

Regione Calabria



Comune di Torre di Ruggiero



Comune di Chiaravalle Centrale



Comune di Petrizzi



Provincia di Catanzaro



**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 10 AEROGENERATORI DA REALIZZARE NEI COMUNI DI TORRE DI RUGGIERO (CZ) E CHIARAVALLE CENTRALE (CZ) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. RICADENTI NEL COMUNE DI PETRIZZI (CZ)**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale**

ELABORATO

**A.15**

**PROPONENTE:**



**SKI WA1 s.r.l.**  
via Caradosso n.9  
Milano 20123  
P.Iva 11412940964

**PROGETTO E SIA:**



**ATECH srl**  
Via Caduti di Nassiryia, 55  
70124- Bari (BA)  
pec: atechsrl@legalmail.it  
Ing. Alessandro Antezza

**CONSULENZA:**



Via Corsica, 169 - 86039 Termoli (Cb) - Italy  
T. +39 0875751452 - M. +393294130607 - E-Mail wirestudiosrls@gmail.com



**SOLARITES s.r.l.**  
Piazza V. Emanuele II n.14  
12073 - Ceva (CN)



0	Marzo 2023	LP	LP	LP	Progetto Definitivo
REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE



## Indice

<b>A.1.A</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>A.1.B</b>	<b>COMPONENTI DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>4</b>
<b>A.1.C</b>	<b>TIPOLOGIA ED ALTEZZA DELLE TORRI.....</b>	<b>5</b>
<b>A.1.D</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI FONDAZIONI.....</b>	<b>12</b>
<b>A.1.E</b>	<b>EQUADRO DI CAMPO MT.....</b>	<b>13</b>
<b>A.1.F</b>	<b>CAVI DI COLLEGAMENTO MT.....</b>	<b>14</b>
<b>A.1.G</b>	<b>RETE DI TERRA.....</b>	<b>17</b>
	➤ <b>RETE DI TERRA AEROGENERATORI.....</b>	<b>18</b>
	➤ <b>RETE DI TERRA SOTTOSTAZIONE.....</b>	<b>18</b>
	➤ <b>MESSA A TERRA DELLO SCHERMO DEI CAVI MT.....</b>	<b>20</b>
<b>A.1.H</b>	<b>CABINE ELETTRICHE .....</b>	<b>20</b>
<b>A.1.I</b>	<b>STAZIONI ELETTRICHE UTENTE E DI RETE.....</b>	<b>21</b>
<b>A.1.J</b>	<b>GRUPPI DI MISURA E PUNTI DI CONSEGNA.....</b>	<b>35</b>
<b>A.1.K</b>	<b>SISTEMA DI CONTROLLO.....</b>	<b>50</b>

### **A.1.a      PREMESSA**

Il disciplinare descrittivo e prestazionale precisa, sulla base delle specifiche tecniche, i contenuti prestazionali degli elementi previsti nel progetto. Esso contiene inoltre la descrizione, anche estetica, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e dei componenti previsti in progetto. Di seguito verranno fornite indicazioni specifiche su alcuni elementi tecnici previsti in progetto, inteso che la Società proponente **SKI W A1 s.r.l.** ha intenzione di costruire una centrale eolica di potenza nominale pari a 7,2 MW costituita da n.10 aerogeneratori da 7,2 MW da realizzare nei comuni di Torre di Ruggiero (CZ) e Chiaravalle Centrale (CZ) e relative opere di connessione ricadenti nel comune di Petrizzi (CZ).

### **A.1.b      COMPONENTI DELL'IMPIANTO**

L'impianto eolico è costituito da n. 10 Aerogeneratori della potenza nominale 7,2 MW, interconnessi da una rete di cavi interrati MT 30kV.

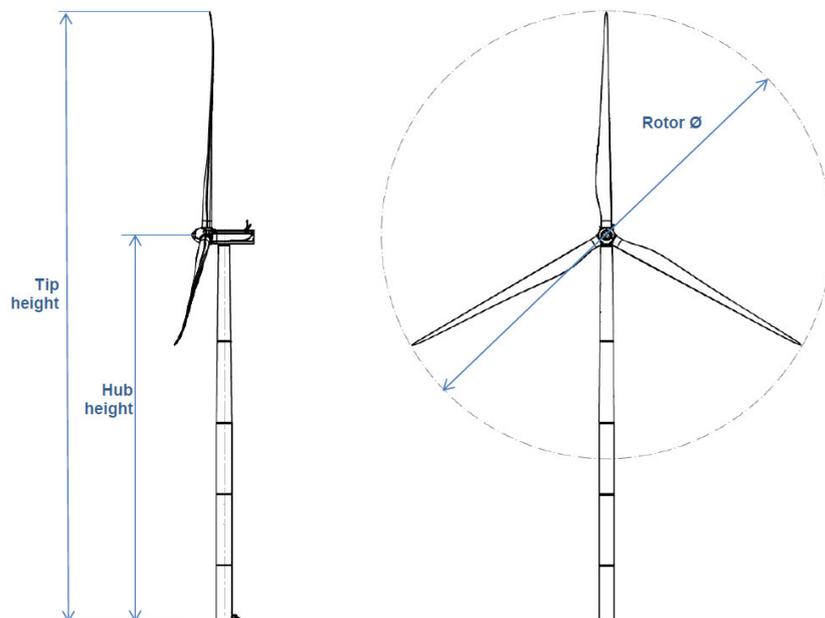
L'energia prodotta dall'insieme degli aerogeneratori viene convogliata, attraverso una dorsale MT interrata, alla stazione di trasformazione lato utente, dove l'energia viene elevata da 30kV a 36kV per poi essere rilanciata ad una futura stazione Terna.

### A.1.c TIPOLOGIA ED ALTEZZA DELLE TORRI

Gli aerogeneratori costituenti il parco eolico in oggetto hanno tutti lo stesso numero di pale (tre), la stessa altezza e il medesimo senso di rotazione. Si riportano qui di seguito le caratteristiche tecniche massime previste per l'aerogeneratore tipo: **potenza nominale di 7,2 MW**.

<b>Potenza nominale</b>	7,2 MW
<b>Numero di pale</b>	3
<b>Diametro rotore</b>	172 m
<b>Altezza del mozzo</b>	117 m
<b>Velocità del vento di cut-in</b>	3 m/s
<b>Velocità del vento di cut-out</b>	25 m/s
<b>Velocità del vento nominale</b>	12 m/s
<b>Generatore</b>	Asincrono
<b>Tensione</b>	690 V

Ciascuna torre sarà dotata di un proprio trasformatore 30 kV/690 V, al fine di consentire il trasporto dell'energia verso la sottostazione utente ad un livello di tensione superiore, minimizzando così le perdite per effetto Joule.



**Figura-1: Struttura aerogeneratore**

Gli aerogeneratori sono costituiti da tre elementi principali:

- una torre di sostegno;
- un rotore a tre pale;
- una navicella con gli organi meccanici di trasmissione.

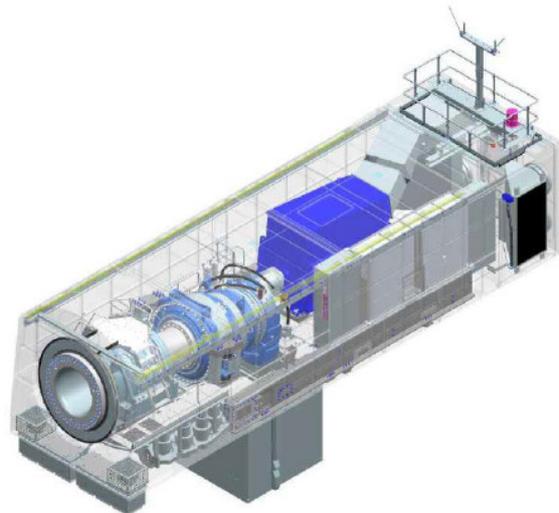
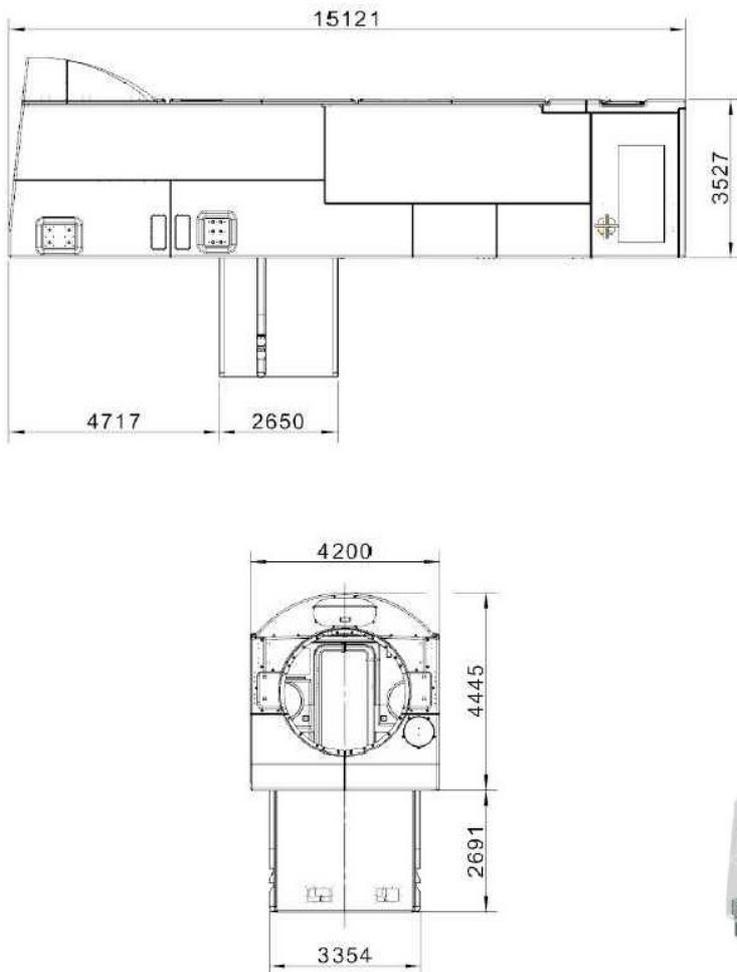
La torre è di tipo tubolare di altezza pari a 117 m. La struttura è realizzata in acciaio, di forma tronco-conica, divisa in più tronchi, prodotti in officina e trasportati singolarmente in cantiere dove verranno assemblati. Per garantire la protezione alla corrosione, la torre sarà rivestita con un sistema di verniciatura multistrato in conformità alla norma EN ISO 12944; tutte le saldature saranno verificate a raggi X o con equivalenti sistemi ad ultrasuoni. La finitura esterna della struttura sarà di colore chiaro RAL 7035.

Le pale della macchina sono collegate a un mozzo e con questo formano il rotore. Le pale hanno una lunghezza pari a 86 m, e sono realizzate in materiale composito formato da fibre di vetro rinforzata con carbonio.

Le pale sono costruite con un profilo alare che ottimizza la produzione di energia in funzione della velocità variabile del vento. Per offrire un impatto minore possibile sull'ambiente, le pale saranno verniciate

con colore RAL 7035, una delle tre avrà una colorazione diversa per ridurre l'effetto "motion smear". È previsto un sistema parafulmine integrato che protegga le pale dalle scariche atmosferiche.

Considerando quindi un'altezza della torre di 117 m e un rotore di diametro 172 m, l'altezza totale dell'aerogeneratore raggiunge i 203 m.



**Figura** Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato. **-2: Tipico navicella WTG**

Durante il funzionamento, i sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono per ottenere il rapporto ottimale tra massima resa e minimo carico.

Nel caso in cui la velocità del vento sia bassa il generatore eolico opera a passo delle pale costante e velocità del rotore variabile, sfruttando costantemente la miglior aerodinamica possibile al fine di ottenere un'efficienza ottimale.

A potenza nominale e ad alte velocità del vento il sistema di controllo del rotore agisce sull'attuatore del passo delle pale per mantenere una generazione di potenza costante. Le raffiche di vento fanno accelerare il rotore che viene gradualmente rallentato dal controllo del passo. Questo sistema di controllo permette una riduzione significativa del carico sul generatore eolico fornendo contemporaneamente alla rete energia ad alto livello di compatibilità.

La navicella è il corpo centrale dell'aerogeneratore, costituita da una struttura portante in acciaio e rivestita da un guscio in materiale composito (fibra di vetro in matrice epossidica), è vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata. La sospensione su tre punti del gruppo di trasmissione con un cuscinetto centrale del rotore e due supporti elastici a sostegno della scatola ingranaggi, nella sua configurazione a cono inclinato, permette di ottenere una costruzione leggera e molto compatta del basamento che, seppure in acciaio saldato, ha tuttavia un alto grado di rigidità.

La migliore condizione di funzionamento di un aerogeneratore si verifica quando il rotore risulta perfettamente allineato alla direzione del vento principale. In questa posizione si evitano infatti carichi aggiuntivi, che gravano sulla macchina, e si sfruttano al massimo grado le capacità produttive ottenendo la migliore produzione attesa.

Per assumere la posizione ideale in ogni condizione, l'aerogeneratore è dotato di due banderuole che, attraverso un sensore, rilevano lo scostamento dell'asse dell'aerogeneratore rispetto alla direzione del vento, e azionano un motore che riallinea la navicella. Il basamento del sistema è ancorato alla torre attraverso una ralla a quattro contatti con una dentatura esterna. Il sistema di imbardata della navicella è regolato da un sistema di motoriduttori.

Con questo meccanismo, tra un movimento di imbardata e l'altro, gli spostamenti della navicella vengono regolati dal freno d'imbardata, evitando che i sistemi di regolazione di direzione siano sottoposti a forti pressioni causate dal vento. Durante l'imbardata la dentatura potrebbe subire un'inversione di direzione, per evitare ciò e per proteggere il meccanismo, la pressione del freno viene ridotta.

La regolazione dei freni di imbardatura avviene attraverso una centralina oleodinamica così come avviene per il freno di sicurezza del sistema di trasmissione.

Per garantire il funzionamento del sistema frenante in ogni condizione, l'impianto idraulico è dotato di accumulatori che consentono di regolare la pressione dei freni anche nel caso in cui venisse a mancare l'alimentazione.

Ogni funzione dell'aerogeneratore viene monitorata e controllata attraverso un sistema a microprocessori connesso, in tempo reale, ad un'architettura multiprocessore. I segnali originati dagli aerogeneratori vengono trasmessi attraverso i sensori di cavi a fibre ottiche. In questo modo il sistema risulta maggiormente protetto contro le correnti vaganti ed i fulmini ed è ottimizzata la velocità di trasferimento del segnale. I dati raccolti dalle macchine vengono registrati e analizzati attraverso un computer, collegato al sistema, da cui è possibile anche regolare i valori di velocità del rotore e del passo delle pale.

Questo sistema garantisce quindi anche la supervisione dell'impianto elettrico e del meccanismo di regolazione del passo ubicato nel mozzo. Restituisce tutte le informazioni relative alla velocità del rotore e del generatore, alla tensione di rete, alla frequenza, alla fase, alla pressione dell'olio, alle vibrazioni, alle temperature di funzionamento, allo stato dei freni, ai cavi e perfino alle condizioni meteorologiche. Le apparecchiature e i meccanismi più sensibili vengono monitorati continuamente e, in caso di emergenza, è possibile arrestarne il funzionamento attraverso un circuito cablato, anche senza l'uso di un computer e di un'alimentazione esterna.

Con questo tipo di sistema di controllo, è possibile monitorare tutte le componenti l'impianto anche a distanza, attraverso un computer collegato mediante una linea telefonica. In questo modo possono essere attivate in tempo reale le operazioni di manutenzione e si può garantire la continuità di funzionamento dell'impianto. Il sistema di controllo è inoltre strutturato a vari livelli, ognuno protetto da password, che permettono in alcuni casi anche il telecomando dell'aerogeneratore.

Di seguito vengono elencate le caratteristiche tecniche degli aerogeneratori

### Electrical Specifications Nominal output and grid conditions

Nominal power .....	7200 kW
Nominal voltage .....	690 V
Power factor correction .....	Frequency converter control
Power factor range .....	0.9 capacitive to 0.9 inductive at nominal balanced voltage
<b>Generator</b>	
Type.....	Asynchronous
Maximum power .....	7350 kW @20°C ext. ambient
Nominal speed .....	1120 rpm-6p (50Hz) 1344 rpm-6p (60Hz)
<b>Generator Protection</b>	
Insulation class .....	Stator H/H
Winding temperatures.....	Rotor H/H
Bearing temperatures .....	6 Pt 100 sensors
Slip Rings	3 Pt 100
Grounding brush...	1 Pt 100 On side no coupling
<b>Generator Cooling</b>	
Cooling system .....	Air cooling
Internal ventilation .....	Air
Control parameter .....	Winding, Air, Bearings temperatures
<b>Frequency Converter</b>	
Operation .....	Partial Load
Switching .....	PWM
Switching freq., grid side ...	2.5 kHz
Cooling .....	Liquid/Air
<b>Main Circuit Protection</b>	
Short circuit protection .....	Circuit breaker
Surge arrester .....	varistors
<b>Peak Power Levels</b>	
10 min average .....	Limited to nominal
<b>Grid Capabilities Specification</b>	
Nominal grid frequency .....	50 or 60 Hz
Minimum voltage .....	85 % of nominal
Maximum voltage .....	113 % of nominal
Minimum frequency .....	92 % of nominal
Maximum frequency .....	108 % of nominal
Maximum voltage imbalance (negative sequence of component voltage).	≤5 %
Max short circuit level at controller's grid Terminals (690 V) .....	82 kA
<b>Power Consumption from Grid (approximately)</b>	
At stand-by, No yawing .....	10 kW
At stand-by, yawing .....	50 kW
<b>Controller back-up</b>	
UPS Controller system .....	Online UPS, Li battery
Back-up time .....	1 min
Back-up time Scada.....	Depend on configuration
<b>Transformer Specification</b>	
Transformer impedance requirement .....	8.5 % - 10.5%
Secondary voltage .....	690 V
Vector group .....	Dyn 11 or Dyn 1 (star point earthed)
<b>Earthing Specification</b>	



**PROGETTO DEFINITIVO**

*Progetto relativo alla realizzazione di un impianto eolico costituito da 10 aerogeneratori da realizzare nei comuni di Torre di Ruggiero (CZ) e Chiaravalle Centrale (CZ) e relative opere di connessione alla R.T.N. ricadenti nel comune di Petrizzi (CZ)*

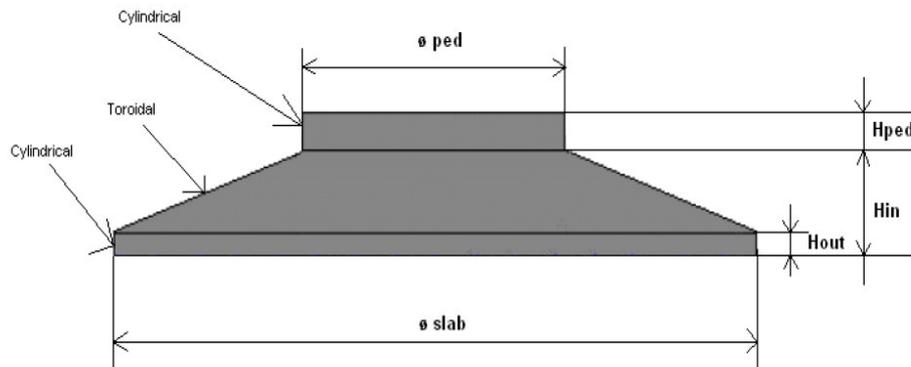
Earthing system .....  
Foundation reinforcement ..  
Foundation terminals .....  
HV connection .....

Acc. to IEC62305-3 ED 1.0:2010  
Must be connected to earth electrodes  
Acc. to SGRE Standard  
HV cable shield shall be connected to earthing system

### A.1.d DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI FONDAZIONI

Le torri eoliche sono ancorate stabilmente al suolo mediante delle fondazioni in c.a. di forma tronco-conica.

La fondazione prevista per le turbine in progetto è in calcestruzzo armato, con pianta di forma circolare di diametro  $D_e = 22$  m, a spessore variabile da un minimo di 0.5 mt, sul bordo esterno, ad un massimo di 3mt in corrispondenza della zona centrale di attacco della parte in elevazione della torre.



**Figura -3: Sezione tipo del plinto fondazione**

La base della torre è solidarizzata alla struttura fondale mediante un sistema di tirafondi (anchor cages) pre-tesi ed annegati nel getto del plinto di fondazione.

Il progetto scaturisce dalle azioni provenienti dalle strutture in elevazione – torri eoliche – e dalla caratterizzazione geologica del sito sulle quali dovranno essere edificate.

Il piano di posa delle stesse è situato a circa 3mt dal piano campagna, ben al di sotto della coltre del terreno vegetale, ed altresì dello strato interessato da gelo e/o significative variazioni di umidità stagionali; a tale profondità inoltre il piano di posa garantisce il riparo da fenomeni di erosione superficiale. Il piano di posa sarà opportunamente regolarizzato con conglomerato magro.

La base della torre è ancorata al plinto mediante un sistema di barre in acciaio pre-tese che vengono annegate all'interno del getto (anchor cages).

La fondazione viene poi armata con acciai da armatura lenta e successivamente gettato il calcestruzzo in opera. Le caratteristiche meccaniche degli elementi strutturali sono determinate nella fase esecutiva del progetto.

L'area interessata dalla realizzazione del parco eolico sarà interessata dalla costruzione delle opere di fondazione degli altri manufatti a servizio dell'impianto - stazione di trasformazione MT/AT.

Le fondazioni di questi manufatti avranno dimensioni variabili, a seconda di quanti riportato sulle tavole di progetto esecutivo, e avranno profondità tale da raggiungere una quota che garantisca la sicurezza del manufatto stesso e da non interessare il terreno vegetale.

### **A.1.e QUADRO DI CAMPO MT**

Per ogni aerogeneratore si prevede l'installazione di un quadro MT a bordo macchina per la connessione elettrica alla linea di raccolta interna al parco eolico, nella configurazione a singolo o doppio ingresso, in funzione della posizione dell'aerogeneratore all'interno del sistema elettrico di produzione secondo quanto previsto nello schema elettrico unifilare di progetto, al fine di minimizzare la lunghezza della linea MT e di migliorare la continuità di servizio.

Le tipologie di quadro MT a installarsi nell'impianto eolico in oggetto, sono le seguenti:

- tipologia 1: scomparto arrivo trafo e scomparto uscita linea MT;
- tipologia 2: scomparto arrivo trafo, scomparto uscita linea MT e scomparto arrivo linea MT;

Si riportano di seguito le principali caratteristiche del quadro MT a bordo aerogeneratore:

#### Arrivo e/o partenza

Tensione nominale	30 kV
Tensione d'isolamento a frequenza industriale	70 kV
Corrente nominale	630 A
Corrente nominale ammissibile di breve durata (1s)	20 kA 1"
Corrente di picco	50 kA
Corrente nominale alle sbarre	630 A
Tipo di interruzione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sezionatore sotto carico (on/off)</li> <li>• Sezionatore di terra (on/off)</li> </ul>
Cablaggio compartimento cavi	Resistenti all'arco elettrico
3 terminali (passaggio cavi/sbarre)	630 A

#### Protezione TR

Tensione nominale	30 kV
Tensione d'isolamento a frequenza industriale	70 kV
Corrente nominale	630 A
Corrente nominale ammissibile di breve durata (1s)	20 kA 1"
Corrente di picco	50 kA
Corrente nominale alle sbarre	630 A
Tipo di interruzione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interruttore con estinzione dell'arco elettrico in vuoto</li> <li>• Sezionatore di terra (on/off)</li> </ul>
Protezione indiretta di tipo auto alimentato F ANSI	50/51/51N
Cablaggio compartimento cavi	Resistenti all'arco elettrico
3 terminali (passaggio cavi/sbarre)	630 A

### A.1.f CAVI DI COLLEGAMENTO MT

Nel presente paragrafo si descrive il sistema di distribuzione dell'energia prodotta da ciascun aerogeneratore, fino alla connessione finale al quadro MT della cabina elettrica MT/AT, dove verrà eseguita l'elevazione di tensione necessaria alla connessione alla rete di trasmissione elettrica nazionale a 36 kV, il tutto come indicato dal preventivo di connessione TERNA.

Il cavo selezionato per il trasporto dell'energia prodotta è del tipo unipolare per applicazioni in media tensione, che presenta le seguenti caratteristiche tecniche principali:

<b>Tipologia cavo</b>	<i>Unipolare</i>
<b>Tensione nominale Uo-Uc</b>	<i>18/30 kV</i>
<b>Anima</b>	<i>Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio</i>
<b>Semiconduttivo interno</b>	<i>Mescola estrusa</i>
<b>Isolante</b>	<i>Mescola di polietilene reticolato</i>
<b>Semiconduttivo esterno</b>	<i>Mescola estrusa</i>
<b>Guaina</b>	<i>Polietilene colore rosso qualità DMP2</i>
<b>Marcatura</b>	<b>ARE4H5E &lt;Tensione&gt; &lt;Sezione&gt; &lt;Anno&gt;</b>

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

## ARE4H5EX COMPACT

Elica visibile 18/30 kV  
Triplex 18/30 kV



### Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5EX

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio	
		p=1°C m/W	p=2°C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation	trefoil
(mm <sup>2</sup> )	(A)	p=1°C m/W	p=2°C m/W
		(A)	(A)

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	25,5	34	2480	680
70	9,7	25,6	34	2600	680
95	11,4	26,5	35	2860	700
120	12,9	27,4	36	3120	720
150	14,0	28,1	37	3390	740
185	15,8	29,5	38	3790	760
240	18,2	31,5	42	4440	820
300	20,8	34,7	45	5240	890

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

50	190	175	134
70	235	213	164
95	285	255	196
120	328	291	223
150	370	324	249
185	425	368	283
240	503	426	327
300	581	480	369

Il cavo verrà posato direttamente all'interno del terreno, in apposita trincea, in conformità alla norma CEI 11- 17.

La sezione dei cavi di distribuzione in media tensione è stata definita in accordo con la normativa di riferimento IEC 60502, "Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)".

Ogni circuito di media tensione sarà caratterizzato da una disposizione a trifoglio composta di tre o multipli di tre di cavi unipolari MT posati a una profondità di 1,2 m.

Nel caso di più circuiti posati all'interno dello stesso scavo di media tensione, la distanza tra gli stessi (distanza asse trifoglio - asse trifoglio) sarà pari a 20 centimetri.

Il dimensionamento dei suddetti circuiti è stato realizzato in conformità alla norma IEC 60502-2, nel rispetto dei criteri posa e verifica della portata dei circuiti di media tensione col metodo della massima caduta di tensione ammissibile.

Per il dimensionamento delle sezioni effettive dei cavi di distribuzione si sono tenuti in considerazione i coefficienti di riduzione applicati alla portata nominale del cavo scelto. Questi sono di seguito elencati:

K1: Fattore di correzione per temperature ambiente nel suolo diverse da 20°C (Tabella B.11 – IEC60505-2);

K2: Fattore di correzione per aggruppamenti di circuiti trifase costituiti da cavi unipolari direttamente interrati nel suolo (Tabella B.11 – IEC60505-2);

K3: Fattore di correzione per profondità di posa diverse da 0,8 m per cavi direttamente interrati nel suolo (Tabella B.12 – IEC60505-2);

K4: Fattore di correzione per resistività termiche del suolo diverse da 1,5 k\*m/W.

Le singole sezioni individuate al punto precedente, sono state verificate considerando che il cavo deve avere una portata  $I_z$  uguale o superiore alla corrente di impiego  $I_B$  del circuito. E' stato così verificato ogni tratto del cavidotto in base al numero di terne affiancate nello stesso scavo e in base alla corrente che interessa ciascun circuito.

Innanzitutto è stata calcolata la portata termica del cavo prescelto, nelle condizioni di posa suddette, considerando un fattore cautelativo di riduzione a causa della coesistenza di più circuiti in parallelo, come mostrato di seguito:

**$I_z = 412,64 \text{ A}$**  nel caso di terna di sezione pari a 300 mm<sup>2</sup>

**$I_z = 462,8 \text{ A}$**  nel caso di terna di sezione pari a 300 mm<sup>2</sup>

**$I_z = 615,9 \text{ A}$**  nel caso di terna di sezione pari a 630 mm<sup>2</sup>

Il calcolo suddetto è stato effettuato sulla base delle indicazioni della casa costruttrice.

In ogni caso la portata termica del conduttore, determinata in regime stazionario, risulta essere maggiore della corrente di impiego determinata alla massima potenza di generazione dell'aerogeneratore. Per maggiori chiarimenti vedere allegato A.9.2

### **A.1.g RETE DI TERRA**

L'impianto di terra sarà dimensionato in modo da rendere le tensioni di passo e contatto, all'interno e nelle vicinanze delle aree su cui insistono gli impianti, inferiori ai valori prescritti dalle Norme di riferimento (CEI EN 50522). Inoltre, l'impianto di terra garantirà la protezione di impianti ed apparecchiature contro l'elettricità statica.

L'impianto di terra e l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, sarà dimensionato per resistere anche alle sollecitazioni meccaniche ed alla corrosione; particolare cura sarà posta nella realizzazione delle connessioni e delle saldature tra le varie parti dell'impianto di terra, al fine di garantire l'adeguata continuità metallica dell'intero dello stesso.

Le specifiche tecniche per la realizzazione dell'impianto di terra devono seguire le indicazioni previste dalla seguente normativa di riferimento:

- Norma CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria"
- Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di reti di terza categoria"
- Norma CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra per sistemi di I, II, III categoria"
- Norma CEI 11-25 "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata"
- Requisiti delle stazioni elettriche di Terna con tensioni superiori a 120kV.
- Norma CEI 11-1 Cap. 9 "Impianti di Terra"

Per un corretto dimensionamento della rete di terra è necessario richiedere all'ente distributore le correnti di guasto monofase e bifase a terra e i relativi tempi di intervento delle protezioni al fine di poter coordinare il sistema di protezione del distributore (TERNA) con quello dell'utente. Nel seguito, si dettaglia quella che è stata sviluppata come prima ipotesi di rete di terra globale delle diverse sezioni di impianto, seguendo le norme precedentemente descritte.

#### ➤ **Rete di terra aerogeneratori**

All'interno della canalizzazione per la posa dei cavi di media tensione interrata per il collegamento "entra - esci" fra gli aerogeneratori, verrà posato un ulteriore cavo di rame nudo di sezione non inferiore a 95 mm<sup>2</sup> per la connessione tra le diverse reti di terra degli aerogeneratori. Per maggiori chiarimenti vedi allegato A.9.7

#### ➤ **Rete di terra sottostazione**

Per la progettazione dell'impianto di terra si deve fare riferimento ad un insieme di dati che dipendono dalle caratteristiche di alimentazione e di quelle del sito di installazione della cabina. I principali parametri di riferimento di cui si deve disporre sono:

- la corrente massima di guasto a terra (IF);
- il tempo di eliminazione del guasto (tc);

- le tensioni di contatto e di passo tollerabili (UTP, USP);
- la configurazione e le caratteristiche della rete di alimentazione in media tensione;
- il luogo in cui l'impianto di terra deve essere realizzato;
- l'area da proteggere, (forma e caratteristiche del terreno);
- eventuali vincoli in relazione alla messa a terra del neutro in bassa tensione.

Durante la progettazione, al fine di tenere conto di possibili variazioni nel tempo dei citati parametri, è opportuno scegliere gli stessi in relazione alle condizioni più sfavorevoli che si possano verificare.

Solitamente per le cabine si utilizzano dispersori ad anello che consentono di ottenere con maggiore facilità basse resistenze di terra. L'anello viene realizzato interrando un conduttore nudo (tondino, corda o piattina di acciaio zincato a caldo o di rame o di acciaio ramato) intorno alla fondazione della cabina ad una profondità di almeno 0,5 m. Questo tipo di dispersore può essere integrato con spandenti e picchetti per ridurre, ove necessario, la resistenza di terra. È opportuno che i picchetti siano collocati in pozzetti ispezionabili, con coperchi isolanti per evitare pericolose tensioni di passo.

I conduttori di terra si dipartono dal collettore e vanno a collegare le masse da mettere a terra. Le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori a 16 mm<sup>2</sup> se di rame, 35 mm<sup>2</sup> se d'alluminio, 50 mm<sup>2</sup> se d'acciaio.

I conduttori di terra devono avere percorsi brevi ed essere posati preferibilmente nudi.

Si collegheranno all'impianto di terra i seguenti elementi metallici:

- ripari di protezione dei circuiti MT;
- la carpenteria metallica degli scomparti MT;
- il cassone del trasformatore MT/BT per servizi ausiliari;
- la carcassa dei TA e TV ed un polo del circuito secondario;
- i telai dei sezionatori di terra;
- le intelaiature di supporto degli isolatori;
- i terminali e le guaine dei cavi MT provenienti dalla cabina di raccolta;

- i cavi di rame nudo per la connessione della rete di terra tra la cabina di raccolta e la cabina di consegna;
- i quadri porta sbarre BT e porta interruttori;
- gli interruttori BT;
- la corda di rame nudo da 120 mm<sup>2</sup> per la connessione alla rete di Stazione.
- la corda di rame nudo da 35 mm<sup>2</sup> per la connessione dei pali di illuminazione dell'area di Stazione.

#### ➤ **Messa a terra dello schermo dei cavi MT**

Lo schermo dei circuiti di media tensione va collegato a terra ad entrambe le estremità.

Per collegamenti di grande lunghezza è preferibile mettere a terra il rivestimento metallico anche in corrispondenza dei giunti a distanze non superiori ai 5 km. Per collegamenti corti, normalmente non superiori al km, è tuttavia ammessa la messa a terra del rivestimento metallico in un solo punto purché vengano adottate le opportune cautele indicate nella norma CEI 11-17 al par 5.3.2 (CEI 20-89).

Tuttavia la norma consente di collegare a terra lo schermo di un cavo, lungo fino a 1 Km, ad una sola estremità nei casi in cui:

- Lo schermo, se accessibile, sia considerato a tensione pericolosa all'estremità non collegata a terra e nelle giunzioni;
- La guaina di materiale isolante che ricopre lo schermo sopporti la tensione totale dell'impianto di terra al quale è collegata l'altra estremità.

Nel caso di impianti eolici poiché gli aerogeneratori sono dotati del proprio impianto di terra è consigliabile collegare allo stesso entrambe le estremità del cavo al fine di realizzare una globale equipotenzialità in caso di guasto a terra. Per maggiori chiarimenti vedi allegato A.9.3

### **A.1.H CABINE ELETTRICHE**

Nel presente paragrafo si descrive il sistema di connessione alla rete di trasmissione elettrica nazionale a 36 kV, come indicato dal preventivo di connessione ricevuto (STMG).

Il circuito terminale di collegamento tra l'ultima WTG della configurazione radiale d'impianto e il quadro MT della cabina elettrica CS MT, si attesta su apposito scomparto di MT caratterizzato dalle seguenti caratteristiche tecniche:

Tipo di isolamento	SF6
Tensione nominale di isolamento	36 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale di tenuta frequenza industriale	70 kV
Tensione di tenuta ad impulso	170 kV
Corrente nominale in ingresso/uscita	2000/2000/800 A
Corrente nominale ammissibile di breve durata (1s)	20 kA
Corrente alle sbarre	2000 A
Unità funzionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sezionatore sotto carico contro sbarre</li> <li>• Interruttore vuoto</li> <li>• Sezionatore di terra</li> </ul>
Sistema di protezione lato Mt	Protezione realizzata per mezzo di relè di tipo indiretto aventi funzioni ANSI 50/51/51N/27/59/59N/81</81> >, >>, >>>
Tensione ausiliari elettrici	230 V
Numero di cicli di operazioni	1000

### A.1.I STAZIONI ELETTRICHE UTENTE E DI RETE

Lo schema di allacciamento alla RTN, in base al Preventivo di connessione ricevuto da Terna con CP 202202262, prevede la realizzazione di una sottostazione elettrica di trasformazione dell'energia prodotta dal parco eolico (SE di utenza) alla quale convergeranno i cavi di potenza e controllo provenienti dal parco eolico, collegato in antenna a 36 kV su un nuovo stallo della futura Stazione RTN Soverato.

All'interno dell'area della sottostazione AT/MT sarà realizzato un edificio atto a contenere le apparecchiature di potenza e controllo relative alla sottostazione stessa; saranno previsti i seguenti locali:

- Locale quadri di controllo e di distribuzione per l'alimentazione dei servizi ausiliari- sala BT;
- Locale contenente il quadro di Media Tensione;
- Locale quadro misure AT, con accesso garantito sia dall'interno che dall'esterno della SSE – sala MIS;

- Locale contenente il gruppo elettrogeno per l'alimentazione dei servizi ausiliari in situazione di emergenza – sala GE;
- Locale contenente i quadri di comando e controllo del parco eolico.

La sottostazione di trasformazione AT/MT sarà opportunamente recintata e sarà previsto un ingresso carraio collegato al sistema viario più prossimo.

La stazione elettrica di interfaccia rete-utente contiene, oltre alle apparecchiature AT ed MT, una serie di impianti e di sistemi che rendono possibile il sicuro funzionamento dell'intera installazione, e le comunicazioni al suo interno e verso il mondo esterno (Terna, Produttore remoto).

Le caratteristiche di queste ultime sono qui trattate.

Si riporta di seguito l'elenco delle principali caratteristiche delle apparecchiature AT. Le stesse sono riportate anche sugli schemi unifilari.

### **Trasformatore MT/AT**

Per la trasformazione 36/30kV si prevede un trasformatore di potenza trifase isolato in olio, installato all'aperto le cui caratteristiche costruttive sono sottoelencate:

- Tipo di servizio Continuo
- Raffreddamento ONAN
- Potenza nominale 80 MVA
- Tensioni a vuoto:
- Primario 36-10x1,2%
- Secondario 30 kV
- Frequenza 50 Hz
- Connessione Stella/triangolo
- Gruppo di connessione YNd11
- Tensione di cortocircuito 12%

- Isolamento
- Tensione a impulso atmosferico (1.2/50 $\mu$ s):
- Primario 210kV
- Neutro del primario 210kV
- Secondario 170 kV
- Tensione a frequenza industriale:
- Primario 95kV
- Secondario 70 Kv
- Perdite Eco design 2

### Reattori in Media Tensione

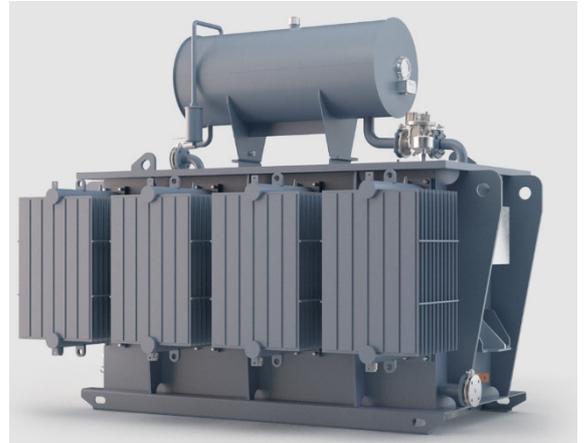
In parallelo alle linee in media tensione derivate dalla Sotto Stazione Utente sarà collegato un reattore in media tensione per compensare le correnti capacitive. Il dimensionamento ha tenuto conto del valore massimo di interruzione delle correnti capacitive degli interruttori in media tensione. Per ogni linea derivata dalla Sotto Stazione AT/MT il valore di corrente capacitiva interrotta sarà pari a 16,7 Ampere.

N.B.: Nel caso in cui si verificasse l'interruzione contemporanea delle due linee il valore massimo interrotto non supererà i 50 Ampere.

Si prevedono due reattori trifase isolati in olio, installati all'aperto le cui caratteristiche costruttive sono sottoelencate:

- Tipo di servizio Continuo
- Raffreddamento ONAN
- Potenza nominale 3,15 MVA
- Tensioni a vuoto:
- Primario 30 +/-2x2,5%
- Frequenza 50 Hz
- Connessione Stella

- Gruppo di connessione YN
- Tensione di cortocircuito ?%
- Isolamento
- Tensione a impulso atmosferico (1.2/50 $\mu$ s):
- Primario 170kV
- Tensione di prova a frequenza industriale
- Primario 70kV
- Perdite Eco design 2
- Regolazione di tensione
- Il trasformatore sar  provvisto di regolazione di tensione a vuoto mediante regolatore collocato sull'avvolgimento primario. Il regolatore avr  5 posizioni con variazioni del 2,5% della tensione nominale.
- Raffreddamento
- Il raffreddamento si ottiene tramite radiatori posti sui lati della carcassa del trasformatore e dimensionati in modo tale che la macchina rispetti la propria classe termica
- Protezioni TR
- Un indicatore magnetico di livello di olio con allarme per livello minimo.
- Rel  Buchholz con contatti di allarme e apertura.
- Termometro con indicazione di temperatura dell'olio con quattro microinterruttori per, l'allarme temperatura, apertura e allarme di apertura per sovratemperatura.



L'impianto e principalmente costituito da:

- N. 1 quadro consegna Terna ubicato in un locale dedicato necessario per il collegamento alla rete a 36 kV non oggetto di progettazione.
- N. 1 quadro utente di arrivo linea e protezione Trasformatore 30/36kV costituito:

- Pannello risalita barre comprendente i TA ad uso UTF;
- Pannello misure voltmetriche completo di sezionatore di linea, base porta fusibili con dispositivo di apertura al fondersi di un singolo fusibile, fusibili, trasformatori di misura fase terra a doppio secondario (Vedi schema unifilare);
- pannello protezione Trasformatore comprendente sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 20 kA, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel quadro protezioni;
- Pannello misure fiscali comprendente n° 2 TV fase-fase 36 kV / 0,1 kV uso UTF.
- N.1 armadio protezioni comprendente relè protezione differenziale, relè protezioni linea, morsetti amperometrici e voltmetrici;
- RTU omologata TERNA per scambio dati con gestore di rete;
- Sistema di tele distacco UPDM per riduzione parziale o totale del carico;
- N°1 trasformatore AT/MT da 80 MVA avente tensione primaria di 36 +/- 10x1,2 %kV, tensione secondaria pari a 30 kV, Vcc pari al 12%;
- N. 1 quadro in SS utente a 30 kV di arrivo linea da secondario Trasformatore AT/MT costituito:
  - pannello protezione generale con sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 20 kA, protezioni di tipo indirette;
  - pannello misure voltmetriche completo di sezionatore di linea, base porta fusibili con dispositivo di apertura al fondersi di un singolo fusibile, fusibili, trasformatori di misura fase terra a doppio secondario;( Vedi schema unifilare);
  - pannello protezione TR ausiliario con sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 16 kA, protezioni di tipo indirette;
  - n° 2 pannelli protezione linea cabina di smistamento CS con sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 20 kA, protezioni di tipo indirette;

- N. 1 quadro CS a 30 kV di arrivo linea da cabina utente sottostazione AT/MT costituito:
  - Semi sbarra A
  - n° 1 pannello protezione linea in arrivo da cabina SS con sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 20 kA, protezioni di tipo indirette;
  - pannello misure voltmetriche completo di sezionatore di linea, base porta fusibili con dispositivo di apertura al fondersi di un singolo fusibile, fusibili, trasformatori di misura fase terra a doppio secondario (Vedi schema unifilare);
  - pannello protezione TR ausiliario con sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 16 kA, protezioni di tipo indirette;
  - n° 2 pannelli protezione linee parco Eolico con sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 20 kA, protezioni di tipo indirette;
  - n° 1 pannello congiuntore semi sbarre A-B con sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 20 kA, protezioni di tipo indirette;
  - Semi sbarra B
  - pannello protezione TR ausiliario con sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 16 kA, protezioni di tipo indirette;
  - n° 2 pannelli protezione linee parco Eolico con sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 20 kA, protezioni di tipo indirette;
  - pannello misure voltmetriche completo di sezionatore di linea, base porta fusibili con dispositivo di apertura al fondersi di un singolo fusibile, fusibili, trasformatori di misura fase terra a doppio secondario (Vedi schema unifilare);
  - n° 1 pannello protezione linea in arrivo da cabina SS con sezionatore, interruttore automatico con PdI pari a 20 kA, protezioni di tipo indirette;

## Celle a 36 kV

Da punto di vista della struttura, queste celle saranno del tipo con isolamento i SF6 con sezionatore in SF6 e interruttore con isolamento in vuoto, adatte all'installazione per interno.

### TIPO DI CELLE

Le caratteristiche strutturali di ogni cella sono analoghe, variando unicamente l'apparecchiatura installata, compatibilmente alle necessità relative ad ogni servizio.

La dotazione delle celle tipiche è la seguente:

- CELLA RISALITA BARRE
  - Sbarra da 1600 A
  - Derivazione a 1600 A
  - 1 sezionatore tripolare
  - 3 trasformatori di Corrente
  
- CELLA MISURE
  - Sbarra da 1600 A
  - Derivazione a 800 A
  - 1 sezionatore tripolare
  - 3 trasformatori di Tensione
  
- CELLE PROTEZIONE TRASFORMATORE
  - Sbarra da 1600 A
  - Derivazione a 1600 A
  - 1 sezionatore tripolare
  - 1 interruttore

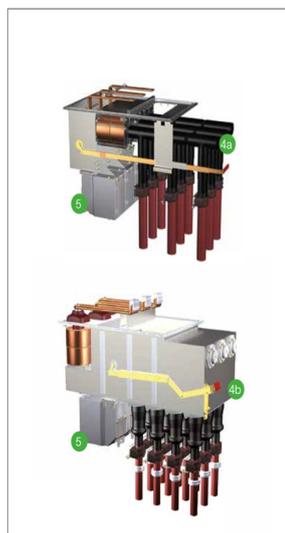
- 3 trasformatori di Corrente
  
- CELLA MISURE UTIF
  - Sbarra da 1600 A
  - Derivazione a 630 A
  - 2 trasformatori di Tensione Fase-Fase

### 9.1.1.1. CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA A 36 KV

Le caratteristiche elettriche dell'apparecchiatura descritta per ciascuna cella sono le seguenti:

#### - INTERRUTTORI IN VUOTO

- Tensione massima 40,5 kV
- Tensione a impulso atmosferico 185 kV
- Tensione a frequenza industriale 80 kV
- Intensità massime:
- Cella del trasformatore 1600 A
- Celle di linea 1600A
- Intensità di cortocircuito:
- Cella del trasformatore 40 kA
- Celle di linea 40 kA
- Isolamento in SF6



- 1 Armadio BT
- 2 Modulo interruttore con sbarre di distribuzione e sezionatore a 3 posizioni
- 2a Compartimento sezionatore a 2 posizioni SSII
- 2b Compartimento sezionatore a 3 posizioni SSI
- 3 Modulo di comando
- 4a Blocco linea feeder in uscita con sistema a cono esterno, trasformatore di corrente a nucleo toroidale e attuazione del dispositivo di sezionamento del trasformatore di tensione
- 4b Cella cavi con sistema a cono interno, possibilità di collegare fino a 4 cavi per fase con trasformatore di tensione e trasformatore di corrente a nucleo toroidale
- 5 Trasformatore di tensione (plug in)
- 6 Pannello Rack
- 7 Pannello di controllo per SSI e SSII
- 8 Telaio di montaggio frontale
- 9 Coperchio cella cavi



#### - TRASFORMATORI DI CORRENTE DI TIPO TOROIDALE

- Tensione massima 0,72 kV
- Rapporti di trasformazione:
- Cella del trasformatore 1000 / 1-1-1 A
- Cella di linea 1000 / 1-1 A
- Potenza e classi di precisione:
- Cella del trasformatore:

- Primo nucleo (misura) 20 VA; 0,2
- Secondo nucleo (protezioni Terzo nucleo (protezioni) 10VA; 5P20
- Celle di linea:
  - Primo nucleo (misura) 20 VA; 0,2
  - Secondo nucleo (protezioni) 10 VA; 5P20
- TRASFORMATORI DI TENSIONE DELLE SBARRE
  - Tensione massima 40,5 kV
  - Rapporto di trasformazione 36.000:  $\sqrt{3}/100$ :  $\sqrt{3}/100$ :3 V
  - Potenza e classe di precisione:
    - Primo nucleo (misura) 20 VA; 0,5
    - Secondo nucleo (protezioni) 50 VA; 3P

- SEZIONATORI TRIPOLARI

I sezionatori delle celle saranno tripolari con tre posizioni (sbarre, disinserito, messa a terra) con azionamento manuale e incastro meccanico ed elettrico con interruttore.

- Tensione massima 40,5 kV
- Tensione a impulso atmosferico (1.2/50 $\mu$ s) 185 kV
- Tensione a frequenza industriale 80 kV
- Corrente massima:
  - Cella del trasformatore arrivo da TR AT/MT 1600 A
  - Cella di linea 1600 A
  - Corrente di cortocircuito 40 kA

## Quadro Protezioni

Il quadro realizzato in lamiera presso piegata a freddo conterrà le seguenti apparecchiature

### PROTEZIONI TR AT/MT

Le funzioni protettive che il relè deve effettuare sono:

- Protezione differenziale trasformatore **87T Id>** prima soglia;
- Protezione differenziale trasformatore **87T Id>>** seconda soglia;
- prima soglia, di massima corrente **I>** **ANSI 51 lato H** dedicata alla rilevazione degli eventi di sovraccarico di piccola entità, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- seconda soglia, di massima corrente **I>>** **ANSI 51 lato H** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase su impedenza (ovvero di sovraccarico di elevata entità) all'interno dell'impianto, programmabile in corrente, con tempo di intervento definito;
- terza soglia, di massima corrente **I>>>** **ANSI 50 lato H** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase franco all'interno dell'impianto di Utente, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- prima soglia, di massima corrente **I>** **ANSI 51 lato L** dedicata alla rilevazione degli eventi di sovraccarico di piccola entità, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- seconda soglia, di massima corrente **I>>** **ANSI 51 lato L** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase su impedenza (ovvero di sovraccarico di elevata entità) all'interno dell'impianto, programmabile in corrente, con tempo di intervento definito;
- terza soglia, di massima corrente **I>>>** **ANSI 50 lato L** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase franco all'interno dell'impianto di Utente, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- Protezione di massima corrente omopolare, che prevede due soglie d'intervento:



- prima soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto monofase, indicata come soglia **Io> (Sigla 51N)**;
- seconda soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto doppio monofase a terra, indicata come soglia **Io>> (Sigla 50N)**;
- prima soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67 N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Seconda soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67 N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Prima soglia di minima tensione **U<**, funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di minima tensione **U<<**, funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione **U>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione **U>>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito.
- Prima soglia di massima frequenza **81>** programmabile in frequenza con tempo di intervento definito;
- Seconda soglia di massima frequenza **81>>** programmabile in frequenza con tempo di intervento definito;
- Prima soglia di minima frequenza **81<** programmabile in frequenza con tempo di intervento definito;

- Seconda soglia di minima frequenza **81<<** programmabile in frequenza con tempo di intervento definito;
- controllo continuità bobina funzione ansi **74**
- **N.B. Le altre funzioni ANSI disponibili saranno implementate se richieste dal cliente.**

## Protezione Linea AT

Le funzioni protettive che il relè deve effettuare sono:

- prima soglia, di massima corrente **I> ANSI 51** dedicata alla rilevazione degli eventi di sovraccarico di piccola entità, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- seconda soglia, di massima corrente **I>> ANSI 51** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase su impedenza (ovvero di sovraccarico di elevata entità) all'interno dell'impianto, programmabile in corrente, con tempo di intervento definito;
- terza soglia, di massima corrente **I>>> ANSI 50** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase franco all'interno dell'impianto di Utente, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- prima soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento inverso o definito.
- seconda soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento definito.
- terza soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento definito.
- Protezione di massima corrente omopolare, che prevede due soglie d'intervento:
  - prima soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto monofase, indicata come soglia **Io> (Sigla 51N)**;
  - seconda soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto doppio monofase a terra, indicata come soglia **Io>> (Sigla 50N)**;



- prima soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Seconda soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Prima soglia di minima tensione **U<**, funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di minima tensione **U<<**, funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione **U>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione **U>>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito.
- controllo continuità bobina funzione ansi 74
- **N.B. Le altre funzioni ANSI disponibili saranno implementate se richieste dal cliente.**

## Quadro RTU

Il quadro RTU sarà in grado di fornire al gestore di rete le informazioni da implementare nel proprio sistema di controllo Il perimetro dei dati e la modalità di acquisizione devono essere conformi a quanto riportato nell'allegato A6 del codice di rete Terna. (vedi specifica tecnica allegata).

## Quadro UPDM

Terna richiede che tutti gli impianti si devono essere dotati di un Unità Periferica di Difesa e Monitoraggio (UPDM), atte ad eseguire le funzioni di distacco automatico, tele scatto, monitoraggio segnali e misure, in genere, tutte le attività sugli impianti che permettono il controllo in emergenza del sistema elettrico. L'installazione ed il mantenimento in perfetta efficienza dell'apparato UPDM sono a cura dell'Utente. L'UPDM deve essere in grado di interfacciarsi con i sistemi di controllo del Gestore e pertanto deve appartenere alla classe degli apparati descritta in [A.52]. Sarà a cura dell'Utente anche la predisposizione dei necessari canali di comunicazione con i sistemi di controllo del Gestore secondo i criteri prescritti in [A.69].

## A.1.J GRUPPI DI MISURA E PUNTI DI CONSEGNA

Il sistema di misura dell'energia prodotta sarà fundamentalmente costituito da:

- Trasformatore di misura di corrente (TA);
- Trasformatore di misura di tensione (TV);
- Apparecchiatura di misura (ADM) principale;
- Apparecchiature di misura addizionali;
- Dispositivo di comunicazione.

Saranno installati contatori anche per misure addizionali ovvero un contatore per ogni singola linea proveniente dal parco e collegante i gruppi di aerogeneratori e un contatore per la misura dell'energia assorbita dai servizi ausiliari.

## Celle a 30 kV

Da punto di vista della struttura, queste celle saranno del tipo con isolamento i SF6 con sezionatore in SF6 e interruttore con isolamento in vuoto, adatte all'installazione per interno.

## TIPO DI CELLE

Le caratteristiche strutturali di ogni cella sono analoghe, variando unicamente l'apparecchiatura installata, compatibilmente alle necessità relative ad ogni servizio.

Le celle da installare sono le seguenti:

- n° 1 cella arrivo da trasformatore di potenza con interruttore automatico
- n° 1 cella misure
- n° 2 celle protezione linee anelli impianto con interruttore automatico
- n° 1 cella trasformatore SSAA

### **TIPO DI CELLE**

Le caratteristiche strutturali di ogni cella sono analoghe, variando unicamente l'apparecchiatura installata, compatibilmente alle necessità relative ad ogni servizio.

La dotazione delle celle tipiche è la seguente:

- **CELLE ARRIVO DAL TRASFORMATORE**
  - Sbarra da 2000 A
  - Derivazione a 2000 A
  - 1 sezionatore tripolare
  - 1 interruttore
  - 3 trasformatori di tensione
- **CELLA DI LINEA**
  - Sbarra da 2000 A
  - Derivazione da 2000 A
  - 1 sezionatore tripolare
  - 1 interruttore automatico
  - 3 trasformatori di corrente

- CELLA MISURE
  - o Sbarra da 2000 A
  - o Derivazione a 800 A
  - o 1 sezionatore tripolare
  - o 3 trasformatori di Tensione

#### **10.1.1.1. CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA A 30 KV**

Le caratteristiche elettriche dell'apparecchiatura descritta per ciascuna cella sono le seguenti:

#### **INTERRUTTORI**

- Tensione massima 36 kV
- Tensione a impulso atmosferico 170 kV
- Tensione a frequenza industriale 70 kV
- Intensità massime:
  - Cella del trasformatore 2000 A
  - Celle di linea 2000 A
- Intensità di cortocircuito:
  - Cella del trasformatore 20 kA
  - Celle di linea 20 kA
- Isolamento in Vuoto

## **TRASFORMATORI DI CORRENTE**

- Tensione massima 36 kV
- Rapporti di trasformazione:
  - o Cella del trasformatore 2000 / 1-1-1 A
  - o Cella di linea 800 / 1-1 A
- Potenza e classi di precisione:
  - o Cella del trasformatore:
  - o Primo nucleo (misura) 15 VA; 0,5
  - o Secondo nucleo (protezioni) 5 VA; 5P20
  - o Terzo nucleo (protezioni) 15VA; 5P20
- Celle di linea:
  - o Primo nucleo (misura) 15 VA; 0,5
  - o Secondo nucleo (protezioni) 5 VA; 5P20

## **TRASFORMATORI DI TENSIONE DELLE SBARRE**

- Tensione massima 36 kV
- Rapporto di trasformazione 30.000:  $\sqrt{3}/100$ :  $\sqrt{3}/100$ :3 V
- Potenza e classe di precisione:
- Primo nucleo (misura) 100 VA; 0,5
- Secondo nucleo (protezioni) 50 VA; 3P

## **SEZIONATORI TRIPOLARI**

- I sezionatori delle celle saranno tripolari con tre posizioni (sbarre, disinserito, messa a terra) con azionamento manuale e incastro meccanico ed elettrico con interruttore.

- Tensione massima 36 kV
- Tensione a impulso atmosferico (1.2/50µs) 170 kV
- Tensione a frequenza industriale 70 kV
- Corrente massima:
- Cella del trasformatore arrivo da TR AT/MT 1250 A
- Cella di linea 630 e/o 1250 A
- Corrente di cortocircuito 25 kA

## PROTEZIONI ARRIVO DA TR E FEEDER THYTRONIC SERIE XMORE TIPO XMR-P

Protezione XMORE tipo AMR-P

Le funzioni protettive che il relè deve effettuare sono:

- prima soglia, di massima corrente **I> ANSI 51** dedicata alla rilevazione degli eventi di sovraccarico di piccola entità, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- seconda soglia, di massima corrente **I>> ANSI 51** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase su impedenza (ovvero di sovraccarico di elevata entità) all'interno dell'impianto, programmabile in corrente, con tempo di intervento definito;
- terza soglia, di massima corrente **I>>> ANSI 50** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase franco all'interno dell'impianto di Utente, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- prima soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento inverso o definito.
- seconda soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento definito.



- terza soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento definito.
- Protezione di massima corrente omopolare, che prevede due soglie d'intervento:
- prima soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto monofase, indicata come soglia **Io>** (**Sigla 51N**);
- seconda soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto doppio monofase a terra, indicata come soglia **Io>>** (**Sigla 50N**);
- prima soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67 N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Seconda soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67 N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Prima soglia di minima tensione **U<**, funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di minima tensione **U<<**, funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione **U>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione **U>>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito.
- controllo continuità bobina funzione ansi 74
- **N.B. Le altre funzioni ANSI disponibili saranno implementate se richieste dal cliente.**

## **Servizi ausiliari**

I servizi ausiliari (SS.AA.) della sottostazione verranno alimentati dal trasformatore servizi ausiliari che si trova nel locale MT dell'edificio di controllo. Sono costituiti da due sistemi di tensione (c.a. e c.c.) necessari per il funzionamento della sottostazione. Si installeranno sistemi di alimentazione in corrente alternata e in corrente continua per alimentare i distinti componenti di controllo, protezione e misura.

I servizi di corrente alternata e continua saranno alloggiati in diversi armadi destinati a realizzare le rispettive distribuzioni.

## **Trasformatore SERVIZI AUSILIARI**

Per disporre di questi servizi, è prevista l'installazione di un trasformatore esterno da 160 kVA, le cui caratteristiche sono le seguenti:

- Trifase isolato in resina
- Potenza nominale 100 kVA
- Tensioni primaria  $30 \pm 5 \times 2,5\%$  kV
- Tensione secondaria (trifase) 0,420 kV
- Connessioni Triangolo / Stella
- Gruppo di connessione Dyn 11
- Tensione di cortocircuito  $V_{cc}\% 6\%$
- Perdite Ecodesign 2



## **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

### **Generalità**

Il trasformatore sarà costruito 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.

### **Isolamento**

Il trasformatore sarà del tipo ad isolamento in resina. La resina isolante sarà di tipo epossidico, con processo di polimerizzazione sottovuoto e ad alta temperatura.

La resina impiegata dovrà assicurare al trasformatore le seguenti proprietà principali:

- tenuta ad impulso corrispondente alla classe di isolamento tenuta alle sollecitazioni di corto circuito per il tempo prescritto dalle Norme di prodotto
- livello di scariche parziali inferiore a 10 pC alla tensione di prova di 1,2 UN misurate con livello di fondo inferiore a 2 pC

- assenza totale di igroscopicità
- auto estinguenza al cessare della causa di incendio
- coefficiente di dilatazione termica della resina equivalente a quello dei conduttori impiegati negli avvolgimenti
- classe di resistenza al fuoco F1
- classe climatica C2
- classe ambientale E2

## **Nucleo ed avvolgimenti**

### **Nucleo magnetico**

Il nucleo magnetico sarà realizzato con lamierini a bassissima cifra di perdita specifiche e presenterà le seguenti caratteristiche:

- Induzione:  $\leq 1,5$  Tesla;
- Sovratemperatura:  $\leq 100$  K;
- Protezione: vernici anticorrosive ed anti-igroscopiche;

### **Avvolgimenti**

Gli avvolgimenti saranno realizzati in conduttore di alluminio o rame e saranno inglobati in resina sottovuoto tramite impiego di stampo appropriato. La classe di isolamento dei materiali dielettrici ed isolanti impiegati non sarà inferiore alla classe "F".

L'avvolgimento primario sarà progettato per una tensione nominale non inferiore a 24 kV; le fasi saranno collegate tra loro a triangolo.

L'avvolgimento secondario sarà progettato per una tensione nominale di 0,4 kV; le fasi saranno collegate tra loro a stella.

### **Tenuta al cortocircuito**

Il trasformatore ed i relativi accessori saranno progettati e costruiti per sostenere senza danni gli effetti termici e dinamici del cortocircuito.

### **Tenuta alla brusca inserzione in rete**

Il trasformatore dovrà essere dimensionato per resistere alle sollecitazioni conseguenti alla brusca messa in tensione dal lato primario e secondario a  $1,1xU_r$ .

### **Raffreddamento**

I trasformatori saranno del tipo ad isolamento in resina con raffreddamento naturale in aria AN assistito da ventilazione forzata comandata da centralina.

Essi dovranno essere forniti di due dispositivi di raffreddamento posti alla base della carpenteria di supporto

(ventilatori di tipo assiale) atti a soffiare aria dal basso verso l'alto degli avvolgimenti; la disposizione di tali dispositivi dovrà essere simmetrica.

La pulizia dei dispositivi dovrà avvenire senza che essi vengano rimossi. I motori dei dispositivi dovranno essere alimentati a  $400/230V_{CA}$ .

I cuscinetti dei dispositivi saranno adatti al funzionamento senza manutenzione.

### **Variatore a vuoto**

Il trasformatore sarà dotato di apposito regolatore di tensione da manovrarsi a vuoto che sarà realizzato sul lato 30kV della macchina. La morsettiera di regolazione dovrà essere posta in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

## **Cassetta morsettiere e collegamenti**

I circuiti ausiliari del trasformatore (sonde di temperatura) faranno capo ad una cassetta in lamiera di acciaio verniciata. La cassetta sarà sistemata sul lato corto della macchina dal lato previsto per l'accesso al vano trasformatore. Il grado di protezione della cassetta non sarà inferiore a IP54.

La morsettiera prevista nella cassetta sarà di tipo componibile. I cavi di collegamento saranno di tipo non propagante l'incendio a Norma CEI 20-22II, con tensione di isolamento 0,6/1kV.

Tutti i collegamenti dei circuiti ausiliari devono essere fatti con sezioni adeguate e comunque non inferiori a 1 mm<sup>2</sup>. 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.

## **Rumorosità**

Il livello di rumore accettato sarà non superiore a 66 dBA ad 1 m a pieno carico.

## **Perdite**

I valori delle perdite a vuoto e delle correnti a vuoto dovranno essere riferiti alla frequenza nominale.

Le perdite a vuoto con la tensione 1,1 Un non dovranno superare il 150% dei valori proposti nelle perdite a vuoto (Po) con Un nominale.

La corrente a vuoto con la tensione 1,1 Un non dovrà superare il 200% del valore proposto (Io) con Un nominale.

I valori stabiliti delle perdite dovute al carico e della tensione di corto circuito dovranno essere riferiti al rapporto intermedio, alla frequenza nominale e alla temperatura di 120 °C.

La potenza nominale è riferita al funzionamento normale, senza l'apporto dei ventilatori tangenziali.

Per i valori di perdita richiesti fare riferimento alla scheda delle caratteristiche tecniche.

## **Tolleranze**

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- Perdite a vuoto: .....+5%.

- Perdite a carico: .....+5%.
- Perdite totali: .....+3%.
- Tensione di corto circuito: .....  $\pm 5\%$ .

Si precisa che oltre il limite di tolleranza la macchina sarà ritenuta non idonea

### **Caratteristiche tecniche UPS**

#### **Caratteristiche elettriche di uscita**

<b>CARATTERISTICHE ELETTRICHE USCITA</b>	<b>UDM</b>	<b>VALORE</b>
Potenza di uscita	[kVA]	5
Tensione e configurazione di uscita nominale	[V]	400 (3F+N+PE)
Tensione di uscita configurabile	[V]	220/380 230/400 240/415
Rendimento minimo a pieno carico	[%]	95,8
Rendimento minimo a metà carico	[%]	95,3
Distorsione massima tensione di uscita carico lineare	[%]	<3
Distorsione massima tensione di uscita carico non lineare	[%]	<5,5
THD massimo carico lineare	[%]	<3
THD massimo carico non lineare	[%]	<5
Frequenza di uscita	[Hz]	50/60 +/-5%
Fattore di cresta		2,5:1
Tipo di forma d'onda		sinusoidale
Funzionamento in condizioni di sovraccarico per 60"	[%]	da 110 a 125
Funzionamento in condizioni di sovraccarico per 10 min	[%]	da 102 a 110

### Caratteristiche elettriche di ingresso

CARATTERISTICHE ELETTRICHE INGRESSO	UDM	VALORE
Tensione e configurazione di ingresso nominale	[V]	400 (3F+N+PE)
Tensione di ingresso configurabile	[V]	220/380 230/400 240/415
Frequenza di ingresso	[Hz]	da 45 a 65
Campo di tensione in ingresso	[V]	da 340 a 477
THD massimo tensione in ingresso	[%]	<3

Note: (\*) valori da specificare da parte del costruttore

### Caratteristiche tecniche batterie

La fornitura sarà comprensiva di pacco batterie adatto a mantenere un'autonomia, per ogni UPS, di 30 minuti.

Le batterie dovranno essere del tipo ermetiche per consentirne l'installazione nella stessa sala dedicata alle altre apparecchiature elettriche.

Si riportano inoltre le seguenti caratteristiche:

- Tensione gestita tramite compensazione della temperatura delle batterie;
- Tensione di fine carica (a pieno carico): da +/- 158 Vcc a +/- 198 Vcc per 16-20 blocchi;
- Limitazione della corrente di carica della batteria effettuata tramite UPS Soft Tuner.
- Limitazione della corrente di carica della batteria tramite software e limitazione della corrente hardware.
- Circuito di carica della batteria attivo quando la correzione del fattore di potenza funziona normalmente.



- Le batterie impiegate dovranno essere di tipo "LONG LIFE" ovvero concepite per una vita attesa maggiore di 10 anni.

### **Le principali utenze in corrente alternata derivate da UPS sono:**

- Raddrizzatori;
- Illuminazione e f.m. privilegiata;
- Motori di manovra dei sezionatori;
- Motori per il comando degli interruttori;
- Video sorveglianza;
- Impianto antintrusione.

La sottostazione sarà inoltre dotata di un gruppo elettrogeno che in caso di guasto dei trasformatori di servizi ausiliari o fuori servizio del trasformatore 36/30 kV sarà in grado di alimentare i circuiti derivati dal quadro servizi ausiliari.

La commutazione rete gruppo sarà realizzata per mezzo di un quadro di intervento automatico posto all'interno dell'edificio di controllo.

### **UPS IN C.C.**

L'alimentazione dei servizi in corrente continua è assicurata da un idoneo sistema raddrizzatore/batterie a 110 Vcc. Le caratteristiche del raddrizzatore e delle batterie verranno scelte durante la fase esecutiva:

Le apparecchiature alimentate alla tensione di 110 Vcc funzioneranno ininterrottamente. Il processo di carica delle batterie sarà gestito automaticamente, senza la necessità di alcun tipo di vigilanza o controllo, quindi più sicuro per il mantenimento di un servizio permanente.

Le apparecchiature saranno idonee a funzionare con temperature interne all'edificio comprese tra 10°C e 40°C.

In condizioni di normale funzionamento (corrente alternata presente), il raddrizzatore fornirà sia la corrente di funzionamento degli ausiliari in corrente continua, sia la corrente di mantenimento o di carica necessaria per la batteria.

In assenza di corrente alternata di alimentazione, la batteria deve essere in grado di alimentare i circuiti ausiliari in corrente continua utilizzatori per il tempo prefissato.

## **A.1.K SISTEMA DI CONTROLLO**

### **Sistema di protezione e comando/controllo**

Compito del sistema sarà quello di garantire la protezione dell'impianto contro tutti i possibili guasti interni ed il distacco dello stesso dalla rete per guasti o anomalie su di essa. Il sistema sarà inoltre chiamato a garantire la massima affidabilità di esercizio per la sicurezza delle persone e dell'impianto. Esso provvederà alla sicura ed efficiente gestione sia dei singoli componenti che dell'impianto visto nel suo insieme, garantendone in ogni istante le proprietà di controllabilità, osservabilità e raggiungibilità.

Il disegno del complessivo elettromeccanico e gli schemi saranno da prodursi a cura del quadrista in sede di progettazione esecutiva.

Le caratteristiche del sistema di controllo succitate, quali la controllabilità, l'osservabilità e la raggiungibilità vengono di seguito dettagliate.

- La controllabilità consiste nella possibilità di analizzare in tempo reale o differito lo stato dell'impianto, attraverso la conoscenza delle variabili acquisite (stati, misure, allarmi, eventi, trasferimento di file).
- L'osservabilità definisce la possibilità di estrarre informazioni dall'impianto stesso.
- La raggiungibilità implica la possibilità di poter interagire con l'impianto (tramite comandi e regolazioni).

Le suddette proprietà consentiranno l'espletamento delle seguenti attività:

- a. Conduzione: attuazione delle manovre di esercizio normale e di emergenza avvalendosi della conoscenza in tempo reale dello stato dell'impianto;
- b. Tele conduzione: remotizzazione totale o parziale dell'attività di conduzione;
- c. Telecontrollo: invio al sistema di controllo centralizzato del cliente di informazioni in tempo reale (stati, eventi, allarmi, misure) o in tempo differito;
- d. Manutenzione: operazioni ed interventi atti a conservare, migliorare o ripristinare il livello di efficienza dell'impianto.

Per sistema di comando e controllo si intende il complesso degli apparati e circuiti predisposti a fini di comando degli organi di protezione, di registrazione locale, di misura, di rilevazione di segnali di stato, di anomalia, di perturbazione, di sintesi degli stessi, di segnalazione sui quadri locali di comando, di interfacciamento con gli apparati di comando e controllo remoti. Al par. 8 della Norma CEI 11-1 sono indicati alcuni requisiti generali del sistema di protezione, comando e controllo riferito ai seguenti aspetti:

- Funzionali (es. funzioni di protezione, manovre elementari, sequenze logiche, controlli ed interblocchi, grandezze processate, segnalazioni visive, etc.);
- Di configurabilità, parametrizzazione e taratura (campi di regolazione, parametri regolabili, I/O, etc.)
- Di precisione;
- Di autodiagnostica, monitoraggio interno ed interfaccia uomo-macchina (MMI);
- Di compatibilità, in termini di interfacce e comunicazione, con altri sistemi.

Il sistema di comando, di tipo modulare e di facile espandibilità, avrà di base la seguente filosofia:

- dovrà ottimizzare l'uso dello stallo minimizzando il numero di manovre nel massimo rispetto della sicurezza;
- dovrà permettere quante più manovre possibili (al limite tutte) anche dalla centrale di controllo remota, condizionando tali manovre con opportuni interblocchi hardware e software, di modo che la tele conduzione avvenga in massima sicurezza, evitando manovre con personale presente in stazione o addirittura in campo.

Pertanto la tele conduzione da centro remoto sarà verificata e subordinata a effettive condizioni di sicurezza per il personale addetto. Più in generale la possibilità di diverse modalità di comando impone un coordinamento tra di esse: non sarà possibile la presenza contemporanea di due modalità di comando ed eventualmente sarà definito un livello di priorità.

Le manovre devono essere condizionate da interblocchi che evitino sequenze pericolose per il personale, dannose per gli organi stessi o comunque incompatibili per il loro stato.

Il comando interruttori proveniente dalle protezioni utilizzerà una via diretta e indipendente dalle altre: a prescindere dalla possibilità di comando remoto, le apparecchiature saranno predisposte per poter

governare l'impianto in locale a livello di stallo. La conduzione locale avverrà da opportuno pannello di comando installato all'interno del locale comando e controllo dell'edificio utente.

In pratica il comando e controllo dell'impianto avverrà su tre livelli:

- a. livello di stallo;
- b. livello di stazione;
- c. livello remoto.

Le funzioni di acquisizione dati, monitoraggio locale e comando, interblocchi, protezione, sono collocati a livello di stallo. Le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico, diagnosi sono collocate a livello di stazione. I due livelli comunicheranno fra loro tramite opportuno sistema. Tipicamente la connessione fisica avviene tramite porta seriale, tra il pannello del livello di stallo e il computer server del livello di stazione.

Inoltre tale computer server sarà collegato tramite rete geografica (ADSL) al livello remoto in cui saranno collocate le stesse funzioni del livello di stazione ovvero le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico e diagnosi.

Il livello di stallo è fisicamente rappresentato da un pannello di controllo (componente di classe secondaria) direttamente collegato con gli organi di manovra, TA e TV (componenti di classe primaria), installato nel locale comando e controllo.

Il livello di stazione sarà fisicamente rappresentato da un computer server, in cui saranno installati opportuni software che permetteranno di acquisire i dati provenienti dal livello inferiore, elaborarli ed impartire comandi ai dispositivi di livello inferiore stessi.

Anche il livello remoto sarà fisicamente rappresentato da un computer server con gli opportuni software di acquisizione ed elaborazione dati e per l'invio di segnali di comando, è sarà installato nella centrale di controllo remota.

Gli apparati a livello di stallo sono di classe primaria (apparecchi di manovra, TA e TV) e classe secondaria (componenti dedicati alla protezione e controllo dei componenti primari).

Pertanto ciascun componente di classe primaria dovrà essere "accessoriato" con componenti di classe secondaria. Tali componenti dovranno "dialogare" fra loro e con il livello superiore (livello di stazione), che

comprende l'apparecchiatura di supervisione e monitoring. Il protocollo di interfaccia dovrà essere tale da assicurare la comunicazione con il PC-server del livello di stazione.

Pertanto, l'accesso all'intera stazione avviene attraverso le apparecchiature a livello di stallo di "classe secondaria", intendendo per accesso l'acquisizione di dati e la possibilità di impartire comandi.

Le principali funzioni che genericamente sono denominate di "protezione e controllo" sono:

- a. Protezione
- b. Misure
- c. Monitoring
- d. Supervisione
- e. Controllo

I dispositivi a livello di stallo (dispositivo di controllo e supervisione, relé di protezione, trasduttori), sono fisicamente installati in un unico pannello installato nel locale di comando e controllo.

Il dispositivo a livello di stallo dovrà assicurare almeno le seguenti funzioni base:

- a. Monitoraggio locale
- b. Comando
- c. Ordini di apertura/chiusura
- d. Interblocchi
- e. Richiusura automatica unipolare, tripolare, uni-tripolare
- f. Clock interno
- g. Informazioni su data e ora (leggibili a livelli superiori)
- h. Gestione di eventi e allarmi
- i. Funzioni di controllo

Pertanto, oltre ad acquisire ed elaborare i segnali binari di ingresso provenienti dai dispositivi di misura e protezione, detto pannello di stallo, sarà equipaggiato con un modello di comando per inviare gli ordini di apertura/chiusura all'apparecchiatura di manovra.

I dispositivi a livello di stallo per il controllo e la supervisione dell'apparecchiatura primaria, acquisiranno direttamente i dati delle apparecchiature primarie stesse, tipicamente con tecnologia convenzionale, cioè fili e contatti.

Funzioni software, normalizzate o adattate alle esigenze del cliente, quali il comando degli apparecchi AT, gli interblocchi, la richiusura automatica, saranno effettuate a livello di stallo con lo stesso hardware del pannello di controllo.

Il sistema così progettato con un livello di stallo rappresentato da un terminale di controllo (componente di classe secondaria) direttamente collegato con gli organi di manovra, TA e TV (componenti di classe primaria), assicurerà anche nel caso di perdita della comunicazione tra i due livelli (livello di stallo e livello di stazione):

- Funzionalità della protezione
- Controllo dell'apparecchiatura primaria
- Monitoraggio dello stato dell'apparecchiatura primaria
- Visualizzazione degli allarmi più importanti a livello di stallo.

Inoltre si provvederà affinché opportune sicurezze evitino manovre da remoto in concomitanza di presenza di operatori in campo.

Le soluzioni realizzative proposte dovranno essere individuate nel rispetto dei seguenti requisiti:

- Aderenza agli standard internazionali tecnici e di mercato (MMI, importazione/esportazione dei dati, protocolli di commutazione);
- Interoperabilità, al fine di minimizzare lo sforzo di integrazione tra apparati di costruttori o serie costruttive diversi;
- Remotizzazione delle funzioni diagnostiche e di configurazione degli apparati;
- Modularità ed adattabilità delle apparecchiature a diverse configurazioni/espansioni di impianto;
- Gestione flessibile degli aggiornamenti (scalabilità);
- Affidabilità;
- Adeguatezza delle prestazioni;

- Conformità alla normativa internazionale di riferimento in termini di compatibilità elettromagnetica, immunità, caratteristiche elettriche e meccaniche;
- Compatibilità con il sistema di controllo del Cliente.

### **Ingressi e recinzioni**

Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà garantito dalla adiacente strada di accesso alla stazione elettrica esistente, avente caratteristiche idonee per qualsiasi tipo di mezzo di trasporto su strada. Per l'ingresso alla stazione, è previsto un cancello carrabile largo 10 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. La recinzione perimetrale deve essere conforme alla norma CEI 11-1.

### **Illuminazione**

L'illuminazione della stazione sarà realizzata con pali h= 8 mt fuori terra, in acciaio zincato a caldo di tipo conico spessore 3 mm, asola porta fusibile, bullone per collegamento terra. Sulla testa del palo saranno montate delle plafoniere al led da 85 Watt in grado di garantire un illuminamento medio di 5 lux all'interno dell'area recintata. L'accensione avverrà per mezzo di un contattore comandato da un interruttore crepuscolare.



### **Impianto antintrusione**

La cabina di trasformazione sarà dotata di un impianto antintrusione esteso alle seguenti zone:

- Locale quadri MT 36 kV;
- Locale Quadri MT 30 kV;
- Locale contatore.
- L'impianto antintrusione è composto dai seguenti elementi:
- Rivelatori volumetrici a doppia tecnologia

- Centrale di allarme con display e tastiera
- Alimentatore
- Linee di collegamento tra i rivelatori volumetrici e i contatti magnetici ed i moduli I/O
- Software di gestione centrale di allarme Il software di gestione consentirà di raggruppare i sensori in zone; ad ogni sensore verrà associata una definizione in chiaro (tipo, ubicazione, fascia oraria di attivazione, ecc.); sarà possibile attivare/disattivare i sensori indipendentemente dalla loro zona di appartenenza, in modo da consentire la manutenzione del sensore stesso o dell'elemento sul quale il sensore è applicato. L'inserimento/disinserimento della sorveglianza potrà essere effettuato anche con l'impiego di inseritori a chiave elettronica abbinati a dispositivi parzializzatori in grado di selezionare le diverse zone e dotati di LED per la segnalazione dei vari eventi. Dal concentratore partirà un bus di comunicazione verso il campo, al quale saranno collegati i moduli di I/O indirizzati, con un massimo di 32 sensori volumetrici e/o contatti.
- La centrale sarà dotata di batteria tampone, con segnalazione dello stato di carica che garantisce il funzionamento in caso di mancanza di rete, e di dispositivi di protezione dell'unità contro l'apertura e contro i malfunzionamenti recuperabili (watch dog).
- Allarme wireless TCP/IP con connessione ad Internet anche attraverso collegamento WIFI al router La centrale di allarme sarà di ultima generazione con 8 zone filari e 32 wireless a Codifica Criptata, con migliaia di codici non riproducibili, frequenza di comunicazione 868 Mhz, oltre al modulo WIFI la centrale dovrà includere anche il modulo GSM per una doppia protezione.
- Grazie alla connessione ad Internet qualsiasi operazione di configurazione e gestione della centrale potrà avvenire da remoto, mediante un PC, tablet o smartphone, una connessione internet si potrà parzializzare, escludere o rinominare una zona, ritardare un sensore. La comunicazione bidirezionale consentirà ai sensori, contatti, sirene e tutti gli accessori di restare in costante comunicazione con la centrale di allarme e di aggiornare il proprio stato, questo significa che la centrale qualora non ricevesse informazioni da un qualsiasi sensore ne comunicherà lo stato di avaria in modo da prevenire inconvenienti e falsi allarmi, nel caso dei contatti porte è interessante la possibilità d'impostare la centrale, in modo che segnali l'apertura dei contatti in fase d'inserimento, ne consegue che non sarà mai possibile inserire l'antifurto con un qualsiasi sensore attivo

- I rivelatori volumetrici a doppia tecnologia saranno installati in tutti gli ambienti protetti; sono caratterizzati da una buona immunità da eventuali falsi allarmi dovuti a disturbi a radiofrequenza, a disturbi della rete, a disturbi dell'ambiente (aria, dilatazioni termiche, ecc.); sfruttano i principi fisici di un sistema attivo (ultrasuoni) e di un sistema passivo (infrarosso passivo); per limitare i falsi allarmi saranno utilizzati in logica "AND" oppure con elaborazione temporale (la segnalazione di allarme sarà generata quando entro un periodo di tempo stabilito persisterà o si ripresenterà lo stato di allarme anche per uno solo dei sensori del rivelatore). L'elaborazione del segnale sarà controllata dal microprocessore del singolo rivelatore che attiverà un contatto di allarme; il rivelatore renderà disponibile in uscita i seguenti segnali:
  - Allarme intrusione
  - Manomissione (taglio fili)
  - Mascheramento

Il sistema sarà completato da sirena piezoelettrica autoalimentate con batteria tampone, installata all'interno e all'esterno degli ambienti protetti, dotate di lampada lampeggiante per l'immediata individuazione della provenienza del segnale acustico. Le sirene saranno protette da una solida struttura e da dispositivi antimanomissione, in grado di rilevare eventuali anomalie quali il taglio cavi, il cortocircuito, l'apertura dell'involucro o il tentativo di asportazione dalla superficie di installazione; la posizione dei dispositivi esterni dovrà essere scelta cercando di individuare punti poco accessibili, al riparo da intemperie, ma allo stesso tempo facilmente visibili anche a distanza.

### **Impianto Video sorveglianza**

Il sistema di videosorveglianza sarà costituito da telecamere, encoder video per convertire i flussi video analogici in IP, la rete IP, il videoregistratore chiamato più correttamente NVR (Network Video Recorder) sul quale sarà installato un software per la gestione e l'archiviazione video. Le telecamere e gli encoder video saranno caratterizzati da un web server integrato, attraverso il quale sarà possibile configurare i dispositivi. Il software di gestione e archiviazione video, sarà sviluppato per la videosorveglianza su rete, in ambito della sicurezza. L'infrastruttura di rete, sarà costituita da switch, router, dispositivi wireless, cassetti ottici, ecc., nonché il server per la gestione e gli archivi di rete per il salvataggio delle informazioni.