

CERIGNOLA

REGIONE PUGLIA

PROVINCIA DI FOGGIA

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO E RELATIVE OPERE ED
INFRASTRUTTURE CONNESSE DELLA POTENZA ELETTRICA DI
140,66 MW (ex 120MW) SITO NEL COMUNE DI CERIGNOLA**

PROGETTO DEFINITIVO

DISCIPLINARE

Proponente:

CERIGNOLA SOLAR 2 S.R.L.

Via Antonio Locatelli n.1
37122 Verona
P.IVA 04741630232
cerignolasolar2@pec.it

Progettazione:

WH Group s.r.l.

Via A. Locatelli n.1 - 37122 Verona (VR)
P.IVA 12336131003
ingegneria@enitgroup.eu

Ing. Antonio Tartaglia



Spazio riservato agli Enti:

File: PEI7Q60_4.2.12_Disciplinare		Cod. PEI7Q60		Scala: ---	
4.2.12	Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Approvato
	02	08/03/2022	V.I.A. Ministeriale	A. Tartaglia	S.M. Caputo
	00	14/10/2019	Prima Emissione		
	01	01/07/2020	Richiesta Integrazione		
CERIGNOLA SOLAR 2 S.R.L. Via Antonio Locatelli n.1 37122 Verona cerignolasolar2@pec.it					

INDICE

1	ELENCO OPERE DA REALIZZARE	4
2	DATI DI PROGETTO	7
3	CARATTERISTICHE GENERALI DELLA CENTRALE AGRO-VOLTAICA	9
3.1	Componenti	9
3.2	Gruppo di conversione CC/CA (INVERTER)	10
4	OPERE CIVILI	11
4.1	Caratteristiche generali	11
4.2	Recinzione perimetrale	11
4.3	Piazzale, strade di accesso e viabilità di servizio	11
4.4	Cavidotti	12
4.5	Prefabbricati per cabine elettriche	13
4.6	Locali di servizio	13
4.7	Sottostazione MT/AT e stazione AT/AAT	14
5	OPERE DI ELETRIFICAZIONE	14
5.1	Elettrodotti MT	15
5.1.1	<i>Cavi</i>	15
5.1.2	<i>Temperatura di posa</i>	16
5.1.3	<i>Segnalazione della presenza dei cavi</i>	16
5.1.4	<i>Prova di isolamento</i>	16
5.1.5	<i>Giunzioni e terminazioni MT</i>	16
5.1.6	<i>Tubazioni</i>	16
5.2	Cabine di Conversione	17
5.3	Cabine MT	19
5.3.1	<i>Norme di riferimento</i>	19
5.3.2	<i>Dati ambientali (riferiti al locale ove è installato il quadro)</i>	20
5.3.3	<i>Dati elettrici (sezione MT)</i>	21
5.3.4	<i>Struttura del quadro</i>	21
5.3.5	<i>Cella apparecchiature MT</i>	22
5.3.6	<i>Impianto di terra cabine MT e di conversione</i>	22
5.3.7	<i>Interblocchi</i>	23
5.3.8	<i>Apparecchiature ausiliarie ed accessori</i>	23
5.3.9	<i>Servizi ausiliari di cabina</i>	23
5.4	Impianti BT per i fabbricati uffici	24
5.5	Impianto di videosorveglianza	25
6	SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONSEGNA	25
6.3	Raccordo AT in cavo	26
6.3.1	<i>Conduttori</i>	26
6.3.2	<i>Composizione dell'elettrodotto in cavo</i>	27

6.3.3	<i>Modalità di posa</i>	28
6.4	Montante AT	29
6.4.1	<i>Trasformatori di tensione capacitivi</i>	29
6.4.2	<i>Trasformatori di tensione induttivi</i>	30
6.4.3	<i>Sezionatore di linea rotativo</i>	30
6.4.4	<i>Interruttore tripolare in SF6</i>	30
6.4.5	<i>Scaricatori di sovratensione</i>	32
6.4.6	<i>Trasformatore AT/MT</i>	32
6.4.7	<i>Terminazione da esterno per cavi AT</i>	33
6.4.8	<i>Conduttori, morse e collegamenti AT</i>	34
6.4.9	<i>Strutture metalliche di sostegno</i>	34
6.4.10	<i>Collegamenti ausiliari</i>	34
6.5	Apparecchiature a MT.....	34
6.5.1	<i>Quadro generale MT di sottostazione</i>	35
6.5.2	<i>Servizi ausiliari essenziali</i>	36
6.5.3	<i>Apparato per la connessione ai morsetti del trasformatore AT/MT</i>	36
6.6	Rete di terra.....	36
6.7	Illuminazione esterna ed impianto FM.....	37
6.8	Impianti speciali	37
6.9	Protezione apparecchiature sottostazione	37
6.9.1	<i>Protezione lato MT</i>	37
6.9.2	<i>Protezione di interfaccia</i>	38
6.9.3	<i>Protezione del trasformatore MT/AT</i>	38
6.10	RTU della sottostazione.....	38
6.11	Unità di controllo dello stallo AT	39
6.12	SCADA	39
6.13	RTU della cabina di smistamento.....	39
6.14	RTU della cabina di sezionamento.....	39
7	APPARECCHIATURE DI MISURA DELL'ENERGIA	40
7.1	Specifiche generali	40
7.2	AdM su consegna 150 kV	41
7.3	AdM a bocca di centrale	41
7.4	AdM su servizi ausiliari	41
8	SICUREZZA DELL'IMPIANTO	42
8.1	Protezione da corto circuiti sui i lati c.c. dell'impianto	42
8.2	Protezione da contatti accidentali lato c.c.	42
8.3	Protezione dalle fulminazioni	42
8.4	Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto	42
8.5	Impianto di messa a terra	43

I ELENCO OPERE DA REALIZZARE

Il territorio di Cerignola rientra nel cosiddetto “Tavoliere di Puglia”, una vasta zona pianeggiante (3000 km² c.a.) delimitata a sud-est dall’altopiano murgiano, a sud-ovest dai primi rilievi collinari dell’Appennino Dauno e a nord dal promontorio del Gargano. Le opere e le infrastrutture in progetto ricadono, in particolare, tra le valli dell’Ofanto e del torrente Carapelle, nella parte meridionale del Tavoliere.

Il progetto prevede una potenza complessiva di 140,66455 MW, articolata in tre diversi campi agro-voltaici:

- A. Campo fotovoltaico “A1” con potenza pari a 75,7068 MW;
- B. Campo fotovoltaico “A2” con potenza pari a 35,4913 MW;
- C. Campo fotovoltaico “B” con potenza pari a 29,46645 MW.

La sottostazione elettrica (punto di consegna alla stazione 150/380 kV di Terna S.p.A.) è ubicata nel fg. 91 p.lla 190, fg. 93 p.lla 331, del Comune di Cerignola in Loc. "Mass. Dell’Erba"; i tre campi sorgeranno nelle Loc. Vangelese e Loc. Giardino a nord del centro abitato di Cerignola.

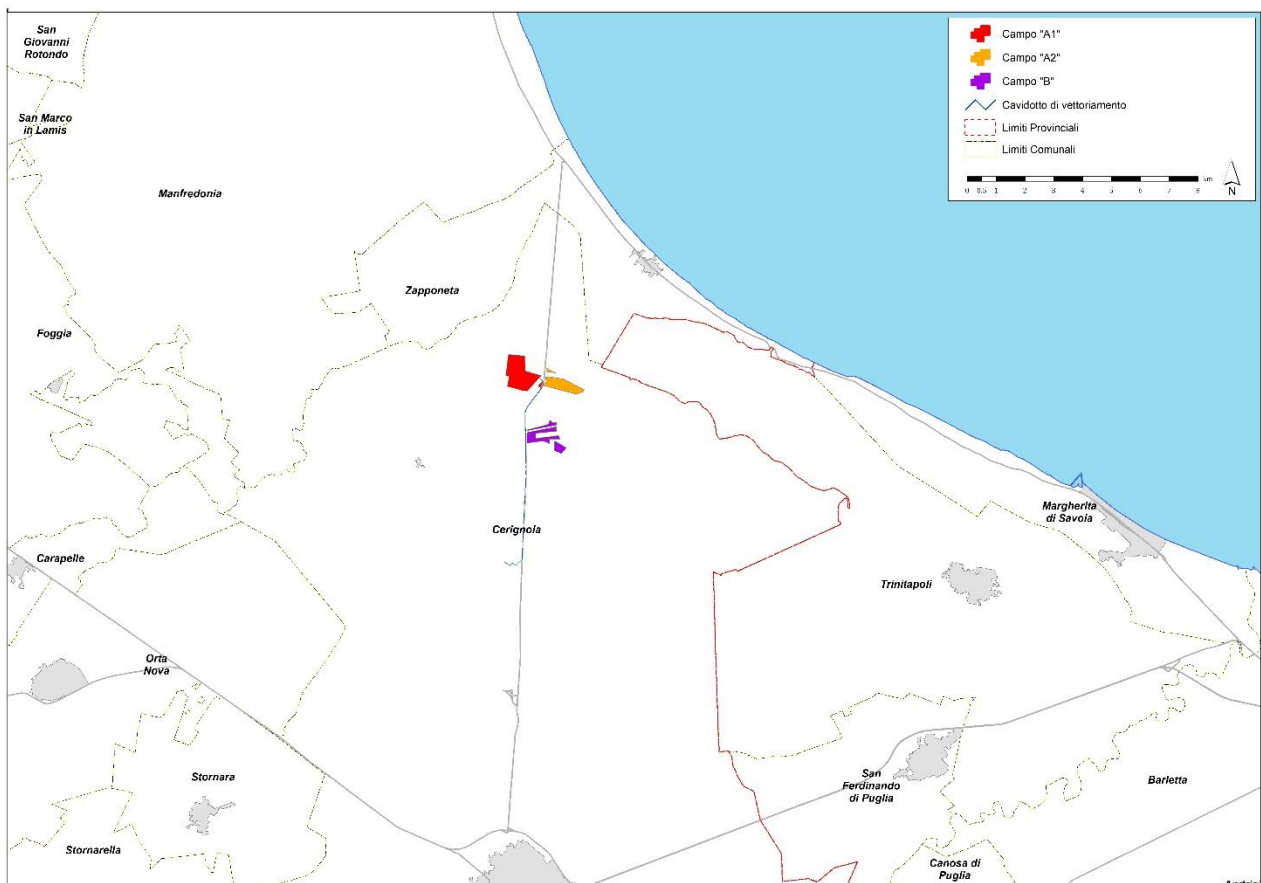


Figura 1 – Inquadramento della centrale agro-voltaica su confini amministrativi comunali e provinciali

Le caratteristiche generali della centrale agro-voltaica sono le seguenti:

- potenza nominale dei moduli fotovoltaici installati pari a 140,66455 MW suddivisi come segue: Campo FV "A1" 75,7068 MW; Campo FV "A2" 35.4913 MW; Campo FV "B" 29.46645 MW;
- cabine elettriche di raccolta, conversione statica e trasformazione dell'energia elettrica interne alle aree di centrale, di cui n. 29 cabine di campo, n.3 cabine di consegna;
- n.3 locali di servizio, uno per ciascun campo FV;
- n. 1 sottostazione elettrica MT/AT da collegare in antenna alla stazione da realizzarsi 150/380kV di Terna S.p.A. nel Comune di Cerignola in località "Mass. Dell'Erba";
- la sottostazione elettrica sarà ubicata nel Comune di Cerignola, Foglio 91 Particella 190, Foglio 93 Particella 331 in località Mass. Dell'Erba nei pressi della stazione a costruirsi 150/380 kV di Terna S.p.A.
- rete elettrica interna alle aree di centrale a 30 kV tra le cabine elettriche e da queste alla sottostazione esternamente alle aree di centrale;
- rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto agro-voltaico mediante trasmissione dati via modem o satellitare;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (movimentazione tracker, controllo, illuminazione, ecc.).

I moduli fotovoltaici saranno montati su strutture con inseguitore mono assiale dotati di una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest su un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud, posizionando così i pannelli sempre con la perfetta angolazione.

Le strutture in oggetto saranno disposte secondo file parallele sul terreno; la distanza tra le file è calcolata in modo che l'ombra della fila antistante non interessi la fila retrostante per inclinazione del sole sull'orizzonte pari o superiore a quella che si verifica a mezzogiorno del solstizio d'inverno nella particolare località.

La soluzione progettuale adottata prevede l'uso di una struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici con "tracker alto" a inseguimento monoassiale, affinché si possa mantenere una distanza di 5,5 m tra le file dei moduli sufficiente alla coltivazione tra le strutture di colture da erbaio/foraggio e/o orticole. L'altezza della struttura in corrispondenza dell'asse di rotazione pari a 279 cm garantisce una agevole lavorabilità anche sulle superfici più prossime ai moduli. In corrispondenza delle recinzioni dei campi fotovoltaici, si prevede, altresì, una fascia arborea ed arbustiva perimetrale esterna con altezza minima di 2 m avente l'ulteriore funzione di mitigazione visiva.

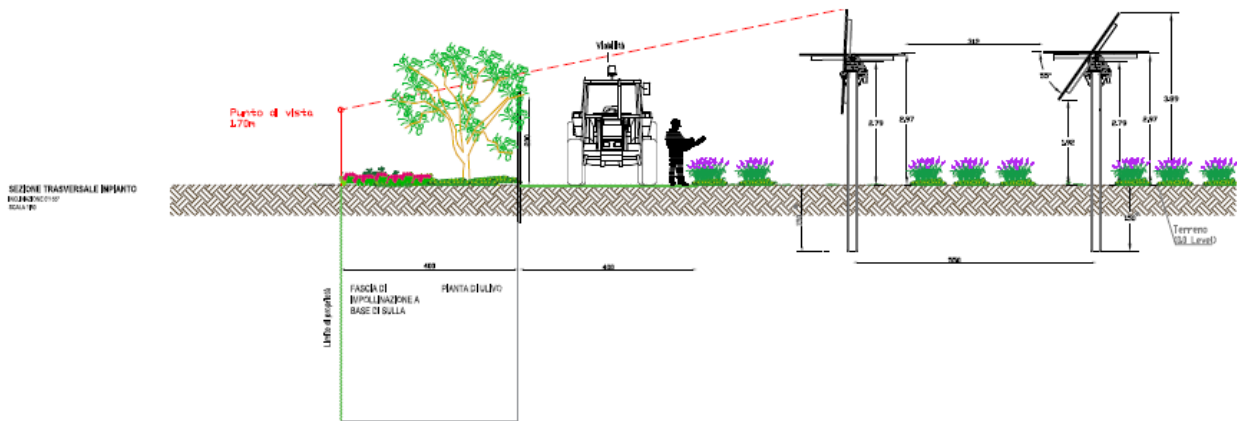


Figura 2 - Sezione tipo della soluzione adottata con tracker alto (altezza in corrispondenza dell'asse di rotazione pari a circa 280 cm) ed interasse di 5,5 m

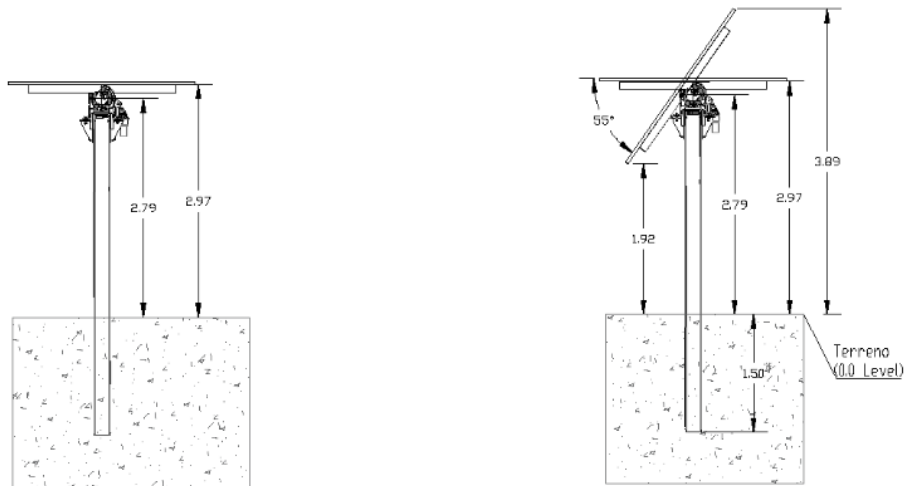
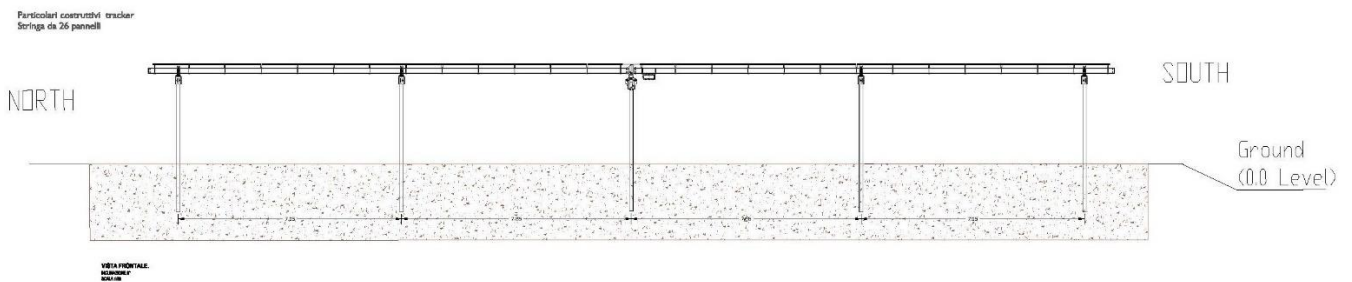


Figura 3 - Vista trasversale quotata della struttura di sostegno dei moduli FV

I campi fotovoltaici sono composti da stringhe da n. 26 moduli montati su un'unica struttura, con asse di rotazione orizzontale. Per ottimizzare l'utilizzo della superficie, in alcuni casi la stringa viene divisa su due strutture da 13 moduli cadauna.



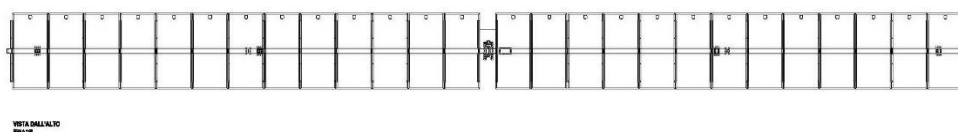


Figura 4 – Vista laterale e vista dall'alto della singola stringa da 26 moduli

2 DATI DI PROGETTO

Proponente	CERIGNOLA SOLAR 2 s.r.l.
Sede legale	Via Antonio Locatelli n.1 37122 Verona (VR) cerignolasolar2@pec.it P.IVA 04741630232
LOCALIZZAZIONE	
Ubicazione dei campi e altitudine media	Loc. La Vangelese nel Comune di Cerignola Loc. Giardino nel Comune di Cerignola
Dati catastali dei campi	<p>Loc. La Vangelese campo "A1" nel Comune di Cerignola Foglio 5 – p.lle 33, 34, 37, 112, 115, 155, 156, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279.</p> <p>Loc. La Vangelese campo "A2" nel Comune di Cerignola Foglio 4 – p.lle 14, 15, 21, 51, 52, 56, 59, 60, 61, 62, 63, 83.</p> <p>Loc. Giardino campo "B" nel Comune di Cerignola Foglio 16 – p.lle 14, 15, 19, 27, 30, 50, 55. Foglio 17 – p.lle 1, 2, 5, 7, 8, 41.</p>
Superficie occupata al confine delle recinzioni dei singoli campi	<p>Superficie totale occupata 174,74 ha</p> <p>Superficie campo "A1" 90,55 ha</p> <p>Superficie campo "A2" 44,29 ha</p> <p>Superficie campo "B" 39,84 ha</p>

Coordinate	Geografiche WGS84		WGS84 UTM33N	
	LAT	LONG	E	N
	Campo A1	41.423961°	15.904348°	575568.046
Campo A2	41.419682°	15.920734°	576942.287	4585756.462
Campo B	41.403023°	15.910363°	576095.056	4583897.871

USO DEL SUOLO		
Superficie Agricola Utilizzata (S.A.U.)	250,2	ha
Superficie occupata al confine della recinzione della centrale FV	174,74	ha
Superficie Agricola Coltivata	241,09	ha
Superficie Agricola Non Coltivata	9,11	ha
di cui:		
Superficie occupata da strade interne e viabilità di accesso di nuova realizzazione, di tipo brecciate	9,11	ha
Incidenza superficie non coltivata su S.A.U.	3,64	%

DATI IMPIANTISTICI	
Potenza nominale dell'impianto	140,66455 MWp
Range di tensione in corrente continua in ingresso al gruppo di conversione	≤1500V
Tensione in corrente alternata in uscita al gruppo di conversione	<1000V
Dati del collegamento elettrico	Tensione nominale Trasporto 30 kV
	Tensione nominale Consegna 150 kV
Punto di Consegna	Sottostazione ubicata nel fg. 91 p.IIa 190, fg. 93 p.IIa 331 del Comune di Cerignola (in Loc "Mass. Dell'Erba")

3 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA CENTRALE AGRO-VOLTAICA

3.1 Componenti

La centrale agro-voltaica per la produzione di energia elettrica in oggetto avrà le seguenti caratteristiche generali:

- Potenza nominale dei moduli fotovoltaici installati pari a 140,66455 MW suddivisi come segue: Campo FV "A1" 75,7068 MW; Campo FV "A2" 35.4913 MW; Campo FV "B" 29.46645 MW;
- Cabine elettriche di raccolta, conversione statica e trasformazione dell'energia elettrica interne alle aree di centrale, di cui N. 29 cabine di campo, N.3 cabine di consegna, N.3 locale di servizio;
- n° 1 sottostazione elettrica MT/AT da collegare in antenna alla stazione da realizzarsi 150/380kV di Terna S.p.A. nel Comune di Cerignola in località "Mass. Dell'Erba";
- La sottostazione elettrica sarà ubicata nel Comune di Cerignola, Foglio 91 Particella 190, Foglio 93 Particella 331 in località Mass. Dell'Erba nei pressi della stazione a costruirsi 150/380 kV di Terna S.p.A.
- Rete elettrica interna alle aree di centrale a 30 kV tra le cabine elettriche e da queste alla sottostazione esternamente alle aree di centrale;
- Rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto agro-voltaico mediante trasmissione dati via modem o satellitare;
- Rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (movimentazione tracker, controllo, illuminazione, ecc.).

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

Ciò chiarito, si riportano le specifiche tecniche dei moduli utilizzati qui utilizzati.

Jinko Solar JKM575M-7RL4-V

Front **Side** **Back**

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

Temperature Dependence of Isc, Voc, Pmax

Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2385x1122x35mm (93.90x44.17x1.38 inch)
Weight	30.3 kg (66.8 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

3.2 Gruppo di conversione CC/CA (INVERTER)

In base alle caratteristiche elettriche determinate con il dimensionamento del sistema sarà selezionato l'inverter trifase più adatto di potenza nominale compresa tra 2500 e 3000 kW; si tratta di un apparato che, dall'analisi effettuata, risulta avere le seguenti caratteristiche principali:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- disponibilità di informazioni di allarme e di misura sul display integrato;
- funzionamento automatico, quindi semplicità d'uso e di installazione;
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT integrata;
- elevato rendimento globale;
- massima sicurezza, con il trasformatore a frequenza di rete;
- forma d'onda d'uscita perfettamente sinusoidale;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati (interfaccia seriale RS485).

L'inverter sarà certificato CE e munito di opportuna certificazione sia sui rendimenti che sulla compatibilità elettromagnetica.

4 OPERE CIVILI

4.1 Caratteristiche generali

Tutti i materiali dovranno possedere la marcatura CE, dove applicabile.

Le strutture di fondazione saranno dirette, costituite da plinti e travi di fondazione parzialmente incassate nel substrato resistente.

Il piano di imposta delle strutture di fondazione sarà regolarizzato e bonificato preliminarmente mediante uno strato di calcestruzzo magro, spesso almeno 15 cm, di resistenza caratteristica non inferiore ad R_{ck} 15 N/mm². Per le strutture di fondazione si userà calcestruzzo di resistenza caratteristica non inferiore ad R_{ck} 30 N/mm².

E' stato previsto l'uso di cemento Pozzolánico, allo scopo prevenire i modesti rischi di aggressione da parte dei terreni e delle acque di infiltrazione.

Gli acciai prescritti per la realizzazione delle strutture in elevazione in c.a. hanno le seguenti caratteristiche prestazionali e qualitative:

- acciaio tipo Fe B 44 K controllato in stabilimento
- nervato ad "alta aderenza" (EN 10080)
- saldabile

Le strutture di elevazione in c.a. sono costituite da pilastri e travi in c.a..

Gli impalcati sono costituiti da solai con fondello in calcestruzzo e nervature parallele sempre fabbricate a traliccio.

4.2 Recinzione perimetrale

Le recinzioni perimetrali saranno realizzate con recinzione a maglia quadrata, con supporti fissati con battipalo senza opere in cemento armato, per una altezza totale fuori terra di 2,00 m.

I cancelli d'ingresso saranno realizzati in acciaio zincato, sorretti da pilastri in scatolare metallico e da una trave a piano campagna in continuità con il cordolo di fondazione della recinzione. Le dimensioni saranno tali da permettere un agevole ingresso dei mezzi pesanti impiegati in fase di realizzazione e manutenzione. In fase esecutiva sarà considerata la possibilità di dotare il cancello di azionamento elettrico.

4.3 Piazzale, strade di accesso e viabilità di servizio

In fase esecutiva sarà osservato il programma delle prove di controllo in corso d'opera da dettagliare a cura della D.L.

La viabilità interna ai campi costituenti la centrale fotovoltaica sarà costituita totalmente da strade private esistenti e da tratti di nuova realizzazione nella proprietà privata (si vedano gli elaborati grafici allegati).

Per l'esecuzione dei nuovi tratti di viabilità interna alla centrale si effettuerà uno scotico del

terreno per uno spessore di 30 cm, ricoprendolo con un misto di cava.

La sezione tipo sarà costituita da una piattaforma stradale di 4 ml di larghezza formata da materiale di rilevato e uno spessore di circa 40 cm di misto di cava. Ove necessario saranno quindi effettuati:

- Eventuale scavo e spianamento del fondo
- Predisposizione del letto di posa della fondazione stradale con materiale arido o ghiaia
- formazione di fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale Lungo la viabilità di nuova realizzazione sarà posta particolare cura alle scarpate, con interventi di sostegno e di realizzazione di opere d'arte minori (tombini, attraversamenti, cunette,..).

La viabilità esistente per l'accesso ai campi della centrale sarà solo in piccola parte oggetto di interventi di manutenzione che consentiranno di ricondurre la stessa ad una larghezza minima di 4,5-5,0 ml per consentire l'accesso dei mezzi pesanti di trasporto durante i lavori di costruzione e dismissione. La particolare ubicazione della centrale fotovoltaica vicino a strade provinciali in buono stato di manutenzione permetterà un facile trasporto in sito dei materiali da costruzione.

4.4 Cavidotti

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 150 cm o 120 cm (si vedano gli allegati grafici) a seconda del tipo di attraversamento e di larghezza variabile in funzione dei cavidotti da porre in opera.

Si procederà quindi con:

- posizionamento allettamenti in sabbia di cava lavata,
- posa dei cavi MT ad elica e del conduttore di terra;
- riempimento con sabbia di cava lavata;
- posizionamento i eventuali tegoli di tipo prefabbricato in C.A.V. di protezione e individuazione;
- posa cavo di controllo entro tubo in PEHD (solo per i percorsi interni alla centrale);
- riempimento con sabbia di cava lavata;
- posa di uno o più nastri segnalatori;
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti di terreni agricoli; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150 con inerti calcarei o di fiume nel caso di attraversamenti zone carrabili;
- eventuale ripristino della pavimentazione stradale nel caso di attraversamenti di strade asfaltate.

I cavi saranno direttamente interrati tranne nei casi in cui sia necessaria una maggiore protezione meccanica, realizzata con tubazioni in PVC. Le eventuali tubazioni saranno a loro volta rinfiancate con sabbia (o terra vagliata) e lo scavo sarà riempito con materiale di

risulta.

Il cavo direttamente interrato garantisce una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo.

4.5 Prefabbricati per cabine elettriche

Il manufatto sarà costituito da struttura monolitica autoportante completamente realizzata e rifinita nello Stabilimento di produzione del Costruttore. Sarà conforme alle norme CEI ed alla legislazione in materia.

L'armatura interna del fabbricato dovrà essere totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

L'elemento scatolare tipico, risulta formato da:

- n. 4 pareti verticali;
- n. 1 soletta di copertura smontabile;
- n.1 pavimento interno realizzato in ripresa di getto, solidale alle pareti stesse
- eventuali pannelli divisorii interni
- Basamento di fondazione di tipo prefabbricato a vasca (o in alternativa realizzazione del basamento con cunicoli in calcestruzzo sul posto), che fuoriesce dal p.c. di circa 10 cm.

Le caratteristiche della cabina sono tali da garantire:

- grado di sismicità $S = 12$
- grado di protezione IP = 33 (Norme CEI 70-1)

Le pareti esterne dovranno essere prive di giunzioni e trattate con rivestimento che garantisca il perfetto ancoraggio sul manufatto, l'impermeabilizzazione, l'inalterabilità del colore e la stabilità agli sbalzi di temperatura.

Gli ingressi dei cavi dovranno essere tamponati in modo da impedire l'ingresso dell'acqua e di animali. Nei cunicoli, la sistemazione dei cavi entranti nei quadri deve garantire il raggio minimo di curvatura.

Le normali condizioni di funzionamento delle apparecchiature installate, sono garantite da un sistema di ventilazione naturale ottenuto con griglie di aerazione.

4.6 Locali di servizio

All'interno di ciascun Campo Fotovoltaico A1 – A2 - B saranno messi in opera tre fabbricati da adibire in parte ad uso ad ufficio per il personale in servizio ed in parte ad uso deposito. Le superfici e le destinazioni d'uso dei locali in cui è suddiviso ciascun fabbricato uffici, nonché il numero e la configurazione di servizi igienici, docce e spogliatoi, sono adeguati al numero di dipendenti in servizio secondo le norme igienico-sanitarie da norme DIN 18228, 18229 in materia e, sono state inoltre rispettate le disposizioni del D.Lgs. n° 81 del 9 Aprile 2008 in materia di sicurezza.

Ogni singolo fabbricato sarà dotato dei seguenti impianti tecnologici:

- impianto elettrico in bassa tensione, comprendente anche un sistema di videosorveglianza che interessa l'intera area di centrale, e le utenze relative al deposito, realizzato a regola d'arte e rispettando le disposizioni della rispettando le disposizioni del Decreto Legislativo n. 37 del 22/01/08.
- impianto di condizionamento d'aria (a pompa di calore in mancanza dell'impianto solare termico), per garantire salubrità dell'ambiente e benessere dei lavoratori, realizzato a regola d'arte e secondo D. Lgs. 192/05 e D. Lgs. 311/06.
- impianto idrico di acqua potabile costituito da un serbatoio come riserva idrica di volume adeguato (150 litri/giorno per persona), e da tubazioni ad uso acqua potabile per l'adduzione dell'acqua all'interno del fabbricato;
- impianto fognante per raccolta delle acque nere, costituito da vasca IMHOFF interrata, sulla quale verrà operata la manutenzione ordinaria (pulitura, svuotamento) mediante ditta specializzata, secondo le vigenti norme igienico-sanitarie e tubazioni di convogliamento dei reflui civili verso la F.I.
- eventuale impianto solare termico per la fornitura di acqua calda sanitaria e riscaldamento.

Saranno installate tutte le dotazioni di sicurezza, tra cui:

- estintore a polvere tipo 34A 233BC;
- cassetta di pronto soccorso secondo il DM 388/03.

Le caratteristiche statiche e meccaniche saranno adeguate alla destinazione d'uso dei locali, prevedendo la eventuale installazione di un impianto solare termico sulla copertura.

4.7 Sottostazione MT/AT e stazione AT/AAT

Tutti i componenti della sottostazione e della stazione saranno ubicati all'interno delle relative recinzioni insieme con gli apparati di controllo e protezione della stazione; un edificio chiuso ospiterà le celle di misura, controllo e protezione.

Per l'esecuzione del progetto sono necessarie le seguenti opere civili:

- strutture di fondazione degli apparati elettromeccanici costituite da travi, platee e plinti in cemento armato;
- reti di cavidotti interrati;
- pavimentazioni dei piazzali con bitume per le parti carrabili e inghiaiate per le restanti;
- fabbricato per gli apparati di protezione, sezionamento e controllo;
- realizzazione degli eventuali raccordi aerei a 150 kV.

5 OPERE DI ELETRIFICAZIONE

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione dei lavori dovranno essere conformi alle prescrizioni indicate nella presente specifica tecnica, nelle norme CEI, alle dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL e provvisti del marchio IMQ (quando ammessi al regime del marchio) e marchio CE.

Essi dovranno essere nuovi di costruzione e dovranno inoltre essere scelti per qualità e

provenienza di primarie case costruttrici e fra quanto di meglio il mercato sia in grado di fornire.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta delle apparecchiature in considerazione anche della continuità del servizio e della facilità di manutenzione.

5.1 Elettrodotti MT

5.1.1 Cavi

Dovranno essere impiegate terne di cavi cordati ad elica visibile con isolamento estruso, tipo ARG7H1R 18/30 kV di sezione che varia da 180 mm² a 400 mm² e cavi unipolari non ad elica visibile di sezione 630 mm². Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda e compatta di cui alla norma CEI 20 - 29. Tra il conduttore e l'isolante è interposto uno strato di semiconduttore estruso, di spessore minimo 0,3 mm. L'isolante è in polietilene reticolato (XLPE) rispondente alle norme HD 620 DIX8 e CEI 20-13. Tra l'isolante e lo schermo metallico è interposto uno strato di semiconduttore estruso, di spessore compreso fra 0,3 e 0,6 mm, che, a sua volta è coperto da un nastro semiconduttore(eventuale) realizzato con nastri avvolti con sormonto min. 25%. Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale o a senso periodicamente invertito, con nastro equalizzatore di rame non stagnato oppure uno o più fili di rame disposti longitudinalmente. Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in PVC di qualità Rz/ST2 di colore rosso.

Il cavo suddetto è definito a campo radiale in quanto, essendo ciascuna anima rivestita da uno schermo metallico, le linee di forza elettriche risultano perpendicolari agli strati dell'isolante.

La scelta dell'alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo, ma soprattutto da considerazioni di sicurezza tipicamente legate ad eventi locali. Infatti, l'esperienza in altri cantieri ha evidenziato l'improponibilità dell'utilizzo di cavi in rame a causa dei ripetuti furti e danneggiamenti subiti dai cavi in fase di posa che hanno reso estremamente difficoltoso il normale svolgimento della costruzione degli elettrodotti.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando:

- le correnti di impiego determinate dalla potenza effettiva, che equivale alla potenza nominale ridotta del 15% per tener conto della effettiva potenza massima che i moduli FV riescono a produrre (a valle delle perdite nella conversione), per evitare un sovradimensionamento dei cavi;
- le portate dei cavi per la tipologia di posa (norma CEI 20-21) e per la tipologia di carico ciclico giornaliero (CEI 20-42/1);
- il contenimento delle perdite di linea.

I coefficienti di calcolo per la portata dei cavi (profondità di posa, condizioni termiche, ecc.) sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- resistività termica del terreno pari a 1,5 °K m/W (in fase di progettazione esecutiva sarà effettuata una misura di resistività termica del terreno lungo il tracciato previsto, in

modo tale da effettuare una correzione del valore se risultasse più alto), pari a quella del cls, ipotesi a favore della sicurezza rispetto alle prescrizioni della norma CEI 20-21; temperatura terreno pari a 20° C (CEI 20-21 A.3);

- coefficiente di variazione della portata per carico ciclico giornaliero;
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate;
- ulteriore fattore di sicurezza corrispondente ad una riduzione del 10% rispetto alla portata calcolata (I_z);
- condizioni di posa con la situazione termica più critica.

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata I_z uguale o superiore alla corrente di impiego I_b del circuito. Sono stati così dimensionati i vari tratti di elettrodotto in base al numero di terne affiancate nello stesso scavo.

5.1.2 Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

5.1.3 Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione, a non meno di 20 cm dal tegolino di protezione più alto, un nastro di segnalazione in polietilene.

Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando opportuna segnaletica.

5.1.4 Prova di isolamento

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.

5.1.5 Giunzioni e terminazioni MT

Per le giunzioni elettriche si devono utilizzare connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale retraibile. Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si devono applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea.

5.1.6 Tubazioni

In casi particolari e secondo la necessità la protezione meccanica potrà essere realizzata mediante tubazioni di materiale plastico (PVC), flessibili, di colore rosso, di diametro nominale 160 mm o 200 mm, a doppia parete con parete interna liscia, rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 e classificati come normali nei confronti della

resistenza all'urto.

5.2 Cabine di Conversione

All'interno dei locali di conversione avviene il passaggio da corrente continua a corrente alternata. Tale trasformazione avviene per mezzo di convertitori statici con caratteristiche idonee alla scelta dei pannelli fotovoltaici costituenti i singoli sottocampi. Si tratta di inverter trifase da 4000/4200/4400/4600 kW con le seguenti caratteristiche elettriche (o similari):

Technical Data	MVPS 4000-S2	MVPS 4200-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 4000 UP (-US) or 1 x SCS 3450 UP (-US)	1 x SC 4200 UP (-US) or 1 x SCS 3600 UP (-US)
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Max. input current	4750 A	4750 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused)	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Rated power at 1000 m and cos phi = 1 (at -25°C to +25°C / at 40°C / at 45°C) ¹⁾	4000 kVA / 3400 kVA / 0 kVA	4200 kVA / 3570 kVA / 0 kVA
Optional: rated power at 1000 m and cos phi = 1 (at -25°C to +25°C / at 50°C / at 55°C) ¹⁾	4000 kVA / 3400 kVA / 0 kVA	4200 kVA / 3570 kVA / 0 kVA
Typical nominal AC voltages	11 kV to 35 kV	11 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN ²⁾	KNAN ²⁾
Max. output current at 33 kV	70 A	74 A
Transformer no-load losses Standard / Ecodesign at 33 kV	4.0 kW / 3.1 kW	4.2 kW / 3.1 kW
Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign at 33 kV	40.0 kW / 29.5 kW	41.0 kW / 32.5 kW
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Inverter efficiency		
Max. efficiency ³⁾ / European efficiency ³⁾ / CEC weighted efficiency ⁴⁾	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
General Data		
Dimensions equal to 20-foot HC shipping container (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (standby) ¹⁾	< 370 W	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m ³ /h	
Features		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 3 feeders	● / ○	
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1 IEEE C37.100.1, IEEE C57.12, UL 1741 listed, CSC Certificate	
● Standard features ○ Optional features – Not available		
Type designation	MVPS-4000-S2 (-US)	MVPS-4200-S2 (-US)

Technical Data	MVPS 4400-S2	MVPS 4600-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 4400 UP (-US) or 1 x SCS 3800 UP (-US)	1 x SC 4600 UP (-US) or 1 x SCS 3950 UP (-US)
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Max. input current	4750 A	4750 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused)	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Rated power at 1000 m and cos phi = 1 (at -25°C to +25°C / at 40°C / at 45°C) ¹¹	4400 kVA / 3740 kVA / 0 kVA	4600 kVA / 3910 kVA / 0 kVA
Optional: rated power at 1000 m and cos phi = 1 (at -25°C to +25°C / at 50°C / at 55°C) ¹¹	4400 kVA / 3740 kVA / 0 kVA	4600 kVA / 3910 kVA / 0 kVA
Typical nominal AC voltages	11 kV to 35 kV	11 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN ²¹	KNAN ²¹
Max. output current at 33 kV	77 A	81 A
Transformer no-load losses Standard / Ecodesign at 33 kV	4.4 kW / 3.1 kW	4.6 kW / 3.1 kW
Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign at 33 kV	42.0 kW / 35.7 kW	43.0 kW / 38.0 kW
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Inverter efficiency		
Max. efficiency ²¹ / European efficiency ²¹ / CEC weighted efficiency ⁴¹	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
General Data		
Dimensions equal to 20-foot HC shipping container (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹¹	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) ¹¹	< 370 W	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m ³ /h	
Features		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 3 feeders	● / ○	
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1s)	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1 IEEE C37.100.1, IEEE C57.12, UL 1741 listed, CSC Certificate	
● Standard features ○ Optional features – Not available		
Type designation	MVPS-4400-S2 (-US)	MVPS-4600-S2 (-US)

Tabella 1 - Caratteristiche tecniche del convertitore statico CC/CA

Tali apparecchi saranno dotati di idonei dispositivi esterni atti a sezionare e proteggere sia il lato in corrente continua che il lato in corrente alternata, che saranno posti in idonei quadri.

Le cabine poste all'interno di un container standard da 20 piedi poggeranno su fondazione prefabbricata in calcestruzzo.

Tutte le parti attive del generatore fotovoltaico saranno isolate da terra, mentre le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra di protezione; a protezione dei contatti indiretti, in ottemperanza alla norma CEI 64-8/4 l'impianto disporrà di un dispositivo di controllo dell'isolamento che indicherà il verificarsi del primo guasto a terra, interrompendo il circuito e quindi il servizio.

Nelle cabine di conversione dagli inverter partono cavi verso l'attigua cabina di trasformazione posizionato nello stesso container per l'elevazione a 30.000 V.

La protezione contro i contatti diretti sarà assicurata mediante isolamento delle parti attive o con l'utilizzo di involucri e barriere; in ogni caso il contatto verrà impedito in modo totale.

L'impianto verrà realizzato con grado di protezione complessivo IP65.

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo FG16OR16.

Dai calcoli effettuati risulta che si installeranno:

- n° 39 cabine da 3000 kW e n.2 Cabine da 2500 kW;

Si ribadisce che l'inverter verrà scelto in funzione delle tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; e poiché la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, si presume che dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione, tali tecnologie potrebbero cambiare; pertanto gli inverter che verranno presi in considerazione saranno ovviamente quelli di ultima generazione.

5.3 Cabine MT

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali dei quadri di Media Tensione fino a 36 kV di tipo protetto, atti a realizzare le cabine di ricezione, distribuzione e trasformazione MT/BT, e dei quadri e apparecchiature in BT sia in corrente alternata che in corrente continua, necessari al funzionamento dell'impianto.

Il box adibito a cabina di trasformazione MT/BT inglobato nel container conterrà:

- n. 1 trasformatore 690/30.000 V della potenza nominale di 3200 kVA isolato in olio;
- quadro BT relativo alla sezione in corrente alternata, con le opportune apparecchiature di protezione e sezionamento;
- quadro MT fino a 36 kV di tipo protetto con le caratteristiche elettriche descritte più avanti, con le opportune apparecchiature di protezione e sezionamento.

Tali cabine MT e di conversione relative ai sottocampi in cui è suddiviso l'intero impianto fotovoltaico, saranno connesse tra loro in entra-esci secondo linee che convergono verso l'ultima cabina MT interna al campo, che funge da smistamento o verso la cabina MT di smistamento. Da qui partiranno le linee MT interrate di collegamento per giungere, previa cabina di sezionamento alla sottostazione di consegna per la connessione alla rete nazionale.

5.3.1 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrica! Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

- **Quadro:**
 - CEI Norma 17-21 CEI EN 60694
 - IEC Norma 694
 - CEI Norma 17-6 CEI EN 60298
 - IEC Norma 98
- **Interruttori:**
 - CEI Norma 17-1
 - IEC Norma 56IMS:
CEI Norma 17-9 CEI EN 60265 IEC Norma 265
- **Sezionatori:**
 - CEI Norma 17-4
 - IEC Norma 129
- **IMS combinato con fusibili:**
 - CEI Norma 17-46
 - IEC Norma 420
- **Trasf. di corrente:**
 - CEI Norma 38-1
 - IEC Norma 185
- **Trasf. di tensione:**
 - CEI Norma 38-2
 - IEC Norma 186
- Conformità alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni;
- Conformità al D.Lgs 81/2008 "Testo Unico della Sicurezza" e successive modifiche;

Il quadro sarà inoltre fabbricato seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001.

5.3.2 *Dati ambientali (riferiti al locale ove è installato il quadro)*

Temperatura ambiente	Max +45 °C - min - 5 °C
Umidità relativa	95% massima
Altitudine	< 1000 m s.l.m.

5.3.3 Dati elettrici (sezione MT)

- Tensione nominale fino a: 36 kV
- Tensione esercizio: 30 kV
- Numero delle fasi: 3
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Corrente nominale sbarre: 630 A o 1250 A
- Durata nominale del corto circuito: 1"
- Potere di interruzione degli interruttori: 16 kA

5.3.4 Struttura del quadro

Il quadro sarà formato da unità affiancabili tipo SM6, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate. Il quadro, realizzato in esecuzione protetta, sarà adatto per l'installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC.

Ogni quadro tipo SM6 sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Lamiere di chiusura laterali e per chiusura passaggio cavi comprese;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- Morsettiera per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi. La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali;
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti;
- un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature. Tale pannello sarà interbloccato con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità, ed avrà un oblò di ispezione della cella;
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità;
- le pareti posteriori e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP2XC secondo norme CEI EN 60529.

Il grado di protezione tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti sarà IP20 secondo le norme CEI EN 60529.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

5.3.5 Cella apparecchiature MT

La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte frontale dell'unità modulare con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile.

La cella, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:

- interruttore in SF6 tipo SF1 o SFset, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori, con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa IEC 56 allegato EE con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar;
- IMS (Interruttore di Manovra - Sezionatore) o sezionatore rotativo a tre posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6, contenuto in un involucro "sigillato a vita", (IEC 56 allegato EE) riempito di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,4 bar; il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata;
- eventuali fusibili di media tensione tipo FUSARC - CF;
- terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- trasformatori di misura (TA e TV), conformi alle prescrizioni UTF;
- canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella BT;
- comando a leverismi dei sezionatori;
- sbarra di messa a terra;
- sbarre principali e derivazioni, realizzate in rame rivestito con isolanti termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito fino a 16 kA per 1 secondo.

5.3.6 Impianto di terra cabine MT e di conversione

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI 99-3 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 35/50 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,6 m.

A tale maglia saranno collegati, mediante conduttori o sbarre di rame, i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35/50 mm².

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50 mm² per collegare l'impianto di terra della cabina di consegna con gli impianti di terra delle cabine di conversione e trasformazione.

5.3.7 Interblocchi

Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare saranno previsti i seguenti interblocchi:

- 1) blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore
- 2) blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa
- 3) blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso al vano trasformatore. Sarà possibile aprire la porta solo a sezionatore di terra chiuso.

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile tipo Profalux in unica copia.

5.3.8 Apparecchiature ausiliarie ed accessori

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Sul fronte di ciascuna unità saranno presenti i seguenti cartelli:

- a) Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, corrente di breve durata nominale e il numero di matricola.
- b) Schema sinottico
- c) Indicazioni del senso delle manovre
- d) Targa monitoria

5.3.9 Servizi ausiliari di cabina

Tutte le cabine dovranno essere dotate dei seguenti servizi minimi:

- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso;
- impianto di forza motrice realizzato con un quadro prese costituito da una presa industriale 3P+N+T 16 A 400V colore rosso, una 1P+N+T 16A 230V colore blu e una presa bivalente 10/16 A Std ITA/TED.

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari delle cabine sarà richiesta al Gestore una apposita fornitura in BT 400/230 V che alimenterà, direttamente o tramite convertitori per le utenze in corrente continua:

- Prese F.M. interne
- Illuminazione interna ed esterna

- Resistenze anticondensa quadri
- Segnalazioni, allarmi quadri
- Comandi motorizzati degli interruttori di manovra sezionatori e degli interruttori automatici
- Apparecchiature di telecomunicazione (fibra ottica).

Ogni **quadro BT** (400/230 V) per l'alimentazione dei servizi ausiliari sarà in lamiera verniciata con struttura autoportante, suddiviso in due sezioni (corrente alternata e continua), dotato di interruttori modulari bipolari quadripolari a seconda delle utenze (protezione magnetotermica differenziale), ed avrà le seguenti caratteristiche generali:

Tensione nominale	1000 V
Tensione di esercizio	400/230 V c.a. 110 V c.c.
Corrente nominale	50 A
Corrente di corto circuito	10 kA
Grado di protezione	IP 3X

Tabella 2 - Caratteristiche generali del quadro BT Servizi Ausiliari

L'interruttore generale quadripolare sarà dotato di bobina di minima tensione.

La sezione in corrente continua sarà costituita da un raddrizzatore carica batteria a 24 V c.c. e da una batteria di accumulatori al piombo, di tipo ermetico, capacità 50 Ah alla scarica di 10 h.

5.4 Impianti BT per i fabbricati uffici

I locali adibiti ad uso uffici e deposito saranno dotati di impianto elettrico in bassa tensione, comprendente anche un sistema di videosorveglianza che interessa l'intera area di centrale e le utenze relative al deposito, realizzato a regola d'arte e rispettando le disposizioni del D.M 37/2008 e s.m.i.

Per tale impianto sarà richiesta una fornitura separata in BT al Gestore locale, che alimenterà anche i servizi ausiliari delle cabine di trasformazione interne al rispettivo campo della centrale. Le utenze da alimentare saranno:

- Illuminazione ordinaria e di emergenza (interna ed esterna)
- Forza motrice anche per il deposito
- Impianto di condizionamento/riscaldamento

- Impianti tecnologici (idrico, fognario)
- Sistema di controllo e monitoraggio centrale(acquisizione dati)
- Impianto di videosorveglianza.

5.5 Impianto di videosorveglianza

Gli impianti di videosorveglianza, uno per ognuna delle porzioni della centrale dovranno essere dimensionati per coprire l'intera area interna alla recinzione. Utilizzando le telecamere installate deve essere possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Sottrazione di oggetti
- Passaggio di persone
- Scavalco o intrusione in aree definite
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto dovrà essere dotato di sistema di controllo e monitoraggio tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto. L'archiviazione dei dati dovrà avvenire mediante Hard Disk.

6 SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONSEGNA

La sottostazione (di cui si riportano planimetria e particolari elettromeccanici ed elettrici negli elaborati grafici allegati) è il punto di connessione della centrale fotovoltaica con la rete di trasmissione nazionale. Essa riceve l'energia prodotta dalla centrale attraverso la rete di vettoriamento. Nella sottostazione la tensione viene innalzata da 30 kV a 150 kV e consegnata alla rete tramite un collegamento a tensione 150 kV con un nuovo stallo a 150 kV della stazione a costruirsi di Cerignola.

Le linee di connessione alla rete elettrica, le apparecchiature ed il macchinario AT saranno dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della sezione a 150 kV nel rispetto delle specifiche Terna e delle norme CEI.

Il valore previsto, in base al quale verranno dimensionate tutte le apparecchiature e componenti AT, della corrente nominale di corto circuito trifase, per le diverse sezioni di impianto, è di 31,5 kA.

La durata nominale di corrente corto circuito trifase prevista è di 1 s.

Dal punto di vista meccanico, le apparecchiature e linee AT saranno dimensionate in modo da poter sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nella Norma CEI 99.2.

La sottostazione sarà composta in linea di massima da:

- Un raccordo AT per la connessione alla stazione AT/AAT
- N°2 montanti di trasformazione AT/MT
- Un edificio utente in cui sono ricavati: magazzino, locali MT, locale BT, magazzino, locale misure e locale servizi igienici
- Un edificio utente in cui sono ricavati: telecontrollo, locale misure, locale utente.

6.3 Raccordo AT in cavo

6.3.1 Conduttori

Ciascun raccordo in cavo dell'elettrodotto a 150 kV sarà realizzato con una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in politene con grafitatura esterna.

Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 400 mm² (rispettivamente se in rame o alluminio).

Di seguito si riporta a titolo illustrativo la sezione del cavo che verrà utilizzato.

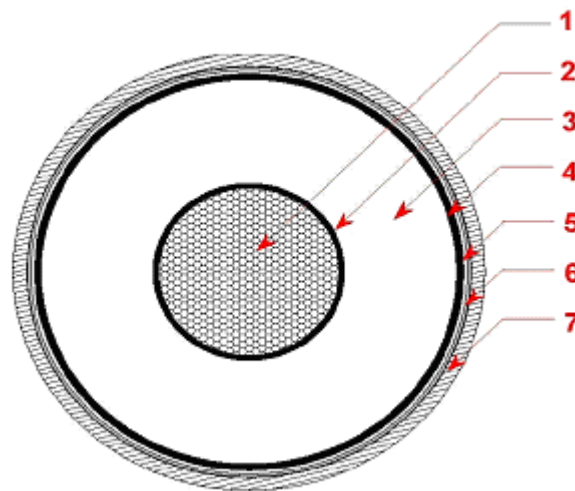


Figura 5 – Sezione del cavo

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1. Conduttore | 5. Rivestimento impermeabile |
| 2. Strato semiconduttivo interno | 6. Guaina metallica |
| 3. Isolante | 7. Guaina protettiva esterna |
| 4. Strato semiconduttivo esterno | |

Il conduttore è generalmente tamponato per evitare la accidentale propagazione longitudinale dell'acqua. Sopra il conduttore viene applicato prima uno strato semiconduttivo estruso, poi l'isolamento XLPE e successivamente un nuovo semiconduttivo estruso; su quest'ultimo viene avvolto un nastro semiconduttivo igroespandente, anche in questo caso per evitare la propagazione longitudinale dell'acqua.

Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto, essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare.

Sopra lo schermo di alluminio viene applicata la guaina aderente di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva ed infine la protezione esterna meccanica.

Di seguito sono riportati i dati tecnici del cavo.

Caratteristiche di costruzione	
Materiale del conduttore	Aluminum
Isolamento	XLPE (chemical)
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio termosaldato
Caratteristiche dimensionali	
Diametro del conduttore	23,3 mm
Sezione del conduttore	400 mm ²
Spessore del semi-conduttore interno	1,5 mm
Spessore medio dell'isolante	20,7 mm
Spessore del semi-conduttore esterno	1,3 mm
Spessore guaina metallica, approx	,8 mm
Spessore guaina	3,6 mm
Diametro esterno nom.	82,0 mm
Sezione schermo	180 mm ²
Peso approssimativo	6 kg/km
Caratteristiche elettriche	
Max tensione di funzionamento	170 kV
Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio	In presenza di corrente
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa a trifoglio	515 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio	445 A
Portata di corrente, cavi in aria a 30°C, posa a trifoglio	665 A
Portata di corrente, cavi in aria a 50°C, posa a trifoglio	530 A
Messa a terra degli schermi - posa in piano	assenza di correnti di circolazione
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa in piano	555 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa in piano	480 A
Portata di corrente, cavi in aria a 30°C, posa in piano	755 A
Portata di corrente, cavi in aria a 50°C, posa in piano	605 A
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0,078 Ohm/km
Capacità nominale	0,15 µF / km
Corrente ammissibile di corto circuito	20 kA
Tensione operativa	150 kV

6.3.2 *Composizione dell'elettrodotto in cavo*

Per ciascun raccordo in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia
- Giunti diritti
- Terminali per esterno
- Cassette di sezionamento
- Cassette unipolari di messa a terra

- Sistema di telecomunicazioni
- Sostegno porta terminali (si veda la sezione corrispondente)

6.3.3 Modalità di posa

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,5 m, con disposizione delle fasi che potrà essere a trifoglio o in piano, come rappresentato nella figura seguente.

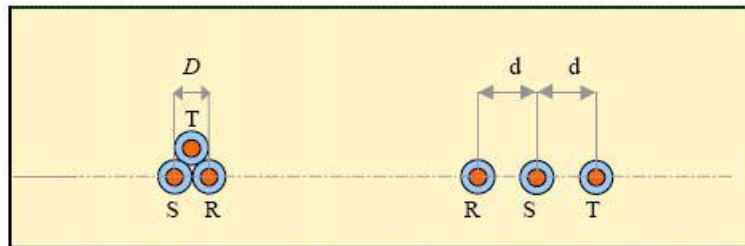


Figura 6 - Modalità di posa

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento "mortar" e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata (TOC), che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

6.4 Montante AT

La sezione AT della sottostazione è composta da:

- arrivo linea AT, dove si attestano i conduttori che collegano la sottostazione alla stazione AT/AAT,
- un sezionatore AT subito a valle dell'arrivo AT, che seziona le sbarre AT della sottostazione rispetto alla stazione AT/AAT,
- sistema di sbarre a 150 kV in tubo di lega di alluminio,
- n° 2 montanti trasformatore-sbarre collegati dal lato AT sulle stesse sbarre e dal lato MT (30 kV) ai terminali dei cavi a 30 kV provenienti dal quadro MT di raccolta.

Il lato AT del montante trasformatore-sbarre è costituito da:

- N.1 terna di trasformatori di tensione capacitivi per esterno;
- N.1 terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno;
- N.1 sezionatore di linea tripolare rotativo, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato;
- N.1 interruttore tripolare per esterno in SF6;
- N.1 terna di trasformatori di corrente unipolari isolati in gas SF6;
- N.1 terna di scaricatori di sovratensione per esterno ad ossido di zinco;
- N.1 trasformatore MT/AT isolato in olio minerale.

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT di stazione sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 150 kV, cui si collegano e devono essere conformi alla specifica tecnica Terna "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" del 30.10.2006 dove sono riportate le caratteristiche più in dettaglio. Le apparecchiature AT saranno posizionate in accordo con la norma CEI 99-2 e con le specifiche Terna, rispettando in particolare i seguenti requisiti:

- altezza minima da terra delle parti in tensione: 4500 mm
- distanza tra gli assi delle fasi delle apparecchiature: 2500 mm

Riguardo agli interblocchi, questi saranno definiti in fase esecutiva dal progettista insieme all'Appaltatore.

6.4.1 Trasformatori di tensione capacitivi

- Tensione massima di riferimento per l'isolamento 170 kV
- Rapporto di trasformazione: 150000:V3/100:V3V/100:V3V
- Capacità nominale: 4000 pF
- Prestazioni nominali e classe di precisione 40 VA Cl 0.2 - 50 VA Cl. 02 -

100 VA 3P

- Fattore di tensione nominale (funzionamento x30 s): 1,5
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV

6.4.2 Trasformatori di tensione induttivi

- Tensione massima di riferimento per l'isolamento: 170 kV
- Rapporto di trasformazione:
150000:V3/100:V3 V
- Prestazione nominale: 50 VA
- Classe di precisione:
0,2-3P
- Fattore di tensione nominale:(funzionamento 30s): 1,5
- Tensione di tenuta frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV

6.4.3 Sezionatore di linea rotativo

- Norme di riferimento: IEC 129
- Tensione nominale: 170 kV
- Corrente nominale: 1250 A
- Corrente nominale di breve durata:
- Valore efficace: 31,5 kA
- Valore di cresta: 80 kA
- Durata ammissibile dellacorrente di breve durata: 1s
- Tensione di prova ad impulso atmosferico:
- Verso massa 650 kV
- Sulla distanza di sezionamento 750 kV
- Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1 min.):
- Verso terra 275 kV
- Sulla distanza di sezionamento 315 kV
- Operazione delle lame di linea: manuale/motorizzata
- Operazione delle lame di terra: manuale/motorizzata
- Contatti ausiliari disponibili: 4NA+4NC
- Tensioni auiliari 110V cc

6.4.4 Interruttore tripolare in SF6

- Norme applicabili: IEC56.1
- Numero dei poli: 3
- Mezzo di estinzione dell'arco: SF6
- Tensione nominale: 150 kV
- Livello di isolamento nominale: 170 kV
- Tensione di tenuta afrequenza industriale per 1 min: 325 kV
- Tensione di tenuta adimpulsocon onda1/50 micros: 750 kV
- Corrente nominale: 1250 A
- Corrente di breve durata ammissibile per 1 s: 31.5 kA
- Corrente limite dinamica: 50 kA
- Durata di corto circuito nominale: 1s
- Cos^ di corto circuito (a potere di interruzione nom.): 0,15

- Potere di interruzione nominale per guasto ai morsetti: a 170 kV 31.5 kA
 - Potere di chiusura nominale 50 kA
 - Ciclo di operazione nominale: O-t-CO-t'-CO
 - Tempo di attesa t: 0,3 s
 - Tempo di attesa t': 1 min
 - Comando manovra: tripolare
 - Tensioni di alimentazione ausiliaria: 110 Vcc
 - Motore
 - Bobine di apertura / chiusura 110
- VCC
- Relè ausiliari 110 Vcc
 - Resistenza di riscaldamento/anticondensa 220V Vca
 - Contatti ausiliari: 4NA + 4NC

L'interruttore deve essere conforme alle prescrizioni del D.M. del 1.12.80 e del 10.9.81 relativi alla "Disciplina dei contenitori a pressione a gas con membrature miste di materiale isolante e di materiale metallico, contenenti parti attive di apparecchiature elettriche".

▪ *Trasformatori di corrente*

Isolamento	SF6	
Montaggio	esterno	
Norme applicabili	IEC	185
Tensione nominale	150	KV
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	325	kV
Tensione di tenuta ad impulso	750	kV
Corrente nominale primaria	200	A
Corrente nominale secondaria	5-5-5	A
Numero nuclei	1 / 3	
Prestazioni e classi di precisione:		
Nucleo misure	30 VA-	0.2
Nuclei protezioni	30 VA-	5P30
Corrente termica di corto circuito	31.5	kA
Corrente limite dinamica	50	kA
Corrente massima permanente	1,2	In
Tensione di tenuta per 1 min a 50 Hz avv.ti secondari	2	kV
Fattore di sicurezza nucleo misura	<10	

6.4.5 Scaricatori di sovratensione

Per ciascun montante AT, la protezione dalle sovratensioni di origine atmosferico viene assicurata facendo ricorso a degli scaricatori ad ossido di zinco. Questi potranno essere composti da uno o più elementi collegati in serie, ciascuno di essi costituito da un involucro, contenete una o più colonne di resistori di ossido di zinco collegate in parallelo. I resistori ad ossido di zinco devono essere in grado di garantire i livelli di protezione richiesti, di assorbire l'energia associata alle diverse tipologie di sovratensioni e di sopportare la tensione di servizio continuo, in assenza di fenomeni di fuga termica per la vita stimata dell'apparecchio, anche in presenza di scariche parziali all'interno del dispositivo.

Gli scaricatori saranno provvisti di basi isolate e dispositivo conta scariche su ciascuna fase.

Norme applicabili	IEC 99-4
Tipo di isolamento	normale
Tensione di esercizio continuo	108 kV
Tensione residua con onda 8/20 μ s a corrente di scarica di	10 kA 396 kV
Tensione residua con impulsi di corrente fronte rapido	1 μ s: 10 kA 455 kV
Tensione residua con onda 30/60 μ s a corrente di scarica di	0,5 kA 318 kV
Classe di prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3
Corrente nominale di scarica	10 kA
Valore di cresta della corrente per la prova di tenuta ad impulso corrente	100 kA
Valore efficace della corrente elevata per la prova di sicurezza contro le esplosioni	40 kA
Linea di fuga della porcellana	normale

6.4.6 Trasformatore AT/MT

Per la trasformazione 150/30 kV si impiega un trasformatore trifase in olio minerale per installazione all'esterno, con raffreddamento naturale dell'aria e dell'olio (ONAN) e con solo raffreddamento forzato dell'aria (ONAF), con radiatori addossati al cassone, completo di serbatoio dell'olio per il funzionamento e di serbatoio dell'olio di riserva.

Norme di riferimento: CEI EN 60076.1 (1998-09)

Tipo di servizio: continuo

Temperatura ambiente di riferimento: 40°C

Classe di isolamento: A

Tipo di isolamento:	in olio
Tipo di raffreddamento:	ONAN/ONAF
Tipo di installazione:	esterno
Potenza nominale:	63 MVA
Tensione nominale AT:	150 kV
Tensione nominale MT:	30 kV
Corrente nominale AT:	243 A
Corrente nominale MT:	1214 A
Frequenza nominale:	50 Hz
Regolazione tensione AT sotto carico:	+/- 10 x 1,5 %
Collegamento fasi avvolgimento AT:	stella
Collegamento fasi avvolgimento MT:	triangolo
Gruppo vettoriale di collegamento:	YNd11
Tensione di prova ad impulso atmosferico avvolgimento AT (valore di cresta):	650 kV
Tensione di prova ad impulso atmosferico avvolgimento MT (valore di cresta):	125 kV
Tensione di prova indotta a frequenza industriale avvolgimento AT:	275 kV
Tensione di prova indotta a frequenza industriale avvolgimento MT:	50 kV
Tensione di corto circuito percentuale:	15.5%
Perdite a carico a 75 °C:	175 kW
Perdite a vuoto:	26 kW
Sovratemperatura media del nucleo:	75°C
Peso totale in servizio:	≅ 65000 kg
Dimensioni in servizio:	max 7000x3700x4100

6.4.7 Terminazione da esterno per cavi AT

Le terminazioni da esterno per cavi AT, collegate al trasformatore, devono essere conformi allo standard IEC 60840

- Massima tensione di tenuta U_m : 170 kV
- Tensione nominale U : 150 kV
- Valore di U_0 per la determinazione della tensione di prova: 87 kV

- Misura del fattore di perdita U_0 : 87 kV
- Tensione di prova del ciclo di riscaldamento, $2U_0$: 174 kV
- Tensione di scarica parziale $<5pC$, $1.5U_0$: 131 kV
- Tensione di prova all'impulso, BIL: ± 750 kV
- Tensione di prova alternata, $2.5U_0$: 218 kV

6.4.8 Conduttori, morse e collegamenti AT

Le connessioni tra le varie apparecchiature AT a partire dal sezionatore di ingresso zona utente fino ai trasformatore di potenza dovranno essere realizzate con conduttori in lega di alluminio in tubo P - Al Mg Si UNI 3569-66.

Le giunzioni lungo il sistema di sbarre dovranno consentire le normali espansioni e contrazioni dei tubi, previste con il variare della temperatura; i morsetti destinati allo scopo non dovranno trasmettere, durante le oscillazioni dei tubi, alcun momento sugli isolatori portanti del sistema di sbarre.

La morsetteria utilizzata dovrà essere di tipo monometallico in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox. Nell'accoppiamento eventuale alluminio-rame si utilizzerà pasta antiossidante per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli.

Gli isolatori utilizzati per le sbarre e per le colonne portanti dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168 e secondo le seguenti specifiche:

Colonnini in porcellana di supporto sbarre AT costituiti da isolatori portanti per esterno a nucleo pieno per il sostegno delle sbarre e assemblati su sostegni tripolari.

6.4.9 Strutture metalliche di sostegno

Le strutture metalliche previste sono di tipo tubolare dimensionate in accordo al DPR 1062 del 21/06/1968. La zincatura a fuoco verrà eseguita nel rispetto delle indicazioni della norma CEI 7-6 fasc. 239. Qualora durante il montaggio la zincatura fosse asportata o graffiata, si provvederà al ripristino mediante applicazione di vernici zincate a freddo.

6.4.10 Collegamenti ausiliari

Per i collegamenti ausiliari si utilizzeranno cavi multipolari con conduttori in corda flessibile in rame isolato in EPR sotto guaina in PVC, tipo FG16OR16 0.6/1 kV, con sezione minima pari a $2,5 \text{ mm}^2$. Per il collegamento lato secondario certificato UTF dei trasformatori di corrente la sezione minima dei cavi impiegati dovrà essere almeno pari a 4 mm^2 .

Tutta la cassetteria dei circuiti di misura dei TA e TV dovrà essere realizzata in cavo schermato per una migliore protezione dalle interferenze elettromagnetiche

6.5 Apparecchiature a MT

La sezione a MT della sottostazione include il montante, ognuno in uscita al proprio quadro elettrico MT di sottostazione così composto:

- quadro elettrico MT di stazione con arrivi linea, una partenza verso il trasformatore AT/MT, una a protezione dei servizi ausiliari, una a protezione del TV di sbarra;

- n.1 terna scaricatori di sovratensione, per esterno, ad ossido di zinco, completi di dispositivo conta scariche, attestati sulle sbarre a MT del trasformatore;
- n.1 apparato per la connessione ai morsetti del trasformatore AT/MT, costituito da n.3 sbarre in rame, sorrette mediante isolatori da un castelletto in acciaio zincato a caldo per la risalita cavi e la connessione alle suddette sbarre.

6.5.1 Quadro generale MT di sottostazione

Il quadro generale MT di sottostazione, del tipo a tenuta d'arco interno, è realizzato in lamiera zincata con unità separate protette con interruttori e sezionatori in SF6 e sarà composto da:

- N.1 unità di protezione del trasformatore AT/MT lato MT;
- Diverse unità di arrivo linee MT da centrale con protezione;
- N.1 unità di prelievo segnali di tensione di sbarra.

Il quadro MT di tipo protetto per interni è composto da unità modulari (con funzioni di protezione e/o sezionamento) con le seguenti caratteristiche comuni:

- tensione nominale: 36 kV;
- tensione di prova a 50 Hz: 70 kV;
- tensione di prova ad impulso: 170 kV;
- tensione di esercizio: 30 kV;
- corrente nominale termica: 1250 A;
- corrente ammissibile di breve durata: 16 kA;
- durata nominale del corto circuito: 1 s.

Le celle facenti parte delle unità modulari, in base alle diverse funzioni, potranno contenere:

- interruttore in SF6 tipo SF1 o SFset, montato su carrello, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori, con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa IEC 56 allegato e con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar;
- IMS (Interruttore di Manovra - Sezionatore) o sezionatore rotativo a tre posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6, contenuto in un involucro "sigillato a vita", riempito di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,4 bar; il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata;
- fusibili di media tensione tipo FUSARC - CF;
- terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- trasformatori di misura (TA e TV), conformi alle norme e alle prescrizioni UTF;

- comando a leverismi dei sezionatori;
- sbarra di messa a terra;
- sbarre principali e derivazioni, realizzate in rame rivestito con isolati termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito fino a 20 kA per 1 secondo.

6.5.2 Servizi ausiliari essenziali

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari dei locali MT della sottostazione sarà richiesta al Gestore una apposita fornitura in BT 400/230 V che alimenterà, direttamente o tramite convertitori per le utenze in corrente continua o una alimentazione MT per la quale sarà prevista una cabina MT/BT,

- Prese F.M. interne
- Illuminazione interna ed esterna
- Resistenze anticondensa quadri
- Segnalazioni, allarmi quadri
- Comandi motorizzati degli interruttori di manovra - sezionatori
- Apparecchiature di telecomunicazione.

Il sistema di distribuzione sarà così composto:

- Raddrizzatore/Caricabatteria;
- Batteria ermetica di accumulatori al piombo;
- Quadro BT servizi ausiliari.

Il raddrizzatore/caricabatteria svolge la duplice funzione di fornire l'alimentazione stabilizzata alle utenze a 110 VCC e contemporaneamente di ricaricare la batteria.

6.5.3 Apparato per la connessione ai morsetti del trasformatore AT/MT

L'apparato per la connessione ai morsetti del trasformatore AT/MT è costituito da n. 3 sbarre in rame, sorrette mediante isolatori da un castelletto in acciaio zincato per la risalita cavi e la connessione alle suddette sbarre. E' necessario grigliare opportunamente il perimetro del castelletto per impedire l'accesso ai cavi. Inoltre, si dovrà eseguire una nastratura di isolamento delle sbarre MT mediante guaina termoretraibile al fine di evitare incidenti dovuti alla presenza di animali selvatici.

6.6 Rete di terra

La rete di terra sarà realizzata all'interno del recinto della sottostazione mediante una maglia in corda di rame nuda. L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI 99-3 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 63-125 mm², interrati ad una profondità di almeno 0.7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 185 mm².

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50/70 mm² per collegare l'impianto di terra della sottostazione con gli impianti

di terra della centrale.

6.7 Illuminazione esterna ed impianto FM

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi.

I proiettori saranno del tipo con corpo di alluminio, a tenuta stagna, grado di protezione IP65, con lampade a led verranno montati su pali in vetroresina di altezza adeguata, aventi alla base una casetta di derivazione. Il valore medio di illuminamento minimo sul piazzale di circolazione ed in prossimità delle apparecchiature AT sarà di 30 lux. Sarà inoltre previsto l'utilizzo di un interruttore crepuscolare per l'accensione/spegnimento automatico dei corpi illuminanti.

Dovrà essere installata l'illuminazione interna dei locali del cliente in modo tale che sia garantito all'interno un illuminamento medio di 100 lux con organi di comando indipendenti per singoli locali. Ogni locale sarà inoltre dotato di illuminazione di emergenza che garantisca l'evacuazione dei locali ai termini di legge.

Tutti i locali utente dovranno essere dotati di impianto di FM.

6.8 Impianti speciali

L'area di utente e i fabbricati andranno protetti dall'ingresso di non autorizzati tramite un sistema di antintrusione, conforme alla CEI 79-2, composto da:

- barriere perimetrali sui quattro lati del perimetro dell'area utente;
- contatti sulle porte di accesso ai locali di utente, con eccezione del locale misure;
- sirena auto-alimentata antischiama
- centrale elettronica di allarme con almeno 4 zone;
- trasponder o chiave elettronica con interfaccia presso il cancello di ingresso;
- compositore GSM;

L'area utente dovrà, inoltre, essere dotata di impianto di videosorveglianza.

6.9 Protezione apparecchiature sottostazione

6.9.1 Protezione lato MT

La sottostazione, come precedentemente descritto, sarà dotata di interruttori automatici MT, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi, dai guasti a terra.

Sarà presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione.

6.9.2 Protezione di interfaccia

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione a MT dalla rete di trasmissione ad alta tensione in caso di malfunzionamento della rete.

Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare. La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso le zone della centrale fotovoltaica.

6.9.3 Protezione del trasformatore MT/AT

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT, corredati di relativi sezionatori e sezionatori di terra, lampade di presenza tensione ad accoppiamento capacitivo, scaricatori di sovratensione, trasformatori di misura e di rilevazione guasti. Sarà così realizzata sia la protezione dai corto circuiti e dai sovraccarichi che la protezione differenziale.

6.10 RTU della sottostazione

Tale sistema deve rispondere alle specifiche Terna S.p.A. contenute nel documento DRRTX04092 Rev.02.

- Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto:
- L'apparato RTU dovrà essere equipaggiato con CPU ridondate;

Considerando che il Committente deve potere connettere l'apparato RTU anche ai propri sistemi, il firmware in esso installato dovrà poter gestire le connessioni multiple (multisessione IEC104): quelle del Committente e quelle dedicate ai sistemi Terna, con separazione logica dei dati e dei relativi identificatori IEC 60870-5-104.

Se l'apparato RTU è predisposto per gestire il riconoscimento del centro chiamante (master IEC104) attraverso l'indirizzo IP dello stesso, si richiede che ogni sessione dovrà poter gestire almeno 4 indirizzi IP da utilizzare alternativamente in funzione del centro Terna chiamante.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

Interrogazione delle protezioni della sottostazione, e della cabina di smistamento per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;

- Comando della sezione AT e MT della sottostazione e della cabina di smistamento;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a Terna S.p.A. i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i

criteri e le specifiche dei documenti Terna DRRTX04092 e DRRTX02034. fornitura dei collegamenti fisici CDN e Frame relay è di competenza del Committente.

L'unità dovrà consentire di sviluppare logiche di interblocco e di automazione, per soddisfare le esigenze di sicurezza operativa e di risposta automatica ad eventi di impianto. Si evidenzia, per il raggiungimento di condizioni certe in seguito a black-out della rete AT, il ripristino della connessione ed ogni altra automazione che sarà prevista e regolata nel

Regolamento di esercizio.

La connessione con le protezioni a MT dovrà avvenire su linee seriali ottiche, passando per un concentratore ottico. Si utilizzerà, pertanto, un canale trasmissivo ottico della rete a fibra ottica che collega la sottostazione con le cabine di sezionamento e di smistamento.

La RTU sarà comandabile in locale dalla sottostazione tramite un quadro sinottico che riporterà lo stato degli organi di manovra di tutta la rete MT e AT, i comandi, gli allarmi, le misure delle grandezze elettriche.

6.11 Unità di controllo dello stallo AT

Lo stallo AT dovrà essere gestito e protetto da un unico componente dotato di doppia CPU in grado di assicurare sia le funzioni protezione elettrica che quelle di controllo dello stato AT, assicurando la sopravvivenza di una delle due funzioni in caso di guasto hardware.

L'apparato dovrà essere dotato di display grafico per la rappresentazione della posizione degli organi di stallo ed il comando locale, subordinatamente alle opportune abilitazioni. Tra le informazioni gestite si evidenziano le posizioni degli organi AT dello stallo, i relativi comandi ed allarmi, gli allarmi del trasformatore, gli allarmi del Variatore Sotto carico, le misure delle grandezze elettriche.

6.12 SCADA

Lo SCADA deve essere modulare e configurabile secondo le necessità e configurazione basata su PC locale con WebServer per l'accesso remoto.

La struttura delle pagine video del sistema SCADA deve includere:

- Schema generale di impianto;
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;
- Schemi dettagliati di stallo.

Lo SCADA dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione, nonché i tracciati oscillografici generati dalle protezioni.

6.13 RTU della cabina di smistamento

Il controllo della cabina di smistamento sarà realizzato con una RTU installata in cabina che comunicherà con la RTU di sottostazione tramite collegamento in fibra ottica su rete Ethernet TCP/IP con protocollo EN60870-5-104. La RTU sarà in grado di acquisire misure e stati logici dei dispositivi di comando e RGDAT ed effettuare il comando da remoto. La RTU dovrà essere in grado di sviluppare logiche di interblocco e di automazione.

6.14 RTU della cabina di sezionamento

La RTU dovrà essere esclusivamente in grado di acquisire i segnali dagli RGDAT e trasferirli alla RTU di sottostazione. L'accesso alla rete Ethernet TCP/IP con protocollo EN60870-5-104 dovrà avvenire tramite switch 100 Base-FX.

7 APPARECCHIATURE DI MISURA DELL'ENERGIA

7.1 Specifiche generali

L'apparecchiatura di misura (AdM) é costituita da:

- un complesso di misura, composto da:
 - trasformatori di tensione induttivi;
 - trasformatori di corrente;
 - armadi;
 - cablaggi, collegamenti e vie cavi;
 - morsettiere,
 - contatore.
- un dispositivo di comunicazione a seconda del tipo, della tensione nominale e della funzione dell'apparecchiatura di misura potranno essere assenti alcuni elementi:
 - AdM solo UTF: non è presente il dispositivo di comunicazione;
 - AdM servizi ausiliari: non sono presenti i trasformatori di tensione.

Tutti i punti di misura previsti sono fiscali e quindi sottoposti al controllo e suggellamento dell'ex Ufficio Tecnico di Finanza (UTF), ora Agenzia delle Dogane.

In particolare dovranno essere suggellabili:

- Gli sportelli di chiusura della scatola degli avvolgimenti secondari dei trasformatori di misura;
- il selettore per il cambio di rapporto primario del trasformatore di misura, nel caso di primario a prese;
- lo sportello dell'armadio di smistamento;
- le morsettiere;
- parti terminali dei tubi flessibili;
- i contatori;
- il dispositivo di comunicazione;

Su tutto ciò che è accessibile a sportello aperto e la cui modifica può influenzare l'ottenimento dei dati di misura di interesse del Gestore e UTF con la precisione ed i requisiti richiesti.

Per la realizzazione e la prova delle apparecchiature di misura dovranno essere rispettate tutte le normative e circolari dell'UTF, nonché le specifiche tecniche Terna INSPX3, INSPX7 e INSPX9 per la misurazione sulla consegna a 150 kV. A tali documenti tecnici si rimanda per le specifiche delle vie cavi, dei collegamenti, degli armadi di smistamento, di misura, per i carichi zavorra, i dispositivi di protezione, la messa a terra dei riduttori e degli schermi dei cavi, ecc..

7.2 AdM su consegna 150 kV

L'AdM sarà ad utilizzo, oltre che del Committente anche di Terna SpA e dall'UTF.

Il contatore, conforme a quanto previsto dal par. 13 della specifica Terna INSPX3, sarà statico multifunzione GSE teleleggibile, completo di modem PSTN, avente le seguenti caratteristiche generali:

- misura dell'energia attiva in due direzioni e reattiva in quattro quadranti;
- classe di precisione energia attiva 0,2 e reattiva 0,5;
- periodo di integrazione programmabile per intervalli fino a 15 minuti, programmato per periodi di integrazione di 15 minuti con termine di ciascun periodo coincidente con 00, 15, 30, 45, di ogni ora.
- accessibilità ed integrazione con il SAPR Terna;

Sarà previsto un armadio di smistamento sigillabile direttamente sotto lo stallo AT, contenente un interruttore tetrapolare automatico per la protezione del TV e le morsettiere del TV e del TA e un armadio di misura all'interno del locale misure contenente la morsettiera sigillabile antisfilamento, il contatore e il dispositivo di comunicazione.

La cavetteria dei circuiti di misura sarà realizzata con cavo schermato e protetto, lungo tutto il percorso, con tubo flessibile da 1 pollice in acciaio zincato rivestito esternamente con guaina in PVC. Ogni tubo dovrà avere alle estremità opportuni raccordi filettati atti ad impedire lo sfilamento dal contenitore a cui è connesso. All'interno del locale misure i tubi devono essere fissati a vista sulle pareti.

7.3 AdM a bocca di centrale

Nella cabina di smistamento dovrà essere predisposto, sull'unica linea in partenza verso la sottostazione, una apparecchiatura di misura al solo fine UFT.

Lo schema di inserzione è quello Aron con l'utilizzo di 2 TA e 2 TV.

Il contatore sarà statico multifunzione, avente le seguenti caratteristiche generali:

- misura dell'energia attiva in due direzioni;
- classe di precisione energia attiva 0,5;
- periodo di integrazione programmabile per intervalli fino a 15 minuti, programmato per periodi di integrazione di 15 minuti con termine di ciascun periodo coincidente con 00, 15, 30, 45, di ogni ora.

All'interno della cabina di smistamento sarà ubicato l'armadio di misura che ospiterà il contatore e la morsettiera sigillabile. Non è previsto l'utilizzo di un armadio di smistamento.

7.4 AdM su servizi ausiliari

E' prevista l'installazione di contatori del Gestore locale in corrispondenza delle forniture BT richieste per le varie ubicazioni dei servizi ausiliari: sottostazione, cabina di smistamento/uffici.

8 SICUREZZA DELL'IMPIANTO

8.1 Protezione da corto circuiti sui i lati c.c. dell'impianto

Gli impianti FV sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero di moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e correnti superiori, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori).

Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle correnti di corto circuito delle singole stringhe.

Essendo le stringhe composte da una serie di generatori di corrente (i moduli fotovoltaici), la loro corrente di corto è di poco superiore alla corrente nel punto di massima potenza.

8.2 Protezione da contatti accidentali lato c.c.

Le tensioni continue sono particolarmente pericolose per la vita. Il contatto accidentale con una tensione di oltre 1000 V. c.c., che è la tensione tipica delle stringhe, può avere conseguenze letali. Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico, lato corrente continua, è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantita dalla presenza del trasformatore BT/MT.

In tal modo perché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa.

Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

8.3 Protezione dalle fulminazioni

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceramico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine.

I moduli fotovoltaici sono in alto grado insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni i quadri di parallelo sottocampi sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita. I varistori, per prevenire eventuali incendi, saranno segregati in appositi scomparti antideflagranti.

In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme.

8.4 Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogha limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter.

Corti circuiti sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata.

Per l'interruttore MT in SF6 è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

8.5 Impianto di messa a terra

All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da dispersori in acciaio zincato del tipo per posa nel terreno e da un conduttore di terra in rame nudo (diametro 35/50 mm²).

A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e la recinzione.

L'impianto di terra sarà rispondente alle norme vigenti (in particolare alla Norma CEI 99-2 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" ed alla Guida CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria").

L'impianto di terra sarà dimensionato sulla base della corrente di guasto a terra sulla rete MT di alimentazione e del tempo di eliminazione del guasto a terra da parte delle protezioni a monte.

Prima della messa in servizio dell'impianto, saranno effettuate le verifiche dell'impianto di terra previste dal DPR 22 ottobre 2001 n. 462.