supporti isolanti delle sbarre, dei sezionatori, dei fusibili, dei contatti fissi degli apparecchi estraibili dovranno essere in araldite od in resina epossidica di analoghe caratteristiche isolanti. Le sbarre, unitamente ai relativi supporti isolanti di cui sopra, dovranno resistere agli sforzi meccanici derivanti dai valori massimi iniziali delle correnti di breve durata previste.

Non saranno ammessi diaframmi con materiali isolanti per conseguire il livello di isolamento prescritto; il loro uso sarà consentito per la compartimentazione delle valvole fusibili in modo da ostacolare l'innesco dell'arco tra le fasi nel caso di una loro esplosione. Tutti i materiali isolanti impiegati dovranno avere e mantenere nel tempo elevate caratteristiche dielettriche e meccaniche; in particolare avranno un'ottima resistenza alle scariche superficiali e non propagheranno la fiamma. L'impiego di cavi unipolari, anche di media tensione, per derivare dalle sbarre i TV od apparecchi interni al quadro, non sarà consentito.

CIRCUITI DI TERRA

Tutte le parti metalliche, i sezionatori di terra ed i secondari dei trasformatori di misura dovranno essere allacciati mediante conduttori ad una sbarra collettoria di rame disposta lungo tutto il quadro. Tale sbarra dovrà essere allacciata al sistema di terra generale dell'impianto. Essa dovrà essere dimensionata secondo quanto prescritto dall'art. 20 delle Norme CEI EN IEC 62271-200-6 (2022-05). Tutti i conduttori di terra dovranno avere guaina giallo-verde e dovranno essere dimensionati per la corrente di breve durata ammissibile prevista per il quadro senza che si generino sollecitazioni termiche tali da deteriorare gli isolanti e la conformazione stessa dei conduttori e che possano resistere agli sforzi elettromeccanici senza subire deformazioni permanenti o manifestare rotture. Per le portelle incernierate e le serrande, l'interconnessione con la carpenteria, o direttamente con la barra di terra, dovrà essere realizzata mediante conduttori flessibili di sezione minima pari a 16 mmq. Per la messa a terra degli apparecchi estraibili dovranno essere previsti appositi contatti a tulipano con pinze di tenuta in modo che, nelle operazioni di estrazione ed inserzione, siano i primi a stabilire il contatto e gli ultimi ad interromperlo. La barra di terra del quadro di media tensione dovrà essere provvista di opportuni attacchi per il collegamento intermedio di tutti i moduli e di attacchi di estremità per il collegamento alla barra generale di cabina elettrica.

In media tensione (sistemi di III categoria) l'impianto di terra deve essere realizzato in modo da limitare le tensioni di contatto e di passo a valori inferiori a quelli stabiliti dalle norme, in dipendenza del tempo di intervento del dispositivo di protezione.

Poiché le tensioni di contatto e di passo dipendono sia dalla tensione totale di terra del dispersore, sia dai potenziali che si stabiliscono sulla superficie del terreno, l'efficacia dell'impianto di terra è tanto più elevata quanto minore è la resistenza di terra del dispersore e quanto più esso è in grado di realizzare una elevata equipotenzialità sulla superficie del terreno.

Il dispersore deve, perciò, avere una geometria tale da assicurare un andamento del potenziale sulla superficie del terreno il più possibile uniforme ed una sufficiente equipotenzialità fra massa e terreno circostante. Quindi l'impianto di terra nella sua completezza per la protezione dai contatti indiretti per sistemi di seconda e terza categoria deve mantenere tensioni di contatto e di passo nei limiti dettati dalla normativa CEI EN 50522 (2022-11) e CEI EN IEC 61936-1 (2022-05). Tali valori sono

legati alla resistenza di terra che presenta l'impianto disperdente e la corrente di guasto messa in gioco dall'impianto elettrico di alimentazione.

CIRCUITI AUSILIARI

All'interno di ciascuna cella ausiliari di b.t., dovrà essere prevista una morsettiera terminale alla quale faranno capo i circuiti di misura e di protezione (secondari dei TA e dei TV) ed i circuiti di comando e segnalazione relativi alle apparecchiature installate nello scomparto. All'interno della cella strumenti dello scomparto protezione trasformatore dovrà essere installata la centralina di rilevamento della temperatura delle colonne del trasformatore. La morsettiera dovrà essere costituita da morsetti componibili in melammina e dovrà avere una numerazione progressiva.

I singoli morsetti dovranno essere con fissaggio a vite del tipo antivibrante, adatti a ricevere conduttori delle seguenti sezioni:

- a. Fino a 6 mmq, per i circuiti amperometrici, voltmetrici, delle alimentazioni e termocoppie;
- b. Fino a 10 mmq per i circuiti dei resistori anticondensa e per le alimentazioni in classe 0;

I morsetti dei circuiti voltmetrici dovranno essere del tipo sezionabile; quelli dei circuiti amperometrici del tipo sezionabile-cortocircuitabile.

I circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti mediante cavi e/o conduttori aventi le seguenti caratteristiche:

- Avere conduttori flessibili in rame con sezione:
 - Non inferiore a 1,5 mmq per i circuiti normali (comunque di sezione tale da non causare cadute di tensione superiori del 3% del valore nominale nei casi di solenoidi, resistenze, ecc.);
 - Non inferiore a 2,5 mmq per i circuiti di misura voltmetrici ed amperometrici;
 - Non avere sezione inferiore a 4 mmq per l'alimentazione delle resistenze anticondensa;
- Avere un isolamento adatto per le seguenti tensioni di esercizio:
 - U₀/U 0,6/1 kV per i cavi con guaina;
 - U₀/U 0,45/0,75 kV per i cavi senza guaina;

Non essere propaganti l'incendio secondo le Norme CEI 20-22/2; Ab(2021-03), 20-35, 20-36;Ab.

Negli eventuali attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione i cavi e/o i conduttori dovranno avere il rivestimento isolante non direttamente a contatto con la lamiera, ed essere opportunamente protetti con materiali non metallici resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma.

Le canalette in plastica contenenti i vari conduttori di cablaggio interno agli scomparti dovranno essere di materiale autoestinguente e non dovranno essere occupate per più del 70% della loro sezione. In corrispondenza dei terminali, che dovranno essere del tipo a pressione preisolati, i conduttori saranno corredati di contrassegni la cui siglatura dovrà corrispondere a quella riportata sugli schemi elettrici approvati dalla Direzione Lavori. I conduttori dei collegamenti agli apparecchi montati su portelle dovranno essere raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti in modo tale da escludere deterioramento meccanico e sollecitazioni sui morsetti durante il movimento delle ante. Tutti i circuiti in arrivo e partenza dovranno far capo a morsettiere terminali ubicate in posizione facilmente accessibile e da concordare con la Committente; a queste morsettiere dovranno inoltre essere connessi tutti i contatti di relè, strumenti, apparecchi, anche se non utilizzati, eccezione fatta per quelli che sono collegati ad apparecchi contenuti nello stesso quadro.

Tutte le indicazioni di stato e i comandi di ogni apparecchiatura del circuito di potenza dovranno essere riportati in morsettiera per poter essere telecomandati dal posto operatore del sub-centro.

INTERRUTTORI

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad isolamento in SF₆ o con camere di interruzione sottovuoto di primario Costruttore. Dovranno essere muniti di comando motorizzato di chiusura ed apertura, nonché di segnalazioni di dette posizioni visibili dall'esterno a cella chiusa. Gli interruttori dovranno essere inoltre predisposti per il comando elettrico a distanza di chiusura ed apertura. Per i contatti di fine corsa, relativi alle posizioni assunte dall'interruttore, dovranno essere disponibili e riportati in morsettiera n. 5 contatti ausiliari in apertura e n. 5 in chiusura liberi da tensione. I circuiti di bassa tensione dell'interruttore dovranno far capo ad un apposito connettore ad innesto.

Per la sicurezza di esercizio dovranno essere previsti i seguenti blocchi e dispositivi sull'interruttore:

- a) blocco meccanico che impedisce l'inserzione e la disinserzione dell'interruttore quando lo stesso è in posizione di chiuso;
- b) blocco meccanico che non permette la chiusura manuale od elettrica dell'interruttore nelle posizioni intermedie fra inserito e sezionato;
- c) blocco meccanico che impedisce l'inserzione dell'interruttore quando è chiuso il relativo sezionatore di terra;
- d) blocco meccanico che non permette la chiusura manuale od elettrica dell'interruttore se non è inserito il connettore dei circuiti ausiliari ed impedisce l'estrazione dello stesso ad interruttore chiuso;
- e) blocco a chiave che non permette la chiusura manuale od elettrica dell'interruttore se non è inserita la chiave; la stessa rimane bloccata ad interruttore chiuso;
- f) blocco meccanico che impedisce l'estrazione dell'interruttore se l'otturatore metallico, azionato meccanicamente, non è bloccato nella posizione di chiuso ad interruttore asportato; sarà escluso l'accesso involontario alle parti in tensione.

SEZIONATORI DI TERRA

I sezionatori di terra dovranno essere equipaggiati di comando manuale locale. Il comando dovrà essere corredato di blocco, di contatti ausiliari di fine corsa liberi da tensione, dei quali, 2 NA + 2 NC a disposizione e riportati in morsettiera. I sezionatori di terra saranno inoltre provvisti di:

- a) blocco meccanico che impedisce la chiusura del sezionatore quando l'interruttore è in posizione di inserito, o viceversa, impedisce lo spostamento dell'interruttore verso la posizione di inserito quando il sezionatore è in posizione di chiuso;
- b) blocco a chiave, con chiave asportabile che permette di bloccare il sezionatore in posizione di "aperto o "chiuso";
- c) blocco meccanico, che impedisce l'apertura della portella della cella cavi di potenza quando il sezionatore è nella posizione di "aperto";
- d) blocco meccanico, che impedisce di aprire il sezionatore quando la portella della cella cavi di potenza è aperta.

TRASFORMATORI DI MISURA

I riduttori di corrente dovranno essere tali da resistere termicamente alle correnti di breve durata e meccanicamente ai loro valori massimi iniziali. I trasformatori di misura dovranno essere scelti in modo da garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di protezione e misura da essi alimentati. I trasformatori di corrente destinati al rilievo delle correnti sulle linee in arrivo ed in partenza dal quadro dovranno essere sistemati in posizione fissa nella cella linea. Qualunque sia la funzione dei TA installati in posizione fissa, una volta aperto il pannello di chiusura della cella nella quale sono sistemati, si dovrà poter accedere facilmente ai loro morsetti per operare serraggi, cambi di rapporto (ove previsti), ecc. senza necessità di rimuovere i TA o qualsiasi altro apparecchio o collegamento esistente nella cella. Per evitare sovratensioni che si potrebbero generare in seguito al verificarsi di fenomeni di ferro-risonanza, i TV dovranno essere costruiti con un avvolgimento secondario a triangolo aperto con un'adeguata resistenza. La resistenza dovrà essere compresa nella fornitura del quadro.

SEGNALATORI E BLOCCHI DI PRESENZA TENSIONE

Ogni sezione di quadro dovrà essere munita di un dispositivo di segnalazione presenza tensione sulla linea in arrivo od in partenza. Il dispositivo dovrà essere applicato a ciascuna fase, dovrà essere costituito da lampade a bassa tensione alimentate da partitori capacitivi. La segnalazione dovrà essere efficace anche quando la tensione di linea scenderà al 70% della tensione nominale. Le lampade dovranno essere poste ben visibili accanto al comando manuale del sezionatore di terra e dovranno essere intercambiabili dall'esterno del quadro.

RELÈ ED INTERRUITORI AUSILIARI

Ciascun apparecchio dovrà essere munito di custodia di protezione. Tutti i tipi di relè dovranno essere in esecuzione

estraibile. Gli interruttori di protezione dei circuiti ausiliari dovranno essere adatti ad interrompere le massime correnti di guasto a cui possono essere assoggettati. Gli interruttori destinati ai circuiti di comando degli apparecchi a media tensione dovranno essere dotati di contatti ausiliari per segnalazione d'interruttore aperto.

RESISTENZE ANTICONDENSA

Ogni scomparto di quadro dovrà essere munito di una o più resistenze anticondensa complete di un termostato che le inserisca o disinserisca automaticamente.

ILLUMINAZIONE INTERNA DELLA CELLA

Le celle dovranno essere munite di armature per illuminazione, complete di lampade a incandescenza che si accenderanno dall'esterno a mezzo di interruttori predisposti nell'involucro esterno del quadro. La sostituzione delle lampade contenute nelle celle potrà essere eseguita senza rimuovere parti di altri circuiti.

PARTICOLARITÀ COSTRUTTIVE

La struttura del quadro dovrà essere costruita in modo che per l'intervento o la manovra (in particolare estrazione ed inserzione) degli apparecchi d'interruzione non si verifichino vibrazioni capaci di provocare scatti intempestivi delle apparecchiature elettromeccaniche di protezione ed ausiliarie o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi "organi"; inoltre dovrà essere predisposta l'ampliabilità in opera del quadro da entrambe le estremità senza necessità di operare forature, tagli o saldature neppure sulle barre collettrici.

Tutte le celle impiegate dovranno essere d'acciaio al carbonio lisce, piane, lucide e decapate.

Tutte le celle dovranno essere munite di portelle corredate di robuste cerniere e di un fermo che ne limiti e fissi l'apertura ad un'angolazione conveniente sia per la rimozione degli apparecchi contenuti nella cella sia per evitare l'urto contro i pannelli adiacenti. I pannelli asportabili facenti parte, dell'involucro "cella sbarre principali" dovranno essere invece muniti di viteria di fissaggio imperdibile.

L'accessibilità per controlli o per la sostituzione di qualsiasi apparecchio o componente dovrà essere garantita nelle condizioni di massima sicurezza.

Gli oblò d'ispezione dovranno essere corredate di materiale trasparente autoestinguente tale da resistere al calore ed assicurare un'adeguata resistenza meccanica.

La bulloneria impiegata nella costruzione del quadro dovrà essere di materiale non soggetto ad ossidazione.

La verniciatura dovrà essere di tipo elettrostatico a polvere ed il trattamento dovrà essere effettuato come segue:

SGRASSAGGIO

Sgrassaggio a spruzzo, a caldo eseguito in tunnel con prodotti fosfosgrassanti contenenti fosfati alcalini e tensio-attivi non ionici biodegradabili

- a) temperatura di lavoro 50 a 60° C;
- b) pressione di spruzzo 1,8 a 2 Atm;

LAVAGGIO

Lavaggio a spruzzo, eseguito in tunnel con acqua di fonte a temperatura ambiente a) temperatura di lavoro 10 a 30° C b) pressione di spruzzo 1,8 a 2 Atm;

PASSIVAZIONE

Passivazione a spruzzo, eseguita in tunnel con acqua a temperatura ambiente con prodotti passivanti esenti da cromo atti a migliorare la resistenza alla corrosione degli strati fosfatici, non infiammabili, contenenti polimeri organici, derivanti da

sostanze naturali ad alto peso molecolare, completamente biodegradabili

- a) temperatura di lavoro 10 a 30°C;
- b) pressione di spruzzo 1,8 a 2 Atm;

ESSICAZIONE

Dopo essere stati sottoposti alle fasi di preparazione, i componenti dovranno venir fatti passare nel forno di essiccazione per preparare le superfici a ricevere le polveri di verniciatura

- a) temperatura di lavoro 160°C;
- b) tempo di permanenza 15 minuti;

VERNICIATURA

Verniciatura elettrostatica alle polveri eseguita utilizzando un rivestimento termoidratante in polvere di tipo epossipoliestere applicato con doppio strato sulle pareti interne ed esterne con le seguenti caratteristiche:

- a) pressione di spruzzo 2 a 2,5 Atm;
- b) tensione di lavoro 450 a 100 KV;
- c) spessore minimo 45 Micron;
- d) brillantezza 65 + 10 gloss;
- e) punto di colore RAL 7030 grigio perla (standard);

ESSICAZIONE

L'indurimento delle polveri applicate dovrà avvenire in forno alla temperatura di reticolazione e di indurimento pari a:

- a) temperatura 160° C;
- b) tempo di permanenza 30 a 40 minuti;
- c) La struttura meccanica degli scomparti dovrà essere modulare ed assemblabile per sezioni così da consentire il posizionamento dei quadri nei locali di installazione senza che si verifichino rotture, deformazioni nelle strutture murarie, abrasioni sulle carpenterie o avarie alle apparecchiature elettriche in essi installate.

DOCUMENTAZIONE TECNICA

A corredo dei quadri sarà fornita la seguente documentazione:

- a) disegno di ingombro del quadro;
- b) disegno della sezione tipica;
- c) cataloghi illustrativi;
- d) schemi elettrici unifilari e multifilari;
- e) schemi elettrici funzionali;
- f) schemi dei circuiti ausiliari;
- g) schemi delle morsettiere di interno;
- h) manualistica di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- i) elenco apparecchiature di dotazione;
- j) certificati ufficiali attestanti la rispondenza dei quadri alle Norme CEI 17-6 e/o IEC 298 e DPR 547 nonché delle prove di tipo eseguite;

- k) documentazione delle prove di tipo;

PARTI DI RICAMBIO ED ATTREZZI SPECIALI

Per ogni quadro saranno fornite le seguenti parti di ricambio ed attrezzature:

- a) n. 3 portalampade completi di coppetta colorata per ogni tipo;
- b) n. 3 divisori capacitivi e n. 1 gruppo motore di manovra interruttore;
- c) n. 1 tema di fusibili per protezione lato primario TV;
- d) tutti gli attrezzi speciali necessari per l'operazione di inserzione-estrazione apparecchiature e di manovra delle stesse;

COLLAUDI E PROVE

Tutte le prove di collaudo previste dalle norme CEI dovranno essere eseguite in contraddittorio con i rappresentanti della Direzione Lavori e si svolgeranno presso le officine del Costruttore. I costi per l'effettuazione delle prove di accettazione saranno a carico dell'Appaltatore. Per essere sottoposto a prove il quadro dovrà essere completamente montato, collegato internamente e messo a punto presso l'Officina del Costruttore.

Elenco delle prove:

- prove di accettazione;
- prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza;
- prove di tensione dei circuiti ausiliari;
- prova di funzionamento meccanico;
- prova dei dispositivi ausiliari;
- verifica dei cablaggi;

L'Appaltatore dovrà produrre copia dei certificati relativi alle prove di tipo, realizzate da un laboratorio indipendente attestanti la rispondenza del quadro e delle apparecchiature alle Norme sopraccitate. In particolare, è richiesta dimostrazione delle seguenti prove:

- prova di corrente di breve durata nei circuiti principali per un valore non inferiore a 30 KA e nel circuito di protezione;
- prova di riscaldamento per un valore di corrente nominale non inferiore a 1250 A.