

<i>DISEGNI DI RIFERIMENTO</i>					
<i>CODIFICA</i>		<i>DESCRIZIONE</i>			
<i>LOGOS REN</i>	<i>CLIENTE</i>				
<i>NOTE</i>					
A	Prima emissione	SINTECNICA	D.Barbarigo	E.Sonno	08/11/2023
Rev.	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato	Data
<i>INDICE DELLE REVISIONI</i>					
  		Impianto	<b>PASCOLO SOLARE MACCABOVE</b>		
		Cliente			
		Titolo	<b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI DI TUTTE LE OPERE</b>		
Commissa	N° documento	Nome file			REV
6201	<b>AV.MAN.DE.GE.R.015</b>	<b>AV.MAN.DE.GE.R.015_ DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI DI TUTTE LE OPERE</b>			A
DOCUMENTO DI PROPRIETA' LOGOS REN srl - RIPRODUZIONE VIETATA SENZA AUTORIZZAZIONE					

1.0	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO</b>	4
1.1	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO</b>	4
1.2	<b>NORME DI RIFERIMENTO</b>	5
2.0	<b>SISTEMA INFRASTRUTTURALE IN ALTA TENSIONE</b>	12
2.1	<b>CAVO AT</b>	13
2.2	<b>TESTE TERMINALI DEL CAVO AT</b>	13
2.3	<b>SCARICATORE AT DI SOVRATENSIONE</b>	14
2.4	<b>SEZIONATORE AT DI LINEA E RELATIVO SEZIONATORE DI TERRA</b>	15
2.4.1	<i>Sezionatore AT: Caratteristiche del quadro locale di comando</i>	15
2.4.2	<i>Sezionatore AT: Caratteristiche dei circuiti funzionali</i>	15
2.4.3	<i>Sezionatore AT: Circuiti di comando e segnalazione</i>	16
2.4.4	<i>Sezionatore AT: Caratteristiche dei meccanismi di manovra</i>	16
2.4.5	<i>Sezionatore AT: Targhe</i>	17
2.5	<b>INTERRUTTORE AT</b>	17
2.5.1	<i>Interruttore AT - Caratteristiche del quadro locale di comando</i>	17
2.5.2	<i>Interruttore AT - Caratteristiche dei circuiti funzionali</i>	18
2.5.3	<i>Interruttore AT - Circuiti di comando e segnalazione</i>	18
2.5.4	<i>Interruttore AT - Caratteristiche dei meccanismi di manovra</i>	19
2.5.5	<i>Interruttore AT - Targhe</i>	19
2.5.6	<i>Interruttore AT - Controllo della pressione del gas SF6</i>	19
2.5.7	<i>Interruttore AT - Attività in campo</i>	20
2.6	<b>TRASFORMATORE AMPEROMETRICO (CT)</b>	20
2.6.1	<i>CT - Terminali primari</i>	20
2.6.2	<i>CT - Circuiti secondari e segnalazione</i>	20
2.6.3	<i>CT - Targhe</i>	21
2.6.4	<i>CT - Controllo della pressione del gas SF6</i>	21
2.6.5	<i>CT - Attività in campo</i>	21
2.7	<b>TRASFORMATORE VOLTMETRICO (VT)</b>	22
2.7.1	<i>VT - Terminali primari</i>	22
2.7.2	<i>VT - Circuiti secondari</i>	22
2.7.3	<i>VT - Targhe</i>	22
2.8	<b>TRASFORMATORE DI POTENZA DA 45 MVA (TR1)</b>	23
2.8.1	<i>TR1 - Varie e parti di ricambio</i>	23
2.8.2	<i>TR1 - Caratteristiche elettriche generali</i>	24
2.8.2.1	<i>Caratteristiche elettriche generali - Rete a 132 kV</i>	24
2.8.2.2	<i>Caratteristiche elettriche generali - Rete a 30 kV</i>	24
2.8.3	<i>TR1 - Norme di riferimento</i>	25
2.8.4	<i>TR1 - Caratteristiche Funzionali</i>	26
2.8.5	<i>TR1 - Caratteristiche Costruttive</i>	27
2.8.6	<i>TR1 - Accessori</i>	30
3.0	<b>SISTEMA DI DISTRIBUZIONE MT E APPARECCHIATURE DI CABINA</b>	33
3.1	<b>QUADRO MT DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA A 30 kV</b>	33
3.2	<b>QUADRO MT DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA A 30 kV NEL CAMPO FV</b>	35
3.3	<b>SISTEMA DI ACCUMULO</b>	37
3.4	<b>TRASFORMATORI MT/BT (30/0,4 kV)</b>	39
3.4.1	<i>Trasformatori MT/bt - Caratteristiche elettriche generali</i>	40
3.4.1.1	<i>Caratteristiche elettriche generali - Rete a 30 kV</i>	40
3.4.1.2	<i>Caratteristiche elettriche generali - Rete a 400 V</i>	41
3.4.2	<i>Trasformatori MT/bt - Norme di riferimento</i>	41
3.4.3	<i>Trasformatori MT/bt - Caratteristiche Funzionali</i>	41
3.4.4	<i>Trasformatori MT/bt - Caratteristiche Costruttive</i>	42
3.4.5	<i>Trasformatori MT/bt - Accessori</i>	43

3.5	TRASFORMATORI A ZIG ZAG .....	43
3.6	ARMADIO DI CENTRO STELLA SULLA RETE A 30 kV .....	44
3.7	ARMADIO DI PROTEZIONE E CONTROLLO (SPCC).....	45
3.7.1	SPCC - Caratteristiche elettriche generali .....	47
3.7.1.1	Caratteristiche elettriche generali – Rete a 132 kV.....	47
3.7.1.2	Caratteristiche elettriche generali – Rete a 30 kV.....	47
3.7.1.3	Ausiliari degli armadi protezione .....	47
3.7.2	SPCC - Norme e leggi di riferimento.....	48
3.7.3	SPCC - Caratteristiche tecniche della fornitura .....	48
3.7.4	SPCC - Linee guida per l'elaborazione del software e dei setting .....	52
3.8	SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION (SCADA) .....	54
3.8.1	SCADA - Caratteristiche generali del quadro.....	55
3.8.2	SCADA - Caratteristiche delle apparecchiature .....	57
3.8.3	SCADA - Informazioni da prelevare dai relè di protezione (controllo e comandi).....	58
3.9	RADDRIZZATORI A 110 V <sub>DC</sub> PER I SERVIZI AUSILIARI DI SSE E CABINE MT (RK).....	59
3.9.1	RK - Caratteristiche elettriche generali.....	62
3.9.2	RK - Caratteristiche generali del quadro.....	63
3.9.3	RK - Caratteristiche tecnico costruttive .....	63
3.10	QUADRI ELETTRICI A 110 V <sub>DC</sub> PER I SERVIZI AUSILIARI DI SSE E CABINE MT (Q110).....	66
3.11	QUADRI ELETTRICI A 400 V <sub>DC</sub> PER I SERVIZI AUSILIARI DI SSE E CABINE MT (QSA) .....	67
4.0	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE BT E FOTOVOLTAICO .....	69
4.1	QUADRI BT DI DISTRIBUZIONE A 400 V PER IL CAMPO FOTOVOLTAICO (QTXx) .....	69
4.1.1	QTXx - Caratteristiche tecnico costruttive .....	71
4.1.2	QTXx - Caratteristiche delle apparecchiature .....	75
4.2	SHELTER DI CONTENIMENTO DELLE APPARECCHIATURE BT DI CAMPO .....	77
4.3	INVERTER PER IL CAMPO FOTOVOLTAICO (INVx) .....	77
4.4	PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	79
5	SPECIFICHE TECNICHE OPERE CIVILI .....	81
5.1	ALLESTIMENTO CANTIERE .....	81
5.2	MOVIMENTI TERRA .....	82
5.3	PALI E STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI.....	82
5.4	FONDAZIONI CABINE .....	83
5.4.1	Acciaio Per Calcestruzzo .....	84
5.4.2	Copriferro.....	84
5.5	RECINZIONE .....	84
5.5.1	Cancello Di Accesso .....	85
5.5	VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO .....	85
5.6	CONCLUSIONI OPERE CIVILI .....	85
5.0	ALLEGATI .....	86

## 1.0 SCOPO DEL DOCUMENTO

### 1.1 Descrizione dell'impianto

La presente relazione descrive le caratteristiche tecniche e prestazionali degli elementi e apparecchiature che compongono il Sistema nel suo complesso per la realizzazione della centrale di produzione di energia elettrica da fonte solare di potenza nominale 44.460 kWp, che la Società intende realizzare nel comune di Manciano in Provincia di Grosseto, laddove per *Sistema* si intende quanto sia necessario realizzare tra il punto di connessione a 132 kV alla Rete Pubblica (RTN) ed il campo fotovoltaico nel suo insieme.

In modalità complementare a quanto riportato nel presente documento, valgono i documenti:

- AV.MAN.DE.IM.R.039 - Relazione di calcolo impianti elettrici;
- AV.MAN.DE.GE.R.001 – Relazione tecnica generale.

La società EDPR Centro Italia PV srl (di seguito “la Società”) è il soggetto proponente della realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza nominale di 44,46 MW, sito nel Comune di Manciano (GR).

La Società ha presentato a Terna S.p.A. (“il Gestore”) la richiesta di connessione alla RTN per una potenza richiesta ai fini della connessione in immissione di 45 MW e 16 MW in prelievo (determinato da un sistema di accumulo), per un valore nominale da 55 MW; alla richiesta è stato assegnato Codice Pratica 202203936.

La STMG prevede che l'impianto fotovoltaico e di accumulo debba essere collegato in antenna a 132 kV sulla sezione a 132 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in Entra-Esci dalla linea RTN a 380 kV “Montalto – Suvereto”.

Con l'ausilio dello schema unifilare allegato, doc. 6201.PDS.001, è possibile individuare tutte le apparecchiature ed infrastrutture che faranno parte del Sistema, raggruppabili nelle seguenti categorie (da monte verso valle):

1) Sistema infrastrutturale in Alta Tensione a 132 kV (AT) per realizzare la connessione alla RTN e lo stallo di trasformazione alla tensione del campo fotovoltaico (30 kV), mediante un impianto AT che ha come limite di batteria superiore i terminali del cavo AT collegato allo stallo denominato SSE\_EDP (ossia lo stallo realizzato in una sottostazione dedicata a più operatori del settore, per cui facente parte di altro iter autorizzativo), e che si sviluppa con la sottostazione di utente per la trasformazione AT/MT (SSE\_UT);

2) Il Sistema di distribuzione MT a 30 kV, ubicato nelle Cabine Elettriche (CE) rispettivamente di SSE\_EDP e SSE\_UT, nonché nella distribuzione nel campo fotovoltaico e di accumulo (denominato Impianto nel seguito per semplicità); in questa parte verranno illustrate anche le apparecchiature di controllo ed ausiliarie in quanto ubicate nella medesima cabina in cui sono alloggiati i quadri MT;

3) Il campo fotovoltaico, comprensivo di area destinata al sistema di accumulo, completo di distribuita trasformazione MT/bt e della distribuzione bt per la raccolta della produzione fotovoltaica stessa, nonché del sistema inverter e pannelli fotovoltaici, quindi delle batterie di accumulo.

Scopo del documento è quello di descrivere le caratteristiche tecniche delle apparecchiature costituenti il Sistema come sopra definito.

## 1.2 Norme di riferimento

La legislazione e normativa nazionale cui si fa riferimento nel progetto è rappresentata da:

### Leggi e decreti:

Direttiva Macchine 2006/42/CE - “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” indicate dal DM del 14 Gennaio 2008, pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, integrate dalle “ Istruzioni per l’applicazione delle Norme NTC “ di cui al DM 14/01/2008, Circolare del 02/02/2009 n.617, Pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27

### Eurocodici

- UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.
- UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio.
- UNI EN 1994 (serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo.
- UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica.
- UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.
- UNI EN 1999 (serie) Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture di alluminio.

### Altri documenti

Esistono inoltre documenti (Istruzioni CNR) che non hanno valore di normativa, anche se in qualche caso i decreti ministeriali fanno espressamente riferimento ad essi:

- CNR 10022/84 Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo;
- CNR 10011/97 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- CNR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.
- CNR-DT 207/2008, "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".

### Eventuali normative non elencate, se mandatorie per la progettazione del sistema possono essere referenziate.

- In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:
- Leggi e regolamenti Italiani;
- Leggi e regolamenti comunitari (EU);
- Documento in oggetto;
- Specifiche di società (ove applicabili);
- Normative internazionali.
- Legislazione e normativa nazionale in ambito Civile e Strutturale
- Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 “Istruzioni per l’applicazione norme tecniche per le costruzioni”;
- Legge 5.11.1971 N° 1086 - (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica);

- CNR-UNI 10021- 85 - (Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione).

### **Legislazione e normativa nazionale in ambito Elettrico**

D. Lgs 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i. (Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).

- CEI EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici)
- CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici)
- CEI 0-10 (Guida alla manutenzione degli impianti elettrici)
- CEI 82-25
- CEI 0-16
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori.

### **Sicurezza elettrica**

- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed M delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-8/7 (Sez.712)- Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori
- IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems
- CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola
- produzione distribuita.
- CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature.

### **Parte fotovoltaica**

- ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
- IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols
- CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici

- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione
- CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino
- CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
- CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
- CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4: Dispositivi solari di riferimento -Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura
- CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaici - Parte 5: Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto
- CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici - Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici
- CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico
- CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici - Parte 9: Requisiti prestazionali dei simulatori solari
- CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21: Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda
- CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida
- CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo
- CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
- CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza
- CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove
- CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V

- CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
- CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

### **Quadri elettrici**

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

### **Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti**

- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante
- CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori
- CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) Esercizio degli impianti elettrici
- CEI EN 50160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica.

### **Cavi, cavidotti e accessori**

- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV
- CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV

- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici
- CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi
- Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
- Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
- Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.

### **Conversione della Potenza**

- CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
- CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori
- CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l’approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4:
- Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza

### **Scariche atmosferiche e sovratensioni**

- CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

### **Dispositivi di Potenza**

- CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
- CEI EN 50178 (CEI 22-15) Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza

- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua
- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici
- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori– Contattori e avviatori elettromeccanici.

### **Compatibilità elettromagnetica**

- CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC
- CEI EN 50263 (CEI 95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i rele di misura e i dispositivi di protezione
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni
- CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
- CEI EN 61000-2-4 (CEI 110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase)
- CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e <= 75 A per fase.
- CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali.

### **Energia solare**

- UNI 8477-1 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici.

---

### Sistemi di misura dell'energia elettrica

- CEI 13-4 Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica
- CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparat di misura
- CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)
- CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-2 (CEI 13-53) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità - Temperatura ed umidità elevate

## 2.0 SISTEMA INFRASTRUTTURALE IN ALTA TENSIONE

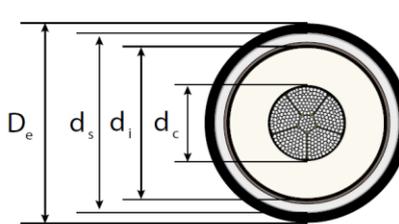
Per le apparecchiature di seguito descritte, vale come riferimento documentale lo schema unifilare dis. 6201.PDS.001 e la raccolta dei Data Sheet delle apparecchiature AT doc. 6201.RGV.001.

### HV XLPE CABLE WITH CORRUGATED ALUMINIUM SHEATH

87/150 ÷ 161 (170) kV

A2X(F)KLD2Y according to IEC 60840  
NA2X(F)KLD2Y according to DIN VDE 0276-632

ALUMINIUM CONDUCTOR




Cross section of conductor	Diameter of conductor	Insulation		Metallic screen		D <sub>e</sub> Outer diameter of cable	Cable weight	Maximum pulling force	Minimal bending radius
		Nominal thickness	Diameter over insulation	Cross section	Diameter over screen				
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	mm	kg/km	kN	m
240RM	17.9 <sup>+0.10</sup>	21.0	62.9	500	87.9	97	6930	8.4	2.4
300RM	20.0 <sup>+0.30</sup>	20.5	63.8	500	88.8	98	7150	10.5	2.5
400RM	22.9 <sup>+0.30</sup>	19.5	64.3	505	89.3	99	7380	14.0	2.5
500RM	25.7 <sup>+0.40</sup>	19.0	66.1	515	91.1	101	7820	17.5	2.5
630RM	29.3 <sup>+0.50</sup>	19.0	69.9	540	94.9	105	8630	22.1	2.6
800RM	33.0 <sup>+0.50</sup>	19.0	73.6	570	99.6	110	9560	28.0	2.8
1000RM	38.0 <sup>+0.50</sup>	19.0	78.6	600	104.6	115	10720	35.0	2.9
1200RM	42.5 <sup>+0.60</sup>	19.0	83.1	630	109.1	120	11810	42.0	3.0
1200RMS	43.0 <sup>+0.80</sup>	19.0	85.2	640	111.2	122	12180	42.0	3.1
1400RMS	45.1 <sup>+0.80</sup>	19.0	87.3	655	113.3	125	12990	49.0	3.1
1600RMS	48.5 <sup>+1.2</sup>	19.0	90.7	680	118.1	130	14050	56.0	3.2
1800RMS	52.7 <sup>+1.0</sup>	19.0	94.9	705	122.3	134	15200	63.0	3.4
2000RMS	54.5 <sup>+1.0</sup>	18.0	94.7	705	122.1	134	15500	70.0	3.4
2500RMS	59.0 <sup>+1.0</sup>	18.0	100.2	740	127.8	140	17370	87.5	3.5
3000RMS	67.0 <sup>+1.0</sup>	18.0	108.2	795	137.0	150	20320	100.0	3.8

[Fig. 2.1.1] – Data sheet cavo AT – Caratteristiche meccaniche

## 2.1 Cavo AT

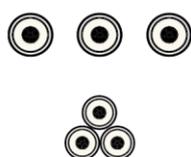
Le caratteristiche elettriche principali del cavo di collegamento AT sono riportate in [Fig. 2.1.1] e [Fig. 2.1.2].

**HV XLPE CABLE WITH CORRUGATED ALUMINIUM SHEATH**  
87/150 ÷ 161 (170) kV

**Electrical data**

$D_e$  – Cable diameter  
Cables in flat formation, the distance between the cable axes =  $2 \times D_e$

Cables in trefoil formation, the distance between the cable axes =  $D_e$

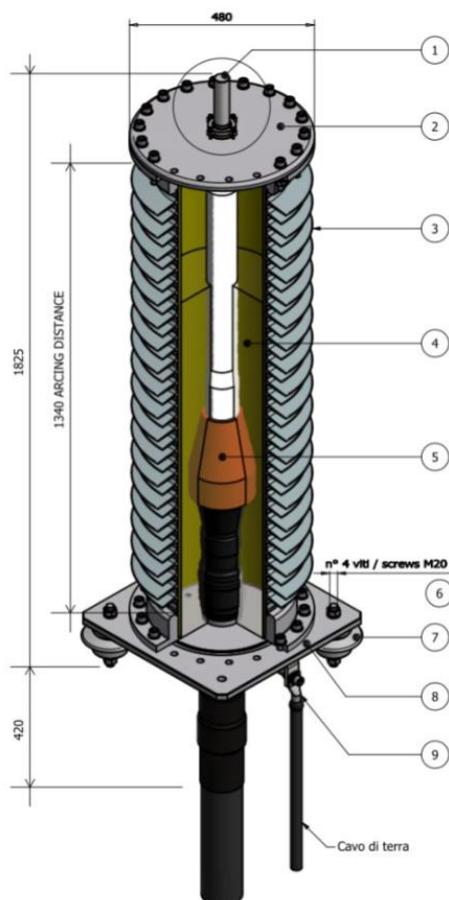


Cross section of conductor	Resistance of conductor 90°C	Electrical field stress at the		Capacitance	Zero reactance	Inductance	
		conductor	insulation screen				
mm <sup>2</sup>	Ω/km	kV/mm		μF/km	Ω/km	Ω/km	
240RM	0.1610	7.60	2.55	0.125	0.113	0.225	0.170
300RM	0.1291	7.45	2.65	0.130	0.107	0.220	0.165
400RM	0.1009	7.40	2.95	0.145	0.100	0.215	0.155
500RM	0.0792	7.25	3.10	0.160	0.099	0.205	0.150
<b>630RM</b>	<b>0.0622</b>	<b>7.00</b>	<b>3.20</b>	<b>0.170</b>	<b>0.086</b>	<b>0.200</b>	<b>0.145</b>
800RM	0.0498	6.75	3.30	0.185	0.082	0.195	0.140
1000RM	0.0408	6.50	3.40	0.205	0.075	0.190	0.135
1200RM	0.0359	6.35	3.45	0.220	0.074	0.185	0.130
1200RMS	0.0319	6.25	3.50	0.230	0.073	0.185	0.130
1400RMS	0.0275	6.20	3.50	0.235	0.072	0.185	0.125
1600RMS	0.0242	6.10	3.55	0.250	0.069	0.185	0.125
1800RMS	0.0216	6.00	3.60	0.265	0.067	0.180	0.120
2000RMS	0.0195	6.20	3.85	0.280	0.065	0.175	0.120
2500RMS	0.0168	6.10	3.95	0.300	0.062	0.175	0.115
3000RMS	0.0130	6.00	3.95	0.330	0.058	0.170	0.115

[Fig. 2.1.2] – Data sheet cavo AT – Caratteristiche elettriche

## 2.2 Teste terminali del cavo AT

I terminali dei cavi AT saranno corredati con apposite cassette per la messa a terra delle guaine fissate alla carpenteria di risalita cavi. Il montaggio dei terminali per esterno sarà eseguito all'interno di struttura di protezione per consentire l'assemblaggio in luogo asciutto e riparato. Nella [Fig. 2.2.1] è riportato un tipico del terminale cavo utilizzato.



Descrizione	Materiale
1. Capocorda	Cu stagnato
2. Piastra superiore	Lega di alluminio
3. Isolatore	Composito
4. Miscela isolante	Silicone
5. Cono prestampato	EPR
6. Tubo segregazione	Lega di alluminio
7. Isolatori di supporto	Porcellana smaltata
8. Piastre di base	Lega di alluminio
9. Capocorda messa a terra	Cu stagnato

[Fig. 2.2.1] - Tipologico del terminale cavo AT

### 2.3 Scaricatore AT di sovratensione

Il *data sheet* degli scaricatori di sovratensione (SA) è riportato sul documento 6201.RGV.001, e saranno di tipo ad ossido metallico, senza spinterometri.

Le parti in materiale ferroso a contatto con l'atmosfera, compresi gli accessori, saranno zincate a caldo o in acciaio inox. La zincatura deve essere eseguita conformemente alla Norma CEI 7-6, a caldo dopo lavorazione.

Ogni SA deve essere fornito completo dei seguenti accessori:

- Attacchi per un agevole sollevamento senza il rischio di danneggiare l'isolamento esterno durante l'operazione di sollevamento stesso;
- Punto di messa a terra, da realizzare mediante un foro da 14 mm dotato di bullone M12 in acciaio inox compreso nella fornitura;
- Contascariche sciolto da installare sulla carpenteria di sostegno;
- Targhe caratteristiche relative ai dati obbligatori secondo le indicazioni della Norma applicabile.

## 2.4 Sezionatore AT di linea e relativo sezionatore di terra

Il *data sheet* del sezionatore è riportato sul documento 6201.RGV.001.

I sezionatori saranno in classe M2 (durata meccanica estesa a 10.000 cicli di funzionamento) mentre i sezionatori di terra saranno in classe E0 (senza potere di stabilimento in corto circuito).

Le parti in materiale ferroso a contatto con l'atmosfera, compresi gli accessori, saranno zincate a caldo o in acciaio inox. La zincatura deve essere eseguita conformemente alla Norma CEI 7-6, a caldo dopo lavorazione.

### 2.4.1 *Sezionatore AT: Caratteristiche del quadro locale di comando*

Saranno previsti due armadi separati, rispettivamente per il sezionatore di linea ed il relativo sezionatore di terra.

L'armadio di comando sarà realizzato in lamiera di acciaio zincata a caldo o verniciata non soggetta a corrosione, oppure in acciaio inox, come sarà specificato sin dalla fase di offerta. Sarà di tipo prefabbricato, a struttura portante con pannelli normalizzati, idoneo all'installazione all'esterno, formato da una struttura metallica completamente chiusa, autoportante, rigida ed indeformabile, provvista di propri golfari di sollevamento, costituita da lamiera pressopiegata di prima scelta e profilati in acciaio o lamiere rinforzate saldate o imbullonate. Lo spessore delle lamiere non sarà inferiore a 20/10. Le fiancate metalliche saranno realizzate a pezzo intero senza giunzioni o sovrapposti.

L'assieme sarà meccanicamente a mezzo di bulloni marchiati UNI 3740-74 e autograffianti per garantire la continuità di terra.

Gli armadi saranno di tipo chiuso, protetti contro l'ingresso di polvere, di corpi estranei e di animali, in ogni caso i quadri dovranno normalmente garantire i seguenti gradi di protezione contro i contatti:

- involucro esterno: IP44 minimo;
- con portelle aperte: IP2X minimo;

Le porte e le aperture saranno munite di guarnizioni di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione.

All'interno di ogni armadio deve essere installato un numeratore meccanico non azzerabile, a quattro cifre, per il conteggio delle manovre, da leggere ad un'altezza ergonomica, compresa fra 50 e 120 cm dal piano di calpestio.

Per ciascuno degli armadi, dovrà essere prevista una resistenza anticondensa comandata da proprio termostato; i circuiti saranno alimentati dall'esterno, ma la cassetta dovrà essere completa di proprio dispositivo di protezione e sezionamento locali.

### 2.4.2 *Sezionatore AT: Caratteristiche dei circuiti funzionali*

I circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili di rame isolati in PVC o qualità superiore, tensione nominale non inferiore a  $U_0/U=450/750$  V, sezione minima  $1,5 \text{ mm}^2$  in generale e  $2,5 \text{ mm}^2$  per i circuiti di potenza ed amperometrici di protezione e misura.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica riportanti la numerazione indicata sugli schemi. Alle estremità dei conduttori flessibili devono essere applicati

terminali preisolati a compressione e le estremità stesse devono essere identificabili mediante opportuni segnafile.

I morsetti saranno in melammina o steatite, del tipo antiallentamento e saranno contrassegnati in accordo con gli schemi elettrici.

Per ogni conduttore sarà previsto un singolo morsetto.

Le morsettiere avranno un numero di morsetti non inferiore al 115% di quelli utilizzati.

I morsetti sui circuiti amperometrici saranno di tipo cortocircuitabile, sui circuiti voltmetrici e di alimentazione di tipo sezionabile a coltello.

Le morsettiere per i cavi ausiliari saranno posizionate in modo tale da facilitare al massimo i collegamenti dei cavi provenienti dall'esterno.

L'installazione delle apparecchiature e i collegamenti elettrici devono garantire la facilità di esercizio in ogni circostanza operativa.

Ogni apparecchio deve essere munito di una targhetta di identificazione che riporti la sua sigla funzionale. Nel caso di apparecchi di tipo estraibile, il contrassegno deve essere applicato anche sulla parte asportabile che, se necessario, deve essere dotata di dispositivi antisbaglio.

Con particolare riferimento ai relè di ausiliari (per il comando e/o la segnalazione) la Norma di riferimento è CEI EN 60255-6.

#### 2.4.3 *Sezionatore AT: Circuiti di comando e segnalazione*

Con riferimento alla Norma CEI 17-1, il sezionatore sarà dotato dei seguenti circuiti di comando:

1. n° 1 circuito di chiusura a lancio di tensione;
2. n° 1 circuiti di apertura a lancio di tensione;
3. n° 1 circuiti relativo al motore;

Durante il movimento, i contatti ausiliari di segnalazione devono avere una discordanza massima tra loro non superiore a 20 ms. Durante le manovre non devono verificarsi sovrapposizioni fra i contatti di segnalazione delle posizioni di aperto e di chiuso.

#### 2.4.4 *Sezionatore AT: Caratteristiche dei meccanismi di manovra*

Ogni manovra dovrà essere possibile solo previo consenso dall'esterno collegabile in morsettiera (dovrà, però, essere garantito il completamento delle manovre già iniziate).

Le manovre possibili dovranno essere subordinate ad una scelta a prescindere effettuata mediante selettore posto sul fronte dell'armadio, laddove la scelta sarà relativa alle seguenti posizioni:

- a. Servizio: gli unici comandi possibili, di apertura e chiusura, saranno quelli provenienti dall'esterno;
- b. Prova: comandi di apertura e chiusura effettuata da locale;
- c. Manuale: le manovre abilitate saranno possibili solo con interblocco cablato con la posizione dell'interruttore; la messa a terra, inoltre, sarà comunque vincolata a interblocco a chiave e/o mediante procedura scritta.

Mediante pulsanti sull'armadio locale sarà possibile comandare da locale il motore del sezionatore di linea:

- ✓ Apertura con pulsante di colore rosso
- ✓ Chiusura con pulsante di colore verde

I comandi locali e quelli remoti devono essere elettricamente incompatibili tra loro.

I comandi saranno di tipo impulsivo.

La posizione del selettore deve essere disponibile a morsettiera.

La manovra in manuale sarà effettuata mediante leverismo dedicato rimovibile. Quando inserita, il comando del motore dovrà essere impedito. Per l'esecuzione di manovre manuali, deve essere previsto un apposito organo di limitazione degli sforzi, di tipo autoripristinante.

Il sezionatore di linea avrà le manovre combinate con il sezionatore di terra relativo, per cui il sistema sarà dotato di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che, interagendo tra il sezionatore ed il sezionatore di terra, consenta di eseguire le manovre del sezionatore di terra solo con sezionatore di linea è aperto; viceversa, le manovre del sezionatore di linea sarà possibile solo con sezionatore di terra aperto.

#### 2.4.5 *Sezionatore AT: Targhe*

La targa relativa ai dati obbligatori secondo le indicazioni della Norma applicabile, dovrà essere fissata in posizione ergonomica. La targa identificativa delle apparecchiature sarà installata su ciascun armadio di comando e controllo. La targa avrà sfondo nero e scritta bianca in bassorilievo.

### 2.5 **Interruttore AT**

Il *data sheet* dell'interruttore è riportato sul documento 6201.RGV.001.

Le parti in materiale ferroso a contatto con l'atmosfera, compresi gli accessori, saranno zincate a caldo o in acciaio inox. La zincatura deve essere eseguita conformemente alla Norma CEI 7-6, a caldo dopo lavorazione.

#### 2.5.1 *Interruttore AT - Caratteristiche del quadro locale di comando*

L'armadio di comando sarà realizzato in lamiera di acciaio zincata a caldo o verniciata non soggetta a corrosione, oppure in acciaio inox, come sarà specificato sin dalla fase di offerta. Sarà di tipo prefabbricato, a struttura portante con pannelli normalizzati, idoneo all'installazione all'esterno, formato da una struttura metallica completamente chiusa, autoportante, rigida ed indeformabile, provvista di propri golfari di sollevamento, costituita da lamiera pressopiegata di prima scelta e profilati in acciaio o lamiere rinforzate saldate o imbullonate. Lo spessore delle lamiere non sarà inferiore a 20/10. Le fiancate metalliche saranno realizzate a pezzo intero senza giunzioni o sovrammonti.

L'assieme sarà meccanicamente a mezzo di bulloni marchiati UNI 3740-74 e autograffianti per garantire la continuità di terra.

Gli armadi saranno di tipo chiuso, protetti contro l'ingresso di polvere, di corpi estranei e di animali, in ogni caso i quadri dovranno normalmente garantire i seguenti gradi di protezione contro i contatti:

- involucro esterno: IP44 minimo;
- con portelle aperte: IP2X minimo;

Le porte e le aperture saranno munite di guarnizioni di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione.

Gli armadi saranno posizionati in maniera ergonomica per tutte le operazioni di costruzione o manutenzione, secondo lo standard del Costruttore che dovrà essere mostrato in fase di offerta per le preventive valutazioni.

All'interno di ogni armadio deve essere installato un numeratore meccanico non azzerabile, a quattro cifre, per il conteggio delle manovre, da leggere ad un'altezza ergonomica, compresa fra 50 e 120 cm dal piano di calpestio.

Per ciascuno degli armadi, dovrà essere prevista una resistenza anticondensa comandata da proprio termostato; i circuiti saranno alimentati dall'esterno, ma la cassetta dovrà essere completa di proprio dispositivo di protezione e sezionamento locali.

### 2.5.2 Interruttore AT - Caratteristiche dei circuiti funzionali

I circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili di rame isolati in PVC o qualità superiore, tensione nominale non inferiore a  $U_0/U=450/750$  V, sezione minima  $1,5 \text{ mm}^2$  in generale e  $2,5 \text{ mm}^2$  per i circuiti di potenza ed amperometrici di protezione e misura.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica riportanti la numerazione indicata sugli schemi. Alle estremità dei conduttori flessibili devono essere applicati terminali preisolati a compressione e le estremità stesse devono essere identificabili mediante opportuni segnafile.

I morsetti saranno in melammina o steatite, del tipo antiallentamento e saranno contrassegnati in accordo con gli schemi elettrici.

Per ogni conduttore sarà previsto un singolo morsetto.

Le morsettiere avranno un numero di morsetti non inferiore al 115% di quelli utilizzati.

I morsetti sui circuiti amperometrici saranno di tipo cortocircuitabile, sui circuiti voltmetrici e di alimentazione di tipo sezionabile a coltello.

Le morsettiere per i cavi ausiliari saranno posizionate in modo tale da facilitare al massimo i collegamenti dei cavi provenienti dall'esterno.

L'installazione delle apparecchiature e i collegamenti elettrici devono garantire la facilità di esercizio in ogni circostanza operativa.

Ogni apparecchio deve essere munito di una targhetta di identificazione che riporti la sua sigla funzionale. Nel caso di apparecchi di tipo estraibile, il contrassegno deve essere applicato anche sulla parte asportabile che, se necessario, deve essere dotata di dispositivi antisbaglio.

Con particolare riferimento ai relè di ausiliari (per il comando e/o la segnalazione) la Norma di riferimento è CEI EN 60255-6.

### 2.5.3 Interruttore AT - Circuiti di comando e segnalazione

Con riferimento alla Norma CEI 17-1, l'interruttore sarà dotato dei seguenti circuiti di comando:

1. n° 1 circuito di chiusura a lancio di tensione;
2. n° 2 circuiti di apertura a lancio di tensione;
3. n° 1 circuiti relativo al motore.

Durante il movimento, i contatti ausiliari di segnalazione devono avere una discordanza massima tra loro non superiore a 20 ms. Durante le manovre non devono verificarsi sovrapposizioni fra i contatti di segnalazione delle posizioni di aperto e di chiuso.

I collegamenti elettrici tra armadio di comando, poli e gruppi motori dovranno essere effettuati mediante cavi flessibili ( $U_0/U=0,6/1kV$ ), conformi alle Norme CEI 20-22, utilizzando alle terminazioni connettori provvisti di dispositivi antisbaglio.

#### 2.5.4 Interruttore AT - Caratteristiche dei meccanismi di manovra

Ogni manovra dovrà essere possibile solo previo consenso dall'esterno collegabile in morsettiera (dovrà, però, essere garantito il completamento delle manovre già iniziate).

Le manovre possibili dovranno essere subordinate ad una scelta a prescindere effettuata mediante selettore posto sul fronte dell'armadio, laddove la scelta sarà relativa alle seguenti posizioni:

- Servizio: gli unici comandi possibili, di apertura e chiusura, saranno quelli provenienti dall'esterno;
- Prova: comandi di apertura e chiusura effettuata da locale;
- Manuale: le manovre abilitate saranno possibili solo con interblocco cablato con la posizione dell'interruttore; la messa a terra, inoltre, sarà comunque vincolata a interblocco a chiave e/o mediante procedura scritta.

Mediante pulsanti sull'armadio locale sarà possibile comandare l'interruttore da locale:

- ✓ Apertura con pulsante di colore rosso
- ✓ Chiusura con pulsante di colore verde

I comandi locali e quelli remoti devono essere elettricamente incompatibili tra loro.

I comandi saranno di tipo impulsivo.

La posizione del selettore deve essere disponibile a morsettiera.

#### 2.5.5 Interruttore AT - Targhe

La targa relativa ai dati obbligatori secondo le indicazioni della Norma applicabile, dovrà essere fissata in posizione ergonomica.

Inoltre, su ogni polo deve essere posizionata una targa riportante i dati richiamati dalla colonna 5, tabella 11 della Norma CEI 17-1, identificati come *obbligatori*.

#### 2.5.6 Interruttore AT - Controllo della pressione del gas SF<sub>6</sub>

L'interruttore dovrà essere dotato di dispositivi di controllo della pressione e di limitazione delle sovra pressioni anomale del gas SF<sub>6</sub> con il quale è caricato, in accordo alla Norma CEI 17-1 e alla Norma CEI 17-72.

Ogni polo dell'interruttore deve essere munito di un dispositivo per il controllo della densità dell'SF<sub>6</sub> direttamente collegato al polo stesso. Tale dispositivo può essere costituito da un manodensostato installato sul polo e da un dispositivo indicatore posto all'esterno del polo stesso, caratterizzato da due soglie di controllo: allarme (per segnalare la necessità di rabbocco) e di scatto (fuori servizio). La condizione della pressione di SF<sub>6</sub> deve essere riportata sul quadro di controllo che segnerà sulla portella:

- Assenza di allarmi con spia di colore verde;
- Soglia di allarme con spia di colore giallo (necessità di rabbocco);
- Intervento soglia di blocco con spia di colore rossa (fuori servizio dell'interruttore);

Deve essere possibile verificare la funzionalità del manodensostato, o effettuarne la sostituzione, mantenendo in pressione i poli.

### 2.5.7 Interruttore AT - Attività in campo

La fornitura dovrà comprendere le attività di supervisione all'installazione meccanica ed effettuazione prove prima della messa in servizio comprendenti:

1. Controllo a vista;
2. Caricamento del gas SF6 con personale abilitato ai sensi di Legge;
3. Prove di funzionamento a vuoto e collaudo in campo;
4. Ogni attività necessaria a consegnare le apparecchiature pronte per il *commissioning* funzionale dell'intero impianto e della messa in tensione.

La fornitura comprenderà anche:

5. Fornitura delle bombole di gas SF6;
6. Fornitura o noleggio del kit per il caricamento gas;
7. Ogni accessorio necessario a determinare l'apparecchiatura pronto per la MIS.

## 2.6 Trasformatore amperometrico (CT)

Il *data sheet* del trasformatore amperometrico (CT) è riportato sul documento 6201.RGV.001.

Le parti in materiale ferroso a contatto con l'atmosfera, compresi gli accessori, saranno zincate a caldo o in acciaio inox. La zincatura deve essere eseguita conformemente alla Norma CEI 7-6, a caldo dopo lavorazione.

Ogni CT deve essere fornito completo dei seguenti accessori:

- Attacchi per un agevole sollevamento senza il rischio di danneggiare l'isolamento esterno durante l'operazione di sollevamento stesso;
- Punto di messa a terra, da realizzare mediante un foro da 14 mm dotato di bullone M12 in acciaio inox compreso nella fornitura.

### 2.6.1 CT - Terminali primari

I carter di protezione delle terminazioni primarie utilizzate per il cambio rapporti deve essere sigillabile.

### 2.6.2 CT - Circuiti secondari e segnalazione

I terminali secondari devono essere idonei per il collegamento di cavi isolati in gomma EPR almeno 4x4 mm<sup>2</sup> fino a 4x16 mm<sup>2</sup> mediante terminazioni filettate dotate di bulloni o dadi. La cassetta che contiene i morsetti secondari deve essere sigillabile.

La cassetta terminali secondari dovrà avere grado di protezione non inferiore a IP44 e dovrà essere caratterizzata come segue:

- Collettore di terra collegato direttamente al punto di messa a terra del trasformatore amperometrico

- Sistema di aerazione munito di retina anti-insetto
- Pressacavi per il passaggio di cavi nella parte inferiore aventi diametro da 12÷16 mm in numero pari a quello degli avvolgimenti secondari.

### 2.6.3 CT - Targhe

La targa relativa ai dati obbligatori secondo le indicazioni della Norma applicabile, dovrà essere fissata in posizione ergonomica.

### 2.6.4 CT - Controllo della pressione del gas SF6

I trasformatori amperometrici devono essere dotati di dispositivi di controllo della pressione e di limitazione delle sovra pressioni anomale del gas SF6 con il quale è caricato. I dispositivi di sicurezza devono essere in grado di minimizzare gli effetti di espulsione dei gas incandescenti a causa di arco elettrico, in modo tale da non investire le persone e danneggiare le apparecchiature circostanti. I dischi a rottura prestabilita devono essere opportunamente protetti contro urti, danneggiamenti accidentali e fenomeni di corrosione superficiale; sui dischi deve essere riportato il valore della pressione di rottura.

Ogni trasformatore amperometrico deve essere munito di un manodensostato installato sul medesimo, completo di indicatore a settori colorati posto all'esterno del trasformatore amperometrico stesso, caratterizzato da due soglie di controllo: allarme (per segnalare la necessità di rabbocco) e di scatto (che causerà il fuori servizio dello stallo – a cura del sistema di controllo e protezione). Il manodensostato deve essere ermeticamente chiuso, riempiti con fluido isolante, con grado di protezione minimo IP 54 e classe di precisione non inferiore al 2%, garantita in ogni condizione di funzionamento.

Deve essere possibile verificare la funzionalità del manodensostato, o effettuarne la sostituzione, mantenendo in pressione i poli.

### 2.6.5 CT - Attività in campo

La fornitura dovrà comprendere le attività di supervisione all'installazione meccanica ed effettuazione prove prima della messa in servizio comprendenti:

1. Controllo a vista;
2. Caricamento del gas SF6 con personale abilitato ai sensi di Legge;
3. Prove di funzionamento a vuoto e collaudo in campo;
4. Ogni attività necessaria a consegnare le apparecchiature pronte per il *commissioning* funzionale dell'intero impianto e della messa in tensione.
5. La fornitura comprenderà anche:
6. Fornitura delle bombole di gas SF6;
7. Fornitura o noleggio del kit per il caricamento gas;
8. Ogni accessorio necessario a determinare l'apparecchiatura pronto per la MIS.

## 2.7 Trasformatore voltmetrico (VT)

Il *data sheet* del trasformatore voltmetrico (VT) è riportato sul documento 6201.RGV.001.

Il “trasformatore voltmetrico capacitivo” è, di fatto, un “divisore capacitivo”.

Il dielettrico dei VT sarà costituito da carta o da carta e polipropilene o da polipropilene. Il liquido impregnante deve essere biodegradabile e compatibile con l'ambiente, contenuto in involucro sigillato, eventualmente dotato di quanto necessario a compensare le variazioni di volume del liquido isolante. Detto dispositivo deve comunque essere allocato all'interno dell'apparecchiatura senza la possibilità di entrare in contatto con l'atmosfera.

Il complesso elettromagnetico deve essere sigillato a volume costante.

Le parti in materiale ferroso a contatto con l'atmosfera, compresi gli accessori, saranno zincate a caldo o in acciaio inox. La zincatura deve essere eseguita conformemente alla Norma CEI 7-6, a caldo dopo lavorazione.

Ogni VT deve essere fornito completo dei seguenti accessori:

- Attacchi per un agevole sollevamento senza il rischio di danneggiare l'isolamento esterno durante l'operazione di sollevamento stesso;
- Punto di messa a terra, da realizzare mediante un foro da 14 mm dotato di bullone M12 in acciaio inox compreso nella fornitura.

### 2.7.1 VT - Terminali primari

Il trasformatore di tensione sarà dotato di codolo di 40 mm di diametro per il collegamento alla rete AT. Detto codolo sarà realizzato in lega di alluminio, e sarà smontabile, elettricamente connesso alla flangia sottostante.

### 2.7.2 VT - Circuiti secondari

I terminali secondari devono essere idonei per il collegamento di cavi isolati in gomma EPR almeno 4x4 mm<sup>2</sup> fino a 4x10 mm<sup>2</sup> mediante terminazioni filettate dotate di bulloni o dadi. La cassetta che contiene i morsetti secondari deve essere sigillabile.

La cassetta terminali secondari dovrà avere grado di protezione non inferiore a IP44 e dovrà essere caratterizzata come segue:

- Collettore di terra collegato direttamente al punto di messa a terra del trasformatore voltmetrico
- Sistema di aerazione munito di retina anti-insetto
- Pressacavi per il passaggio di cavi nella parte inferiore aventi diametro da 12÷16 mm in numero pari a quello degli avvolgimenti secondari.

### 2.7.3 VT - Targhe

La targa relativa ai dati obbligatori secondo le indicazioni della Norma applicabile, dovrà essere fissata in posizione ergonomica.

Le targhe saranno due, rispettivamente per il divisore capacitivo e per il trasformatore di tensione, e dovranno rispettare le prescrizioni della Norma CEI 33-2 e della Norma CEI 38-2, rispettivamente.

## 2.8 Trasformatore di potenza da 45 MVA (TR1)

Il *data sheet* del trasformatore di potenza (TR1) è riportato sul documento 6201.RGV.001.

La fornitura consiste in n° 1 trasformatore trifase di potenza, denominato TR1, alimentato da una rete AT con potenza apparente di cortocircuito  $P_{cc}=7190$  MVA alla tensione di 132 kV, collegato sul lato MT secondario per alimentare una rete a 30 kV, avente le caratteristiche generali di seguito elencate:

- ✓ Isolamento in olio minerale senza PCB e zolfo corrosivo (accompagnato da certificato);
- ✓ Idoneo per installazione all'esterno;
- ✓ Raffreddato con circolazione naturale dell'aria;
- ✓ Idoneo al funzionamento su rete inquinata da distorsione armonica: limiti del Codice di Rete TERNA;
- ✓ Collegamento degli avvolgimenti di fase lato AT a 132 kV: a stella con neutro accessibile;
- ✓ Collegamento degli avvolgimenti di fase lato MT a 30 kV: a triangolo;
- ✓ Schema dei collegamenti ed indice orario: YNd11;
- ✓ Potenza nominale a carico permanente: 45 MVA;
- ✓ Rapporto tensione primaria/secondaria a vuoto: 132/30 kV;
- ✓ Frequenza nominale: 50 Hz;
- ✓ Prese di regolazione sul lato AT a 132 kV manovrabili sottocarico:  $\pm 10 \times 1,5$  %;
- ✓ Tensione di cortocircuito a 75°C:  $V_{cc}=10$  % alla posizione "0";
- ✓ Perdite: nel rispetto dei limiti di efficienza PEI2;
- ✓ Grado protezione meccanica delle cassette accessorie: IP55;
- ✓ Rumore: come da prescrizioni normative, comunque non superiore a 80 dB(A) a pieno carico e con eventuale raffreddamento in funzione;
- ✓ Termometri a quadranti con due livelli di temperature e relativi scatti, uno per fase e uno per il ferro, collegati ai rispettivi bulbi di mercurio;
- ✓ Termosonde PT 100 in ciascun avvolgimento e nel ferro cablato in morsettiera dedicata racchiusa in scatola in alluminio IP55;
- ✓ Terminali degli avvolgimenti AT a 132 kV: passanti olio-aria;
- ✓ Terminali degli avvolgimenti MT a 30 kV: passanti olio-aria;
- ✓ Scartamento ruote: regolabile;
- ✓ Interasse tra le ruote: sarà comunicato in fase d'ordine (il trasformatore sarà installato su basamento esistente);
- ✓ Ruote orientabili di 90°;
- ✓ Targhe identificative: n° 1 fissata sulla carcassa.

### 2.8.1 TR1 - Varie e parti di ricambio

La fornitura richiederà tutti i componenti/accessori necessari per un corretto e sicuro funzionamento. La fornitura comprenderà la fornitura delle parti di ricambio per lo start up e l'elaborazione della lista delle parti di ricambio consigliate per due anni di esercizio.

Farà parte della fornitura il materiale di ricambio di seguito elencato (le quantità saranno raccomandate dal Fornitore e pertanto revisionabili):

- N. 1 passante MT;
- N. 1 relè Buchholz per ciascuno dei tipi utilizzati;

- 1 set di contatti;
- 5kg di vernice per ritocchi;
- 1 set di guarnizioni;
- 15 kg di silicagel;

Tutti i pezzi di ricambio saranno trasportati insieme all'apparecchiatura, ma saranno imballati separatamente.

<b><u>DISPOSIZIONI DI LEGGE</u></b>	
<b>CODIFICA</b>	<b>TITOLO</b>
Legge n° 186 del 01/03/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
R.D. 11-12-1933 n°1775	Testo unico delle acque e degli impianti elettrici
D.Lgs 9 aprile 2008, n.81	Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
Nota Ministeriale n. LCI/U2/2/71571/SI del 13.03.1973	Prescrizioni per gli impianti di Telecomunicazioni allacciati alla rete pubblica, installati nelle cabine, stazioni e centrali elettriche A.T.
Legge 22/02/2001, n. 36	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
DPCM 8 luglio 2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz

[Tab. 2.8.3.1] – TR1 - Disposizioni di Legge

## 2.8.2 *TR1 - Caratteristiche elettriche generali*

### 2.8.2.1 *Caratteristiche elettriche generali – Rete a 132 kV*

Vedere il documento 6201.RGV.001.

### 2.8.2.2 *Caratteristiche elettriche generali – Rete a 30 kV*

Le apparecchiature collegate alla rete a 30 kV dovranno possedere le seguenti caratteristiche elettriche:

- numero fasi: 3;
- frequenza nominale  $f_r$ : 50Hz;
- tensione nominale di esercizio  $U_n$ : 30 kV;
- tensione massima  $U_r$ : 36 kV;
- valore efficace della tensione di tenuta di breve durata a 50 Hz,  $U_d$ : 70 kV;
- valore di picco della tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico  $U_p$ : 195 kV
- corrente di breve durata nominale  $I_k$ : 20 kA per  $t_k=1s$ ;
- corrente nominale di picco  $I_p$ : 2,5  $I_k$ ;
- tensione ausiliaria: 110 V<sub>dc</sub> (alimentazione da esterno);

- tensione di servizio: 230 V<sub>ac</sub> (alimentazione da esterno).

### 2.8.3 TRI - Norme di riferimento

Per la progettazione del trasformatore dovrà essere fatto riferimento alle Norme tecniche e alle Disposizioni di Legge in vigore, tra le quali le seguenti norme e/o documenti citate a titolo non limitativo (vedere [Tab 2.8.3.1] e [Tab. 2.8.3.2] rispettivamente).

<b>DISPOSIZIONI NORMATIVE</b>	
<b>CODIFICA</b>	<b>TITOLO</b>
CEI EN 60076-1 (CEI 14-4/1)	Trasformatori di potenza – Generalità
CEI EN 60076-2 (CEI 14-4/2)	Trasformatori di potenza – Parte 2: Sovratemperature in trasformatori immersi in liquidi
CEI EN 60076-3 (CEI 14-4/3)	Trasformatori di potenza – Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria
CEI EN 60076-4 (CEI 14-4/28)	Trasformatori di potenza – Parte 4: Guida per l'esecuzione di prove con impulsi atmosferici e di manovra - Trasformatori di potenza e reattori
CEI EN 60076-5 (CEI 14-4/5)	Trasformatori di potenza – Parte 5: Capacità di tenuta al cortocircuito
CEI EN 60076-10 (CEI 14-4/10)	Trasformatori di potenza - Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore
CEI EN 60076-14 (CEI 14-51)	Trasformatori di potenza – Parte 14: Trasformatori immersi in liquidi con materiali isolanti ad alta temperatura
CEI 14-7	Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza
CEI EN 60137 (CEI 36-2)	Isolatori passanti per tensioni alternate oltre 1000 V
CEI EN 60296 (CEI 10-1)	Fluidi per applicazioni elettrotecniche - Oli minerali isolanti nuovi per trasformatori e per apparecchiature elettriche
CEI 14-15	Trasformatori di potenza - Parte 7: Guida di carico per trasformatori immersi in olio
CEI 14	Guida per l'esecuzione delle prove sui trasformatori di potenza
CEI EN 50216-1 (CEI 14-26/1)	Accessori per trasformatori di potenza e reattori - Parte 1: Generalità
CEI EN 50216-2/A1 (CEI 14-26/2 V1)	Accessori per trasformatori di potenza e reattori - Parte 2: Relè Buchholz per trasformatori e reattori immersi in liquido isolante, con conservatore
CEI EN 50216-4 (CEI 14-26/4)	Accessori per trasformatori di potenza e reattori - Parte 4: Accessori di base (terminale di terra, dispositivi di svuotamento, tappi di riempimento, pozzetto termometrico, rulli di scorrimento)
CEI EN 50216-5/A3 (CEI 14-26/5 V3)	Accessori per trasformatori di potenza e reattori - Parte 5: Indicatori di livello del liquido isolante, manometri e indicatori del flusso di circolazione del liquido isolante, valvole per il controllo della pressione e deumidificatori d'aria
CEI EN 50216-6 (CEI 14-26/6)	Accessori per trasformatori di potenza e reattori - Parte 6: Apparecchi refrigeranti - Radiatori rimovibili per trasformatori immersi in olio
CEI EN 50216-7 (CEI 14-26/7)	Accessori per trasformatori di potenza e reattori - Parte 7: Pompe elettriche per l'olio dei trasformatori
CEI EN 60214-1 (CEI 14-10)	Commutatori - Parte 1: Prescrizioni relative alle prestazioni e ai metodi di prova
IEC 60404	Magnetic materials
UE N.548/2014	Regolamento concernente la progettazione ecocompatibile dei trasformatori

[Tab. 2.8.3.2] – TR1 - Disposizioni di Normative

## 2.8.4 *TRI - Caratteristiche Funzionali*

### Potenza nominale

Il trasformatore in funzionamento continuo alla potenza nominale e con la presa del commutatore nella posizione corrispondente al minimo valore di tensione non dovrà superare i limiti di sovratemperatura definiti.

### Sovratemperature

Il riferimento sono le norme IEC.

Le massime sovratemperature ammesse per l'isolamento degli avvolgimenti e per l'olio, con riferimento ad una temperatura massima ambientale di 40 °C, saranno rispettivamente di 60°C e 55°C, *hot spot* 73 °C.

La sovratemperatura superficiale del nucleo non deve eccedere i 75°C. Tale limite deve essere rispettato nelle condizioni di funzionamento ai parametri di rete nominali (tensione, corrente e frequenza).

### Isolamenti

L'isolamento degli avvolgimenti del trasformatore dovrà essere uniforme.

Il terminale di neutro dovrà avere la stessa tensione di tenuta a frequenza industriale verso terra dei terminali di linea.

La tensione di isolamento richiesta é:

- 275 kV per 60" tra avvolgimento AT primario e MT secondario, nonché verso massa (vedere anche par. 2.8.2.1);

- 70 kV per 60" tra avvolgimento MT secondario e massa (vedere anche par. 2.8.2.2).

La linea di fuga richiesta per gli isolatori passanti sul lato AT (secondo IEC/TS 60815/2008) è di 27,8 mm/kV.

Il Fornitore dovrà dichiarare un valore del fattore di dissipazione ( $\tan \delta$ ) delle capacità del sistema isolante, che dovrà essere garantito.

### Tenuta al corto circuito

Il trasformatore dovrà essere progettato e costruito per resistere, senza riportare danneggiamenti, agli effetti termici e dinamici di corti circuiti esterni. Il costruttore dovrà calcolare le sollecitazioni massime, che dovranno essere sopportate dal trasformatore, in base all'impedenza di corto circuito del trasformatore e all'impedenza della rete di alimentazione assumendo come valori della potenza di corto circuito quelli indicati nella tabella II delle IEC 76-5.

Fra le varie possibili condizioni di guasto dovrà essere presa in considerazione, per ciascuno degli avvolgimenti, la più gravosa.

Per il calcolo dovranno essere presi in considerazione i seguenti valori:

A) Sollecitazioni dinamiche prodotte dalla corrente di cresta asimmetrica uguale a 2,55 volte la corrente di corto circuito simmetrica.

B) Sollecitazioni termiche prodotte per una durata del guasto di:

- 3 secondi se la corrente di corto circuito è minore di 20 volte la corrente nominale;

- 2 secondi se la corrente di corto circuito è uguale o maggiore di 20 volte la corrente nominale.

In ogni caso, la temperatura finale raggiunta dagli avvolgimenti nelle condizioni di cui sopra, non dovrà superare 250 °C.

## 2.8.5 *TRI - Caratteristiche Costruttive*

### Base e cassa

La cassa del trasformatore dovrà essere costruita con fogli di lamiera di acciaio saldati e rinforzati con profilati di acciaio e dovrà essere completa di coperchio anch'esso in lamiera di acciaio.

La cassa sarà montata su ruote piane.

Il diametro delle ruote dovrà essere tale da consentire il montaggio del trasformatore su profilati ad U di dimensioni standard adeguate.

Le ruote dovranno essere orientabili secondo gli assi principali del trasformatore.

I supporti per i golfari di sollevamento dovranno essere costituiti da quattro piastre di rinforzo fissate sul fondo della cassa.

Dovranno anche essere previsti sul fondo della cassa i ganci di traino per gli spostamenti laterali dei trasformatori.

Il trasformatore dovrà essere idoneo a scaricare il proprio peso su due assi paralleli tra loro che coincideranno con i due assi di installazione delle ruote; non sono ammessi assi trasversali di appoggio.

Il collegamento tra il coperchio e la cassa dovrà essere a tenuta d'aria e d'olio (con temperatura dell'olio di 100°C) e protetto contro la penetrazione d'acqua. La cassa dovrà essere idonea al trattamento sotto vuoto del trasformatore. Ciò dovrà valere anche per tutti gli altri collegamenti (es. isolatori-coperchio, cassa-radiatori ecc.).

Il coperchio della cassa dovrà essere progettato e costruito in modo da evitare l'accumulo di olio e/o di acqua piovana.

Il coperchio dovrà essere saldato alla cassa con profilo continuo.

Il tappo di riempimento dovrà essere permanentemente sigillato.

Non si dovrà superare la pressione interna di 0,3 Kg/cm<sup>2</sup> per una temperatura dell'olio variabile nel campo da -5°C a +100°C; in ogni caso, il data sheet dovrà riportare il valore della pressione generata dall'olio a cui la cassa può resistere.

La cassa sarà dotata di idonei punti di connessione per la messa a terra.

### Nucleo

Sarà del tipo a tre colonne complanari a giunti intessuti, con lamierino magnetico a cristalli orientati, a bassa cifra di perdita, taglio 45° e con isolamento in carlite.

Il nucleo magnetico, l'armatura e gli schermi magnetici o elettrici dovranno essere tra loro isolati; i collegamenti galvanici tra questi elementi o tra ciascuno di essi e la cassa devono essere effettuati in un solo punto per mezzo di corde di rame isolate.

### Avvolgimenti

Gli avvolgimenti saranno realizzati con conduttori (rame o alluminio) in piattina singola o con cavo trasposto. Le piattine elementari saranno isolate in smalto ed eventualmente cementate con resina epossidica

Gli avvolgimenti dovranno essere ammassati in modo robusto da opporre efficace resistenza agli sforzi elettrodinamici derivanti da corto circuiti, ossia devono garantire:

- ✓ Una ripartizione assiale della corrente nei conduttori, con conseguente riduzione al minimo degli sforzi assiali;
- ✓ Sollecitazioni di taglio praticamente nulle;
- ✓ Una naturale distribuzione della corrente nel conduttore lungo tutta la sua altezza, che facilita il raggiungimento dell'equilibrio termico della macchina.

La classe d'isolamento dovrà essere F, con elevata resistenza termica e meccanica, tale da rendere l'insieme molto compatto e omogeneo.

Il Fornitore potrà quotare in alternativa trasformatore con avvolgimenti in rame elettrolitico UNI 5649-71.

#### Olio isolante

L'olio isolante sarà del tipo non inibito, senza additivo antiossidante, conforme alle Norme CEI EN 60296 di classe 1 oppure 2.

L'olio isolante sarà del tipo non corrosivo senza aggiunta di additivi passivanti e deve essere esente da PCB e zolfo corrosivo. Tutte le parti del trasformatore che possono venire in contatto con l'olio, devono essere compatibili con il tipo di olio indicato.

#### Terminali e connessioni

Il trasformatore sarà dotato sul lato AT (132 kV) di passanti olio-aria per la connessione in aria alle sbarre di stallo: la connessione avverrà morsa (esclusa dalla fornitura) mediante codolo da 40 mm. L'isolatore passante del neutro AT sarà accessibile e ad isolamento pieno.

Sul lato MT (30 kV) i passanti saranno del tipo olio-aria adatti per il collegamento con giunti flessibili antivibranti o in barra di rame nudo (da definire in fase esecutiva).

#### Commutatore sottocarico (VSC)

L'avvolgimento AT a 132 kV dovrà essere previsto con prese di variazione sotto carico motorizzata a 110 V<sub>dc</sub>, con 21 gradini da 1,5% (tensione di alimentazione da confermare in fase d'ordine).

La manovra dovrà essere eseguita sia localmente che in maniera remota, mediante scelta effettuata da selettore sul quadro di commutazione locale; il selettore dovrà essere dotato di posizione di zero e di due pacchi che ripetono la posizione del medesimo cablati in morsettiera. Il commutatore dovrà essere corredato da un indicatore di posizione e dotato di sistema di bloccaggio.

Il commutatore dovrà essere costruito in maniera tale da evitare che si fermi in posizione intermedia tra due prese.

Il variatore sotto carico sarà munito di un dispositivo contatore manovre.

Il sistema dovrà essere isolato in olio delle stesse caratteristiche di quelle del trasformatore stesso e dotato di allarme di livello (99VSC) e protezioni di sovratemperatura (26VSC) e Buchholz (97VSC).

Il sistema di variazione sottocarico sarà alloggiato in un armadio adatto ad installazione esterna e montato su una parete del trasformatore, e sarà caratterizzato per quanto di seguito elencato (non limitativo):

- ✓ Motore di azionamento completamente chiuso (IP55)
- ✓ Contattori di azionamento
- ✓ Interblocchi *step-by-step*
- ✓ Interruttori di protezione con contatto ausiliario riportato a distanza
- ✓ *Microswitch* meccanici ed elettrici
- ✓ Indicatore di posizione locale del variatore
- ✓ Pulsanti di comando locali
- ✓ Trasmissione di posizione attraverso un segnale 4÷20 mA
- ✓ Segnalazione a distanza per mezzo di un segnale in codice BCD con matrice a diodi
- ✓ Possibilità di collegamento controlli remoti
- ✓ Doppia alimentazione in *back-up* caldo mediante diodi

- ✓ Accessorio per comando manuale di emergenza.

### Raffreddamento

Il raffreddamento del trasformatore sarà del tipo ONAN, a seconda delle soluzioni.

Laddove previsti, gli aerotermini di raffreddamento devono essere addossati alla cassa, montati separatamente, tenendo presente che la loro disposizione dovrà essere simmetrica.

L'accessibilità alle valvole di spurgo dei refrigeranti e ai relativi azionamenti dovrà avvenire senza difficoltà e la pulizia degli aerotermini dovrà avvenire senza che sia necessario il loro smontaggio.

Ciascun aerotermino sarà dotato di golfari di sollevamento.

I motori elettrici degli aerotermini saranno alimentati a 400 V<sub>ac</sub> trifase; la taglia sarà conforme alle vigenti norme ed avranno grado di protezione non inferiore a IP55 e classe F di isolamento dell'avvolgimento.

Le ventole saranno protette mediante grigliato metallico. I cuscinetti saranno adatti al funzionamento senza manutenzione per almeno 8000 h.

Su ogni aerotermino dovrà essere installata una cassetta con le apparecchiature necessarie al funzionamento dell'aerotermino stesso. La cassetta dovrà avere grado di protezione IP55.

I comandi degli aerotermini dovranno essere divisi in almeno due sezioni in modo tale da poter stabilire un'opportuna sequenza di avviamento degli stessi, controllata dai sistemi di rilievo temperature (termostati).

Il trasformatore deve poter essere sottoposto a sovraccarichi occasionali dell'ordine del 10% senza che siano superate le suddette temperature con n-1 aerotermini in funzione.

Nessuna limitazione agli impieghi in condizioni KNAF dovrà derivare dal dimensionamento dei passanti, del commutatore sottocarico e degli altri ausiliari.

### Protezione superficiale e verniciatura

Tutte le parti metalliche del trasformatore dovranno essere adeguatamente trattate onde impedire corrosioni e decadimento delle verniciature.

Il ciclo di trattamento delle superfici metalliche esterne ed interne dovrà prevedere la preparazione alla verniciatura mediante: sgrassaggio, decappaggio, passivazione, fosfatizzazione nel colore standard grigio RAL 7030 (il fornitore potrà proporre un proprio RAL standard in alternativa). La colorazione del trasformatore verrà comunicata durante la fase di realizzazione. Le restanti lamiera interne potranno essere realizzate con lamiera zincata a caldo dopo la lavorazione.

Sulle superfici esterne verranno applicate una mano di vernice di fondo antiruggine e due mani di finitura a smalto resistente agli oli ed all'umidità. Sulle superfici interne verranno quindi applicate due mani di vernice anticondensa.

Le cerniere, le viti e i bulloni dovranno essere di acciaio inossidabile o in acciaio cadmiato: l'uso di vernici come protezione alla corrosione non è accettato.

Le parti metalliche mobili e quelle soggette ad attriti dovranno essere protette con grasso antiruggine.

### Targhe

Le targhe dovranno essere in materiale metallico resistente alla corrosione (acciaio inox, bronzo, ottone o monel) e dovranno essere installate in posizione facilmente visibile. Dovranno essere fornite in numero doppio, di cui una sciolta che sarà installata sul box di contenimento del trasformatore stesso o sulla porta di accesso al locale chiusa a chiave.

Le scritte saranno incise su una o più targhe. Le scritte saranno nero su fondo chiaro.

In aggiunta ai dati previsti al paragrafo 5.1 delle IEC 76-1 saranno indicati i seguenti:

- contrassegno del trasformatore;
- sovratemperatura;
- peso del trasformatore (massa trasportabile);
- peso della parte più pesante;
- livello di isolamento;
- indicazione dell'avvolgimento in cui è installato il commutatore;
- tensioni di presa, potenza e corrente per ogni posizione delle prese;
- impedenza di corto circuito per la posizione estrema delle prese.

### 2.8.6 **TRI - Accessori**

#### Conservatore dell'olio

Il conservatore d'olio dovrà essere costituito da sezioni separate afferenti al trasformatore, al variatore sotto carico ed alle muffole dei passanti in olio lato 132 kV. Ciascuno scomparto del conservatore d'olio dovrà essere in grado di contenere la variazione del volume di olio tra le temperature di  $-25^{\circ}\text{C}$  e  $+90^{\circ}\text{C}$ , e dovrà essere munito di dispositivo di protezione dell'olio dal contatto dell'aria del tipo a membrana a sacco e dotato di essiccatore riempito in grani di silicagel, di indicatore di livello a  $-15^{\circ}\text{C}$ ,  $+20^{\circ}\text{C}$ ,  $+90^{\circ}\text{C}$  e di contatto di allarme per minimo livello, di tappi di riempimento, di rubinetto di scarico, di valvole di scarico per troppo pieno, di due valvole di intercettazione dell'olio tra la cassa e il conservatore disposte una a monte e l'altra a valle del relè Buchholz e, limitatamente al conservatore principale, di valvola di bypass del Buchholz con relativo monitoraggio di stato di valvola aperta e di boccaporto di ispezione. La dimensione del conservatore sarà di circa il 10% superiore al volume complessivo di olio.

Il conservatore dell'olio dovrà essere provvisto di:

- Dispositivo di protezione dell'olio dal contatto dell'aria del tipo a membrana a sacco e dotato di essiccatore riempito in grani di Silicagel (no del tipo "blu");
- Indicatore di livello a  $-15^{\circ}\text{C}$ ,  $+20^{\circ}\text{C}$ ,  $+90^{\circ}\text{C}$  (di tipo magnetico) e di contatto di allarme per minimo livello;
- Tappi di riempimento
- Rubinetto di scarico
- Valvole di scarico per troppo pieno;
- N° 2 valvole di intercettazione dell'olio tra la cassa e il conservatore disposte una a monte e l'altra a valle del relè Buchholz;
- Limitatamente al conservatore principale, di valvola di bypass del Buchholz con relativo monitoraggio di stato di valvola aperta e di boccaporto di ispezione.

#### Relè Buchholz

Il relè Buchholz a due galleggianti, in esecuzione antisismica, dovrà essere dotato di contatti di allarme e sgancio. I contatti dovranno essere di tipo sigillato, di scambio e adatti per non meno di 5 A a 110 V<sub>dc</sub>.

Il relè Buchholz dovrà essere installato su un tronchetto rimovibile sul tubo fra il conservatore e la massa del trasformatore.

Analogamente per il Variatore sottocarico.

#### Cassetta morsettiere e collegamenti

Tutti i circuiti ausiliari del trasformatore faranno capo ad una cassetta colletttrice in lamiera di acciaio zincato a caldo o inox. La cassetta sarà sistemata sul lato corto della macchina dal lato opposto a quello d'uscita del neutro. Il grado di protezione della cassetta sarà non inferiore a IP55. In ogni cassetta (anche quella del variatore sottocarico) dovrà essere sempre predisposta una lampada per illuminazione interna a comando locale a cassetta aperta, una presa di corrente 2P+T 230V, 50Hz di tipo universale ed una resistenza anticondensa governata da termostato (alimentazione da esterno).

La morsettiera nella cassetta sarà di tipo componibile. Tutti i collegamenti dei circuiti ausiliari devono essere fatti con sezioni adeguate rispettando i seguenti minimi:

- ✓ Conduttori con sezione di mm<sup>2</sup> 2,5 per i circuiti di alimentazione e voltmetrici;
- ✓ Conduttori con sezione di mm<sup>2</sup> 4 per i circuiti amperometrici;
- ✓ Conduttori con sezione di mm<sup>2</sup> 1,5 per i circuiti di protezione e d'allarme.

I cavi saranno multipolari, corazzati e con guaina in PVC e saranno riparati dalla struttura da fascia d'acciaio inossidabile.

All'interno della cassetta dovrà essere predisposto un collettore di terra realizzato con barra di rame stagnato per la messa a terra della cassa stessa e degli schermi dei cavi.

I circuiti elettrici dei dispositivi di protezione e d'allarme saranno disposti separatamente fra loro. I terminali saranno di tipo anti-allentamento e costruiti per evitare il contatto fra la vite, il bullone o il dado ed il conduttore. I contatti di trip e d'allarme saranno separati elettricamente.

#### Altri accessori

a) Termometro a quadrante con indice di indicatore ed indice di massima. Il termometro dovrà essere dotato di 2 contatti di scambio, di tipo sigillato (uno per allarme ed uno per sgancio) ed adatti per non meno di 5 A a 110 V<sub>dc</sub> cablati in cassetta stagna.

b) Termo sonde PT 100 in ciascun avvolgimento e nel ferro cablato in morsettiera dedicata racchiusa in scatola in alluminio o equivalente IP55. Farà parte della fornitura la relativa centralina di temperatura da fornire separata, capace:

- ✓ Segnalare mediante contatto pulito l'allarme di sovratemperatura in ciascun nucleo e nel ferro;
- ✓ Comandare mediante un contatto pulito un trip per la protezione del trasformatore contro maggiori sovraccarichi e/o il corto circuito;

c) Tappo di riempimento olio (se non previsto nel conservatore).

d) Almeno due valvole di sicurezza del tipo a molla con contatto ausiliario di scambio.

e) Finestra spia per il controllo dell'olio.

f) Saracinesca per lo scarico di fondo con flangia e contro flangia cieca a tenuta DIN 150 UNI2223-67.

g) N° 1 rubinetto di fondo di materiale resistente alla corrosione a tenuta di vuoto per il prelievo dei campioni di olio disposto in posizione opposta al relè Buchholz e riportato sulla parte bassa della cassa del trasformatore ad altezza d'uomo (altezza non superiore di 30 mm dal fondo della cassa).

h) N° 2 attacchi flangiati a tenuta di vuoto per collegamento degasatore, di cui uno posto nella parte superiore ed uno nella parte inferiore del trasformatore.

i) N° 1 attacco flangiato per collegamento del gruppo di vuoto.

j) N° 1 rubinetto di materiale resistente alla corrosione a tenuta di vuoto con attacco femmina munito di tappo maschio filettato gas per vacuometro possibilmente riportato sulla parte bassa del trasformatore.

- 
- k) N° 3 pozzetti per la misura della temperatura dell'olio negli strati superiori (e relative termo resistenze da quotare in opzione).
  - l) N° 3 pozzetti per i termostati di comando degli elettroventilatori (e relative termo resistenze da quotare in opzione).
  - m) Rulli di scorrimento a bilanciere di tipo a bordino orientabili sui 90°.
  - n) Scatola terminali protetta contro le intemperie e la polvere (grado di protezione meccanica minimo IP55) per i contatti del relè Buchholz e del termometro. La scatola dovrà essere dotata di 2 fori filettati UNI 338 con relativi tappi. Il cablaggio dovrà essere realizzato con cavi installati in tubi di acciaio rigidi e/o flessibili.
  - o) Trasformatore di corrente da installare sul collegamento a terra del neutro (se richiesto). La prestazione dovrà essere non inferiore di 10 VA.
  - p) N° 2 morsetti di terra sul fondo della cassa adatti per il collegamento di corda di rame da 240 mm<sup>2</sup>. In alternativa potranno essere forniti bulloni M10 resistenti alla corrosione. I morsetti o i bulloni di terra saranno contrassegnati con un simbolo elettrico di terra. Un ulteriore morsetto di terra aggiuntivo dovrà essere previsto per ogni parte del trasformatore elettricamente isolata dalla cassa (es. batterie di radiatori).
  - q) Valvole di intercettazione e di scarico per la rimozione delle batterie di radiatori quando queste ultime sono previste per il sistema di raffreddamento.
  - r) Golfari per il sollevamento sia dell'intero trasformatore sia della parte estraibile.
  - s) Ganci per il traino orizzontale sia longitudinale che trasversale in entrambi i sensi di marcia.
  - t) Piedi di stazionamento in posizione di esercizio su ruota.
  - u) I radiatori dovranno essere smontabili e sezionabili.
  - v) Sistema di rilevazione in continuo e da remoto dell'umidità e dei gas disciolti (opzione).
  - w) N° 2 immagini termiche, una disposta sul lato 132 kV, una sul lato 30 kV.

### 3.0 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE MT E APPARECCHIATURE DI CABINA

Per le apparecchiature di seguito descritte, vale come riferimento documentale lo schema unifilare dis. 6201.PDS.001.

#### 3.1 Quadro MT di distribuzione primaria a 30 kV

Apparecchiature con involucro metallico a struttura portante, secondo la norma EN62271-200, secondo le seguenti linee guida:

- 1) Quadro MT a 30 kV di tipo LSC2B-PM, isolati in aria, equipaggiati con interruttore isolato in SF6 o Vacuum, estraibile (quadro ex blindato), item QMT;
- 2) Quadro MT a 30 kV di tipo LSC2B-PM, isolati in aria, equipaggiati con interruttore isolato in SF6 o Vacuum, estraibile (quadro ex blindato), item QMT-G;

##### Scomparti di arrivo

Scomparti con interruttore in esecuzione estraibile, in accordo ai disegni allegati:

- a) 6201.PDS.001;  
completo di:
  1. Sistema di sbarre omnibus 30 kV - 1250A – 20 kA per 1 s;
  2. Pannello di chiusura zona sbarre;
  3. Sistema di sbarre verticali 20 kA per 1 s: 1250A;
  4. Interruttore, a 20 kA di PI minimo, equipaggiato di bobine di apertura e chiusura e relativa motorizzazione;
  5. Sistema di TA e TO per misure e protezioni come da schemi allegati;
  6. Apparecchiature fiscali sigillabili come indicato sugli schemi, se previsti;
  7. Relè di protezione di tipo indiretto, con display tipo “large” per la visualizzazione del mimico”; gli ingressi e le uscite del relè dovranno essere definite in fase di progettazione esecutiva del Fornitore per le reali necessità di controllo della cella, affinché la cella sia totalmente controllata dal relè stesso.
  8. Sezionatore di terra;
  9. Sistema di interblocchi meccanici ed a chiave che obbligano l’esecuzione della sequenza di manovra in completa sicurezza per l’operatore;
  10. Illuminazione interna 230 V<sub>ac</sub>, attivabile tramite pulsante e non interruttore;
  11. Alimentazione motorizzazione interruttori a 110 V<sub>dc</sub>;
  12. Ausiliari a 110 V<sub>dc</sub>;
  13. Terna dispositivi capacitivi con lampada presenza tensione sulle tre fasi;
  14. Targa con sinottico e sequenza manovre;
  15. Targhe di segnalazione pericolo;
  16. Staffe per ancoraggio cavi MT;
  17. Sbarra collettrice di terra;
  18. Porta incernierata per l’accesso allo scomparto completa di oblò d’ispezione in policarbonato e serratura;
  19. Predisposizioni per optional compatibili.

##### Scomparti misure TV

Scomparto con fusibili in esecuzione estraibile, in accordo ai disegni allegati:

- a) 6201.PDS.001;  
completo di:
1. Sistema di sbarre omnibus 30 kV - 1250A – 20 kA per 1 s;
  2. Pannello di chiusura zona sbarre;
  3. Sistema di sbarre verticali con risalita 20 kA per 1s: 630A;
  4. Terna di fusibili, equipaggiato con segnalazione di intervenuto cablato in morsettiera;
  5. Sistema di TV per misure ordinarie e protezioni, come da schemi allegati;
  6. Sistema di TV per misure fiscali, come da schemi allegati, completo di morsettiera sigillabile tipo ARCUDI;
  7. Apparecchiature fiscali sigillabili in ogni suo componente;
  8. Sezionatore di terra;
  9. Sistema di interblocchi meccanici ed a chiave che obbligano l'esecuzione della sequenza di manovra in completa sicurezza per l'operatore;
  10. Illuminazione interna 230 V<sub>ac</sub>, attivabile tramite pulsante e non interruttore;
  11. Ausiliari a 110 V<sub>dc</sub>;
  12. Terna dispositivi capacitivi con lampada presenza tensione sulle tre fasi;
  13. Targa con sinottico e sequenza manovre;
  14. Targhe di segnalazione pericolo;
  15. Interruttori modulari secondari per la distribuzione voltmetrica, di Curva Z, sigillabili per i circuiti fiscali;
  16. Sbarra collettrice di terra;
  17. Porta incernierata per l'accesso allo scomparto completa di oblò d'ispezione in policarbonato e serratura;
  18. Predisposizioni per optional compatibili.

#### Scomparti partenze feeder

Scomparti con interruttore in esecuzione estraibile, in accordo ai disegni allegati:

- a) 6201.PDS.001;  
completo di:
1. Sistema di sbarre omnibus 30 kV - 1250A – 20 kA per 1 s;
  2. Pannello di chiusura zona sbarre;
  3. Sistema di sbarre verticali con risalita 20 kA per 1 s: 1250A;
  4. Interruttore da 20 kA di PI minimo, equipaggiato di bobine di apertura e chiusura e relativa motorizzazione;
  5. Sistema di TA e TO per misure e protezioni come da schemi allegati;
  6. Relè di protezione di tipo indiretto, con display tipo "large" per la visualizzazione del mimico"; gli ingressi e le uscite del relè dovranno essere definite in fase di progettazione esecutiva del Fornitore per le reali necessità di controllo della cella, affinché la cella sia totalmente controllata dal relè stesso.
  7. Sezionatore di terra;
  8. Sistema di interblocchi meccanici ed a chiave che obbligano l'esecuzione della sequenza di manovra in completa sicurezza per l'operatore;
  9. Illuminazione interna 230 V<sub>ac</sub>, attivabile tramite pulsante e non interruttore;
  10. Alimentazione motorizzazione interruttori a 110 V<sub>dc</sub>;
  11. Ausiliari a 110 V<sub>dc</sub>;
  12. Terna dispositivi capacitivi con lampada presenza tensione sulle tre fasi;
  13. Targa con sinottico e sequenza manovre;

14. Targhe di segnalazione pericolo;
15. Staffe per ancoraggio cavi MT;
16. Sbarra colletttrice di terra;
17. Porta incernierata per l'accesso allo scomparto completa di oblò d'ispezione in policarbonato e serratura;
18. Predisposizioni per optional compatibili.

#### Scomparti partenze secondarie o ausiliarie

Scomparti con interruttore in esecuzione estraibile, in accordo ai disegni allegati:

- a) 6201.PDS.001;  
completo di:
  1. Sistema di sbarre omnibus 30 kV - 1250A – 20 kA per 1 s;
  2. Pannello di chiusura zona sbarre;
  3. Sistema di sbarre verticali con risalita 20 kA per 1 s: 1250A;
  4. Interruttore da 20 kA di PI minimo, equipaggiato di bobine di apertura e chiusura e relativa motorizzazione;
  5. Sistema di TA e TO per misure e protezioni come da schemi allegati;
  6. Relè di protezione di tipo indiretto, con display tipo “large” per la visualizzazione del mimico”; gli ingressi e le uscite del relè dovranno essere definite in fase di progettazione esecutiva del Fornitore per le reali necessità di controllo della cella, affinché la cella sia totalmente controllata dal relè stesso.
  7. Sezionatore di terra;
  8. Sistema di interblocchi meccanici ed a chiave che obbligano l'esecuzione della sequenza di manovra in completa sicurezza per l'operatore;
  9. Illuminazione interna 230 V<sub>ac</sub>, attivabile tramite pulsante e non interruttore;
  10. Alimentazione motorizzazione interruttori a 110 V<sub>dc</sub>;
  11. Ausiliari a 110 V<sub>dc</sub>;
  12. Terna dispositivi capacitivi con lampada presenza tensione sulle tre fasi;
  13. Targa con sinottico e sequenza manovre;
  14. Targhe di segnalazione pericolo;
  15. Staffe per ancoraggio cavi MT;
  16. Sbarra colletttrice di terra;
  17. Porta incernierata per l'accesso allo scomparto completa di oblò d'ispezione in policarbonato e serratura;
  18. Predisposizioni per optional compatibili.

### 3.2 **Quadro MT di distribuzione secondaria a 30 kV nel campo FV**

La soluzione prevista è modulare su *shelter* e risponderà ai requisiti di cui al *data sheet* riportato in [Fig. 3.2.1] e [Fig. 3.2.2].

I parametri dimensionali sono indicativi: il modello da adottare, pur definito nella tipologia, sarà quello che copre il fabbisogno energetico, da individuare in fase di progettazione esecutiva.

Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature MT contenute saranno analoghe a quelle del quadro di distribuzione primaria, di cui al par. 3.1, essendo identico il livello di tensione e trascurabile gli effetti di abbattimento del guasto, almeno riferiti ai valori nominali.

Il sistema è quindi modulare, composta da un numero di unità necessarie a ricevere l'energia prodotta dal campo fotovoltaico, anch'esso suddiviso in aree omogenee per potenza generata, secondo le informazioni deducibili dallo schema 6201.PDS.001 fg. 2.

# MVS6400-LV

MV Turnkey Solution for 1500 Vdc String Inverter SG350HX



## SAVED INVESTMENT

- Up to 7 MW block design
- Easy transportation due to standard container design
- All pre-assembled for easy set-up and commissioning



## SAFETY

- MV and LV isolated, independent control room
- All key components front accessible, no need walk-in operation



## EASY O&M

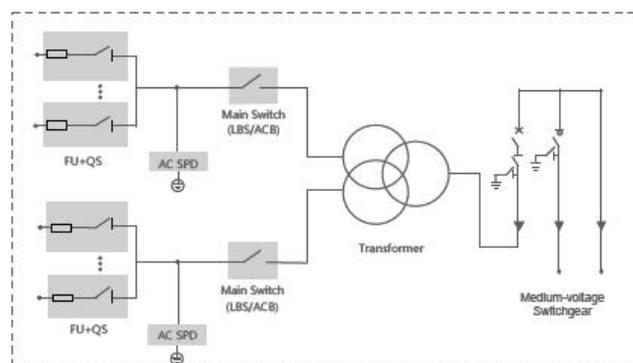
- Online analysis for fast trouble shooting
- Modular design, main device easy replacement



## RELIABLE

- All components type-tested
- Compliance with standards: IEC 60076, IEC 62271, IEC 61439

## CIRCUIT DIAGRAM



[Fig. 3.2.1] – Shelter equipaggiato con distribuzione MT, trasformazione e distribuzione principale bt - Schema

<b>SUNGROW</b> Clean power for all	
Type designation	MVS6400-LV
Transformer	
Transformer type	Oil immersed
Rated power	6400 kVA @ 40 °C
Max. power	7040 kVA @ 30 °C
Vector group	Dy11y11
LV / MV voltage	0.8 - 0.8 kV / 10 – 35 kV
Maximum input current at nominal voltage	2540 A * 2
Frequency	50 Hz / 60 Hz
Tapping on HV	0, ±2*2.5%
Efficiency	≥99%
Cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)
Impedance	8% (±10%)
Oil type	Mineral oil (PCB free)
Winding material	Al (Option:Cu)
Insulation class	A
MV Switchgear	
Insulation type	SF6
Rate voltage	24 – 36 kV
Rate current	630 A
Internal arcing fault	IAC AFL 20kA/1s
Qty. of feeder	3 feeders
LV Panel	
Main switch specification	4000 A / 800 Vac / 3P, 2 pcs
Disconnecter specification	260 A / 800 Vac / 3P, 20 pcs
Fuse specification	400A / 800 Vac / 1P, 60 pcs
Protection	
AC input protection	FUSE+Disconnecter
Transformer protection	Oil-temperature, oil-level, oil-pressure
Relay protection	50/51, 50N/51N
LV overvoltage protection	AC Type II (optional: AC Type I + II)
General Data	
Dimensions (W*H*D)	6058*2896*2438 mm
Approximate weight	22 T
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Auxiliary power supply	5 kVA / 400 V (optional: max. 40 kVA)
Degree of protection	IP54
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %
Operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber
Compliance	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1, EN50588-1

[Fig. 3.2.2] – Shelter equipaggiato con distribuzione MT, trasformazione e distribuzione principale bt - Data sheet

### 3.3 Sistema di accumulo

La soluzione prevista è modulare su *shelter* e risponderà ai requisiti di cui al *data sheet* riportato in [Fig. 3.3.1] e [Fig. 3.3.2].

I parametri dimensionali sono indicativi: il modello da adottare, pur definito nella tipologia, sarà quello che copre il fabbisogno energetico, da individuare in fase di progettazione esecutiva. Il sistema è quindi modulare, composta da un numero di unità necessarie a scambiare l'energia dimensionale del sistema di accumulo.

## ST2752UX

Liquid Cooling Energy Storage System

Preliminary



**LOW COSTS**

- Highly integrated ESS for easy transportation and O&M
- All pre-assembled, no battery module handling on site
- 8 hour installation to commission, drop on a pad and make electrical connections

**SAFE AND RELIABLE**

- DC electric circuit safety management includes fast breaking and anti-arc protection
- Multi level battery protection layers formed by discreet standalone systems offer impeccable safety

**EFFICIENT AND FLEXIBLE**

- Intelligent liquid cooling ensures higher efficiency and longer battery cycle life
- Modular design supports parallel connection and easy system expansion
- IP55 outdoor cabinet and optional C5 anti-corrosion

**SMART AND ROBUST**

- Fast state monitoring and faults record enables pre-alarm and faults location
- Integrated battery performance monitoring and logging

**[Fig. 3.3.1] – Shelter equipaggiato per il sistema di accumulo – Modello commerciale di esempio**

### 3.4 Trasformatori MT/bt (30/0,4 kV)

Il presente paragrafo è riferibile sia a trasformatori ausiliari per le alimentazioni di servizio della SSE\_UT e delle cabina MT, sia ai trasformatori del parco fotovoltaico.

<b>SUNGROW</b> Clean power for all	
Type designation	ST2752UX
<b>Battery Data</b>	
Cell type	LFP
Battery capacity (BOL)	2752 kWh
System output voltage range	1300 – 1500 V
<b>General Data</b>	
Dimensions of battery unit (W * H * D)	9340*2520*1730 mm
Weight of battery unit	26,000 kg
Degree of protection	IP 55
Operating temperature range	-30 to 50 °C (> 45 °C derating)
Relative humidity	0 – 95 % (non-condensing)
Max. working altitude	3000 m
Cooling concept of battery chamber	Liquid cooling
Fire safety standard/Optional	Deluge sprinkler heads (standard), Fused sprinkler heads (optional), NFPA69 explosion prevention and ventilation IDLH gases (optional)
Communication interfaces	RS485, Ethernet
Communication protocols	Modbus RTU, Modbus TCP
Compliance	CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC61000-6-4, IEC62619
<b>2 HOURS APPLICATION-ST2752UX*4-5000UD-MV</b>	
BOL kWh (DC/AC LV Side)	11,008 kWh DC / 10,379 kWh AC
ST2752UX Quantity	4
PCS Model	SC5000UD-MV
<b>4 HOURS APPLICATION-ST2752UX*8-5000UD-MV</b>	
BOL kWh (DC/AC LV Side)	22,016 kWh / 21,448 kWh
ST2752UX Quantity	8
PCS Model	SC5000UD-MV
<b>Grid Connection Data</b>	
Max.THd of current	< 3 % (at nominal power)
DC component	< 0.5 % (at nominal power)
Power factor	> 0.99 (at nominal power)
Adjustable power factor	1.0 leading – 1.0 lagging
Nominal grid frequency	50 / 60 Hz
Grid frequency range	45 – 55 Hz / 55 – 65 Hz
<b>Transformer</b>	
Transformer rated power	5,000 kVA
LV/MV voltage	0.9 kV / 33 kV
Transformer cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request

[Fig. 3.3.2] – Shelter equipaggiato per il sistema di accumulo – Data Sheet

Per le apparecchiature di seguito descritte, vale come riferimento documentale lo schema unifilare dis. 6201.PDS.001.

La presente specifica è riferita alla fornitura di trasformatori trifase di potenza, per ausiliari o per distribuzione bt del campo fotovoltaico, alimentati da una rete MT primaria con potenza apparente di cortocircuito  $P_{cc}=450$  MVA alla tensione di 30 kV, esercita con neutro aterrato mediante

trasformatore zig-zag e reattanza sul suo centro stella, collegati sul lato bt secondario per alimentare una rete a 400 V concatenata, avente le caratteristiche generali di seguito elencate:

- ✓ Isolamento in resina;
- ✓ Idonei per installazione all'interno;
- ✓ Raffreddati con circolazione naturale dell'aria;
- ✓ Raffreddati mediante ventilatori assiali (in opzione);
- ✓ Idonei al funzionamento su rete inquinata da distorsione armonica del 10 %;
- ✓ Collegamento degli avvolgimenti di fase lato MT a 36 kV: a triangolo;
- ✓ Collegamento degli avvolgimenti di fase lato bt a 400 V: a stella con neutro accessibile;
- ✓ Schema dei collegamenti ed indice orario: Dyn11;
- ✓ Potenza nominale a carico permanente: in kVA come da schema 6201.PDS.001;
- ✓ Rapporto tensione primaria/secondaria a vuoto: 30/0,4 kV;
- ✓ Frequenza nominale: 50 Hz;
- ✓ Prese di regolazione sul lato MT a 30 kV manovrabili a vuoto:  $\pm 2 \times 2,5$  %;
- ✓ Tensione di cortocircuito a 75°C:  $V_{cc}=4\%$ ;
- ✓ Serie a perdite ridotte M.E.C.;
- ✓ Grado protezione meccanica delle cassette accessorie: IP55;
- ✓ Rumore: come da prescrizioni normative;
- ✓ Termosonde PT 100 in ciascun avvolgimento e nel ferro cablato in morsettiera dedicata racchiusa in scatola in alluminio IP55;
- ✓ Centralina di temperatura da fornire sciolta;
- ✓ Terminali degli avvolgimenti MT per cavi fino a 95 mm<sup>2</sup>;
- ✓ Terminali degli avvolgimenti bt per cavi come da schema 6201.PDS.001;
- ✓ Scartamento ruote: regolabile;
- ✓ Interasse tra le ruote: standard fornitore;
- ✓ Ruote orientabili di 90°;
- ✓ Targhe identificative: n° 2 di cui una fornita sciolta;
- ✓ Dimensioni: da definire con l'acquisto in fase di progettazione esecutiva.

### 3.4.1 *Trasformatori MT/bt - Caratteristiche elettriche generali*

#### 3.4.1.1 *Caratteristiche elettriche generali – Rete a 30 kV*

Le apparecchiature collegate alla rete a 30 kV dovranno possedere le seguenti caratteristiche elettriche:

- numero fasi: 3;
- frequenza nominale  $f_r$ : 50Hz;
- tensione nominale di esercizio  $U_n$ : 30 kV;
- tensione massima  $U_r$ : 36 kV;
- valore efficace della tensione di tenuta di breve durata a 50 Hz,  $U_d$ : 70 kV;
- valore di picco della tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico  $U_p$ : 195 kV
- corrente di breve durata nominale  $I_k$ : 20 kA per  $t_k=1s$ ;
- corrente nominale di picco  $I_p$ : 2,5  $I_k$ ;
- tensione ausiliaria: 110 V<sub>dc</sub> (alimentazione da esterno);
- tensione di servizio: 230 V<sub>ac</sub> (alimentazione da esterno).

### 3.4.1.2 Caratteristiche elettriche generali – Rete a 400 V

Le apparecchiature collegate alla rete a 400 V dovranno possedere le seguenti caratteristiche elettriche:

- numero fasi: 3+ neutro;
- frequenza nominale  $f_r$ : 50Hz;
- tensione nominale di esercizio  $U_n$ : 400 V;
- tensione massima  $U_r$ : 660 V;
- valore efficace della tensione di tenuta di breve durata a 50 Hz,  $U_d$ : 2,5 kV;
- valore di picco della tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico  $U_p$ : 0,4 kV
- corrente di breve durata nominale (per i trasformatori ausiliari)  $I_k$ : 10 kA per  $t_k=1s$ ;
- corrente di breve durata nominale (per i trafo FV a singolo secondario)  $I_k$ : 50 kA per  $t_k=1s$ ;
- corrente di breve durata nominale (per i trafo FV a doppio secondario)  $I_k$ : 25 kA per  $t_k=1s$ ;
- corrente nominale di picco  $I_p$ : 2,5  $I_k$ ;
- tensione ausiliaria: 110 V<sub>dc</sub> (alimentazione da esterno);
- tensione di servizio: 230 V<sub>ac</sub> (alimentazione da esterno).

### **3.4.2 Trasformatori MT/bt - Norme di riferimento**

- Norme UNI EN/IEC

Inoltre, i trasformatori dovranno essere conformi alle disposizioni di cui al Regolamento U.E. n° 548/2014.

### **3.4.3 Trasformatori MT/bt - Caratteristiche Funzionali**

#### Potenza nominale

I trasformatori in funzionamento continuo alla potenza nominale e con la presa del commutatore nella posizione corrispondente al minimo valore di tensione non dovranno superare i limiti di sovratemperatura definiti.

#### Sovratemperature

Classe di isolamento richiesto: F, sovratemperature di 100 °C.

#### Isolamenti

L'isolamento degli avvolgimenti dei trasformatori dovrà essere uniforme.

Il terminale di neutro dovrà avere la stessa tensione di tenuta a frequenza industriale verso terra dei terminali di linea.

La tensione di isolamento richiesta é:

- 70 kV per 60 s tra avvolgimento MT e bt e massa
- 3 kV per 60 s tra avvolgimento bt e massa

#### Tenuta al corto circuito

I trasformatori dovranno essere progettati e costruiti per resistere, senza riportare danneggiamenti, agli effetti termici e dinamici di corti circuiti esterni. Il costruttore dovrà calcolare le sollecitazioni massime, che dovranno essere sopportate dai trasformatori, in base all'impedenza di corto circuito

del trasformatore e all'impedenza della rete di alimentazione assumendo come valori della potenza di corto circuito quelli indicati nella tabella II delle IEC 76-5.

Fra le varie possibili condizioni di guasto dovrà essere presa in considerazione, per ciascuno degli avvolgimenti, la più gravosa.

Per il calcolo dovranno essere presi in considerazione i seguenti valori:

A) Sollecitazioni dinamiche prodotte dalla corrente di cresta asimmetrica uguale a 2,55 volte la corrente di corto circuito simmetrica.

B) Sollecitazioni termiche prodotte per una durata del guasto di:

- 3 secondi se la corrente di corto circuito è minore di 20 volte la corrente nominale;
  - 2 secondi se la corrente di corto circuito è uguale o maggiore di 20 volte la corrente nominale.
- In ogni caso la temperatura finale raggiunta dagli avvolgimenti non dovrà superare 250 °C.

### 3.4.4 *Trasformatori MT/bt - Caratteristiche Costruttive*

#### Nucleo

Sarà del tipo a tre colonne complanari a giunti intessuti, con lamierino magnetico a cristalli orientati, a bassa cifra di perdita, taglio 45° e con isolamento in carlite.

#### Avvolgimenti

Saranno costruiti con conduttori in lastra d'alluminio.

Gli avvolgimenti dovranno essere robustamente ammassati in modo da opporre efficace resistenza agli sforzi elettrodinamici derivanti da corto circuiti, ossia devono garantire:

- ✓ Una ripartizione assiale della corrente nei conduttori, con conseguente riduzione al minimo degli sforzi assiali;
- ✓ Sollecitazioni di taglio praticamente nulle;
- ✓ Una naturale distribuzione della corrente nel conduttore lungo tutta la sua altezza, che facilita il raggiungimento dell'equilibrio termico della macchina.

La classe d'isolamento dovrà essere F, con elevata resistenza termica e meccanica, tale da rendere l'insieme molto compatto e omogeneo.

Potranno essere utilizzati, in alternativa, trasformatori con avvolgimenti in rame elettrolitico UNI 5649-71.

#### Commutatore a vuoto

L'avvolgimento di media tensione dovrà sempre essere previsto con prese.

La manovra dovrà essere eseguita a vuoto e senza tensione. Il commutatore dovrà essere corredato da un indicatore di posizione e dotato di sistema di bloccaggio.

Il commutatore dovrà essere costruito in maniera tale da evitare che si fermi in posizione intermedia tra due prese.

#### Targhe

Le targhe dovranno essere in materiale metallico resistente alla corrosione (acciaio inox, bronzo, ottone o monel) e dovranno essere installate in posizione facilmente visibile. Dovranno essere fornite in numero doppio, di cui una sciolta che sarà installata sul box di contenimento del trasformatore stesso o sulla porta di accesso al locale chiusa a chiave.

Le scritte saranno incise su una o più targhe. Le scritte saranno nero su fondo chiaro.

In aggiunta ai dati previsti al paragrafo 5.1 delle IEC 76-1 saranno indicati i seguenti:

- contrassegno del trasformatore;
- sovratemperatura;
- peso del trasformatore (massa trasportabile);
- peso della parte più pesante;
- livello di isolamento;
- indicazione dell'avvolgimento in cui è installato il commutatore;
- tensioni di presa, potenza e corrente per ogni posizione delle prese;
- impedenza di corto circuito per la posizione estrema delle prese.

### 3.4.5 *Trasformatori MT/bt - Accessori*

La fornitura comprenderà:

1. Termo sonde PT 100 in ciascun avvolgimento e nel ferro cablato in morsettiera dedicata racchiusa in scatola in PVC IP55. Farà parte della fornitura la relativa centralina di temperatura da fornire separata, capace di:
  - a) Segnalare mediante contatto pulito l'allarme di sovratemperatura in ciascun nucleo e nel ferro;
  - b) Comandare mediante un contatto pulito un trip per la protezione del trasformatore contro maggiori sovraccarichi e/o il corto circuito;
  - c) Comandare mediante contatti puliti l'avviamento dei ventilatori tangenziali per le maggiori prestazioni (predisposizione richiesta anche in assenza della fornitura dei ventilatori stessi).
2. Scatola terminali protetta contro le intemperie e la polvere (grado di protezione meccanica minimo IP55) per i contatti ausiliari. La scatola dovrà essere dotata di 2 fori filettati UNI 338 con relativi tappi. Il cablaggio dovrà essere realizzato con cavi installati in tubi di acciaio rigidi e/o flessibili. La scatola dovrà essere dotata di 2 fori filettati UNI 338 con relativi tappi.
3. N° 2 morsetti di terra sul fondo della cassa adatti per il collegamento di corda di rame da 120 mm<sup>2</sup>. In alternativa potranno essere forniti bulloni M10 resistenti alla corrosione. I morsetti o i bulloni di terra saranno contrassegnati con un simbolo elettrico di terra.
4. Golfari per il sollevamento sia dell'intero trasformatore.

### 3.5 **Trasformatori a zig zag**

Il presente paragrafo è riferibile al trasformatore a zig zag per rendere accessibile il neutro sulla rete a 30 kV e realizzare la messa a terra del neutro sulla stessa rete mediante impedenza, determinando una corrente di guasto monofase a terra certa e nota (da definire in fase esecutiva; consigliabile in questa fase progettuale 100 A per 1 s), come da standard EDP dis. OW000000000YS4EH13B e schema 6201.PDS.001.

Il trasformatore trifase a zig zag in questione avrà le caratteristiche generali di seguito elencate:

- ✓ Isolamento in resina;
- ✓ Idoneo per installazione all'interno;
- ✓ Raffreddato con circolazione naturale dell'aria;
- ✓ Idoneo al funzionamento su rete inquinata da distorsione armonica del 10 %;

- ✓ Collegamento degli avvolgimenti di fase lato MT a 30 kV: a zig zag per rendere disponibile il centro stella della rete MT;
- ✓ Frequenza nominale: 50 Hz;
- ✓ Grado protezione meccanica delle cassette accessorie: IP55;
- ✓ Rumore: come da prescrizioni normative;
- ✓ Terminali degli avvolgimenti MT per cavi fino a 95 mm<sup>2</sup>;
- ✓ Scartamento ruote: regolabile;
- ✓ Interasse tra le ruote: standard fornitore;
- ✓ Ruote orientabili di 90°;
- ✓ Targhe identificative: n° 2 di cui una fornita sciolta.

Le restanti caratteristiche restano quelle del trasformatore MT/bt di cui al par. 3.4, ed in particolare i par. da 3.4.1 a 3.4.5.

### 3.6 Armadio di centro stella sulla rete a 30 kV

Le caratteristiche generali dell'apparecchiatura in questione saranno le seguenti.

Valore ohmico 20 °C	173,5 ± 10%	Ω
Corrente iniziale di guasto (V costante)	100	A
Tempo di inserzione	10	s
Corrente continuativa	5	A
Numero di guasti	1	x h
Tensione nominale rete	30	kV
Tensione resistenza	30/√3	kV
Tensione di isolamento	36	kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale (50Hz per 1')	70	kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico (1,2/50μs)	170	kV <sub>picco</sub>
Frequenza nominale	50 ± 5%	Hz
Tensione alimentazione circuiti ausiliari	230	V <sub>ca</sub>
Tensione di prova circuiti ausiliari (50 Hz per 1')	2,5	kV
Tipo di elementi resistivi	a filo avvolto	
Tipo di acciaio elementi resistivi	Ni/Cr/Fe	
Coefficiente di temperatura	0,00007	/K
Massima sovratemperatura elemento durante servizio con corrente nominale	< 760	°C
Temperature ambiente	< 50	°C
Raffreddamento	Ventilazione naturale	
Tipo di isolatori di sostegno	Resina epossidica	

Linea di fuga	>15 mm/kV Tutti gli isolatori portanti sono collocati all' interno del quadro con grado di protezione come sotto descritto)
Cavo di ingresso / uscita	Basso
Terminali per connessione cavi ingresso / uscita	Isolatore portante complete di sbarra di rame stagnato 40 x 3 mm con n° 1 foro Ø standard fornitore
Piastra asportabile cavi ingresso / uscita	Dimensioni minime 200 x 200 mm – tipo amagnetico (AISI 304)
Armadio di tipo autoportante	Acciaio ordinario FE 320
Grado di protezione scomparto resistenze	IP 33 minimo ( IEC 60529)
Bullone di messa a terra carpenteria	N° 1 x M12 posto esternamente
Fori di fissaggio	N° 4 x Ø standard fornitore
Golfari di sollevamento	Richiesti
Ciclo di verniciatura	Lavaggio, sgrassaggio, fosfatazione e asciugatura; 1 mano di vernice a polvere applicata a spruzzo totale spessore film secco 70 micron; colore finale interno ed esterno RAL
Targa di identificazione	Con lettere incise – fissaggio con rivetti
Protezione circuiti ausiliari	Necessaria (interruttore mt da 6 A curva C – indicativamente)
Scatola porta morsettiera circuiti ausiliari	IP 55 – PVC – posizionata esternamente, sul lato sinistro o sul fronte del quadro per permettere l'accesso senza aprire lo/gli scomparto/i di media tensione
Morsetti circuiti ausiliari	Morsetti in poliammide con serraggio a vite indiretto ed anti-allentante – 40 A – 600 V – per cavi flessibili fino a 6 mm <sup>2</sup> . Morsetti a montaggio indipendente su guida DIN ogni morsetto sarà contrassegnato mediante cartellino nominativo collocato in alloggiamento
Cavi circuiti alimentazione ausiliaria/segnalazione	Ciascun conduttore sarà contrassegnato ad entrambe le estremità. Le terminazioni saranno fatte con capicorda a compressione pre-isolati, di dimensioni appropriate, atti a garantire un buon serraggio senza danneggiare il conduttore o l'isolante.

### 3.7 Armadio di protezione e controllo (SPCC)

Scopo del presente paragrafo è definire le caratteristiche tecniche e costruttive dei quadri:

- 1) Armadio protezione indirette e RTU =P00;
- 2) Armadio protezione indirette =P01;
- 3) Integrazione dell'intero sistema di controllo della SSE\_UT e dell'intera distribuzione primaria MT (30 kV) definita dallo schema unifilare 6201.PDS.001, assumendo la funzione di System Integrator per l'intera rete IEC 61850;
- 4) Integrazione con il sistema di controllo della distribuzione secondaria MT (30 kV) assumendo la funzione di System Integrator per l'intera rete IEC 61850, fino ad un totale di n° 25 celle MT.

Il Fornitore sarà responsabile della progettazione esecutiva delle apparecchiature fornite, così come delle interfacce necessarie per il progetto dei sistemi al di fuori dello scopo della fornitura ma funzionalmente dipendenti da essa.

### Armadio protezione

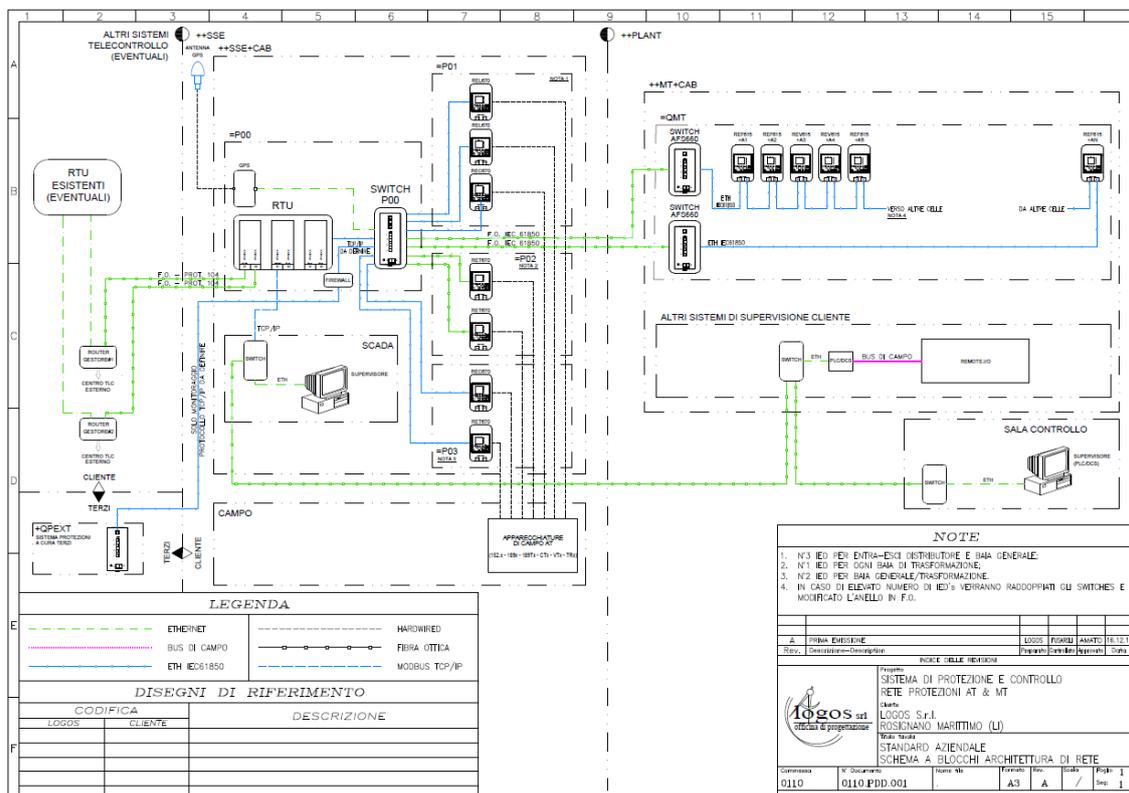
La fornitura prevede l'equipaggiamento in armadio delle apparecchiature di seguito definite.

Il quadro protezione dovrà alloggiare i relè di protezione, su rack a 19" su anta apribile, di cui allo schema allegato 6201.PDS.001, ed in accordo alle indicazioni di cui sopra.

Il quadro dovrà essere dotato di relè/funzione di blocco (86) che non permetta la richiusura degli interruttori soggetti a trip da parte del relativo relè indiretto, realizzato come segue:

- ✓ Un relè di blocco (dotato di sblocco manuale a fronte quadro), con n° 4 contatti liberi NO+NC cablati a morsetteria;
- ✓ Una funzione 86 del relativo relè di protezione da sbloccare manualmente con operazione sul relè stesso.

Sul sistema dovrà essere disponibile l'oscilloperturbografia degli eventi dell'intera SSE, localizzata su un relè (master) oppure, su ciascun relè per come cablato. Questa funzione dovrà essere disponibile al relè da estrarre per essere visualizzato su PC mediante software che dovrà far parte della fornitura e/o essere una piattaforma gratuita disponibile su web.



Il quadro dovrà essere dotato di switch ethernet, facilmente accessibile in grado di dialogare con tutti i relè montanti nello stesso. Il sistema deve essere interfacciabile SCADA (gestito con specifica tecnica a parte) mediante cavi con protocollo TCP/IP e Protocollo IEC61850, secondo le indicazioni riportate sul dis. Logos 0110.PDD.001 integrato nel testo del presente paragrafo. Farà parte della fornitura, pertanto, ogni apparecchiatura necessaria all'interfaccia tra i vari relè di protezione di cui sopra e il campo.

I relè saranno programmati secondo i seguenti criteri:

- ✓ I valori di setting forniti dal progetto esecutivo, intendendo solo i valori fisici delle grandezze elettrotecniche dell'impianto;
- ✓ I valori di setting dei restanti parametri tipici del relè che sarà prescelto (vedere anche il par. 3.7.4);
- ✓ Saranno attivate le funzioni di BL e BF;
- ✓ Potrebbe essere realizzata una selettività logica tra arrivi AT da TERNA e le partenze verso i trasformatori di SSE, nonché la distribuzione MT.

#### Equipaggiamento dell'armadio RTU

La fornitura prevede l'equipaggiamento in armadio delle apparecchiature di seguito definite per il sistema RTU, armadio dedicato che prenderà il nome di P00.

Come riportato al par 3.7.4, la RTU in questione dovrà far parte di un sistema complessivo, collegato in rete come da tipico di cui al dis. Logos 0110.PDD.001 già sopra citato.

#### Software ed architettura di rete

Farà parte dello scopo del lavoro lo sviluppo del software e l'implementazione di rete secondo le indicazioni di cui al par. 3.7.4, nonché gli elaborati allegati.

#### Assistenza e/o interventi in campo

Farà parte dello scopo del lavoro l'intervento in loco per il *commissioning* delle protezioni e del sistema RTU, compreso le verifiche di comunicazioni con TERNA.

Nell'occasione, il Fornitore opererà la supervisione dell'installazione elettromeccanica operando:

- controllo a vista;
- prove dei circuiti di misura;
- prove di efficienza delle segnalazioni da e per il campo;
- prove di comunicazione delle reti;
- installazione del software e prove di funzionamento del medesimo.

### **3.7.1 SPCC - Caratteristiche elettriche generali**

#### **3.7.1.1 Caratteristiche elettriche generali – Rete a 132 kV**

Vedere il documento 6201.RGV.001.

#### **3.7.1.2 Caratteristiche elettriche generali – Rete a 30 kV**

Vedere par. 2.8.2.2.

#### **3.7.1.3 Ausiliari degli armadi protezione**

La tensione di alimentazione dei circuiti ausiliari all'interno degli armadi sarà a 110 V<sub>dc</sub> proveniente da esterno. L'alimentazione sarà ridondata, per cui il sistema dovrà essere dotato di morsettiera di arrivo con diodi in parallelo in modo tale da realizzare l'alimentazione in back-up caldo. Ciascuno dei due arrivi, a monte dei diodi, dovrà essere allarmato mediante relè i cui contatti saranno cablati come ingressi di allarme al sistema.

Sarà disponibile da esterno un'alimentazione a 230 V<sub>ac</sub> per i servizi, non UPS, quindi destinata alle prese e alle scaldiglie.

### 3.7.2 SPCC - Norme e leggi di riferimento

Per la progettazione delle apparecchiature dovrà essere elaborata con riferimento alle Norme tecniche e alle Disposizioni di Legge in vigore, tra le quali le seguenti norme e/o documenti citate a titolo non limitativo (vedere [Tab 3.7.2.1] e [Tab. 3.7.2.2] rispettivamente).

<b><u>DISPOSIZIONI DI LEGGE</u></b>	
<b>CODIFICA</b>	<b>TITOLO</b>
Legge n° 186 del 01/03/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
R.D. 11-12-1933 n°1775	Testo unico delle acque e degli impianti elettrici
D.Lgs 9 aprile 2008, n.81	Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
Nota Ministeriale n. LCI/U2/2/71571/SI del 13.03.1973	Prescrizioni per gli impianti di Telecomunicazioni allacciati alla rete pubblica, installati nelle cabine, stazioni e centrali elettriche A.T.
Legge 22/02/2001, n. 36	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
DPCM 8 luglio 2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz

[Tab. 3.7.2.1] – SPCC - Disposizioni di Legge

### 3.7.3 SPCC - Caratteristiche tecniche della fornitura

#### Relè di protezione

I relè di protezione, identificati come tipo, sono stati individuati per funzione come da schema allegato 6201.PDS.001 e tipico 0110.PDD.001. Con la documentazione di cui sopra sono elencate le funzionalità richieste e non, anche in ottica di un eventuale futuro ampliamento, nonché la rete di collegamento tra di loro. La lista delle funzioni realmente abilitate verrà definita in sede di ingegneria esecutiva.

#### Sistema di comando e controllo

Il sistema dovrà essere in grado di gestire in rete, in accordo all'architettura di cui al tipico 0110.PDD.001, per cui predisposto a trasferire su un sistema remoto di controllo tutte le informazioni ed i comandi di sottostazione.

Farà parte dello scopo del lavoro, la fornitura degli *switch* di rete nonché ogni accessorio necessario alla connessione dei relè allo *switch* stesso e la predisposizione agli arrivi di rete dall'esterno.

<b><u>DISPOSIZIONI NORMATIVE</u></b>	
<b>CODIFICA</b>	<b>TITOLO</b>
CEI EN 61936-1 (CEI 99-2)	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
CEI EN 50522 (CEI 99-3)	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI 11-15	Esecuzione di lavori sotto tensione su impianti elettrici di Categoria II e III in corrente alternata
CEI EN 60900 (CEI 11-16)	Lavori sotto tensione - Attrezzi di lavoro a mano per tensioni fino a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
IEC 60529 (CEI 70-1 – V1)	Grado di protezione
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V <sub>ca</sub> e 1500V <sub>cc</sub>
IEC 68-3-3 (CEI 50-6/15)	Seismic test methods for equipments (Prove climatiche e meccaniche)

[Tab. 3.7.2.2] – SPCC - Disposizioni di Normative

### Carpenteria ed assemblaggio

Ogni armadio sarà di tipo prefabbricato, a struttura portante con pannelli normalizzati e componibili per installazione all'interno, realizzato in colonna singola al fine di facilitare il trasporto ed il montaggio in opera. Ogni armadio sarà fornito con uno zoccolo da 200 mm.



[Fig. 3.7.3.1] – Tipico per chiusura a chiave

Ogni armadio dovrà normalmente garantire i seguenti gradi di protezione contro i contatti:

- involucro esterno: minimo IP43;
- con portelle aperte: minimo IP20.

Ogni armadio sarà formato da una struttura metallica completamente chiusa, autoportante, rigida ed indeformabile, provvista di propri golfari di sollevamento, costituita da lamiera pressopiegata di prima scelta e profilati in acciaio o lamiere rinforzate saldate o imbullonate. Lo spessore delle lamiere non sarà inferiore a 20/10. Le fiancate metalliche saranno realizzate a pezzo intero senza giunzioni o sovrapponti.

Ogni armadio sarà idoneo ad ospitare i relè di protezione montati su rack apribile, completa di contro portella trasparente dotata di maniglia e chiusura a chiave in due punti come da tipico della [Fig. 3.7.3.1]. Le porte e le aperture saranno munite di guarnizioni di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione.

L'assieme sarà meccanicamente a mezzo di bulloni marchiati UNI 3740-74 e autograffianti per garantire la continuità di terra, ed elettricamente a mezzo di barre omnibus e bulloni.

Ogni armadio dovrà essere accostabile a parete adatto per fissaggio a pavimento. Ogni armadio dovrà essere predisposto per essere facilmente ampliato in opera, senza necessità di tagli e saldature.

Collegamento a terra delle parti metalliche costruttive del quadro	<input checked="" type="checkbox"/> Treccia Flessibile $\geq 16 \text{ mm}^2$	
Collegamento a terra delle parti metalliche degli apparecchi elettrici	<input checked="" type="checkbox"/> Treccia Flessibile (se fornita) o Cavo di Messa a Terra $\geq 2,5 \text{ mm}^2$	

[Fig. 3.7.3.2] – Tipico per le connessioni di terra

Ogni armadio, quindi, sarà realizzato in modo che ciascuno scomparto sia terminale.

Tutti i materiali isolanti devono essere del tipo autoestinguente, e saranno realizzati accorgimenti tali da evitare il diffondersi della fiamma.



[Fig. 3.7.3.3] – Particolare della barra di terra

La cavetteria sarà di tipo FS17 - 450/750V, quindi CEI 20-22II/20-35 e UE305/11, avente le seguenti peculiarità:

- ✓ Circuiti amperometrici: sezione minima da 2,5 mm<sup>2</sup>, guaina color grigio;
- ✓ Circuiti voltmetrici: sezione minima da 2,5 mm<sup>2</sup>, guaina color grigio;
- ✓ Scatti: sezione minima da 1 mm<sup>2</sup>, guaina color arancio;
- ✓ Segnali vari: sezione minima da 1 mm<sup>2</sup>, guaina color nero;
- ✓ Ausiliari 110V<sub>dc</sub>: sezione minima da 2,5 mm<sup>2</sup>, guaina color rosso
- ✓ Servizi 230V<sub>ac</sub>: sezione minima da 2,5 mm<sup>2</sup>, guaina color marrone (F)/celeste(N)
- ✓ Terra: giallo/verde e/o treccia flessibile (vedere anche [Fig 3.7.3.2]).

A riguardo della messa a terra, l'armadio dovrà essere dotato di barra di rame nudo da 150 mm<sup>2</sup>, posizionata sul fondo dell'armadio, in accordo alla [Fig 3.7.3.3].

I collegamenti saranno effettuati con puntalini pre-isolati del tipo a pressione e saranno individuabili mediante contrassegni tipo Graphoplast (vedere [Fig 3.7.3.4]).



[Fig. 3.7.3.4] – Tipico di una terminazione per il collegamento

MORSETTIERE		Phoenix	
3.1	<u>Misure Amperometriche</u>	URTK/S 10 mmq (Sezionabile & Cortocircuitabile con Presa di prova)  n.b: sezione del max cavo FLESSIBILE supportato	
3.2	<u>Misure Voltmetriche</u>	<input checked="" type="checkbox"/> URTK/S-BEN (Sezionabile con Presa di prova)	
3.3	<u>Scatti</u>	UK-6N 6 mmq  n.b: sezione del max cavo FLESSIBILE supportato	
3.4	<u>Ausiliari Ingressi/Uscite</u>	UK-5N 4 mmq  n.b: sezione del max cavo FLESSIBILE supportato	

[Fig. 3.7.3.5] – Morsettiere tipiche

Le schede I/O dei relè, nonché le misure amperometriche e voltmetriche oltreché le alimentazioni 230V<sub>ac</sub> e 110V<sub>dc</sub> dovranno essere tutte attestate a morsettiere, in accordo alla tipologia presentata

in [Fig 3.7.3.5], o equivalenti proposte dal fornitore. Dovranno essere previsti morsetti *spare* per il 10% minimo.

Riguardo le morsettiere voltmetriche prevedere anche 2 derivazioni *spare* per eventuali futuri utilizzi.

Ogni armadio dovrà essere equipaggiato con un riscaldatore anticondensa onde prevenire condensazioni di vapore acqueo; tale riscaldatore dovrà mantenere la temperatura, all'interno della sezione verticale, di circa 5 °C superiore alla temperatura esterna. I riscaldatori saranno installati in posizione accessibile e tale, da non influenzare apparecchiature sensibili alla temperatura. Tutti i riscaldatori saranno collegati su un circuito provvisto di sezionatore, contattore e controllato da un termostato atto a disinserire i riscaldatori nel campo 25-35 °C. I resistori dovranno essere del tipo corazzato o ceramico, adatti per funzionamento continuo e con grado di protezione meccanica IP20 contro i contatti accidentali con parti in tensione o calde. Ciascun riscaldatore sarà protetto da interruttore magnetotermico che alimenterà anche la lampada di illuminazione (a led) e la presa tipo Schuko universale.

#### Definizione dei segnali

Da elaborare in fase di progettazione esecutiva, deducibile dalle necessità di cui all'architettura di rete di cui allo schema 6201.PDS.001 ed al tipico 0110.PDD.001 sopra riportato.

Detta lista segnali riporterà per ciascuno di essi il canale di ingresso o di uscita, come la funzione e l'abbinamento ai led di allarme e trip della protezione corrispondente.

Relativamente alle informazioni provenienti dai relè, vale il collegamento in rete degli stessi: il campo sarà collegato *hardwired* ai relè.

#### Sinottico e segnalazioni sui display dei relè di protezione

Il display di ciascuna delle protezioni dovrà mostrare il montante dello stallo relativo, oppure, in alternativa, il display della protezione Master mostrerà l'intera SSE o parte di essa fino agli arrivi linea MT compresi. In entrambi i casi deve essere rappresentato in maniera dinamica lo stato degli apparecchi presenti sui montanti stessi.

Il display di ciascuna protezione dovrà mostrare, in base ai limiti possibili, la sintesi significativa delle anomalie.

Le protezioni mostreranno comunque le segnalazioni degli stati delle apparecchiature, indipendentemente da come verranno eseguiti i comandi (da Protezione, localmente su quadro dell'apparecchiature oppure da SCADA).

Ciascuna protezione dovrà riportate su led allarmi e segnalazioni da definire nel dettaglio in fase successiva di progettazione.

### **3.7.4 SPCC - Linee guida per l'elaborazione del software e dei setting**

Il sistema mostrerà su monitor della protezione master lo stato di funzionamento completo della rete 132 kV e 30 kV dello stabilimento, unitamente alle misure di tensione, corrente, potenza attiva e reattiva.

#### Blocchi

Sebbene gli stalli 132 kV e 30 kV siano già dotati di interblocchi per le manovre in sicurezza delle apparecchiature, viene richiesto che i blocchi siano ripetuti come software delle protezioni e/o dal sistema di supervisione.

Gli interblocchi da implementare sono di seguito elencati:

- ✓ Impedire la chiusura di ciascuno stallo se la protezione corrispondente è in stato di trip (o se il K86 è attivo);
- ✓ Impedire lo sblocco della manovra dei sezionatori di linea se l'interruttore corrispondente è chiuso;
- ✓ Impedire lo sblocco della manovra al sezionatore di terra se il sezionatore corrispondente è chiuso;
- ✓ Trascinamenti vari;
- ✓ Eventuali funzioni logiche di sicurezza da definire in fase esecutiva.

#### Comandi

Il sistema dovrà comandare l'apertura e la chiusura di tutti i sezionatori e gli interruttori della SSE, oltre ovviamente a comandare l'apertura per gli eventi della matrice di Trip, che sarà definita in fase esecutiva.

Farà parte del sistema la gestione dei segnali di comando del variatore sotto carico sui trasformatori AT/MT (Up/Down) monitorando la posizione del medesimo variatore mediante BCD oggetto della fornitura.

#### Protezioni

La matrice di Trip sarà definita in fase di progettazione esecutiva.

La SSE\_UT sarà soggetta a Domanda di Connessione alla RTN, per cui soggetta al monitoraggio TERNA da definire con la revisione del Regolamento di Esercizio (RdE). In quella sede saranno definiti le tarature e le parametrizzazioni delle protezioni interessate dalla supervisione TERNA.

Viene definito in sintesi come di seguito il rapporto con il Fornitore per il *setting* delle protezioni:

- ✓ Viene richiesta l'assistenza per ricevere da TERNA i valori dei parametri delle protezioni interessate dal loro monitoraggio;
- ✓ Ricevimento da TERNA l'Allegato 3 al RdE con riportati i valori primari di taratura delle protezioni;
- ✓ Viene richiesto l'invio dei moduli in bianco dei parametri da definire per le protezioni e/o le funzioni eventualmente non soggette al monitoraggio TERNA, affinché possano essere compilate dalla scrivente;
- ✓ Viene richiesto l'invio dei manuali tecnici delle protezioni interessate dallo scopo del lavoro per eseguire il lavoro di cui sopra;
- ✓ Assistenza per eventuali necessità utili al raggiungimento dello scopo.

#### Comunicazioni e supervisione

Come sopra anticipato, la SSE sarà soggetta a Domanda di Connessione alla RTN, per cui soggetta al monitoraggio TERNA da definire con la revisione del Regolamento di Esercizio (RdE). In quella sede saranno definiti i segnali da scambiare mediante RTU con TERNA. I canali telefonici di scambio dati eventuali verranno attivati secondo le linee guida stabilite dallo schema relativo all'architettura come da schemi 6201.PDS.001 e tipico 0110.PDD.001, nonché dal RdE.

Viene definito in sintesi come di seguito il rapporto con il Fornitore per il *setting* delle protezioni:

- ✓ Viene richiesta l'assistenza per eventuali interfacce con TERNA per la definizione delle interfacce e dei protocolli;
- ✓ Ricevimento da TERNA come Allegato al RdE l'elenco dei segnali da comunicare (eventuali);
- ✓ Assistenza per eventuali necessità utili al raggiungimento dello scopo.

Come richiesto al par. 3.7, al Fornitore è richiesta la funzione di System Integrator della rete intera IEC 61850 (per poter correttamente configurare i segnali che viaggiano tra relé AT e quelli MT): in questa funzione, il fornitore riceverà i files CID della varie protezioni interessate alla rete IEC61850, anche di forniture diverse e/o di Terzi, e dovrà creare da questi i files SCD che contengono le informazioni degli interscambi orizzontali tra tutte le varie protezioni della rete utili per l'installazione nei relè AT e MT nel suo complesso.

### 3.8 Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)

Il quadro dovrà possedere le seguenti caratteristiche elettriche:

- numero fasi: 1 + Neutro;
- frequenza nominale  $f_r$ : 50Hz;
- tensione nominale di impiego  $U_e$ : 400V<sub>ac</sub> (alimentazione di servizio, da utilizzare per scaldiglie, illuminazione e prese)
- tensione nominale di isolamento  $U_i$ : 690V<sub>ac</sub>;
- tensione nominale di tenuta a impulso  $U_{imp}$ : min. 6 kV;
- idonei a funzionare su una rete bt di tipo TN-S;
- tensione ausiliaria: 110 V<sub>dc</sub> (alimentazione sicura, da utilizzare per le alimentazioni del sistema)

Il quadro dovrà possedere le caratteristiche generali sotto specificate e pertanto sarà un quadro:

- costruito in serie, verificato con "Metodo C";
- con involucro metallico a struttura portante;
- Forma costruttiva minima: 2B
- accostabile possibilmente a parete;
- modulari, realizzati affiancando unità normalizzate, ampliabili;
- ferri di base: esclusi dalla fornitura;
- fissabili al telaio di cui sopra mediante bulloni;
- con riscaldatori anticondensa uno per ogni colonna (omesso);
- zona apparecchi accessibile dal fronte;
- ogni accessorio di montaggio.

Per la progettazione del quadro dovrà essere fatto riferimento alle norme tecniche e alle disposizioni di legge in vigore, tra le quali le norme e/o documenti citate nella [Tab. 3.8.1] a titolo di esempio e non limitativo (in caso di contrasto con emissioni di norme più recenti, queste ultime avranno diritto di priorità anche se non espressamente citate):

CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-1 (CEI 17-114)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
IEC 60529 (CEI 70-1 - V1):	Grado di protezione
IEC62271-100 (CEI 17-1):	Interruttori
-IEC 60470 (CEI 17-80):	Contattori
IEC 60265-1 (CEI 17-9/1), 62271-105 (CEI 17-88):	Interruttori di manovra sezionatori e sezionatori
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V <sub>ca</sub> e 1500V <sub>cc</sub>
IEC 60282-1 (CEI 32-3):	Fusibili di protezione
IEC 60044-1 (CEI 38-1):	Trasformatori di corrente
IEC 60044-2 (CEI 38-2):	Trasformatori di tensione induttivi
IEC 60099-4 (CEI 37-2):	Scaricatori

IEC 68-3-3 (CEI 50-6/15):	Seismic test methods for equipments (Prove climatiche e meccaniche fondamentali)
CEI 20-22	Prove d'incendio sui cavi elettrici
CEI EN 60865-1 (CEI 11-26)	Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti

[Tab. 3.8.1] – SCADA - Norme di riferimento

I quadri saranno strutturati per la realizzazione dei seguenti collegamenti esterni:

- alimentazione quadro: cavi di potenza con ingresso dal basso;
- alimentazione comando: cavi di rete, comando, segnalazione e misura ingresso dal basso.

### 3.8.1 SCADA - Caratteristiche generali del quadro

#### Struttura e carpenteria

Il quadro sarà di tipo prefabbricato, a struttura portante con pannelli normalizzati e componibili per installazione all'interno.

Il quadro sarà realizzato in colonne singole al fine di facilitare il trasporto ed il montaggio in opera.

Il quadro sarà di tipo chiuso, protetto contro l'ingresso di polvere, di corpi estranei e di animali, in ogni caso il quadro dovrà normalmente garantire i seguenti gradi di protezione contro i contatti:

- involucro esterno: IP40;
- con portelle aperte: IP20;

Ciascuna colonna sarà formata da una struttura metallica completamente chiusa, autoportante, rigida ed indeformabile, provvista di propri golfari di sollevamento, costituita da lamiera pressopiegata di prima scelta e profilati in acciaio o lamiere rinforzate saldate o imbullonate. Lo spessore delle lamiere non sarà inferiore a 20/10. Le fiancate metalliche saranno realizzate a pezzo intero senza giunzioni o sovrammonti.

L'assieme sarà meccanicamente a mezzo di bulloni marchiati UNI 3740-74 e autograffianti per garantire la continuità di terra, ed elettricamente a mezzo di barre omnibus e bulloni.

Il quadro dovrà essere dotato di interblocchi a chiave in sequenza, laddove applicabile.

Laddove applicabile, le alimentazioni esterne dei circuiti ausiliari del quadro saranno collegate normalmente nel pannello di arrivo.

Il quadro dovrà essere accostabile a parete del tipo ad armadio adatto per fissaggio a pavimento.

Il quadro dovrà essere predisposto per essere facilmente ampliato in opera, senza necessità di tagli e saldature. L'ampliabilità del quadro sarà garantita dalle seguenti caratteristiche:

- ogni unità sarà dotata di propri golfari di sollevamento predisposti senza che si verifichino deformazioni;

- ogni unità sarà corredata di tutti gli accessori per l'accoppiamento con altre unità, meccanicamente a mezzo di bulloni, elettricamente con sbarre omnibus e bulloni.

Il quadro, quindi, sarà realizzato in modo che ciascuno scomparto sia terminale.

Le porte e le aperture saranno munite di guarnizioni di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione.

#### Vano cavi

Il quadro sarà fornito completo di supporti e predisposizioni adatti per il tipo dei cavi specificati e dei relativi terminali.

I vani dei terminali saranno adeguatamente dimensionati per consentire l'ispezione, il tiro e il collegamento dei cavi.

I cavi devono essere raccolti in canaline chiuse o con fascette, non devono esserci cavi sciolti. Il loro ancoraggio sarà tale da evitare sforzi sui morsetti.

#### Accessibilità e segregazione delle apparecchiature

La compartimentazione dovrà:

- a) consentire l'accessibilità completa ad un vano vuoto escludendo ogni rischio di contatto accidentale con le parti attive continuamente in tensione;
- b) consentire, in condizioni di sicurezza, la posa, il collegamento o scollegamento dei cavi, mentre il quadro è in esercizio.

#### Impianto di terra nel quadro

Il quadro sarà equipaggiato con una sbarra in rame nudo, opportunamente contraddistinta e disposta longitudinalmente nella parte inferiore ed esterna, per la messa a terra dei componenti rispondente alle caratteristiche previste nelle norme CEI 99-2. La barra di terra dovrà avere dimensione minima 30x3 mm.

Tutte le apparecchiature munite di morsetto di terra dovranno essere collegate singolarmente a massa mediante conduttori di rame di sezione adeguata.

Ad ogni estremità della sbarra principale di terra saranno previsti fori per il collegamento mediante capicorda con il conduttore di terra di sezione 50 mm<sup>2</sup>.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecce flessibili in rame, aventi sezione minima di 16 mm<sup>2</sup>.

#### Prevenzione antincendio

Tutti i materiali isolanti devono essere del tipo autoestinguente, tuttavia la suddivisione in celle deve evitare il diffondersi della fiamma.

#### Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili di rame isolati in PVC o qualità superiore, tensione nominale non inferiore a 450/750 V, sezione minima 1.5 mm<sup>2</sup> in generale e 2.5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza ed amperometrici di protezione e misura.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica riportanti la numerazione indicata sugli schemi.

I circuiti ausiliari saranno fatti passare, per quanto possibile, in zone lontane da apparecchi in tensione e da parti calde.

I circuiti ausiliari faranno capo a morsettiere del tipo ad elementi componibili fissati su profilato ed ubicate generalmente nella cella strumenti di ciascuno scomparto.

Tutte le apparecchiature e le morsettiere montate all'interno del quadro devono essere contrassegnate, in modo indelebile e facilmente leggibile, con la stessa sigla riportata negli schemi funzionali e sull'elenco componenti.

I morsetti saranno in melamina o steatite, del tipo antiallentamento e saranno contrassegnati in accordo con gli schemi elettrici.

Per ogni conduttore sarà previsto un singolo morsetto.

I morsetti sui circuiti amperometrici saranno di tipo cortocircuitabile, sui circuiti voltmetrici e di alimentazione di tipo sezionabile a coltello.

Le morsettiere per i cavi ausiliari saranno posizionate in modo tale da facilitare al massimo i collegamenti dei cavi provenienti dall'esterno.

### Protezione superficiale e verniciatura

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere adeguatamente trattate onde impedire corrosioni e decadimento delle verniciature.

Il ciclo di trattamento delle superfici metalliche esterne ed interne dovrà prevedere la preparazione alla verniciatura mediante: sgrassaggio, decappaggio, passivazione, fosfatizzazione nel colore standard grigio RAL 7030 (il fornitore potrà proporre un proprio RAL standard in alternativa). Le restanti lamiere interne potranno essere realizzate con lamiera zincata a caldo dopo la lavorazione. Sulle superfici esterne verranno applicate una mano di vernice di fondo antiruggine e due mani di finitura a smalto resistente agli oli ed all'umidità. Sulle superfici interne verranno quindi applicate due mani di vernice anticondensa, costituite da sughero polverizzato in adatto veicolo.

Le cerniere, le viti e i bulloni dovranno essere di acciaio inossidabile o in acciaio cadmiato: l'uso di vernici come protezione alla corrosione non è accettato.

Le parti metalliche mobili e quelle soggette ad attriti dovranno essere protette con grasso antiruggine. La colorazione del quadro verrà comunicata durante la fase di realizzazione.

### Identificazione

Il quadro riporterà le seguenti indicazioni:

- targa del quadro posizionata sul fronte;
- targhette indicanti le apparecchiature (interruttori, strumenti di misura, lampade ecc.) montate sul fronte del pannello se applicabile.

Le targhe dovranno essere in laminato plastico ed i caratteri incisi, saranno, preferibilmente, di colore nero su fondo bianco.

Tutte le targhe dovranno essere fissate tramite viti o rivetti, non accettabile il fissaggio tramite adesivi.

Il quadro dovrà essere corredato delle targhette antinfortunistiche indicanti pericolo e valori di tensione.

### **3.8.2 SCADA - Caratteristiche delle apparecchiature**

Il quadro sarà composto come segue (articoli citati per tipologia per maggiore chiarezza):

- 1) Carpenteria ABB IS2 porta cieca 2000x600x600 mm;
- 2) PLC Siemens S7-1200, n.46 ingressi digitali 24V<sub>cc</sub>, n. 10 uscite digitali a relè, n. 1 porta ethernet, n. 1 master Profibus DP;
- 3) Switch ethernet industriale;
- 4) Spazio disponibile in piastra di fondo per eventuale alloggiamento apparecchiature future;
- 5) Personal Computer industriale All-in-One per montaggio a pannello, LCD 21.5" wide, risoluzione 1920x1080, retroilluminato LED 50 K/h 16.7M colori, Touch screen resistivo 5 fili, frontale in alluminio pressofuso rivestito PTFE e chassis in acciaio SLIM, Intel® Celeron Quad Core J1900 2.0GHz SoC , Fanless 1x miniPCie slot su motherboard; Memoria RAM 4 GB DDR3L on board 1066/1333 MHz dual channel; HDD 500 GB SATA 2.5"; 1 porta seriale RS232; 1 porta seriale RS485; 1 porta USB frontale (2.0) IP66; 2 porte USB posteriori (2.0 + 3.0) Led verde frontale Power ON; 1 porta video VGA + 1 DP (è richiesto cavo passivo); 2 porte Ethernet 10/100/1000 Mbps RJ45 - Intel I210; Dimensioni esterne : 572 x 363 x 67 (mm) , Foratura: 554.5 x 345.5 (mm); alimentazione 15...36 V<sub>cc</sub>; Potenza assorbita: 28W (15.6" Celeron J1900) / 35W (15.6" Intel i3/i7); Grado di protezione IP66 frontale; Certificazioni: CE, Atex (Group II - cat.3

G D), Gost, cULus UL 508; Certificazioni Ambientali EN 60068-2-6/27/30 / Immunità EN 61000-6-2 / Emissioni EN 61000-6-4;

6) Win 7 embedded per pcbox Sistema Operativo Windows Embedded Standard 7E EN Licenza Mono-Lingua (IT - EN - D - F - ES); In caso di singolo drive : preinstallato sul PRIMARY DRIVE CFAST/SSD/mSATA;

7) PC RUNTIME OEM LICENCE 256 TAGS runtime 256 tags per pcbox

8) Diodi per l'alimentazione a 110 V<sub>dc</sub> in *back up* caldo

9) Interruttori modulari per la distribuzione a 110 V<sub>dc</sub> e a 230 V<sub>ca</sub>

10) Montaggio e cablaggio presso l'officina del Fornitore

11) Ingegneria costruttiva e certificativa del quadro di controllo

Farà parte dello scopo del lavoro anche la fornitura in opera, in cabina remotata, di una seconda stazione, quale unità completa di sistema operativo sulla quale installare la VNC del computer dello SCADA.

Programmazione:

12) Nodo di rete trasparente;

13) Pagina grafica di dimensione e completezza tale che la visione degli stalli sia completa ed esaustiva ad insindacabile giudizio della DL;

14) Rapporto di teleassistenza per 12 mesi, compresa la fornitura del Router wifi e il relativo accesso ai dati;

15) Monitoraggio e comando degli stalli AT ed MT collegando lo SCADA alla rete IEC61850 o Modbus TCP/IP dei relè di protezione (o delle RTU dei quadri MT secondari dei motori sincroni) che funzioneranno, programmati da Terzi (o voce a parte delle attività), secondo le linee guida definite ai paragrafi seguenti, che definisce le informazioni disponibili da riportare sul sistema SCADA; è compresa in questa attività il coordinamento con i programmatori dei relè di protezione per allineare le informazioni da e per i due sistemi (SCADA e sistema protezione nel suo complesso);

16) Monitoraggio degli inverter dei motori asincroni, mediante collegamento in rete Modbus TCP/IP anche se non riportato sul disegno 6201.PDD.001;

17) Monitoraggio di allarmi vari di SSE e della relativa cabina cablati *hardwired* al PLC di cui alla descrizione dei componenti;

18) Monitoraggio di allarmi vari dei quadri di distribuzione secondaria cablati *hardwired* al PLC di cui alla descrizione dei componenti;

19) Segnali da e per SM e CGE di vario genere da definire in fase di progettazione esecutiva.

### 3.8.3 SCADA - Informazioni da prelevare dai relè di protezione (controllo e comandi)

Lo stallo AT ed i quadri MT saranno equipaggiati con relè di protezione di tipo elettronico, di famiglia nota ABB Relion o similare secondo lo schema unifilare 6201.PDS.001.

Detti relè di protezione sono in grado di misurare, visualizzare, e trasmettere a distanza almeno le seguenti misure, che dovranno essere acquisite dal sistema SCADA in questione:

- tensione
- corrente
- potenza attiva
- potenza reattiva
- frequenza
- energia attiva

- energia reattiva

Inoltre, il relè potrà mettere a disposizione le informazioni di stato di ogni organo che costituisce ogni singolo stallo (interruttori, sezionatori di linea e di terra, estratto / inserito, intervento protezioni, stato delle alimentazioni ausiliarie etc.), che il sistema SCADA in questione dovrà acquisire.

Nella stessa modalità, il sistema SCADA dovrà inoltrare agli stalli i comandi di chiusura ed apertura che transiteranno dal relè verso il corrispondente e relativo apparato di stallo.

La trasmissione a distanza deve avvenire secondo le indicazioni di cui allo schema a blocchi 0110.PDD.001, sopra riportato nel testo.

### 3.9 Raddrizzatori a 110 V<sub>dc</sub> per i servizi ausiliari di SSE e cabine MT (RK)

Ciascun raddrizzatore ed il suo involucro saranno costruiti a regola d'arte, con l'impiego dei materiali della migliore qualità in accordo a quanto prescritto dalle Norme nazionali di prodotto, dalle vigenti Leggi di sicurezza delle macchine ed impianti e da quanto prescritto dalla presente specifica.

La carpenteria dei quadri dovrà prevedere l'ingresso cavi dal basso.

I quadri elettrici saranno conformi alle prescrizioni delle normative vigenti.

Il grado di protezione previsto sarà non inferiore a IP3X; in particolare, ai fini della protezione contro i contatti diretti, il grado di protezione dei componenti elettrici installati nel quadro sarà IP4X per le superfici orizzontali a portata di mano e IP2X in tutti gli altri casi.

Pos.	Caratteristiche	UM	Valore
1	Spessore lamiera	[mm]	>1,5
2	Spessore lamiera porte	[mm]	>2
3	Grado di protezione a porta aperta		IP20
4	Grado di protezione a porta chiusa		IP30
5	Accessibilità		dal fronte
6	Verniciatura esterna		RAL 7035
7	Ingresso cavi		dal basso

[Tab. 3.9.1] – Caratteristiche generali del RK

Le caratteristiche principali possono essere riassunte come da [Tab. 3.9.1].

Ciascun quadro raddrizzatore dovrà essere dotato dei seguenti componenti principali:

- Interruttore automatico magnetotermico di protezione lato rete;
- Sezionatori con fusibili per ognuno dei due rami;
- N. 2 trasformatori YD11 o equivalente;

- Doppio ramo raddrizzatore a ponte totalcontrollato dotato di scheda di controllo e filtri;
- Sezionatori con fusibili lato batterie e lato quadro servizi d.c.

Pos.	Caratteristiche	UdM	Valore
1	Tensione primaria	[V <sub>AC</sub> ]	400
2	Numero di fasi		3
3	Tensione nominale di uscita	[V <sub>DC</sub> ]	110 ± 1 %
4	Corrente totale di uscita	[A]	30
5	Variazione della tensione di ingresso	[%]	±10
6	Frequenza	[Hz]	50±5%
7	Stabilizzazione statica	[%]	±0,5
8	Ripple	[%]	±1 rms
9	Rumore	[dBA]	< 60 @ 1m
10	Raffreddamento		Naturale
11	Funzionamento		Automatico
12	Curva di carico		IU DIN 41773
13	Tensione di tampone	[V <sub>DC</sub> ]	... da specificare...

[Tab. 3.9.2] – Caratteristiche elettriche del RK

Ciascun raddrizzatore dovrà avere caratteristiche come indicato nella tabella seguente e nello schema unifilare di principio.

Le caratteristiche principali del raddrizzatore dovranno essere come da [Tab. 3.9.2].

Il raddrizzatore sarà dotato di pannello completo dei LED di segnalazione.

Si dovranno prevedere strumenti per le seguenti misure, installati sul fronte quadro:

Pos.	Segnale
1	Tensione continua delle batterie
2	Amperometro corrente di carica e scarica batterie
3	Voltmetro tensione di uscita raddrizzatore
4	Amperometro corrente di uscita raddrizzatore

Segnalazioni ramo batteria:

Pos.	Segnale
1	Rete regolare
2	Raddrizzatore in servizio
3	Raddrizzatore in avaria
4	Minima tensione di batteria
5	Batteria in scarica

Segnalazioni ramo impianto:

Pos.	Segnale
1	Rete regolare
2	Raddrizzatore in servizio
3	Raddrizzatore in avaria
4	Bassa Tensione DC
5	Polo +/- a terra
6	Interruttori aperti

Segnalazioni a morsettiera: ciascun quadro dovrà essere dotato di uscite di allarme/segnalazione da replicare a remoto secondo la seguente lista:

Pos.	Segnale
1	Rete regolare
2	Raddrizzatore in avaria
3	Minima tensione di batteria
4	Polo +/- a terra

Saranno presenti a bordo dell'apparecchiatura le seguenti protezioni:

Pos.	Protezione
1	Interruttore generale
2	Sezionatori fusibili per ognuno dei due rami
3	Fusibili di batteria
4	Elettronica per corto circuito e sovratensione

Ciascun armadio batterie dovrà prevedere la possibilità di installare a bordo batterie di tipo sigillato senza manutenzione. La tipologia di batterie installate dovrà essere conforme alle caratteristiche riportate in tabella a scopo esemplificativo ma non esaustivo:

Pos.	Caratteristiche	UdM	Valore
1	Produttore		
2	Modello		<i>da definirsi a cura del fornitore</i>
3	Capacità nominale	[Ah]	60
4	Tensione totale nominale	[V <sub>DC</sub> ]	110
5	Numero di elementi		55
6	Numero di monoblocchi		11
7	Tensione di monoblocco	[V <sub>DC</sub> ]	10
8	Temperatura di progetto	[°C]	25
9	Accumulatori		Piastra al piombo-calcio-stagno
10	Contenitore e coperchio		In ABS antiurto
11	Durata di vita	[anni]	>12

Inoltre, ogni elemento dovrà essere dotato di valvola di sfiato di sicurezza unidirezionale ed elettrolita assorbito nel separatore costituito da microfibre di vetro ad altissima porosità.

NOTA: il fondo dei quadri dovrà essere metallico con passacavi metallici allo scopo di evitare la presenza di roditori all'interno degli stessi.

I segnali dei RKx dovranno essere gestiti da SCADA, possibilmente mediante collegamento di rete.

### 3.9.1 ***RK - Caratteristiche elettriche generali***

#### Ingresso corrente alternata

1. Tensione rete: 400 V
2. Numero di fasi: 3 con o senza neutro
3. Campo di funzionamento regolare della tensione: 360 ÷ 440 V
4. Frequenza rete: 50 / 60 Hz
5. Campo di funzionamento regolare della frequenza: 47,5 ÷ 63 Hz
6. Distorsione della corrente di linea: ≤ 30%

#### Uscita corrente continua

1. Numero poli: 2 (+/-);

2. Tensione nominale di impiego  $U_e$ : 120V<sub>dc</sub>;
3. Residuo alternato sovrapposto: 1%  $V_{dc}$  nominale ( $U_e$ )
4. Residuo alternato sovrapposto senza batteria connessa: 3%  $V_{dc}$  nominale
5. Precisione di regolazione statica tensione (per variazioni incrociate di rete e carico agli estremi di regolazione):  $\pm 1\%$
6. Campo di taratura tensioni di uscita:  $-10\% \div +20\%$   $V_{dc}$  nominale
7. Precisione di regolazione dinamica tensione senza batteria connessa (per variazioni a gradino del carico dal 10% al 100% e viceversa):  $\pm 15\%$   $V_{dc}$  nominale
8. Tempo di recupero (dallo step di carico al rientro nella fascia di stabilità statica della macchina):  $< 300$  ms
9. Precisione soglie intervento limitazione di corrente:  $\pm 5\%$   $I_{dc}$  nominale
10. Campo taratura soglie corrente:  $10\% \div 110\%$   $I_{dc}$  nominale

### 3.9.2 **RK - Caratteristiche generali del quadro**

Il quadro dovrà possedere le caratteristiche generali sotto specificate e pertanto sarà un quadro:

- costruito in serie;
- con involucro metallico a struttura portante;
- Forma costruttiva minima: 2B
- accostabile possibilmente a parete;
- sbarre principali isolate in aria;
- idonei a funzionare su una rete bt di tipo TN-S (polarità negativa collegata a terra per i quadri dc);
- ferri di base: esclusi dalla fornitura;
- fissabili al telaio di cui sopra mediante bulloni;
- zona apparecchi accessibile dal fronte;
- ogni accessorio di montaggio.

I quadri saranno strutturati per la realizzazione dei seguenti collegamenti esterni:

- alimentazione quadro: cavi di potenza con ingresso dal basso;
- alimentazione utenze: cavi di potenza con alimentazione dal basso;
- alimentazione comando: cavi di comando, segnalazione e misura ingresso dal basso.

### 3.9.3 **RK - Caratteristiche tecnico costruttive**

#### Struttura e carpenteria

Il quadro sarà di tipo prefabbricato, armadio e non cassetta (eventuali spazi liberi saranno spazi di riserva) a struttura portante con pannelli normalizzati e componibili per installazione all'interno.

Il quadro sarà di tipo chiuso, protetto contro l'ingresso di polvere, di corpi estranei e di animali, in ogni caso il quadro dovrà normalmente garantire i seguenti gradi di protezione contro i contatti:

- involucro esterno: IP40;
- con portelle aperte: IP20;

Ciascuna armadio sarà formata da una struttura metallica completamente chiusa, autoportante, rigida ed indeformabile, provvista di propri golfari di sollevamento, costituita da lamiera pressopiegata di prima scelta e profilati in acciaio o lamiera rinforzate saldate o imbullonate. Lo

spessore delle lamiere non sarà inferiore a 20/10. Le fiancate metalliche saranno realizzate a pezzo intero senza giunzioni o sovrammonti.

L'assieme sarà meccanicamente a mezzo di bulloni marchiati UNI 3740-74 e autograffianti per garantire la continuità di terra.

Il quadro dovrà essere accostabile a parete del tipo ad armadio adatto per fissaggio a pavimento.

Le porte e le aperture saranno munite di guarnizioni di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione.

#### Vano cavi

Il quadro sarà fornito completo di supporti e predisposizioni adatti per il tipo dei cavi specificati e dei relativi terminali.

I vani dei terminali saranno adeguatamente dimensionati per consentire l'ispezione, il tiro e il collegamento dei cavi.

I cavi devono essere raccolti in canaline chiuse o con fascette, non devono esserci cavi sciolti. Il loro ancoraggio sarà tale da evitare sforzi sui morsetti.

#### Accessibilità e segregazione delle apparecchiature

La compartimentazione dovrà:

a) consentire l'accessibilità completa ad un vano vuoto escludendo ogni rischio di contatto accidentale con le parti attive continuamente in tensione;

b) consentire, in condizioni di sicurezza, la posa, il collegamento o scollegamento dei cavi, mentre il quadro è in esercizio.

#### Sbarre

Le sbarre principali dovranno essere di rame semicrudo elettrolitico ad alta conducibilità ECU 99,9 (CEI 7-4), con spigoli arrotondati.

Le sbarre di derivazione e tutti i collegamenti di potenza dovranno avere una sezione in rame adeguata al valore della corrente nominale dei contatti principali dei rispettivi interruttori.

La sezione delle sbarre principali dovrà essere la stessa per tutta l'estensione del quadro e saranno dimensionate in relazione alla corrente nominale del quadro.

Le giunzioni e le connessioni dovranno essere eseguite tramite bulloni, dadi, rondelle piane ed elastiche.

La bulloneria dovrà essere tutta zincopassivata.

Tutti i bulloni di accoppiamento sbarre dovranno essere serrati con una coppia ottimale, mediante chiave dinamometrica. I valori della coppia di serraggio sono riscontrabili dalle tabelle UNI 37040-74 integrati dai risultati di prove pratiche.

Le sbarre dovranno essere ancorate tramite isolatori o supporti isolanti progettati in modo tale da evitare scariche superficiali.

I materiali dei supporti isolanti dovranno avere caratteristiche non igroscopiche, resistenti agli acidi e alle basi.

Sbarre e supporti saranno dimensionati ed ancorati in modo da resistere, senza dar luogo a deformazioni permanenti, alla corrente di corto circuito specificata. L'efficacia dell'isolamento e la tenuta al corto circuito sarà garantita da isolatori portanti con elevate caratteristiche dielettriche ed elevata resistenza meccanica.

Le sollecitazioni termiche saranno calcolate sulla base della corrente ammissibile di breve durata; quelle dinamiche sulla base del valore di picco della corrente di corto circuito.

### Impianto di terra nel quadro

Il quadro sarà equipaggiato con una sbarra in rame nudo, opportunamente contraddistinta e disposta longitudinalmente nella parte inferiore ed esterna, per la messa a terra dei componenti rispondente alle caratteristiche previste nelle norme CEI 99-2. La barra di terra dovrà avere dimensione minima 30x3 mm.

Tutte le apparecchiature munite di morsetto di terra dovranno essere collegate singolarmente a massa mediante conduttori di rame di sezione adeguata.

Ad ogni estremità della sbarra principale di terra saranno previsti fori per il collegamento mediante capicorda con il conduttore di terra di sezione 95 mm<sup>2</sup>.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecce flessibili in rame, aventi sezione minima di 16 mm<sup>2</sup>.

Tutti i componenti principali (quali TA, TV, apparecchiatura ausiliaria, ecc.) dovranno essere collegati a terra.

### Prevenzione antincendio

Tutti i materiali isolanti devono essere del tipo autoestinguente, tuttavia la suddivisione in celle deve evitare il diffondersi della fiamma.

### Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili di rame isolati in PVC o qualità superiore, tensione nominale non inferiore a 450/750 V, sezione minima 1.5 mm<sup>2</sup> in generale e 2.5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza ed amperometrici di protezione e misura.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica riportanti la numerazione indicata sugli schemi.

I circuiti ausiliari saranno fatti passare, per quanto possibile, in zone lontane da apparecchi in tensione e da parti calde.

I circuiti ausiliari saranno previsti con dispositivi di protezione, ad esclusione dei circuiti secondari dei TA (quando presenti).

I collegamenti a terra dei secondari dei TA e dei TV saranno realizzati collegando ciascuno di questi direttamente alla sbarra di terra e non tramite ponticelli (se presenti).

I circuiti ausiliari faranno capo a morsettiere del tipo ad elementi componibili fissati su profilato ed ubicate generalmente nella cella strumenti di ciascuno scomparto.

Tutte le apparecchiature e le morsettiere montate all'interno del quadro devono essere contrassegnate, in modo indelebile e facilmente leggibile, con la stessa sigla riportata negli schemi funzionali e sull'elenco componenti.

I morsetti saranno in melamina o steatite, del tipo antiallentamento e saranno contrassegnati in accordo con gli schemi elettrici.

Per ogni conduttore sarà previsto un singolo morsetto.

Le morsettiere avranno un numero di morsetti non inferiore al 115% di quelli utilizzati.

I morsetti sui circuiti amperometrici saranno di tipo cortocircuitabile, sui circuiti voltmetrici e di alimentazione di tipo sezionabile a coltello.

Le morsettiere per i cavi ausiliari saranno posizionate in modo tale da facilitare al massimo i collegamenti dei cavi provenienti dall'esterno.

### Lampade di segnalazione e pulsanti

I portalampana per le lampade di segnalazione avranno attacco a baionetta BA9S, coppetta colorata in massa.

Dovranno essere impiegati materiali dotati del marchio IMQ.  
I colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti dovranno essere rispondenti alle normative CEI.  
Le lampade saranno sostituibili dal fronte quadro, e saranno del tipo a multiled.

#### Contatti ausiliari

I contatti ausiliari impiegati sui circuiti di comando avranno caratteristiche adeguate alle condizioni d'impiego ed in ogni caso non inferiori alle seguenti:

- portata: 5 A a 230 V<sub>ac</sub>
- potere di interruzione: 5 A a 230 V<sub>ac</sub> oppure 2 A a 110 V<sub>dc</sub> (induttivo).

#### Protezione superficiale e verniciatura

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere adeguatamente trattate onde impedire corrosioni e decadimento delle verniciature.

Il ciclo di trattamento delle superfici metalliche esterne ed interne dovrà prevedere la preparazione alla verniciatura mediante: sgrassaggio, decappaggio, passivazione, fosfatizzazione nel colore standard grigio RAL 7030 (il fornitore potrà proporre un proprio RAL standard in alternativa). Le restanti lamiere interne potranno essere realizzate con lamiera zincata a caldo dopo la lavorazione. Sulle superfici esterne verranno applicate una mano di vernice di fondo antiruggine e due mani di finitura a smalto resistente agli oli ed all'umidità. Sulle superfici interne verranno quindi applicate due mani di vernice anticondensa, costituite da sughero polverizzato in adatto veicolo.

Le cerniere, le viti e i bulloni dovranno essere di acciaio inossidabile o in acciaio cadmiato: l'uso di vernici come protezione alla corrosione non è accettato.

Le parti metalliche mobili e quelle soggette ad attriti dovranno essere protette con grasso antiruggine. La colorazione del quadro verrà comunicata durante la fase di realizzazione.

#### Identificazione

Ogni quadro riporterà le seguenti indicazioni:

- targa del quadro posizionata sul fronte;
- targhette indicanti le apparecchiature (interruttori, strumenti di misura, lampade ecc.) montate sul fronte del pannello/cassetto.

Le targhe dovranno essere in laminato plastico ed i caratteri incisi, saranno, preferibilmente, di colore nero su fondo bianco.

Tutte le targhe dovranno essere fissate tramite viti, non accettabile il fissaggio tramite adesivi.

Il quadro dovrà essere corredato delle targhette antinfortunistiche indicanti pericolo e valori di tensione.

### **3.10 Quadri elettrici a 110 V<sub>ac</sub> per i servizi ausiliari di SSE e cabine MT (Q110)**

Per ciascuna unità funzionale, al fine di realizzare un sistema di alimentazione ausiliaria in back-up caldo, n° 2 quadri elettrici per la distribuzione in corrente continua, ciascuno caratterizzato come segue:

- Numero poli: 2 (+/-)
- Corrente nominale: 100A
- Dispositivo di ingresso: sezionatore bipolare da 125A
- Corrente nominale ammissibile di breve durata I<sub>cw</sub> per t=1s: 10 kA;
- Corrente nominale ammissibile di picco I<sub>pk</sub>: min. 25 kA;
- Tensione ausiliaria: non necessaria.

Ciascun quadro dovrà possedere le seguenti caratteristiche elettriche:

- numero poli: 2 (+/-);
- frequenza nominale  $f_r$ : non applicabile, corrente continua;
- tensione nominale di impiego  $U_e$ : 120V<sub>dc</sub>;
- tensione nominale di isolamento caratteristiche dell'isolamento identiche a quelle dei quadri bt di cui al par. 3.11 in corrente alternata.

Il quadro dovrà possedere le caratteristiche generali sotto specificate e pertanto sarà un quadro:

- costruito in serie, verificato con "Metodo C";
- con involucro metallico a struttura portante;
- Forma costruttiva minima: 2B
- accostabile possibilmente a parete;
- con sistema di sbarre quadripolare;
- sbarre principali isolate in aria;
- idonei a funzionare su una rete bt di tipo TN-S (polarità negativa collegata a terra per i quadri dc);
- modulari, realizzati affiancando unità normalizzate, ampliabili;
- ferri di base: esclusi dalla fornitura;
- fissabili al telaio di cui sopra mediante bulloni;
- con riscaldatori anticondensa uno per ogni colonna (omesso);
- zona apparecchi accessibile dal fronte;
- ogni accessorio di montaggio.

Le norme di riferimento sono le medesime dei quadri bt di cui al par. 3.11 in corrente alternata.

Analogamente per quanto riguarda:

- Caratteristiche tecnico costruttive;
- Caratteristiche delle apparecchiature

CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-1 (CEI 17-114)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
IEC 60529 (CEI 70-1 – V1):	Grado di protezione
IEC62271-100 (CEI 17-1):	Interruttori
-IEC 60470 (CEI 17-80):	Contattori
IEC 60265-1 (CEI 17-9/1), 62271-105 (CEI 17-88):	Interruttori di manovra sezionatori e sezionatori
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V <sub>ca</sub> e 1500V <sub>cc</sub>
IEC 60282-1 (CEI 32-3):	Fusibili di protezione
IEC 60044-1 (CEI 38-1):	Trasformatori di corrente
IEC 60044-2 (CEI 38-2):	Trasformatori di tensione induttivi
IEC 60099-4 (CEI 37-2):	Scaricatori
IEC 68-3-3 (CEI 50-6/15):	Seismic test methods for equipments (Prove climatiche e meccaniche fondamentali)
CEI 20-22	Prove d'incendio sui cavi elettrici
CEI EN 60865-1 (CEI 11-26)	Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti

[Tab. 3.11.1] – QSA - Norme di riferimento

### 3.11 Quadri elettrici a 400 V<sub>dc</sub> per i servizi ausiliari di SSE e cabine MT (QSA)

I quadri servizi ausiliari in corrente alternata dovranno possedere le seguenti caratteristiche elettriche:

- numero fasi: 3 + Neutro;
- frequenza nominale  $f_r$ : 50Hz;
- tensione nominale di impiego  $U_e$ : 400V;
- tensione nominale di isolamento  $U_i$ : 690V;
- tensione nominale di tenuta a impulso  $U_{imp}$ : min. 8 kV;
- corrente nominale: 320 A;
- corrente nominale ammissibile di breve durata  $I_{cw}$  per  $t=1s$ : 10 kA per 1 s;
- corrente nominale ammissibile di picco  $I_{pk}$ : 2,5 volte  $I_{cw}$ ;
- tensione ausiliaria: ricavata all'interno del quadro o a 110 V<sub>dc</sub> da esterno, da definire in sede di progettazione esecutiva.

Ciascun quadro dovrà possedere le caratteristiche generali sotto specificate e pertanto sarà un quadro:

- costruito in serie, verificato con "Metodo C";
- con involucro metallico a struttura portante;
- Forma costruttiva minima: 2B
- accostabile possibilmente a parete;
- con sistema di sbarre quadripolare;
- sbarre principali isolate in aria;
- idonei a funzionare su una rete bt di tipo TN-S (polarità negativa collegata a terra per i quadri dc);
- modulari, realizzati affiancando unità normalizzate, ampliabili;
- ferri di base: esclusi dalla fornitura;
- fissabili al telaio di cui sopra mediante bulloni;
- con riscaldatori anticondensa uno per ogni colonna (omesso);
- zona apparecchi accessibile dal fronte;
- ogni accessorio di montaggio.

Per la progettazione del quadro dovrà essere fatto riferimento alle norme tecniche e alle disposizioni di legge in vigore, tra le quali le norme e/o documenti citate nella [Tab. 3.11.1] a titolo di esempio e non limitativo (in caso di contrasto con emissioni di norme più recenti, queste ultime avranno diritto di priorità anche se non espressamente citate):

#### 4.0 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE BT E FOTOVOLTAICO

Per le apparecchiature di seguito descritte, vale come riferimento documentale lo schema unifilare dis. 6201.PDS.001.

#### 4.1 Quadri bt di distribuzione a 400 V per il campo fotovoltaico (QTXx)

Apparecchiature con involucro metallico di tipo Power Center (PC nel seguito) secondo le norme CEI EN61439/1 (CEI 17-113) e CEI EN61439/2 (CEI 17-114), a struttura portante.

Ciascun quadro elettrico relativo a questo paragrafo deve essere conforme a quanto riportato di seguito ed agli schemi di seguito elencati:

a) 6201.PDS.001

Ciascun quadro dovrà rispettare le seguenti ulteriori caratteristiche:

1. Tenuta la guasto pari a 25/50 kA (nel caso, rispettivamente di trasformatore MT/bt a doppio secondario o unico, per una potenza nominale MT di 1600 kVA);
2. Ospitare la centralina termometrica dei trasformatori;
3. Ospitare le apparecchiature e le relative logiche funzionali;
4. Cablare a morsettiera gli stati delle apparecchiature;
5. Dimensionare il quadro considerando i cavi di potenza di arrivo.

Ciascun quadro dovrà possedere le seguenti caratteristiche elettriche:

- ✓ Sistema di sbarre omnibus in rame quadripolare
- ✓ Numero fasi partenze: 4 come da schemi;
- ✓ Frequenza nominale  $f_r$ : 50Hz;
- ✓ Tensione nominale di impiego  $U_e$ : 400V;
- ✓ Tensione nominale di isolamento  $U_i$ : 690V;
- ✓ Tensione nominale di tenuta a impulso  $U_{imp}$ : min. 8 kV;
- ✓ Corrente nominale: 1600/3200° (nel caso, rispettivamente di trasformatore MT/bt a doppio secondario o unico, per una potenza nominale MT di 1600 kVA);
- ✓ Corrente nominale ammissibile di breve durata  $I_{cw}$  per  $t=1s$ : min. 25/50 kA, come sopra;
- ✓ Corrente nominale ammissibile di picco  $I_{pk}$ :  $2,5 \cdot I_{cw}$  kA;
- ✓ Corrente di tenuta all'arco interno: min. 25/50 kA per 0,3 s (nel caso, rispettivamente di trasformatore MT/bt a doppio secondario o unico, per una potenza nominale MT di 1600 kVA).
- ✓ Tensione ausiliaria: 110  $V_{ac}$  in arrivo dall'esterno;
- ✓ Tensione di servizio: 230  $V_{ac}$  in arrivo dall'esterno.

Ciascun quadro dovrà possedere le caratteristiche generali sotto specificate e pertanto sarà un quadro:

- ✓ Costruiti in serie, verificate con "Metodo P";
- ✓ Forma costruttiva: 4B;
- ✓ Con involucro metallico a struttura portante;
- ✓ Accessibile dal retro;
- ✓ Sistema di sbarre quadripolare come da schemi;
- ✓ Sbarre isolate in aria;
- ✓ Stato del neutro della rete bt: TN-S;
- ✓ Tenuta d'arco interno: condotti per evacuazione dei gas verso l'alto;
- ✓ Adatti per installazione all'interno: grado di protezione minimo IP40 (IP20 a portelle aperte);

- ✓ Modulari, realizzati affiancando unità normalizzate, ampliabili;
- ✓ Equipaggiato con interruttori estraibili;
- ✓ Ferri di base (esclusi dalla fornitura);
- ✓ Ingresso e uscita cavi di potenza: dal basso;
- ✓ Ingresso e uscita cavi di segnale, comando e misure: dal basso;
- ✓ Riscaldatori anticondensa: uno per ogni colonna a 230 V<sub>ac</sub>;
- ✓ Accessibilità apparecchi: solo dal fronte;
- ✓ Colore RAL 7030;
- ✓ Sinottico in PVC colorato fissato a mezzo di viti o rivetti: se applicabile;
- ✓ Tasca porta schemi: compreso;
- ✓ Ogni accessorio di montaggio.

Per la progettazione del quadro dovrà essere fatto riferimento alle norme tecniche e alle disposizioni di legge in vigore, tra le quali le seguenti norme e/o documenti citate a titolo di esempio e non limitativo (in caso di contrasto con emissioni di norme più recenti, queste ultime avranno diritto di priorità anche se non espressamente citate):

CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-1 (CEI 17-114)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
IEC 60529 (CEI 70-1 – V1):	Grado di protezione
IEC62271-100 (CEI 17-1):	Interruttori
-IEC 60470 (CEI 17-80):	Contattori
IEC 60265-1 (CEI 17-9/1), 62271-105 (CEI 17-88):	Interruttori di manovra sezionatori e sezionatori
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V <sub>ca</sub> e 1500V <sub>cc</sub>
IEC 60282-1 (CEI 32-3):	Fusibili di protezione
IEC 60044-1 (CEI 38-1):	Trasformatori di corrente
IEC 60044-2 (CEI 38-2):	Trasformatori di tensione induttivi
IEC 60099-4 (CEI 37-2):	Scaricatori
IEC 68-3-3 (CEI 50-6/15):	Seismic test methods for equipments (Prove climatiche e meccaniche fondamentali)
CEI 20-22	Prove d'incendio sui cavi elettrici
CEI EN 60865-1 (CEI 11-26)	Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti

[Tab. 4.1.1] – Quadri bt tipo PC – Norme di riferimento

I quadri saranno strutturati per la realizzazioni dei seguenti collegamenti esterni:

- alimentazione quadro da trasformatori da 1,6 MVA: cavi di potenza con ingresso dal basso con formazione da 300 mm<sup>2</sup> come da schema unifilare 6201.PDS.001;

- uscita per alimentazione utenze: cavi di potenza con alimentazione dal basso (varie formazioni);
- alimentazione comando: cavi di comando, segnalazione e misura ingresso dal basso.

#### 4.1.1 *QTXx - Caratteristiche tecnico costruttive*

##### Struttura e carpenteria

I quadri saranno di tipo prefabbricato, a struttura portante con pannelli normalizzati e componibili per installazione all'interno.

I quadri saranno realizzati in colonne singole al fine di facilitare il trasporto ed il montaggio in opera.

I quadri saranno di tipo chiuso, protetti contro l'ingresso di polvere, di corpi estranei e di animali, in ogni caso i quadri dovranno normalmente garantire i seguenti gradi di protezione contro i contatti:

- involucro esterno: IP40 minimo;
- con portelle aperte: IP20 minimo;

Ciascuna colonna sarà formata da una struttura metallica completamente chiusa, autoportante, rigida ed indeformabile, provvista di propri golfari di sollevamento, costituita da lamiera pressopiegata di prima scelta e profilati in acciaio o lamiere rinforzate saldate o imbullonate. Lo spessore delle lamiere non sarà inferiore a 20/10. Le fiancate metalliche saranno realizzate a pezzo intero senza giunzioni o sovrammonti.

L'assieme sarà meccanicamente a mezzo di bulloni marchiati UNI 3740-74 e autograffianti per garantire la continuità di terra, ed elettricamente a mezzo di barre omnibus e bulloni.

Il quadro dovrà essere dotato di interblocchi a chiave in sequenza.

Le alimentazioni esterne dei circuiti ausiliari del quadro saranno collegate normalmente nel pannello di arrivo.

Il quadro dovrà essere accostabile a parete del tipo ad armadio adatto per fissaggio a pavimento.

Il quadro dovrà essere predisposto per essere facilmente ampliato in opera, senza necessità di tagli e saldature. L'ampliabilità del quadro sarà garantita dalle seguenti caratteristiche:

- ogni unità sarà dotata di propri golfari di sollevamento predisposti senza che si verifichino deformazioni;

- ogni unità sarà corredata di tutti gli accessori per l'accoppiamento con altre unità, meccanicamente a mezzo di bulloni, elettricamente con sbarre omnibus e bulloni.

Il quadro, quindi, sarà realizzato in modo che ciascuno scomparto sia terminale.

Le porte e le aperture saranno munite di guarnizioni di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione.

I bulloni di ancoraggio faranno parte della fornitura.

##### Vano cavi

Il quadro sarà fornito completo di supporti e predisposizioni adatti per il tipo dei cavi specificati e dei relativi terminali.

I vani dei terminali saranno adeguatamente dimensionati per consentire l'ispezione, il tiro e il collegamento dei cavi.

I cavi devono essere raccolti in canaline chiuse o con fascette, non devono esserci cavi sciolti. Il loro ancoraggio sarà tale da evitare sforzi sui morsetti.

### Accessibilità e segregazione delle apparecchiature

La compartimentazione dovrà:

- Impedire la trasmissione di archi originatisi in un qualsiasi vano, al vano contiguo;
- Consentire l'accessibilità completa ad un vano vuoto escludendo ogni rischio di contatto accidentale con le sbarre o altre apparecchiature continuamente in tensione;
- Consentire, in condizioni di sicurezza, la posa, il collegamento o scollegamento dei cavi in qualsiasi vano, mentre il quadro é in esercizio.

La segregazione sarà tale da permettere:

- L'accesso ai vari scomparti escludendo ogni possibilità di contatto accidentale con le sbarre o altre parti in tensione;
- L'impossibilità di contatti accidentali con le sbarre.

Tutti gli scomparti contenenti le apparecchiature di interruzione, comando, misura, protezione ed i cavi saranno accessibili dal fronte del quadro mediante apertura di portelle incernierate.

I vani delle sbarre e degli altri componenti accessori saranno accessibili mediante porte o lamiere imbullonate.

Tutte le apparecchiature di comando e interruzione saranno operabili dall'esterno.

### Sbarre

Le sbarre principali dovranno essere di rame semicrudo elettrolitico ad alta conducibilità ECU 99,9 (CEI 7-4), con spigoli arrotondati.

Le sbarre di derivazione e tutti i collegamenti di potenza dovranno avere una sezione in rame adeguata al valore della corrente nominale dei contatti principali dei rispettivi interruttori.

La sezione delle sbarre principali dovrà essere la stessa per tutta l'estensione del quadro e saranno dimensionate in relazione alla corrente nominale del quadro.

Le giunzioni e le connessioni dovranno essere eseguite tramite bulloni, dadi, rondelle piane ed elastiche; le superfici di contatto dovranno essere argentate o stagnate.

La bulloneria dovrà essere tutta zincopassivata.

Tutti i bulloni di accoppiamento sbarre dovranno essere serrati con una coppia ottimale, mediante chiave dinamometrica. I valori della coppia di serraggio sono riscontrabili dalle tabelle UNI 37040-74 integrati dai risultati di prove pratiche.

Le sbarre dovranno essere ancorate tramite isolatori o supporti isolanti progettati in modo tale da evitare scariche superficiali.

I materiali dei supporti isolanti dovranno avere caratteristiche non igroscopiche, resistenti agli acidi e alle basi.

Sbarre e supporti saranno dimensionati ed ancorati in modo da resistere, senza dar luogo a deformazioni permanenti, alla corrente di corto circuito specificata. L'efficacia dell'isolamento e la tenuta al corto circuito sarà garantita da isolatori portanti con elevate caratteristiche dielettriche ed elevata resistenza meccanica.

Le sollecitazioni termiche saranno calcolate sulla base della corrente ammissibile di breve durata; quelle dinamiche sulla base del valore di picco della corrente di corto circuito.

### Impianto di terra nel quadro

Il quadro sarà equipaggiato con una sbarra in rame nudo, opportunamente contraddistinta e disposta longitudinalmente nella parte inferiore ed esterna, per la messa a terra dei componenti rispondente alle caratteristiche previste nelle norme CEI 99-2. La barra di terra dovrà avere dimensione minima 30x4 mm.

Tutte le apparecchiature munite di morsetto di terra dovranno essere collegate singolarmente a massa mediante conduttori di rame di sezione adeguata.

Ad ogni estremità della sbarra principale di terra saranno previsti fori per il collegamento mediante capicorda con il conduttore di terra di sezione 95 mm<sup>2</sup>.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecce flessibili in rame, aventi sezione minima di 16 mm<sup>2</sup>.

Tutti i componenti principali (quali TA, TV, apparecchiatura ausiliaria, ecc.) dovranno essere collegati a terra.

### Prevenzione antincendio

Tutti i materiali isolanti devono essere del tipo autoestinguente, tuttavia la suddivisione in celle deve evitare il diffondersi della fiamma.

### Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili di rame isolati in PVC o qualità superiore, tensione nominale non inferiore a 450/750 V, sezione minima 1.5 mm<sup>2</sup> in generale e 2.5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza ed amperometrici di protezione e misura.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica riportanti la numerazione indicata sugli schemi.

I circuiti ausiliari saranno fatti passare, per quanto possibile, in zone lontane da apparecchi in tensione e da parti calde.

I circuiti ausiliari saranno previsti con dispositivi di protezione, ad esclusione dei circuiti secondari dei TA.

I collegamenti a terra dei secondari dei TA e dei TV saranno realizzati collegando ciascuno di questi direttamente alla sbarra di terra e non tramite ponticelli.

I circuiti ausiliari faranno capo a morsettiere del tipo ad elementi componibili fissati su profilato ed ubicate generalmente nella cella strumenti di ciascuno scomparto.

Tutte le apparecchiature e le morsettiere montate all'interno del quadro devono essere contrassegnate, in modo indelebile e facilmente leggibile, con la stessa sigla riportata negli schemi funzionali e sull'elenco componenti.

I morsetti saranno in melamina o steatite, del tipo antiallentamento e saranno contrassegnati in accordo con gli schemi elettrici.

Per ogni conduttore sarà previsto un singolo morsetto.

Le morsettiere avranno un numero di morsetti non inferiore al 115% di quelli utilizzati.

I morsetti sui circuiti amperometrici saranno di tipo cortocircuitabile, sui circuiti voltmetrici e di alimentazione di tipo sezionabile a coltello.

Le morsettiere per i cavi ausiliari saranno posizionate in modo tale da facilitare al massimo i collegamenti dei cavi provenienti dall'esterno.

### Riscaldatori anticondensa

Ciascuna sezione verticale dovrà essere equipaggiata con un riscaldatore anticondensa onde prevenire condensazioni di vapore acqueo; tale riscaldatore dovrà mantenere la temperatura, all'interno della sezione verticale, di circa 5 °C superiore alla temperatura esterna.

I riscaldatori saranno installati in posizione accessibile e tale, da non influenzare apparecchiature sensibili alla temperatura.

Tutti i riscaldatori saranno collegati su un circuito provvisto di sezionatore, contattore e controllato da un termostato atto a disinserire i riscaldatori nel campo 25-35 °C.

I resistori dovranno essere del tipo corazzato o ceramico, adatti per funzionamento continuo e con grado di protezione meccanica IP20 contro i contatti accidentali con parti in tensione o calde. Ciascun riscaldatore sarà protetto da interruttore.

#### Lampade di segnalazione e pulsanti

I colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti dovranno essere rispondenti alle normative CEI. Le lampade saranno sostituibili dal fronte quadro, e saranno del tipo a multiled.

#### Contatti ausiliari

I contatti ausiliari impiegati sui circuiti di comando avranno caratteristiche adeguate alle condizioni d'impiego ed in ogni caso non inferiori alle seguenti:

- portata: 5 A a 230 V<sub>ca</sub>
- potere di interruzione: 5 A a 230 V<sub>ca</sub> oppure 2 A a 110 V<sub>dc</sub> (induttivo).

#### Tenuta all'arco interno

Il quadro sarà a tenuta d'arco interno "A/I", quindi dotato dei particolari necessari a rendere l'intera struttura, idonea a sopportare le sollecitazioni elettriche, dinamiche e termiche risultanti da un eventuale arco interno. Quindi sarà stato progettato per resistere alle sovrapressioni che si creano negli istanti iniziali dell'arco elettrico. Al loro interno, dovranno essere stati inseriti opportuni condotti che costituiranno vie di fuga preferenziali per i gas, caldi, in pressione, da convogliare all'esterno del quadro in punti non accessibili al personale. Tutto questo anche con l'ausilio di idonei flaps.

Le prove in condizioni d'arco dovranno essere state eseguite presso ente riconosciuto su prototipo del quadro in questione.

#### Protezione superficiale e verniciatura

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere adeguatamente trattate onde impedire corrosioni e decadimento delle verniciature.

Il ciclo di trattamento delle superfici metalliche esterne ed interne dovrà prevedere la preparazione alla verniciatura mediante: sgrassaggio, decappaggio, passivazione, fosfatizzazione nel colore standard grigio RAL 7030 (il fornitore potrà proporre un proprio RAL standard in alternativa). Le restanti lamiere interne potranno essere realizzate con lamiera zincata a caldo dopo la lavorazione. Sulle superfici esterne verranno applicate una mano di vernice di fondo antiruggine e due mani di finitura a smalto resistente agli oli ed all'umidità. Sulle superfici interne verranno quindi applicate due mani di vernice anticondensa, costituite da sughero polverizzato in adatto veicolo.

Le cerniere, le viti e i bulloni dovranno essere di acciaio inossidabile o in acciaio cadmiato: l'uso di vernici come protezione alla corrosione non è accettato.

Le parti metalliche mobili e quelle soggette ad attriti dovranno essere protette con grasso antiruggine. La colorazione del quadro verrà comunicata durante la fase di realizzazione.

#### Sistema di controllo

Il quadro nel suo complesso sarà idoneo ad essere interfacciato ad un sistema di controllo esterno, per cui dovrà essere provvisto:

1. Di apparecchiature di misure singolarmente interfacciabili al sistema di comunicazione mediante collegamento dedicato;
2. Come sopra ma riferito a relè di protezione indiretti o sugli interruttori aperti;
3. Switch per la connessione e la concentrazione di rete;

4. Ogni accessorio necessario al corretto funzionamento nel sistema di controllo generale illustrato a parte e/o su elaborati allegati.

#### Identificazione

Ogni quadro riporterà le seguenti indicazioni:

- targa del quadro posizionata sul fronte del pannello/cassetto di arrivo;
- targa del pannello/cassetto indicante la identificazione dell'utenza;
- targhette indicanti le apparecchiature (interruttori, strumenti di misura, lampade ecc.) montate sul fronte del pannello/cassetto.

Le targhe dovranno essere in laminato plastico ed i caratteri incisi, saranno, preferibilmente, di colore nero su fondo bianco.

Tutte le targhe dovranno essere fissate tramite viti, non accettabile il fissaggio tramite adesivi.

Le lettere dovranno avere altezza non inferiore rispettivamente a 50 mm per la denominazione del quadro e a 25 mm per il codice alfanumerico di identificazione. Gli scomparti saranno numerati da sinistra (n°1) verso destra, lato fronte quadro.

Il quadro dovrà essere corredato delle targhette antinfortunistiche indicanti pericolo e valori di tensione.

#### Accessori

I quadri dovranno essere forniti completi di tutti gli accessori ed attrezzi necessari per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione.

Dovranno essere forniti carrelli, guide e quant'altro necessario per l'estrazione degli interruttori.

Fusibili e lampade di segnalazione di riserva dovranno essere forniti in quantità non inferiore al 20% di quelli installati e con un minimo di quattro per ciascun tipo.

#### 4.1.2 ***QTXx - Caratteristiche delle apparecchiature***

#### Interruttori

Tutti gli interruttori saranno del tipo tripolare o quadripolare secondo quanto indicato ai disegni di riferimento, e dovranno essere adeguatamente dimensionati in base ai dati elettrici del quadro.

Le altre caratteristiche dovranno essere:

- potere di interruzione limite non inferiore a 25/50 kA, come da paragrafi precedenti;
- corrente di breve durata per 1 secondo: minimo 25/50 kA come da paragrafi precedenti;
- frequenza nominale: 50 Hz;

Gli interruttori avranno un potere di interruzione nominale non inferiore alla corrente simmetrica di corto circuito e un potere di chiusura non inferiore alla corrente di corto circuito di picco.

Per quanto riguarda i contatti ausiliari dell'interruttore devono essere previsti nella quantità definita nel disegno di riferimento.

#### Relè di protezione

Il quadro sarà equipaggiato con relè di protezione di tipo elettronico, integrate agli interruttori bt, nonché sugli schemi unifilari e funzionali di riferimento.

Quando i relè sono di tipo diretto, quindi incorporati all'interruttore di tipo scatolato o aperto, le funzioni di protezioni devo essere sempre comprendere almeno le seguenti funzioni:

- a) protezione da sovraccarico 51 (curva L);
- b) protezione al guasto di tipo ritardabile 50.1 (curva S);

- c) protezione al guasto di tipo istantaneo 50.2 (curva I);
- b) protezione di corrente residua 51.N (curva G), dove richiesta.

Quando i relè sono di tipo indiretto, le caratteristiche particolari sono riportate nelle descrizioni proprie del progetto allegato (quando applicabile).

I relè di protezione dovranno essere in grado di misurare, visualizzare, e trasmettere a distanza (dove applicabile) almeno le seguenti misure:

- tensione
- corrente
- potenza attiva
- potenza reattiva
- frequenza
- energia attiva
- energia reattiva

La trasmissione a distanza (dove applicabile) deve essere compatibile con il sistema RS485 protocollo ModBus o Ethernet, od altri protocolli meglio specificati in altre sezioni.

Ciascun relè multifunzione dovrà avere funzioni di (dove applicabile):

- 1) autodiagnostica;
- 2) BF;
- 3) BL;
- 4) almeno n° 4 relè di uscita programmabili;
- 5) almeno n° 4 relè di ingresso programmabili.

Tutte le interfacce di ciascun relè dovranno essere cablate in morsettiera.

I relè dovranno essere provvisti di indicatore ottico, per avvenuto intervento, visibile dall'esterno. Ogni funzione di relè multifunzioni dovrà avere il proprio segnalatore ottico di avvenuto intervento.

### Trasformatori di corrente

Dovranno essere del tipo con isolamento in resina epossidica; la resina sarà del tipo ad altissimo grado di isolamento.

I TA dovranno avere una corrente secondaria di 1A. I TA dovranno avere una prestazione adeguata alle apparecchiature ad essi connesse; la classe di precisione richiesta sarà vedi anche disegno di riferimento:

- TA per strumenti di misura: 10VA, classe di precisione 0,5.
- TA per le protezioni: 10VA, prestazione 5P10, salvo diversamente specificato sugli schemi.

### Strumenti di misura

Gli eventuali strumenti indicatori saranno di tipo quadrato ad incasso, dimensioni 96 x 96 mm, e adatti per essere montati sul fronte dello scomparto strumenti.

I voltmetri e gli amperometri avranno rispettivamente un valore di fondo scala pari al 130% ed al 200% dei valori nominali.

I contatori di energia attiva e reattiva potranno essere montati all'interno degli scomparti in posizione facilmente accessibile.

Strumenti per misure fiscali saranno dotati di certificati ufficiali e di morsetti sigillabili.

La classe di precisione non sarà inferiore a 1,5.

Tutti i circuiti di misura e di protezione, salvo i relè di massima corrente se incassati negli interruttori, saranno alimentati attraverso trasformatori di corrente (TA) con isolamento solido.

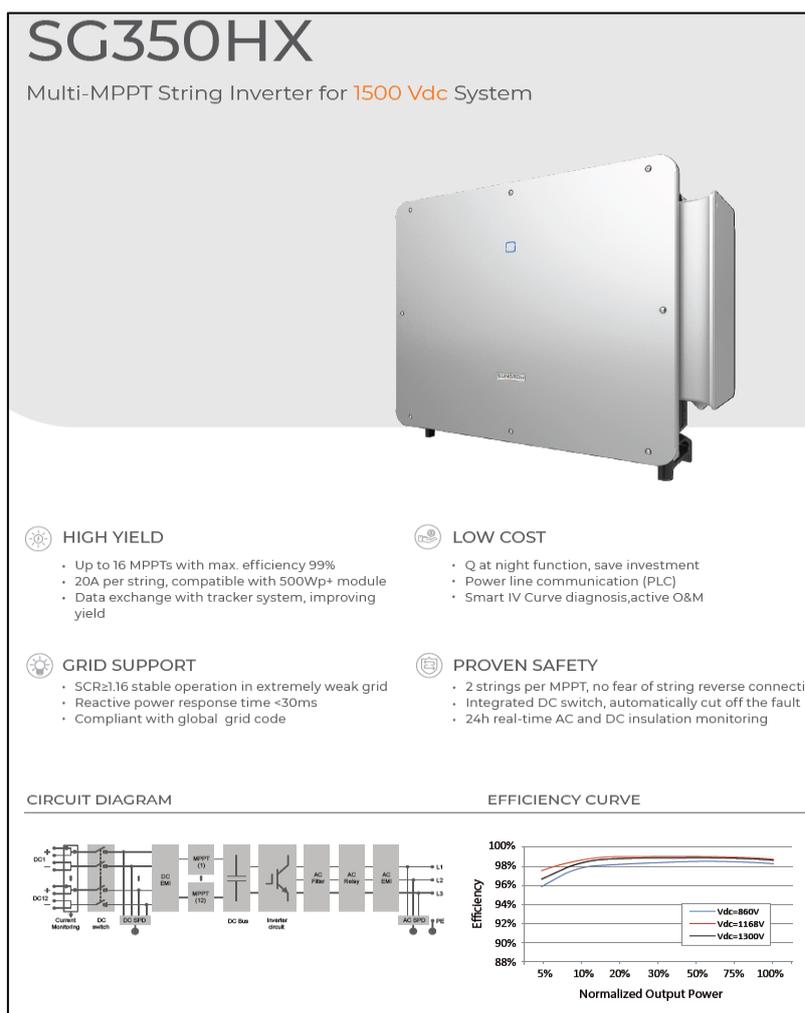
#### 4.2 Shelter di contenimento delle apparecchiature bt di campo

Coincide con quanto riportato al par. 3.2.

#### 4.3 Inverter per il campo fotovoltaico (INVx)

La soluzione prevista è modulare su *shelter* e risponderà ai requisiti di cui al *data sheet* riportato in [Fig. 3.2.1] e [Fig. 3.2.2].

Il sistema è quindi modulare, composta da un numero di unità necessarie a ricevere l'energia prodotta dal campo fotovoltaico, anch'esso suddiviso in aree omogenee per potenza generata, secondo le informazioni deducibili dallo schema 6201.PDS.001 fig. 2. Pertanto, quanto riportato alle [Fig. 4.3.1] e [Fig. 4.3.2] è relativo al singolo inverter.



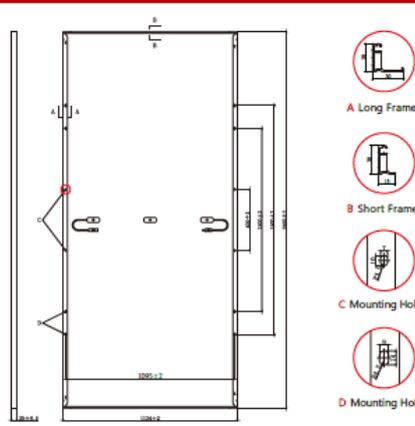
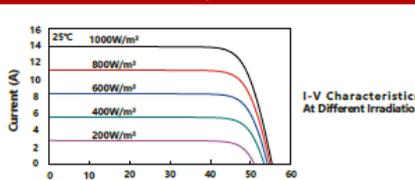
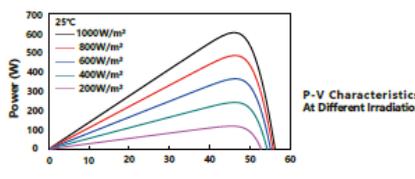
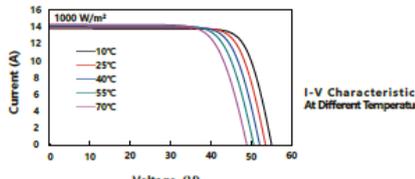
[Tab. 4.3.1] – Inverter di campo – Schema tipico

Type designation	SG350HX
<b>Input (DC)</b>	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 550 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
No. of independent MPP inputs	12 (optional: 14/16)
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	12 * 40 A (Optional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Max. DC short-circuit current per MPPT	60 A
<b>Output (AC)</b>	
AC output power	352 kVA @ 30°C / 320 kVA @ 40 °C / 295 kVA @ 50°C
Max. AC output current	254 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	640 – 920V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % I <sub>n</sub>
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency / European efficiency / CEC efficiency	99.02 % / 98.8 % / 98.5%
<b>Protection</b>	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch / AC switch	Yes / No
PV string current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Optional
Surge protection	DC Type II / AC Type II
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	1136 * 870 * 361 mm (44.7" * 34.3" * 14.2")
Weight	≤116 kg(≤255.7 lbs)
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP66 (NEMA 4X)
Power consumption at night	< 6 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60°C(-22 to 140 °F)
Allowable relative humidity range	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , optional 10mm <sup>2</sup> / Max. 10AWG, optional 8AWG )
AC connection type	Support OT/DT terminal (Max. 400 mm <sup>2</sup> / 789 Kcmil)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEEE1547, IEEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Q-U control, P-f control

[Tab. 4.3.2] – Inverter di campo – Data sheet

#### 4.4 Pannelli fotovoltaici

In continuità con quanto riportato al par. 4.3, ed in armonia a quanto evidente dallo schema unifilare 6201.PDS.001, anche la distribuzione dei pannelli fotovoltaici in campo è stato concepito come un sistema modulare, composta da un numero di unità necessarie a ricevere l'energia prodotta dal campo fotovoltaico stesso. Pertanto, quanto riportato alle [Fig. 4.4.1] e [Fig. 4.4.2] è relativo al singolo pannello fotovoltaico.

Electrical Properties   STC*					
Testing Condition	Front Side				
Peak Power (Pmax) (W)	605 610 615 620 625 630				
MPP Voltage (Vmp) (V)	45.7 45.9 46.1 46.2 46.3 46.5				
MPP Current (Imp) (A)	13.24 13.29 13.35 13.42 13.50 13.55				
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	54.7 54.9 55.1 55.2 55.3 55.5				
Short Circuit Current (Isc) (A)	13.98 14.04 14.10 14.17 14.25 14.31				
Module Efficiency (%)	21.64 21.82 22.00 22.18 22.36 22.53				
*STC: Irradiance 1000 W/m <sup>2</sup> , Cell Temperature 25°C, AM1.5 The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing Power Measurement Tolerance ±3%					
Electrical Properties   NOCT*					
Testing Condition	Front Side				
Peak Power (Pmax) (W)	458 462 466 470 474 478				
MPP Voltage (Vmp) (V)	43.0 43.1 43.3 43.4 43.6 43.8				
MPP Current (Imp) (A)	10.67 10.72 10.76 10.82 10.87 10.91				
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	52.3 52.5 52.7 52.8 53.0 53.2				
Short Circuit Current (Isc) (A)	11.27 11.32 11.37 11.42 11.47 11.52				
*NOCT: Irradiance 800 W/m <sup>2</sup> , Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s					
Operating Properties					
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C				
Maximum System Voltage (V)	1500V DC (IEC)				
Maximum Series Fuse Rating (A)	30				
Power Tolerance	0~+5W				
Bifaciality*	80%				
*Bifaciality=Pmaxrear (STC) /Pmaxfront (STC) , Bifaciality tolerance:±5%					
Temperature Coefficient					
Temperature Coefficient of Pmax*	-0.300%/°C				
Temperature Coefficient of Voc	-0.250%/°C				
Temperature Coefficient of Isc	+0.045%/°C				
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	42±2°C				
*Temperature Coefficient of Pmax±0.03%/°C					
Mechanical Properties					
Cell Size	182.00mm*91.00mm				
Number of Cells	156pcs(12*13)				
Module Dimension	2465mm*1134mm*30mm				
Weight	34.5kg				
Front / Rear Glass*	2.0mm/2.0mm				
Frame	Anodized Aluminium Alloy				
Junction Box	IP68 (3 diodes)				
Length of Cable	4.0mm <sup>2</sup> , +300mm/-180mm (Cable length can be customized)				
*Heat strengthened glass					
With Different Power Generation Gain (regarding 605W as an example)					
Power Gain (%)	Peak Power (Pmax) (W)	MPP Voltage (Vmp) (V)	MPP Current (Imp) (A)	Open Circuit Voltage (Voc) (V)	Short Circuit Current (Isc) (A)
10	653	45.7	14.29	54.7	15.08
15	678	45.8	14.81	54.8	15.64
20	702	45.8	15.33	54.8	16.19
25	726	45.8	15.85	54.8	16.74
30	750	45.8	16.38	54.8	17.29
Engineering Drawing (unit: mm)					
					
<ul style="list-style-type: none"> <li> A Long Frame</li> <li> B Short Frame</li> <li> C Mounting Hole</li> <li> D Mounting Hole</li> </ul>					
Characteristic Curves   HD156N-605					
					
					
					
Packaging Configuration					
Packing Type	20'GP	40'GP	40'HQ		
Piece/Pallet	35				
Pallet/Container	4	8	16		
Piece/Container	140	280	560		
*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Joywood (Taizhou) Solar Technology Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.					

[Tab. 4.4.1] – Pannello fotovoltaico – Data sheet



**中来股份**  
**JOLYWOOD**

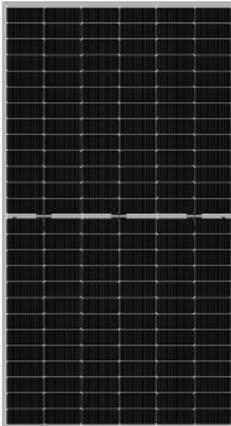
NTOPCon Technology

**JW Pro Series** JW-HD156N

N-type Bifacial Mono Module

**605-630W**

IEC61215(2016), IEC61730(2016)  
 ISO9001:2015: Quality Management System  
 ISO14001:2015: Environment Management System  
 ISO45001:2018: Occupational health and safety management systems



**630W**  
Maximum Power Output

**22.53%**  
Maximum Module Efficiency

**0 ~ +5W**  
Power Output Tolerance

---

- 

**10-30% Additional Power Generation**  
30 years lifespan brings 10-30% additional power generation comparing with conventional P-type module
- 

**ZERO LID (Light Induced Degradation)**  
N-type solar cell has no LID naturally which can increase power generation
- 

**Lower LCOE**  
Higher bifaciality, higher power output and lower BOS cost

- 

**Better Weak Illumination Response**  
Higher power output even under low-light environments like on cloudy or foggy days
- 

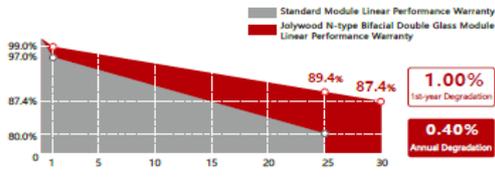
**Better Temperature Coefficient**  
Higher power generation under working conditions, thanks to passivating contact cell technology
- 

**Wider Applicability**  
More application scenes like BIPV, vertical installation, snowfield, high-humid, windy and dusty area

**Jolywood Delivers Reliable Performance Over Time**

- Leader of N-type bifacial manufacturer
- Full-automatic facility and industry-leading technology
- Best-in-class durability and reliability
- BNEF Tier One

**Linear Performance Warranty**



The graph shows the performance warranty over 30 years. It compares a Standard Module Linear Performance Warranty (grey line) and Jolywood N-type Bifacial Double Glass Module Linear Performance Warranty (red line). The Jolywood warranty starts at 99.0% at year 1 and reaches 87.4% at year 30, with an annual degradation of 0.40%. The standard warranty starts at 97.0% at year 1 and reaches 89.4% at year 30, with a 10-year degradation of 1.00%.

12 Years Product Material & Workmanship    30 Years Linear Performance Warranty

[Tab. 4.4.2] – Pannello fotovoltaico – Catalogo

## 5 SPECIFICHE TECNICHE OPERE CIVILI

### 5.1 Allestimento cantiere

I lotti oggetto del presente intervento saranno dotati di recinzione in rete zincata fissata a paletti in acciaio infissi nel terreno.

Tale recinzione sarà utilizzata per delimitare i campi fotovoltaici e dovrà essere ultimata con i tratti previsti a progetto come da elaborati grafici progettuali, prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Per l'area destinata ai baraccamenti si prevede di utilizzare un'area specificatamente messa a disposizione e libera da manufatti ed impianti.

Tutta l'area di cantiere dovrà essere delimitata con recinzione tipo orso-grill fissata a paletti di acciaio annegati in blocchi di fondazione in cls e posti ad interasse di 1m. L'altezza della recinzione dovrà essere di 2.5m.

L'accesso a tale area di cantiere dovrà avvenire tramite un cancello di accesso di larghezza 5m [due parti da 4m cadauna] sufficiente per il transito dei mezzi pesanti. Le due aree [baraccamenti e deposito materiali/sosta mezzi] saranno distinte in modo da prevenire il rischio di collisione tra automezzi.

Tutti i mezzi che accederanno a tale area dovranno procedere a passo d'uomo e sostare nelle aree opportunamente segnalate e comunicate al momento dell'ingresso in cantiere. Tutta l'area dovrà presentare una pavimentazione in spaccato di ghiaia da realizzare dopo uno scavo di scotico e la posa di un tessuto non tessuto per fondazioni stradali.

All'interno dell'area per il deposito dei materiali e la sosta dei veicoli, in posizione il più prossima all'ingresso, dovrà essere realizzata una piazzola per il deposito dei rifiuti di cantiere [imballaggi, materiali di scarto, etc.], anche mediante la posa in opera di cassoni per la raccolta differenziata dei rifiuti ingombranti [carta e cartone, plastica, legno, etc.], e di cassonetti per la raccolta di rifiuti civili [organico, indifferenziato, vetro]. L'impresa appaltatrice principale dovrà provvedere allo smaltimento prevedendo il conferimento dei rifiuti alle pubbliche discariche a seconda della tipologia di rifiuto.

I lotti su cui si prevede la realizzazione dei campi fotovoltaici saranno dotati di viabilità all'interno del sito.

Le strade saranno del tipo sterrato e presenteranno una larghezza minima di 5m.

Il volume di traffico su tali strade è quasi nullo. Ciò nonostante la viabilità interna al sito deve essere mantenuta sempre libera da mezzi e materiali, questi ultimi dovranno essere sempre stoccati all'interno dell'area di cantiere.

Tutti i mezzi che accedono all'area industriale dovranno rispettare i limiti di velocità presenti ed i sensi di marcia indicati, è fatto comunque divieto di superare il limite di velocità di 30 km/h. All'interno dei lotti di intervento, sia per le dimensioni delle strade che per la caratteristica del fondo [strade sterrate], si fissa un limite di velocità massimo di 10 km/h. Si prescrive comunque l'obbligo di mantenere sempre umide tali viabilità al fine di contenere lo svilupparsi ed il propagarsi di polveri.

In conformità al cronoprogramma, allegato al presente documento, si ipotizza che il numero massimo di lavoratori presenti contemporaneamente in cantiere sia pari a 100-150.

A servizio degli addetti alle lavorazioni si prevedono i seguenti baraccamenti, dimensionati ed attrezzati tenendo conto del numero massimo di lavoratori contemporaneamente presenti in cantiere:

- Uffici direzione lavori: saranno collocati in box prefabbricati;

- Spogliatoi: i locali dovranno essere aerati, illuminati, ben difesi dalle intemperie, riscaldati durante la stagione fredda, muniti di sedili e mantenuti in buone condizioni di pulizia. Inoltre, dovranno essere dotati di opportuni armadietti affinché ciascun lavoratore possa chiudere a chiave i propri indumenti durante il tempo di lavoro.

- Refettorio e locale ricovero: i locali dovranno essere forniti di sedili e di tavoli, ben illuminati, aerati e riscaldati nella stagione fredda. Il pavimento e le pareti dovranno essere mantenuti in buone condizioni di pulizia. Nel caso i pasti vengano consumati in cantiere, i lavoratori dovranno disporre di attrezzature per scaldare e conservare le vivande ed eventualmente di attrezzature per preparare i loro pasti in condizioni di soddisfacente igienicità.

- Servizi igienico assistenziali: la qualità dei servizi sarà finalizzata al soddisfacimento delle esigenze igieniche ed alla necessità di realizzare le condizioni di benessere e di dignità personale indispensabili per ogni lavoratore. I locali che ospitano i lavabi dovranno essere dotati di acqua corrente, se necessario calda e di mezzi detergenti e per asciugarsi. I lavabi dovranno essere in numero minimo di 1 ogni 5 lavoratori, 1 gabinetto ed 1 doccia ogni 10 lavoratori impegnati nel cantiere. I locali dovranno essere ben illuminati, aerati, riscaldati nella stagione fredda (zona docce) e mantenuti puliti.

Per l'alimentazione elettrica si prevede l'utilizzo di un apposito generatore.

Per i servizi igienici si prevede l'utilizzo di bagni chimici. In tutti i locali è vietato fumare ed è necessario predisporre l'apposito cartello con indicato il divieto.

Date le dimensioni notevoli dell'area di cantiere si prevede di disporre all'interno dei lotti in progetto un adeguato numero di bagni chimici, di idonee dimensioni al numero di persone operanti in esse.

Non si prevede l'illuminazione notturna delle aree di lavoro né dell'area di stoccaggio dei materiali e dei baraccamenti.

Vista la posizione del cantiere all'interno di un'area isolata si prescrive l'obbligo di garantire un servizio di guardiania continuo [diurno e notturno].

## 5.2 Movimenti terra

Si ritenuto opportuno intervenire il meno possibile sulla matrice terreno.

Le attività di movimento terra sono caratterizzate da:

- Movimenti superficiali di pulizia generale dell'area con rimozione della vegetazione e ripiantumazione della stessa in sito dove non è prevista l'installazione dell'impianto fotovoltaico o nei pressi di esso,

- Realizzazione di viabilità interna: la viabilità interna alla centrale fotovoltaica sarà costituita da tratti esistenti e da tratti di strada di nuova realizzazione in terra battuta tutti inseriti nelle aree contrattualizzate;

- Scavia sezione ristretta su materiale di riporto per posa cavi BT e MT.

## 5.3 Pali e strutture di supporto moduli

I moduli fotovoltaici per installazione fissa saranno ancorati, su strutture a loro volta solidali con

pali infissi. Anche i tracker saranno agganciati su piastre in acciaio a pali infissi nel terreno.

Si è proceduto considerando uno "schema tipo", che presenta caratteristiche tecnico-costruttive analoghe a quelle desumibili dai prodotti commerciali più comunemente utilizzati per impianti FV simili a quello in oggetto.

L'acciaio per strutture metalliche deve rispondere alle prescrizioni delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2018.

Tutte le strutture metalliche saranno preventivamente sottoposte a zincatura a caldo, secondo UNI –EN-ISO 14713.

Possono essere impiegati prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero delle infrastrutture, Servizio tecnico centrale.

È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli sopra indicati purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti norme.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova sono rispondenti alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1, UNI EN 10045 -1.

Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla EN 1090.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

1. Modulo elastico  $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
2. Modulo di elasticità trasversale  $G = E/2(1+ \nu) \text{ N/mm}^2$
3. Coefficiente di Poisson  $\nu = 0,3$
4. Coefficiente di espansione termica lineare  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$  (per temperature fino a  $100^\circ\text{C}$ )
5. Densità  $\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$

Tutta la carpenteria metallica, dove espressamente indicato negli elaborati progettuali, dovrà essere fornita in cantiere già zincata a caldo.

Il fissaggio meccanico dei moduli alle strutture di sostegno sarà eseguito con sistemi antisvitamento con bulloni di sicurezza o altri sistemi meccanici analoghi.

#### 5.4 Fondazioni cabine

La profondità del piano di posa della fondazione è scelto in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni da raggiungere della struttura in elevato, alle caratteristiche dei terreni e alle condizioni geologico-idrogeologiche.

Il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno e essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeno di erosione o scalfamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo eventualmente indicato dal direttore dei lavori. Calcestruzzo

Per le opere in c.a. è previsto l'uso dei seguenti calcestruzzi:

	Classe di resistenza Rck (kg/cm <sup>2</sup> )	Classe di esposizione ambientale	Classe di consistenza	Dmax
Tutte le opera in CA	400	XC4, XA2 e XS1	S4	20

A tale classe di esposizione corrispondono le seguenti proprietà:

rapporto massimo a/c pari a 0.50;  
contenuto minimo di cemento pari a 340kg/m3.

NOTA: nel caso in cui si verifichi la possibilità di attacco chimico o corrosione indotta da cloruri la classe di esposizione deve essere adeguatamente aggiornata secondo le condizioni ambientali presenti.

Deve essere opportunamente valutata l'eventuale necessità di usare cemento resistente ai solfati per la Classe di Esposizione XA2.

#### 5.4.1 Acciaio Per Calcestruzzo

Barre ad aderenza migliorata tipo B450C (ex Fe B 44 k)	
Tipo di acciaio	Fe B 44 k
Peso specifico	$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$
Modulo di elasticità:	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} > 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento di progetto ( $\gamma_s = 1,15$ ):	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ N/mm}^2$
Massima tensione di esercizio:	$\sigma_s = 0,8 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$

- Acciaio per calcestruzzo armato.  
Si prevede l'impiego di acciaio B450C.  
Relativamente ai profili HEB100 Fe360
- Acciaio strutturale.  
Si prevede l'impiego di acciaio S275JR.
- Acciaio strutturale per unioni bullonate.  
Si prevede l'impiego di bulloni con classe di resistenza  $\geq 8.8$ .

Per tutti gli elementi strutturali di acciaio deve essere prevista un'adeguata protezione contro la corrosione, ad esempio zincatura a caldo come da norma UNI –EN-ISO 14713.

#### 5.4.2 Copriferro

Si considerano i seguenti valori di copriferro:

- Calcestruzzo gettato contro il terreno e permanentemente a contatto con esso 75mm
- Calcestruzzo a contatto con il terreno o con acqua 50mm
- Calcestruzzo non a contatto con il terreno o con acqua 40mm.

#### 5.5 Recinzione

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; la recinzione sarà formata da rete metallica a pali infissi.

Ad integrazione è prevista la realizzazione di varchi di accesso con cancello pedonale e cancello carrabile per un agevole accesso all'area d'impianto.

Per non ostacolare il passaggio della fauna locale, la recinzione verrà sollevata da terra di 20 cm.

### 5.5.1 Cannello Di Accesso

È previsto un cancello di accesso all'impianto di nuova installazione costituito da una parte carrabile e una parte pedonale.

Per quanto riguarda la parte carrabile, il cancello prevede due ante con sezione di passaggio pari ad almeno 5m di larghezza e 2.5m di altezza.

L'accesso pedonale prevede una sola anta di larghezza minima almeno 0,80 m e altezza 2.5m. I montanti saranno realizzati con profilati metallici a sezione quadrata almeno 175 x 175 mm e dovranno essere marcati CE.

Il tamponamento sarà conforme alla tipologia di recinzione utilizzata e la serratura sarà di tipo manuale. Il materiale dovrà essere acciaio rifinito mediante zincatura a caldo.

### 5.5 Viabilità Interna Di Servizio

Sarà realizzata una strada bianca (circa 5m) per garantire l'ispezione dell'area di impianto lungo il perimetro dove necessario in assenza di viabilità esistente adeguata, lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, per uno spessore adeguato, dalla fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto (se necessario) ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di 10 cm.

### 5.6 Conclusioni opere civili

Le soluzioni tecniche adottate ed esposte nel presente disciplinare sono da intendersi riferite ad un livello definitivo di progettazione. Tale step progettuale è caratterizzato da una definizione degli elementi di progetto precedente a quella richiesta da un livello esecutivo. Il livello di definizione delle soluzioni tecniche adottate nella progettazione è pertanto suscettibile a variazioni dipendenti dalla variabilità della disponibilità di mercato.

## 6.0 ALLEGATI

L'elenco di seguito riportato è relativo ai documenti da ritenersi parte integrante della presente relazione, già citati via via.

L'elenco riporta il numero del disegno, l'esecutore come da cartiglio originale e la revisione dello stesso relativo all'aggiornamento dell'intervento in oggetto. La copia allegata riporta espressamente il numero di revisione del disegno al quale fa riferimento l'oggetto della presente relazione.

N° DOCUMENTO	INTESTAZIONE CARTIGLIO	TITOLO	UNI	N° FG.	REV.
6201.PDS.001	LOGOS REN	Schema elettrico unifilare Manciano	A1	2	A
6201.RGV.001	LOGOS REN	Raccolta Data sheet apparecchiature AT	A4	17	A

Note: