



# REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

## PROVINCIA DI SASSARI

Comuni di



**Buddusò**



**Pattada**

PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA  
COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO  
E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW

VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE

TITOLO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE - PARTE ELETTRICA -

**AME ENERGY S.r.l.**

via Pietro Cossa, 5  
20122, Milano (MI)

### GRUPPO DI LAVORO

**Studio di Ingegneria** - Progettazione e coordinamento

Dott. Ing. Sandro Balloi  
Via Monsignor Virgilio, 39  
08040 Arzana (OG)

**MEDICI & PARTNERS** - Studio di Ingegneria civile - strutture

Dott. Ing. Mauro Medici  
via Papa Sisto V n. 14  
09134 Cagliari (CA)

**Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.** - Parte impiantistica

Dott. Ing. Marco Angelo Luigi Murru  
via Pietro Nenni, 11  
09042 Monserrato (CA)

**GAIA Consulting** - Studio tecnico di Geologia Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

Geol. Cosima Atzori  
via Bologna, 30  
09033 Decimomannu (CA)

**SIATER S.r.l.** - Parte Ambientale Acustica

Dott. Piero Angelo Rubiu  
via Deffenu, 51  
08049 Villagrande Strisaili (NU)

Rev.	Documento	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	2370G 50010	N. Murru	M. Murru	Marco A. L. Murru	Luglio 2024

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE – REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 2 di 38

## INDICE

1.	OGGETTO E SCOPO-----	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI-----	3
3.	TURBINE-----	6
4.	DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA ELETTRICO DEL PARCO EOLICO -----	14
5.	CAVIDOTTO AT-----	23
6.	CAVIDOTTI MT -----	25
7.	ASSETTO DI STAZIONE-----	26
8.	IMPIANTO DI TERRA -----	27
9.	QUADRI DI MEDIA TENSIONE -----	28
10.	SERVIZI AUSILIARI-----	29
11.	SISTEMA DI PROTEZIONE COMANDO E CONTROLLO-----	36

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 3 di 38

## 1. OGGETTO E SCOPO

Oggetto del presente documento è il Disciplinare del Parco Eolico Buddusò Pattada, proposto dalla Società AME Energy S.r.l.,

Lo scopo è quello di descrivere le caratteristiche tecniche prestazionali delle opere elettriche.

Le informazioni riportate di seguito di carattere descrittivo sono e indicative, mentre quelle di carattere dimensionale sono, cautelativamente rappresentate riportando i valori massimi; esse, infatti, potranno essere oggetto di variazione in funzione della scelta finale dei fornitori, influenzata sia da eventuali progresso tecnologico del settore, sia dalla disponibilità commerciale al momento della realizzazione.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1. Norme tecniche di riferimento

Le caratteristiche delle realizzazioni in genere, degli impianti, dei loro componenti, dovranno rispondere alle norme tecniche, a quelle di legge ed ai regolamenti vigenti ed in particolare dovranno essere conformi a:

- vincoli ambientali specifici del territorio in cui verranno inseriti;
- prescrizioni delle Autorità Locali di controllo ASL e di vigilanza INAIL (ARPAS) e VV. F;
- quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- D.Lgs. n.81 del 09 aprile 2008 e sue modifiche: "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro";
- Legge 1° marzo 1968, n. 186 "disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici, ed elettronici";
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 "installazione degli impianti";
- Modalità per la Dichiarazione di conformità di tutti gli impianti;
- Delibere AEEG in materia di energia elettrica prodotta da impianti di generazione rinnovabile e non.
- Marcatura CE o dichiarazione CE ove richiesta;
- Prescrizioni delle Autorità Locali di controllo ASL e di vigilanza INAIL (ARPAS) e VV. F;
- Prescrizioni e indicazioni delle società per l'esercizio telefonico;
- Legge 1° marzo 1968, n. 186 "disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici, ed elettronici";
- Guida Tecnica Allegato Terna A.70 e A 72.
- Delibera AEEG 08/03/2012 n. 84/12: "Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale".
- Norme CEI, CEI-EN, in caso di mancanza di riferimenti nazionali e/o europei, quelle IEC (International Electrotechnical Commission), UN.EL.-U.N.I./I.S.O.- CEE.

<b>PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:</b>  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	<b>CLIENTE:</b>  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
<b>OGGETTO:</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE – REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 4 di 38

Di seguito vengono elencate a titolo indicativo non esaustivo le principali.

<b>Classificazione CENELEC o IEC CEN o ISO</b>	<b>Classificazione CEI o UNI</b>	<b>Titolo della norma, specifica o guida</b>
NC	CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
EN 61936 -1	CEI 99-2	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata - Parti Comuni
EN 50522	CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
NC	CEI 99-5	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.
EN 60137	CEI 36-2	Isolatori passanti per tensioni alternate oltre 1000 V
EN 60273	NC	Characteristics of indoor and outdoor post insulators for system with nominal voltage greater than 1000 V
NC	CEI 36-12	Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
EN 60721-1	CEI 104-33	Classificazione delle condizioni ambientali Parte 1: Parametri ambientali e loro severità
EN 60815 - 1	CEI 36-41	Scelta e dimensionamento di isolatori per alta tensione per uso in condizioni ambientali inquinate Parte 1: Definizioni, informazioni e principi generali
EN 60815 - 2	CEI 36-42	Scelta e dimensionamento di isolatori per alta tensione per uso in condizioni ambientali inquinate Parte 2: Isolatori di ceramica e di vetro per sistemi in c.a.
EN 60815 - 3	CEI 36-43	Scelta e dimensionamento di isolatori per alta tensione per uso in condizioni ambientali inquinate Parte 3: Isolatori polimerici per sistemi in c.a.
EN 61869-1	CEI 38-11	Trasformatori di misura - Parte 1: Prescrizioni generali
EN 61869-2	CEI 38-14	Trasformatori di misura - Parte 2: Prescrizioni addizionali per trasformatori di corrente
EN 61869-3	CEI 38-12	Trasformatori di misura - Parte 3: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione
EN 61869-4	CEI 38-15	Trasformatori di misura - Parte 4: Prescrizioni addizionali per trasformatori combinati
EN 61869-5	CEI 38-13	Trasformatori di misura - Parte 5: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione capacitivi
EN 50110-1	CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici
EN 50110-2	CEI 11-48	Esercizio degli impianti elettrici Parte 2: Allegati nazionali
EN 62271-1/A1	CEI 17-112	Prescrizioni comuni per apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione
EN 62271-100	CEI 17-1	Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
EN 62271-102	CEI 17-83	Apparecchiatura per Alta Tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata
EN 62271-103	NC	High-voltage switchgear and controlgear - Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV
EN 62271-104	CEI 17-121	Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per alta tensione - Parte 1 e 2
EN 62271-200	CEI 17- 06	Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV
NC	CEI 57-3	Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
IEC 60364	CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua: 1-7
IEC / EN 61439-1	CEI 17-113	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) parte 1: Regole generali
EN 60071-1	CEI 28-5	Coordinamento dell'isolamento
EN 60099-5	CEI 37-3	Scaricatori Parte 5: Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione.
EN 50110-1	CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici
EN 50110-2	CEI 11-48	Esercizio degli impianti elettrici Parte 2: Allegati nazionali
NC	UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 5 di 38

NC	CEI 106-11	<i>Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo</i>
CEI EN 61000-6-2	CEI 210-54	<i>Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali</i>
CEI EN 61000-6-4	CEI 210-66	<i>Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali</i>
NC	CEI 7-6	<i>Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici</i>
UNI EN ISO 2178	NC	<i>Misurazione dello spessore del rivestimento</i>
UNI EN ISO 2064	NC	<i>Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore</i>
EN 60947-7-2	CEI 17-62	<i>Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame</i>
EN 60947-7-3	CEI 17-84	<i>Apparecchiature a bassa tensione Parte 7-3: Apparecchiature ausiliarie - Prescrizioni di sicurezza per morsetti componibili con fusibili</i>
NC	CEI 99-27	<i>Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica; linee in cavo.</i>
NC	CEI 20-65	<i>Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua</i>
NC	CEI 20-22/2	<i>Prove di incendio su cavi elettrici. Prova di non propagazione dell'incendio.</i>
EN 60529	CEI EN 60529	<i>Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)</i>
NC	CEI 0-16	<i>Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica</i>
CEI EN 61400-1	CEI 88-1	<i>Turbine eoliche - Parte 1: Prescrizioni per la progettazione</i>
CEI UNI EN 45510-5-3	CEI 88-4	<i>Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione dell'energia elettrica - Parte 5-3: Turbine eoliche</i>

*Tabella 1*

Di tutte le norme anche non espressamente citate dovrà essere considerato l'ultimo aggiornamento, compresi gli eventuali supplementi, modifiche ed integrazioni.

## **2.2. Definizioni**

Per i termini utilizzati si fa riferimento in generale alle definizioni indicate nella Norma CEI 99-2 (CEI EN 61936-1): Impianti Elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni e nella Norma CEI 99-3 (CEI EN 50522).

Per le apparecchiature ed i componenti di stazione, valgono le definizioni riportate nelle corrispondenti Norme CEI, CEI EN o IEC di riferimento.

Per quanto indicato nella legge del 01/03/1968, n. 186 che riconosce nelle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano, le condizioni sufficienti per la regola dell'arte, la stazione in oggetto, se non diversamente specificato, sarà realizzata conformemente alle Norme CEI, in

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –          REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO          DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</b>		Pag. 6 di 38

particolare alla Norma CEI 99-2, per le apparecchiature si farà riferimento alle norme di prodotto ed in caso siano più restrittive, alle prescrizioni della Committente.

### 3. TURBINE

Poiché la parte preponderante, sia in termini di valore economico, sia in termini di tempi di installazione è determinata dalle turbine eoliche, descriveremo per primi i requisiti generale di queste.

#### 3.1. Classi delle turbine

La classificazione CEI EN 61400-1 identifica le classi di turbine corrispondenti ad altrettante condizioni di ventosità di un sito, con l'identificazione della classe (I, II, III) che cresce al diminuire della velocità del vento.

Per poter includere anche siti le cui condizioni di ventosità non rientrano in nessuna delle precedenti tre classi, ne è stata prevista una quarta - indicata con la lettera "S" - nella quale i parametri del vento sono specificati dal progettista e costruttore della turbina.

I parametri del vento considerati nella classificazione ed i loro valori per ciascuna classe sono mostrati nella tabella sottostante. La velocità di riferimento del vento ( $V_{rif}$ ) è definita come la massima velocità media del vento (calcolata su un intervallo di 10 minuti) all'altezza del mozzo del motore nell'arco di 50 anni. Sono inoltre previsti due possibili livelli dell'intensità della turbolenza, che individuano altrettante categorie, indicate con le lettere da A+ a C, indipendenti dalle classi di velocità del vento, che caratterizzano l'intensità della turbolenza in cui le turbine possono trovarsi ad operare.

CLASSE DELLE TURBINE		I	II	III	S
$V_{media\ annua}$	[m/s]	10	8,5	7,5	Su specifica
$V_{rif\ media\ 10\ min}$	[m/s]	50	42,5	37,5	
$V_{rif,T\ media\ 10\ min\ (con\ cicloni\ tropicali)}$	[m/s]	57	57	57	
Livello di turbolenza A+	$I_{rif}$	0,18			
Livello di turbolenza A	$I_{rif}$	0,16			
Livello di turbolenza B	$I_{rif}$	0,14			
Livello di turbolenza C	$I_{rif}$	0,12			

Tabella 2

La classificazione finale per la scelta della turbina va fatta insieme con il fornitore prescelto, con l'analisi anemometrica globale.

##### 3.1.1. Caratteristiche generali delle turbine

L'aerogeneratore proposto è una turbina eolica con rotore a tre pale a controllo del passo e di velocità, da 6,6 MW del costruttore europeo Siemens Gamesa modello SG 6.6 -155 e SG 6.6 -170.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 7 di 38

Altezza al mozzo variabile (in funzione del posizionamento orografico) da 90 m fino a 165 m, e rispettivamente per i due modelli: diametro 155 m / 170 m, area spazzata 18'869 m<sup>2</sup> / 22'697 m<sup>2</sup>. Grazie alle sue caratteristiche, questa turbina eolica è in grado di gestire il rotore a velocità variabile, mantenendo l'output di potenza anche in caso di elevate velocità del vento. A basse velocità del vento, il sistema di controllo, in velocità ed inclinazione (passo dell'elica) è in grado di massimizzare la potenza in uscita impostando il numero di giri e l'angolo di inclinazione delle pale in maniera ottimale; questo, oltre a migliorare il rendimento aerodinamico consente di minimizzare le emissioni acustiche prodotte dalla macchina stessa.

### 3.2. Descrizione della navicella

Il rivestimento della navicella è in materiale composito. Un'apertura nel pavimento consente l'accesso tramite la torre.

Il tetto della navicella è equipaggiato con lucernari che garantiscono l'accesso alla strumentazione anemometrica e alla luci di segnalazione aerea.

Risulta pertanto così costituita:

- un telaio di base fuso;
- un telaio di supporto del generatore saldato;
- una struttura d'acciaio per il sistema di sollevamento e per sorreggere il rivestimento della cabina;
- un rivestimento della cabina costruito in materia sintetica rinforzata con fibre di vetro.

Il design della navicella è studiato a contemperare estetica, aerodinamica, ergonomia, permette un'agevole attività di manutenzione.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserrato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 8 di 38



*Figura 1- Vista della navicella della turbina scelta in progetto*

### **3.2.1. Basamento della navicella**

Sulla parte anteriore della navicella è ospitato il giunto meccanico che trasmette le forze ed i momenti dal rotore alla torre. La parte anteriore del basamento della navicella è realizzata in acciaio stampato. Il rivestimento esterno della navicella è fissato al basamento.

Il basamento è formato da una parte in acciaio stampato e da una struttura in travi. La parte in acciaio stampato è utilizzata come fondazione per il cambio ed il generatore; la parte bassa tornita è connessa al cuscinetto reggispinna. Le rotaie della gru di servizio sono collegate nella parte alta della struttura reticolare. Le travi inferiori della struttura reticolare sono collegate alla parte posteriore del basamento che ospita i quadri di controllo, il sistema di raffreddamento ed il trasformatore.

### **3.2.2. Gru interna di sollevamento**

La navicella ospita internamente una gru di servizio (un paranco a catena) per il sollevamento di masse importanti, quali i componenti del cambio e del generatore.

### **3.2.3. Trasmissione**

Il moltiplicatore di giri trasmette il moto dal rotore al generatore, esso è formato da un ingranaggio a due stadi planetario e da uno stadio elicoidale; la dentatura è progettata per garantire massima efficienza e bassa rumorosità. La scatola del cambio è collegata con accoppiamento di tipo

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 9 di 38

bullonato al basamento. L'albero lento è bullonato direttamente al mozzo senza l'uso di un albero intermedio.

La struttura è progettata per garantire una buona distribuzione dei carichi trasmessi dal rotore alla torre. La trasmissione si trova in prossimità della flangia di testa della torre. L'inclinazione dell'albero del rotore, abbinata all'angolo del mozzo del rotore, consente di ottenere un interasse estremamente piccolo tra il centro del rotore e l'asse della torre.

Il sistema di lubrificazione del moltiplicatore è ad alimentazione forzata.

### 3.2.4. Gestione dell'imbardata

Il controllo di imbardata è un sofisticato sistema che, tramite i sensori anemometrici ed i servomeccanismi elettrici dedicati, consente alla navicella (quindi all'asse della rotore ortogonale al fronte dell'elica)) di orientarsi nella direzione prevalente del vento.

Un sistema elettrico di sensori di allineamento al vento e relativo software comanda sia i tempi di inserimento sia il senso di rotazione degli attuatori; inoltre esso "svolge" automaticamente i cavi, nel caso che la navicella abbia girato più volte in un solo senso.

In mancanza di alimentazione elettrica vengono attivati i freni.

### 3.2.5. Sistema frenante

La turbina è in grado di frenare allineando le pale del rotore parallelamente alle corrente d'aria (messa in bandiera). Ogni pala ha un suo dispositivo di regolazione completamente indipendente; per portare la turbina eolica ad un regime sicuro di giri è sufficiente inclinare una delle pale del rotore, ciò fa sì che l'intero sistema frenante abbia una triplice sicurezza. In caso di mancanza di energia per disconnessione dalla rete, gli azionamenti sono alimentati dal sistema di accumulo elettrico interno alla navicella.

La macchina è dotata di un ulteriore sistema di frenatura tramite disco meccanico che, combinato con il sistema primario: inclinazione delle pale (controllo del pitch), consente di bloccare completamente il rotore. Esso è utilizzato come freno di stazionamento e può essere attivato solo manualmente tramite il pulsante di emergenza situato all'interno della macchina.

### 3.2.6. Generatore

Il generatore è del tipo sincrono a magneti permanenti, accoppiato tramite il moltiplicatore di giri, riceve la rotazione dal rotore (pale) che ruotano ad una velocità compresa tra 5,1 e 11,2 giri/minuto, producendo in uscita sistema elettrico trifase variabile in tensione, corrente e frequenza. Il sistema di raffreddamento non forzato è realizzato tramite alette di raffreddamento poste sulla superficie esterna del generatore.

### 3.2.7. Trasformatore

Il trasformatore elevatore è situato in un compartimento separato nella parte posteriore della navicella, è del tipo con isolamento in resina, progettato per applicazioni eoliche.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 10 di 38

Gli avvolgimenti sono con connessione a "triangolo" sul lato media tensione, se non altrimenti specificato. Il collegamento di bassa tensione è di tipo a "stella". Il sistema elettrico di bassa tensione è di tipo TN, in cui il centro stella è collegato a terra. Gli scaricatori di sovratensione sono sul lato di media tensione del trasformatore. Il cabinato del trasformatore è equipaggiato con sensori di rilevazione di arco elettrico.

La produzione di potenza è basata sul generatore e sul convertitore di frequenza a quattro quadranti IGBT, posizionato a base torre, il quale estrae dal generatore la potenza elettrica ottimale e la converte in un'uscita compatibile con la rete (650V ,50Hz). Il trasformatore di media tensione è installato internamente alla torre, eliminando la cabina di trasformazione esterna. I componenti hardware del sistema di controllo sono situati a base torre un sottosistema (slave) del sistema di controllo è localizzato nella navicella. La comunicazione con il sistema pitch è realizzata attraverso contatti striscianti; la comunicazione con la base torre (master) è effettuata tramite cavi ottici. La trasmissione di potenza elettrica, attraverso il sistema di imbardata (yaw), è realizzata tramite una connessione diretta mediante cavi con sistema anti-avvolgimento.

### **3.2.8. Sistema di raffreddamento e di ventilazione**

Quando la temperatura interna alla navicella oltrepassa il valore massimo impostato, le serrande dell'aria si aprono automaticamente consentendo all'aria esterna di entrare; il ricircolo dell'aria avviene grazie ad un ventilatore.

Il circuito dell'olio di lubrificazione del cambio, l'acqua di raffreddamento del generatore e l'unità di regolazione (controllo in velocità) sono raffreddati attraverso un ingresso separato d'aria, mediante scambiatori aria/acqua. Gli scambiatori ed i circuiti sono termicamente isolati.

Un ventilatore separato raffredda invece il trasformatore.

## **3.3. Rotore**

### **3.3.1. Hub - parte anteriore**

Il mozzo è collegato direttamente al moltiplicatore, con ciò viene eliminato il tradizionale sistema di trasmissione del momento torcente al generatore attraverso un albero di trasmissione.

### **3.3.2. Sistema di controllo dell'inclinazione**

La turbina eolica è dotata di un sistema di controllo e regolazione dell'inclinazione delle pale. Considerando la direzione prevalente del vento, esso fa sì che le pale vengano orientate con un'inclinazione ottimale.

Il sistema di regolazione è posizionato nell'hub ed è composto da attuatori idraulici in grado di ruotare le pale fino a 95°. Ogni pala ha una regolazione dedicata con un proprio attuatore.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 11 di 38

### 3.3.3. Sistema idraulico

Una centralina idraulica controlla il circuito idraulico degli attuatori di regolazione dell'inclinazione delle pale; in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica o guasto al circuito idraulico interviene un sistema di back-up (accumulatori) in grado di alimentare indipendentemente gli attuatori, facendo sì che le pale si orientino nella posizione di riposo e la macchina si arresti.

### 3.3.4. Pale

Le pale della turbina eolica sono realizzate in materiale composito (matrice in resina epossidica con fibre di vetro e fibre di carbonio). Ogni pala è formata da due gusci collegati ad un'asta di supporto.

Il design delle pale è studiato per garantire un'alta efficienza aerodinamica, una bassa rumorosità e luminescenza. Inoltre il profilo delle pale è studiato per minimizzare i carichi trasmessi alla macchina.

Il cuscinetto montato sulle pale è un cuscinetto a doppia corona di sfere collegato al mozzo. Ogni pala è dotata di un sistema di protezione antifulmine costituito da un ricettore posto sulla sua estremità e da un conduttore in rame che corre all'interno.

### 3.3.5. Controllo e regolazione

#### 3.3.5.1. Sistema di controllo della velocità

Il controllo della velocità assicura, con le condizioni di vento di base, una produzione di energia elettrica, la più uniforme possibile.

I sistemi di controllo e regolazione velocità ed inclinazione (pitch) garantiscono un'ottimizzazione della produzione di energia elettrica, una bassa rumorosità, riducendo le sollecitazioni trasmesse alla macchina.

Il sistema controlla la corrente nel circuito rotorico del generatore fornendo un controllo preciso della potenza reattiva e fornisce un agevole controllo delle fluttuazioni quando il generatore è connesso alla rete.

#### 3.3.5.2. Unità centrale

Tutte le funzioni della turbina eolica sono monitorate e gestite attraverso un'unità di controllo; essa è costituita da diversi sottosistemi ognuno dei quali svolge una funzione dedicata comunicando attraverso una rete in fibre ottiche.

L'unità di controllo è ubicata nella parte inferiore della torre, nella navicella e nell'hub.

Il sistema operativo rispetta i requisiti di stabilità, flessibilità e sicurezza attualmente richiesti ad un sistema nel settore della produzione di energia elettrica.

L'unità centrale è equipaggiata con batterie tampone; essa esegue le seguenti funzioni:

- Monitorare e supervisionare tutte le operazioni;
- Sincronizzare il generatore con la rete durante la sequenza di parallelo;

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserrato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –          REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO          DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</i>		Pag. 12 di 38

- Gestire la turbina durante un qualsiasi disservizio;
- Orientare automaticamente la navicella seguendo la direzione di vento prevalente;
- Gestire, mediante il controllo automatico, l'inclinazione delle pale;
- Controllare la potenza reattiva e la velocità di esercizio;
- Controllare l'emissione acustica;
- Monitorare le condizioni meteorologiche;
- Monitorare lo stato della rete elettrica;
- Monitorare gli eventi dovuti alle fulminazioni;
- Gestire il sistema di rilevamento fumo e incendio;
- Decelerare la turbina per altissimi livelli di temperatura.

### 3.3.5.3. Smorzamento attivo oscillazioni torsionali albero di trasmissione

Le oscillazioni che possono verificarsi negli organi di trasmissione sono monitorate attraverso il controllo del numero di giri e possono essere smorzate grazie al controllo attivo del generatore. Il controllo attivo entra in funzione, qualora le oscillazioni superino un dato valore limite.

### 3.3.5.4. Alta qualità della stabilità di rete

Il controllo di velocità contribuisce positivamente, riducendo le armoniche nella rete, in particolare la 5<sup>a</sup> e la 7<sup>a</sup>.

## 3.4. Monitoraggio

### 3.4.1. Sensori di servizio

I dati necessari al controllo - regolazione della turbina e della produzione di energia elettrica sono acquisiti mediante differenti sensori che misurano:

- Stato meteo: direzione, velocità e temperatura del vento;
- Stato della macchina: temperature, pressione e livello dell'olio, livello dell'acqua di raffreddamento;
- Stato del rotore: velocità ed inclinazione;
- Stato della struttura: vibrazioni e rilievo scariche atmosferiche;
- Stato della rete: potenza attiva e reattiva, tensione, corrente, frequenza,  $\cos\varphi$

#### 3.4.1.1. Anemometri ad ultrasuoni.

La navicella è equipaggiata con due sensori anemometrici ad ultrasuoni in ridondanza, ciò consente di incrementare l'affidabilità e l'accuratezza delle misure.

Se per qualsiasi motivo si interrompe il segnale tra lo strumento e la centralina dati, la turbina viene automaticamente arrestata.

Il sensore può essere eventualmente equipaggiato di riscaldatore.

I sensori sono localizzati sul tetto della navicella e sono dotati di sistema di parafulmini.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monsezzato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 13 di 38

#### 3.4.1.2. Rilevatori di fumo

La torre e la navicella sono equipaggiate con rilevatori ottici per la presenza di fumo. In caso di presenza di fumo il sistema prevede l'attivazione di un allarme, trasmesso dal sistema di controllo remoto alla sala controllo, e l'apertura degli interruttori principali; ciò fa sì che l'aerogeneratore in allarme venga isolato dalla rete.

#### 3.4.1.3. Parafulmini

Ogni pala di ciascun aerogeneratore è dotata di parafulmini.

#### 3.4.1.4. Sensori di vibrazione

Tali sensori registrano i movimenti della parte alta della torre. I dati registrati sono controllati dall'unità centrale e consentono di fermare la macchina in caso di superamento dei valori limite. Questi sensori permettono all'aerogeneratore (di elevata altezza della torre) di far ruotare il rotore con velocità prossime alla frequenza naturale della torre.

#### 3.4.1.5. Global positioning system

Il sistema GPS è principalmente utilizzato per sincronizzare l'orario nella macchina. Esso consente di regolare l'ora con una precisione di 1 secondo. Il sistema consente di avere un affidabile monitoraggio nel tempo dei principali parametri operativi dell'aerogeneratore.

#### 3.4.1.6. Protezione contro archi elettrici

Il trasformatore ed i quadri di bassa tensione sono protetti con un sistema anti-arco elettrico. Nel caso in cui si verificasse un arco elettrico il sistema è in grado di aprire istantaneamente l'interruttore principale a valle del generatore.

### 3.5. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

L'aerogeneratore è dotato di un sistema di protezione contro le fulminazioni atmosferiche, in grado di proteggere l'intera macchina a partire dall'estremità di ogni pala fino alla fondazione.

Il sistema consente alla corrente proveniente dal fulmine di bypassare le parti vitali della macchina (quali: pale, navicella e torre) senza arrecare danni.

In aggiunta le unità di controllo ed i processori sono protetti da apposite schermature. Il parafulmini è montato sulla estremità di ogni pala; grazie alla registrazione dei dati provenienti dai rilevatori di scarica è possibile conoscere con esattezza l'ora di un qualsiasi evento di scarica significativo, quale pala sia stata colpita dal fulmine e l'intensità della scarica.

### 3.6. Luci di segnalazione

L'aerogeneratore è equipaggiato con due luci di segnalazione localizzate sopra alla navicella in modo tale che almeno una delle due sia sempre visibile da qualunque posizione. Il sistema di segnalazione prevede la possibilità di trasmettere alla sala controllo lo stato delle luci, la loro vita residua e può essere altresì variata l'intensità luminosa in funzione della visibilità dell'ambiente.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 14 di 38

Nel Parco Eolico le luci di segnalazione dei singoli aerogeneratori possono essere tra di loro sincronizzate.

### 3.7. Ascensore di servizio

L'aerogeneratore può essere equipaggiato di ascensore di servizio posizionabile all'interno della torre.

### 3.8. Colore dell'aerogeneratore

Il colore della vernice protettiva esterna previsto è grigio molto chiaro (RAL 7035).

### 3.9. Manutenzione

L'aerogeneratore necessita di manutenzione programmata (ogni 12 mesi c.a.).

Tutti i componenti, incluso i refrigeranti, oli e liquidi in generale sono in grado di resistere fino a bassissime temperature (-40°C).

Nel caso in cui la temperatura all'interno della navicella oltrepassi i +50°C, l'aerogeneratore si porta in posizione di riposo.

L'aerogeneratore è in grado di lavorare con umidità relativa del 100%.

Tutti i componenti dell'aerogeneratore sono protetti contro la corrosione (le classi di protezione variano a seconda di componenti a contatto con l'ambiente esterno e interni alla macchina). La progettazione dei rivestimenti corrosivi è pensata per un ciclo di vita di oltre 15 anni.

## 4. DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA ELETTRICO DEL PARCO EOLICO

Sostanzialmente il sistema elettrico è costituito da:

- n°12 aerogeneratori completi di tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento, protezione e connessione in rete;
- linee Media Tensione (30kV) per il collegamento tra i vari aerogeneratori;
- n°7 linee Media Tensione (30 kV) interrato, per il collegamento tra la Sottostazione di Trasformazione e i quadri MT di connessione dei gruppi di aerogeneratori;
- Sistema di Controllo del Parco Eolico (SCADA);
- n°1 Sottostazione di elevazione 30/150 kV comprensiva di sistema di misura dell'energia elettrica immessa in rete;
- n° 1 linea Alta Tensione a 150 kV interrato per il collegamento tra la Stazione di elevazione e la stazione Terna di consegna;

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 15 di 38

#### 4.1. Stazione Produttore

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede il collegamento in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una futura stazione elettrica Terna 380/150/36 kV da realizzarsi presso la località Mammone in provincia di Nuoro.

La linea AT di connessione ed il corrispondente stallo previsto in area Terna, saranno condivisi tramite un condomino Produttori AT realizzato nell'area del Parco Eolico, con altre Società (che stanno prevedendo impianti rinnovabili in zone limitrofe).

La stazione elevatrice Produttore (Step-Up) è costituita come segue.

Lo stallo AT, è costituito dalle seguenti parti funzionali:

- trasformatore MT/AT da 80 MVA rapporto di trasformazione 30 kV/150 kV;
- terna di scaricatori di sovratensione;
- terna di trasformatori di corrente TA;
- interruttore tripolare;
- terna di trasformatori di tensione induttivi TVI;
- Sezionatore rotativo tripolare con lame di terra;
- Porta sbarre isolatore tripolare;
- Sostegno isolatore tripolare;
- Sostegno isolatore passante cavo AT;
- Messa a Terra del neutro del Trafo AT;
- Trasformatore Servizi Ausiliari;
- Chiosco contenente le protezioni montante del cavo AT verso Terna.

Saranno altresì realizzate le opere civili seguenti:

- struttura in cemento armato per il supporto del trasformatore MT/AT; comprendente la vasca per la raccolta dell'olio della macchina in caso di manutenzione o perdita;
- fondazioni in cemento armato per i supporti in carpenteria delle apparecchiature elettromeccaniche dello stallo;
- caditoie con rete di adduzione alla vasca raccolta acque meteoriche;
- fossa imhoff prefabbricata in cemento vibro-compresso, impermeabilizzata per i servizi igienici.
- 

#### 4.1.1. Altre opere accessorie

##### 4.1.1.1. Accesso

L'ingresso alla area della sottostazione per la parte MT AT, avverrà attraverso un passo carraio con cancello scorrevole, si potrà accedere tramite cancello pedonale, questo permette, delimitando opportunamente le zone, di indirizzare i percorsi in funzione della competenza e formazione dei diversi operatori.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –          REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO          DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</b>		Pag. 16 di 38

#### 4.1.1.2. Locale di stazione

Il locale di stazione ospita in sequenza:

- locale Gruppo elettrogeno;
- locale quadro MT e Trasformatore Servizi Ausiliari;
- locale per quadri BT, QSACA, Raddrizzatori e QSACC, Gruppi di Misure, UPDM, RTU,;
- locali servizi igienici, con accesso interno ed esterno stazione;

Intorno al muro di recinzione della stazione del Produttore andrà lasciata una fascia di 5 m, da tenere libera da vegetazione e da accessi, utile all'ispezione ed al controllo integrità e scavalcamenti del muro; tale fascia verrà opportunamente delimitata e preservata da una apposita recinzione metallica esterna.

Tutti i locali saranno illuminati con plafoniere tali da fornire i livelli di illuminamento necessari, sarà inoltre previsto un adeguato numero di plafoniere dotate di batterie tampone, per l'illuminazione di emergenza.

#### 4.1.2. Apparecchiature AT e componenti di stazione

Le apparecchiature ed i componenti principali AT, previsti per l'impianto 150 kV, per entrambi gli stalli Produttore e Gestore sono i seguenti:

APPARECCHIATURA / MACCHINA	Montante TR Produttore	Montante Cavo AT
Trasformatore di potenza MT/AT	1	0
interruttori tripolari in SF6	1	1
sezionatori tripolari orizzontali con lame di terra	1	1
trasformatori corrente	3	3
trasformatori di tensione	3	3
Quadro principale MT di stazione	1	0
Reattanze di linea MT	1	0

Tabella 3 - Riepilogo unità funzionali AT

Nel seguito vengono descritte le principali caratteristiche costruttive e funzionali delle apparecchiature e dei componenti principali di stazione.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>
OGGETTO: <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</b> <b>REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO</b> <b>DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</b>		Rev. 00 del 17/07/2024
		Pag. 17 di 38

#### 4.1.2.1. Caratteristiche principali Trasformatore di potenza MT/AT

Costruttori (indicativo):

ABB/ALSTOM/SIEMENS

Isolamento	Olio minerale	
Potenza nominale	80	MVA
Tipo raffreddamento	ONAN - ONAF	
Tensione nominale MT	30	[kV]
Tensione di riferimento per l'isolamento MT	70	[kV]
Tensione nominale AT	150	[kV]
Tensione di riferimento per l'isolamento AT	170	[kV]
Gruppo orario	YNd11	
Corrente nominale AT, ONAN (ONAF)	305	[A]
Corrente nominale MT, ONAN (ONAF)	1524	[A]
Frequenza nominale	50	[Hz]

Tabella 4 - Trasformatore di potenza MT/AT

#### 4.1.2.2. Interruttori

Gli interruttori, di tipo tripolare, sono dotati di:

- n. 1 circuito di chiusura a lancio di tensione tripolare;
- n. 2 circuiti di apertura a lancio di tensione unipolari, tra loro meccanicamente ed elettricamente indipendenti;
- n. 1 circuito di apertura a mancanza di tensione (escludibile).

Saranno previsti, il blocco della chiusura ed il blocco della apertura o, in alternativa, l'apertura automatica con blocco in aperto, in funzione dei livelli delle grandezze controllate relative ai fluidi di manovra e d'interruzione.

Gli interruttori saranno comandabili sia localmente (prova), sia a distanza (servizio), tramite commutatore scelta servizio a chiave (servizio e prova). I pulsanti di comando di chiusura/apertura locali saranno posti all'interno dell'armadio di comando. L'interfaccia degli interruttori verso il sistema di comando e controllo sarà effettuata tramite morsettiere.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monsezzato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE – REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</b>		Pag. 18 di 38

#### 4.1.2.2.1. Scheda Sintetica Interruttori

##### CARATTERISTICHE NOMINALI

Costruttori (previsione):

ABB/ALSTOM/TRENCH/SIEYUAN

Tipologia	Tipo 2	
Tecnologia interruzione	SF6	
Comando	tripolare	
Poli (n°)	3	n°
Tensione massima	170	[kV]
Corrente nominale	850	[A]
Frequenza nominale	50	Hz ]
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento	860	[kV ]
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa	750	[kV]
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento	375	[kV ]
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa	325	[kV]
Corrente nominale di corto circuito (valore efficace)	31,5	[kA]
Potere di stabilimento nominale in corto circuito (valore di cresta)	80	[kA]
Durata nominale di corto circuito	1	[s]
Tensione alimentazione circuiti ausiliari, comandi	110 cc	[V]
Tensione alimentazione circuiti ausiliari, motore	220 ca	[V]
Tensione alimentazione circuiti ausiliari, resistenza riscaldamento	220 ca	[V]

Tabella 5 – Caratteristiche generali interruttori AT

#### 4.1.2.3. Sezionatori

Le apparecchiature di sezionamento AT, per installazione all'esterno, dovranno poter essere manovrate sia manualmente che tramite motorizzazione.

I sezionatori 150 kV in generale saranno corredati di un armadio unico per i tre poli, predisposto per l'interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della stazione (comandi, segnali e alimentazioni). Sarà previsto un armadio dedicato all'interfacciamento con il Sistema Comando e Controllo della stazione che tramite un commutatore potrà assumere tre posizioni (Servizio/Prova/Manuale), che abilitano rispettivamente i comandi remoti, quelli locali (tramite i pulsanti di chiusura/apertura posti negli armadi di comando) e le operazioni manuali (tramite apposita manovella o leva di manovra). Per i sezionatori combinati con sezionatori di terra, saranno previsti armadi separati per ciascun apparecchio. Tutti i comandi saranno condizionati da un consenso elettrico di "liceità manovra" proveniente dall'esterno.

La manovra manuale è subordinata allo stato attivo di un Dispositivo Elettromeccanico di Consenso, attivo nella posizione "Manuale" del commutatore di scelta servizio, quando presente il consenso di "liceità manovra" proveniente dall'esterno. Tali sezionatori saranno dotati di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e la manovra del sezionatore solo con sezionatore di terra aperto. La rilevazione della posizione

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –          REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO          DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</b>		Pag. 19 di 38

dei contatti principali dei sezionatori avverrà polo per polo per i sezionatori con comandi unipolari, mentre per quelli a comando tripolare può essere unica.

Di seguito vengono riassunte le caratteristiche nominali delle apparecchiature elettromeccaniche principali.

#### 4.1.2.3.1. Scheda sezionatore orizzontale con lame di messa a terra

Costruttori (previsione): ABB/ALSTOM/TRENCH/SIEYUAN

Tipologia:	Tripolare orizzontale con lame di messa a terra		
Comando:	manuale e motorizzato sia su linea che su terra		
Poli (n°)	3	n°	
Tensione massima	170	[kV]	
Corrente nominale	850	[A]	
Frequenza nominale	50	[Hz]	
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento	860	[kV]	
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa	750	[kV]	
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento	375	[kV]	
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa	325	[kV]	
Corrente nominale di breve durata (valore efficace)	31,5	[kA]	
Corrente nominale di breve durata (valore di cresta)	80	[kA]	
Durata ammissibile della corrente di breve durata	1	[s]	
Sforzi meccanici nominali sui morsetti orizzontale longitudinale:	800	[N]	
Sforzi meccanici nominali sui morsetti orizzontale trasversale:	250	[N]	
Sforzi meccanici nominali sui morsetti orizzontale verticale:	1000	[N]	
Durata apertura/chiusura	<15	[ms]	
Tensione alimentazione circuiti ausiliari, comandi	110 cc	[V]	
Tensione alimentazione circuiti ausiliari, motore	220 ca	[V]	
Tensione alimentazione circuiti ausiliari, resistenza anticondensa	220 ca	[V]	

Tabella 6 - Caratteristiche sezionatori

#### 4.1.2.4. Trasformatori Amperometrici per misura e protezione

Le caratteristiche sono da considerarsi standard di base, in fase esecutiva e comunque prima della fornitura, il Produttore confermerà le caratteristiche in funzione delle protezioni che intende utilizzare.

In generale i trasduttori dovranno essere compatibili con le caratteristiche delle protezioni di ultima generazione. Le tenute di isolamento per le apparecchiature unipolari, di questo tipo, sono caratterizzate dalle tenute verso massa.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE – REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</b>		Pag. 20 di 38

#### 4.1.2.4.1. Scheda trasformatore di corrente

Costruttori (previsione):	ABB/ALSTOM/TRENCH/SIEYUAN
Tipologia:	Unipolare
Poli:	1 n°
Tecnologia (isolamento)	SF6
Salinità di tenuta a 83 kV	14 ÷ 56 [kg/m <sup>3</sup> ]
Tensione massima:	170 [kV]
Frequenza nominale:	50 Hz]
Rapporto di trasformazione:	1600-800-400-200/5/5 [A]/[A] [A]
Numero avvolgimenti secondari:	3 n°
Corrente massima permanente:	1,2 p.u.
Corrente termica di corto circuito:	31,5 [kA]
Impedenza secondaria II e III nucleo:	< 0,4 [Ω]
Reattanza secondaria alla frequenza industriale:	trascurabile [Ω]
Prestazione e classe di precisione I e II nucleo (misure):	50/0,5 [VA]/%
Prestazione e classe di precisione III nucleo (protezione):	30/5P30 [VA]/%
Fattore di sicurezza nucleo misure:	≤ 10 [-]
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale per 1 minuto (verso	325 [kV]
Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico (verso massa)	750 [kV]
Corrente nominale di breve durata (valore di cresta)	80 [kA]
Durata ammissibile della corrente di breve durata	1 [s]
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	secondo Tab 8 Classe II CEI EN 60044-1

Tabella 7 – Caratteristiche generali trasformatori di corrente

#### 4.1.2.5. Trasformatori Voltmetrici per misura e protezione

Le caratteristiche sono da considerarsi standard di base, in fase esecutiva e comunque prima della fornitura, il Produttore, per le parti di competenza confermerà le caratteristiche in funzione delle protezioni che si intende utilizzare.

In generale i trasduttori dovranno essere compatibili con le caratteristiche delle protezioni di ultima generazione.

Le tenute di isolamento caratteristiche delle apparecchiature unipolari sono quelle verso massa.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE – REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 21 di 38

#### 4.1.2.5.1. Scheda tecnica trasformatori di tensione induttivi

Costruttori (previsione):

ABB/ALSTOM/TRENCH/SIEYUAN

Tipologia:	Unipolare
Poli:	1 n°
Tecnologia (isolamento)	SF6
Salinità di tenuta a 95 kV	56 [kg/m <sup>3</sup> ]
Tensione massima:	170 [kV]
Frequenza nominale:	50 [Hz]
Rapporto di trasformazione:	150:S3 / 100:S3 [kV]/[kV]
Numero avvolgimenti secondari:	1 n°
Prestazione nominale <sup>1</sup> :	15÷50 [VA]
Classe di precisione:	0,2÷0,5 3P [VA]/%
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s:	1,5 [ ]
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale per 1 minuto (verso	325 [kV]
Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico (verso massa)	750 [kV]
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	secondo Tab 9 Norma CEI EN 60044-2

Tabella 8 - Caratteristiche generali trasformatori di tensione induttivi

#### 4.1.2.5.2. Scheda tecnica trasformatori di tensione capacitivi

Costruttori (previsione):  
STOM/TRENCH/SIEYUAN

ABB/AL-

Tipologia:	Unipolare
Poli:	1 n°
Tecnologia (isolamento)	SF6 /olio
Salinità di tenuta a 83 kV	14 ÷ 56 [kg/m <sup>3</sup> ]
Tensione massima:	170 [kV]
Frequenza nominale:	50 [Hz]
Capacità nominale:	4000 [pF]
Rapporto di trasformazione:	150:√ 3 / 100:√ 3 [kV]/[kV]
Numero avvolgimenti secondari:	fino a 4
Prestazione nominale e classe di precisione <sup>2</sup> :	40/0,2- 75/0,5- 1003P [VA]/[%]
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s:	1,5 [ ]
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale per 1 minuto (verso	325 [kV]
Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico (verso massa)	750 [kV]
Scarti C <sub>eq AF</sub> serie da C <sub>n</sub> 50Hz	-20÷50 [%]
Resistenza equivalente in alta frequenza R <sub>eq AF</sub>	≤ 40 [Ω]
Capacità parassita C <sub>pAF</sub> terminale BT a 40<f<500 kHz, compresa unità misura	≤ (300+0,05 C <sub>n</sub> ) [pF]
Conduttanza parassita G <sub>pAF</sub> terminale BT a 40<f<500 kHz, compresa unità misura	≤ 50 [μS]
Sforzi meccanici nominali orizzontali sui morsetti a 600mm sopra la flangia B:	2000 [N]
Sforzi meccanici nominali verticali sui morsetti a 600mm sopra la flangia B:	5000 [N]

Tabella 9 - Caratteristiche generali trasformatori di tensione capacitivi

<sup>1</sup> Tali valori possono cambiare se l'insieme componenti garantisce le caratteristiche globali necessarie per la misura / protezione

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 22 di 38

#### 4.1.2.5.3. Sostegni per le apparecchiature di stazione

I sostegni dei componenti e delle apparecchiature di stazione saranno di tipo tubolare, per le caratteristiche generali si farà riferimento alle specifiche ed alle tabelle a standard ENEL / TERNA, tuttavia il Produttore si riserva, nel rispetto degli standard normativi, di adottare altre soluzioni certificate.

I sostegni saranno completi di tutti gli accessori necessari e predisposti per il loro collegamento alla rete di terra di stazione.

Le carpenterie e le rispettive fondazioni dovranno essere verificate da tecnico abilitato, che predisporrà apposita relazione di calcolo, in accordo con il D.M. del 17/01/2018 (NTC 2018).

#### 4.1.2.5.4. Sistemi di sbarre e conduttori di collegamento

Il sistema di sbarre sarà realizzato mediante conduttori tubolari in lega di alluminio conforme alle specifiche Enel / Terna delle quali si riepilogano le caratteristiche principali:

#### SBARRE E COLLEGAMENTI

<b>COMPONENTI</b>	<b>Tensione [ kV]</b>	<b>De/Di [mm]</b>	<b>Materiale</b>
Sbarre	150	100/86	profilo tubolare Al
Collegamenti sotto sbarra	150	100/86	profilo tubolare Al
Stallo Linea	150	36	1 corda Al
Stallo trasformatore	150	36	2 Corde Al

Tabella 10 -Riepilogo sbarre e collegamenti

## 5. CAVIDOTTI AT

<b>PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:</b> <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	<b>CLIENTE:</b> <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
<b>OGGETTO:</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE – REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 23 di 38

## 5.1. Caratteristiche principali del cavo 150 kV

Il cavo sarà del tipo XLPE 1X1600 87/150 (170) kV rif, IEC 60840.

È stata scelta una sezione di 1600 mm<sup>2</sup>, maggiorata rispetto alla reale necessità di portata, considerando in un prossimo futuro, la connessione di altri impianti di produzione da fonte rinnovabile vista la predisposizione di almeno altri tre stalli utente.

Di seguito le caratteristiche generali del cavo, altri dettagli sono individuabili nella scheda del costruttore.

<b>CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE</b>	
Tipo del conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE
Schermo	nastro in alluminio rivestito in PE
Guaina esterna	HDPE
<b>CARATTERISTICHE DIMENSIONALI</b>	
Diametro del conduttore	50 mm
Sezione	1600 mm <sup>2</sup>
Spessore nominale dell'isolamento	19 mm
Diametro esterno max.	108,7 mm
Raggio di curvatura minimo	2,18 m
Sezione schermo	95 mm <sup>2</sup>
Formazione	a trifoglio o in piano
Massa a unità di lunghezza	11940 kg/km
<b>CARATTERISTICHE ELETTRICHE</b>	
Tensione di esercizio	87/150 kV
Max tensione di funzionamento	170 kV
Portata di corrente, cavi interrati a trifoglio 20°C, metodo cross-bonding	1190 A
Portata di corrente, cavi interrati a trifoglio 20°C, metodo both-Ends	1074 A
Resistenza elettrica schermo dc a 20°C	0,0200 Ω/km
Resistenza in d.c. a 20°C del conduttore	0,0186 Ω/km
Capacità nominale	0,240 μF / km
Induttanza	0,344 mH/km
Corrente ammissibile di corto circuito (90-250 °C) conduttore per 1 s	152,3kA

Tabella 11 – Caratteristiche principali del Cavo AT

## 5.2. Modalità di posa

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Rev. 00 del 17/07/2024  Pag. 24 di 38

Per la scelta della metodologia di posa è stato tenuto conto il percorso e il layout del tracciato; si conviene che per una riduzione dell'impatto magnetico dell'elettrodotto la soluzione è quella di accostare quanto più possibile le fasi della terna. Considerando inoltre che le correnti sono imposte dal carico e quindi non modificabili, per ottenere un'ulteriore riduzione a costo zero, risulta inevitabile agire sulla corretta posa dell'elettrodotto preferendo la posa a trifoglio.

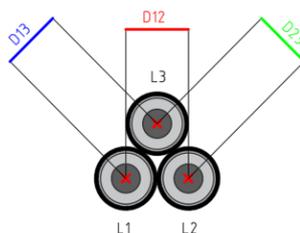


Figura 2 - Posa a trifoglio e distanze considerate

Data l'estensione della linea si prevedono varie buche giunti: almeno una ogni chilometro<sup>2</sup>; pertanto la connessione degli schermi metallici verso terra verrà effettuata nelle buche giunte obbligate dallo sviluppo del percorso del cavo.

Questa connessione ha l'utilità di "drenare" verso terra le correnti capacitive del cavo e per assicurare la protezione contro i contatti diretti.

La tecnologia adottata sarà quella del cross-bonding, che prevede la suddivisione della linea in tre o multipli di tre parti e la trasposizione degli schermi metallici in corrispondenza dei giunti intermedi; Gli schermi vengono poi collegati tra loro alle estremità del circuito e messi a terra. Questa soluzione è doppiamente validata in quanto:

- si limitano le perdite negli schermi, responsabili di una riduzione della portata del cavo;
- le tensioni indotte nelle singole tratte sono sfasate tra loro di 120° e la loro somma vettoriale è nulla.

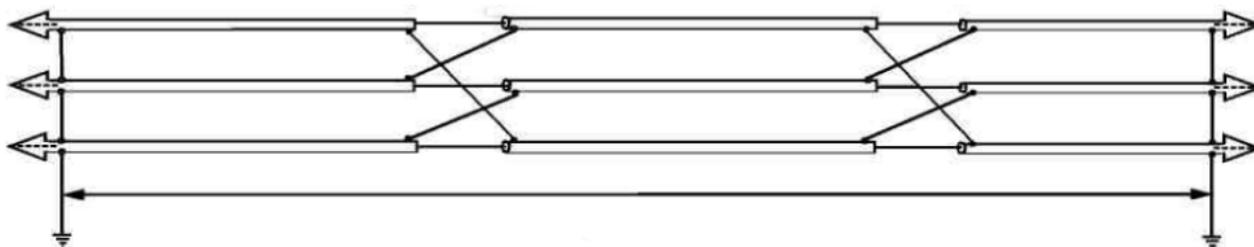


Figura 3 - Esempio di connessione degli schermi metallici con metodo cross-bonding

<sup>2</sup> Se invece la pezzatura di cavi è di 500 m, come più frequente, le buche giunti saranno a quella distanza.

<b>PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:</b>  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	<b>CLIENTE:</b>  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
<b>OGGETTO:</b> <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> <b>REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO</b> <b>DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</b>		Pag. 25 di 38

## 6. CAVIDOTTI MT

### 7.1. Caratteristiche principali dei cavi 30 kV

La rete 30 kV prevista per la raccolta dell'energia elettrica proveniente dai quadri MT delle torri del parco eolico sarà realizzata con tipologia di cavo in categoria II, U<sub>0</sub>/U 18/30 kV da 240 mm<sup>2</sup> in alluminio, oppure in rame, a seconda di quello che sarà disponibile sul mercato e di approfondimenti in fase esecutiva.

Le caratteristiche di isolamento e di portata, dei cavi significativi, sono indicate in tabella.

DESCRIZIONE	UM	ARE4H5EX in alluminio	RG7H1R in rame
Sezione	mm <sup>2</sup>	240	240
Portata di corrente a 293 K (20°C) cavi interrati a trifoglio posa interrata	A	428	525
Tensione nominale U <sub>0</sub> /U	kV	18/30	18/30

Tabella 12 - Cavi MT tripolari 30 kV

I cavi con sezioni inferiori a 240 mm<sup>2</sup> non sono stati descritti, in quanto sono utilizzati solo per il trasformatore ausiliari o all'interno delle torri dal quadro al trasformatore di macchina, questi ultimi verranno forniti montati, cablati e certificati dai rispettivi costruttori delle stesse turbine.

#### 7.1.1. Modalità di posa dei cavi MT all'interno del parco Eolico



Figura 4 - Modalità di posa dei cavi MT

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 26 di 38

## 7. ASSETTO DI STAZIONE

La configurazione delle apparecchiature, l'assetto del piazzale di stazione, le sezioni relative e le fondazioni, sono rappresentate nei documenti:

2370C 20650 00 - *Planimetria e Sezioni Elettromeccaniche*;

i particolari verranno ulteriormente dettagliati negli elaborati costruttivi.

Per l'alloggiamento dei sistemi di controllo, ausiliari e MT è previsto un edificio in muratura/prefabbricato, descritto oltre che nei documenti precedenti anche nel documento:

2370C 20700 00 - SSE Produttore - Edificio Protezione e Controllo.

Per la connessione dei cavi MT di potenza, di attuazione BT, di segnale, tra le apparecchiature AT e l'edificio di controllo, sono stati previsti cunicoli in c.a. e tubi in PVC, questi saranno meglio dettagliati nella fase di progettazione esecutiva.

Le coperture di eventuali cunicoli saranno realizzate con pannelli in PRFV con portata di 2000 kg/m<sup>2</sup> per i cunicoli non carrabili e 5000 kg/m<sup>2</sup> per i cunicoli carrabili.

Il cavo AT previsto avrà caratteristiche elettriche di tenuta al corto circuito adeguata al valore presunto nel punto di installazione, in particolare tali da consentire il coordinamento con l'intervento delle protezioni. In fase di progettazione esecutiva, dopo scelta del fornitore, verrà fornita al Gestore di rete la documentazione di conformità in merito alle caratteristiche suddette.

In generale il cavidotto AT sarà soggetto a servitù di elettrodotto, a carico del Produttore.

Nella stessa sezione di scavo dovrà essere prevista la posa della fibra ottica, secondo le specifiche **Terna**, essa verrà posata nella canalizzazione realizzata sul tracciato del cavo elettrico AT mediante l'impiego di tritubo in PEHD e, dove necessario, di pozzetti in cls per consentire il tiro, il cambio di direzione del cavo, l'alloggiamento dei giunti e della ricchezza di scorta del cavo.

Questi particolari verranno evidenziati nel dettaglio in fase esecutiva del progetto.

In caso di dismissione dell'impianto di produzione, è previsto l'obbligo legislativo del ripristino dello stato dei luoghi, ciò vale, previo assenso del Gestore, anche per l'impianto di connessione alla rete.

Entrambi le aree di ripristino, del Produttore e del Gestore per la parte dell'impianto di rete inerente il parco eolico sono da intendersi a carico del Produttore.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 27 di 38

## 8. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra, in primo dimensionamento, è calcolato per una corrente di 31,5 kA, per una durata di 0.5 s costituito, da una rete magliata in corda di rame, da 63 mm<sup>2</sup>, con i collegamenti da 125 mm<sup>2</sup>, secondo le indicazioni della norma CEI 99-3 *Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.* e della CEI 99-5 *Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.*

Tale valore di riferimento potrebbe variare con riferimento alla reale corrente di guasto a terra, valore previsionale, comunicato da TERNA, in ogni caso il lato di maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto indicato nella norma CEI 99-3, il lato di magliatura sarà inoltre ridotto nei punti ove è previsto un maggior gradiente di potenziale, quali basi dei TA, TV e scaricatori.

In primo dimensionamento, l'impianto sarà costituito da maglie in corda di rame nudo, con sezione 63 mm<sup>2</sup>.

Le masse delle apparecchiature, così come le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori in rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra.

Al termine della realizzazione dell'impianto di terra si dovrà procedere alla misura della resistenza totale e delle tensioni di passo e contatto, nel caso ci siano delle tensioni limite di contatto UTP fuori dai valori ammissibili indicati nella norma CEI 99-2 si procederà ad adottare i provvedimenti indicati nella stessa norma per questi punti critici.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, saranno in rame di sezione 125 mm<sup>2</sup>, collegati a due lati di maglia.

I trasformatori di corrente TA, quelli di tensione TV saranno collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di sezione da 125 mm<sup>2</sup>, per migliorare, in occasione delle correnti ad alta frequenza, la compatibilità elettromagnetica EMC nei riguardi delle apparecchiature di protezione e di controllo.

In generale la connessione all'impianto di terra dei sostegni verrà realizzato mediante capocorda e bullone, mentre tutte le connessioni tra conduttori di rame verranno effettuate con dei morsetti a compressione.

La messa a terra dei locali apparecchiature e entro gli shelter verrà realizzata mediante connessione ad un anello perimetrale di corda di rame da 63 mm<sup>2</sup>, collegato a sua volta all'impianto di terra di stazione (magliatura primaria), tramite corda di rame da 125 mm<sup>2</sup>.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 28 di 38

## 9. QUADRO DI MEDIA TENSIONE

Sul lato produttore sarà presente un quadro di media tensione nel quale confluirà l'energia proveniente dal parco eolico. Questo quadro, considerata la sua importanza ai fini della continuità di esercizio, sarà del tipo LSC2B-PM secondo come indicato nell'elaborato EN 62271-200 (blindato), isolato in SF<sub>6</sub>, corrente nominale di sbarra 630 A.

Il quadro MT dovrà essere conforme alle normative relative di cui sopra, con semplice sistema di sbarra, sarà posizionato all'interno del locale dedicato come rappresentato nell'elaborato "2370C 20085 00 – Edificio di stazione – Piante\_Prospetti", ed avrà le seguenti caratteristiche:

Tipologia: Tipo 2	Blindato, isolato in aria, con unità funzionali in SF <sub>6</sub>
Tensione massima (riferimento per l'isolamento):	36 [kV]
Frequenza nominale:	50 Hz ]
Tensione di esercizio:	30 [kV]
Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico	170 [kV]
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale per 1 minuto	70 [kV]
Corrente termica per 1 s	16 [kA]
Corrente dinamica (valore di cresta)	40 [kA]
Corrente nominale sbarre principali	2000 [A]
Corrente nominale interruttore di macchina	630 [A]
Corrente nominale interruttori arrivi dal parco eolico	630 [A]
Corrente nominale unità sezionamento con fusibile	200 [A]

*Tabella 13 - Caratteristiche generali del quadro MT di Stazione*

I singoli scomparti saranno dotati di relè di protezione, adatti alla destinazione prevista, inoltre i pannelli di arrivo linee dal parco eolico saranno dotati di singoli gruppi contatori per la misura dell'energia.

Il trasformatore per i servizi ausiliari TSA, sarà protetto da un sezionatore Interruttore di manovra IMS e terna di fusibili, la bassa tensione sarà gestita con un sistema di commutazione automatica con il Gruppo Elettrogeno di soccorso.

## 10. SERVIZI AUSILIARI

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 29 di 38

### **10.1. Schema di alimentazione dei servizi ausiliari in corrente alternata.**

Per il Produttore, il sistema dei servizi ausiliari in corrente alternata, prevede lo schema di alimentazione dei S.A. in c.a. con un sistema di interblocchi meccanici (ed elettrici) che determina la sorgente disponibile.

L'esercizio dei servizi ausiliari prevede che l'alimentazione al sistema ausiliari Vca ed anche al sistema Vcc (con possibilità di accumulo delle batterie) provenga normalmente dal trasformatore MT/BT dei servizi ausiliari TSA.

Al mancare della alimentazione del Trasformatore TSA, un dispositivo di commutazione automatica, integrato nel quadro SA, provvederà, dopo che il generatore sarà andato a regime al passaggio dell'alimentazione sotto gruppo elettrogeno.

Il gruppo elettrogeno da 100 kW avrà una autonomia minima di 8 ore, salvo altre specifiche che dovranno essere decise dal Produttore in funzione di sue politiche di gestione, di fatto gli interventi di manutenzione dovranno essere organizzati con i tempi dipendenti dalla dimensione del serbatoio di combustibile.

### **10.2. Composizione dello schema di alimentazione dei s.a. in corrente continua.**

L'alimentazione dei S.A. in c.c. a 110 V (campo di variazione compreso tra +10%/-15%), è composto da una sezione dedicata con le specifiche come di seguito descritte.

#### **10.2.1. Dimensionamento del sistema di alimentazione in c.c.**

Ai fini del dimensionamento del sistema c.c. è stato ipotizzato il verificarsi contemporaneo delle seguenti condizioni:

- a) mancanza dell'alimentazione in c.a. per 4 ore;
- b) apertura contemporanea di tutti gli interruttori della stazione.

Durante la fase di scarica, le batterie saranno in grado di fornire la corrente permanente richiesta dal sistema in c.c. per la durata di 4 ore, nonché di fornire, per la durata convenzionale di trenta secondi e dopo le assunte quattro ore, la corrente transitoria richiesta dal sistema in c.c., relativa alle ipotesi di cui sopra.

La capacità della batteria deve essere calcolata secondo l'algoritmo delle "Raccomandazioni IEEE Std 485 1983".

Durante il funzionamento delle batterie è opportuno che la tensione ai morsetti non scenda mai al di sotto di 99 V.

#### **10.2.2. Raddrizzatore carica batterie a due rami**

Dovrà essere adatto all'alimentazione continuativa dei carichi permanenti in c.c. ed alla contemporanea ricarica di una batteria di accumulatori. L'apparecchiatura avrà le seguenti caratteristiche tecniche generali:

Tensione di alimentazione: trifase 400Vca  $\pm$  10% 50 Hz  $\pm$  5%

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</b> <b>REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO</b> <b>DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</b>		Pag. 30 di 38

### 10.2.3. Ramo batteria (tecnologia scr)

Trasformatore di isolamento in ingresso

- Tensione di uscita nominale 110 Vcc
- Stabilità tensione di uscita  $\pm 1\%$
- Erogazione continua 100 A
- Ripple  $< 1\%$
- Funzionamento Automatico, curva di carica "IU" DIN 41773
- Stabilizzazione statica  $\pm 0,5\%$

### 10.2.4. Ramo servizi (tecnologia scr)

Trasformatore di isolamento in ingresso

- Tensione di uscita nominale 110 Vcc
- Stabilità tensione di uscita  $\pm 1\%$
- Erogazione continua 100 A
- Ripple  $< 1\%$
- Stabilizzazione statica  $\pm 0,5\%$

### 10.2.5. Caratteristiche del raddrizzatore

- Rumore  $< 60$  dBA a 1 m
- Raffreddamento NATURALE
- Temperatura operativa  $-10$  °C a  $+40$  °C limite a  $55$  °C
- Temperatura di immagazzinamento  $-20$  °C a  $+70$  °C
- Umidità relativa  $\leq 95\%$  senza condensa
- Altitudine slm  $< 1500$  m

### 10.2.6. Componenti principali

- Interruttore di rete generale non automatico
- N°2 Interruttori automatici ingresso rami
- N°2 interruttori non automatici uscita convertitori AC/DC
- N°1 Trasformatore di potenza trifase ingresso RAMO SERVIZI
- N°1 Trasformatore di potenza trifase ingresso RAMO BATTERIA
- N°2 Ponte SCR totalmente controllato, 6 impulsi. La scheda di controllo dell'SCR è predisposta per il funzionamento in prova (serve per verificare le varie soglie di tensione)
- Filtro L-C
- Sezionatore a fusibili su batteria

L'apparecchiatura è in grado di ricaricare i seguenti tipi di batterie:

- Accumulatori ermetici al Pb

Tensioni carica:

- Tensione di tampone: 2,27 V/el.

### 10.2.7. Segnalazioni

Pannello sinottico completo dei seguenti led per segnalazione di:

Ramo Batteria	Ramo Impianto
Rete regolare	Rete regolare
Sequenza fasi	Sequenza fasi
In servizio	In servizio
Avaria erogazione	Avaria erogazione
Tensione DC alta	Tensione DC alta
Fusibili ponte	Fusibili ponte
Sovratemperatura	Sovratemperatura

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA: <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l.</b> - via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE: <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b> Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 31 di 38

Durata massima carica	Durata massima carica
Tensione DC bassa	Tensione DC bassa
Livello 1 (carica tampone)	Tensione DC regolare
Tensione costante	Tensione costante
Min. tensione batteria	Pulsante prova LED
Batteria in scarica	
Polo +/- a terra	
Pulsante prova LED	

Tabella 14 - Caratteristica rami raddrizzatore

Contatti flottanti con morsetti su scheda per le seguenti condizioni di allarme:

- Mancanza rete
- Avaria
- Minima tensione batteria
- Polo a terra (di serie per 110Vcc., opzionale per 24, 48Vcc)

### 10.2.8. Strumentazione

Gli strumenti previsti saranno DIGITALI con display a tre cifre con decimale, ad incasso, classe di precisione 0,5. Il voltmetro ed amperometro sono inseriti insieme in un contenitore montato sul fronte quadro. Gli strumenti, sono completi di convertitore DC/DC interno che permette il funzionamento dello strumento anche in assenza di rete.

Sono previsti:

- Voltmetro tensione di batteria digitale 3 cifre e 1/2
- Amperometro corrente carica e scarica batteria digitale 3 cifre e 1/2

### 10.2.9. Batteria

Produttore (previsto)	FIAMM o similari
Modello	UMTB 12-130
Capacità nominale	260 Ah
Tensione nominale totale	108 Vdc
Numero elementi	54
Numero di monoblocchi	9+9
Tensione singolo monoblocco	12 Vdc
Vita Attesa	12 anni

### 10.2.10. Caratteristiche generali degli accumulatori:

- piastre positive e negative a forte spessore in lega al piombo-calcio-stagno
- elettrolita assorbito nel separatore costituito da microfibre di vetro ad altissima porosità
- valvole di sfianto di sicurezza a bassa pressione d'apertura.
- contenitore e coperchio in ABS antiurto e ritardante la fiamma secondo IEC 707 - classe FV0 e BS
- rispondenti a norme IEC 896 parte 2 – bs 6290 parte 4 – C.E.I. EN 60896-2
- lunga vita (12 anni in funzionamento tampone a Temperatura di 20°C.)

### 10.2.11. Caratteristiche costruttive

Caratteristiche meccaniche

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserrato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –          REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO          DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</b>		Pag. 32 di 38

▪ Tipo di struttura	armadi da pavimento affiancati
▪ Dimensioni armadio raddrizzatore	L = 1000; P = 800; H = 2100
▪ Dimensioni armadio batteria	L = 800 P = 600 H = 2100
▪ Entrata cavi	dal basso
▪ Spessore lamierati	1,5 mm
▪ Spessore della porta	2 mm
▪ Grado di protezione con porta aperta	IP20
▪ Grado di protezione con porta chiusa	IP30
▪ Accessibilità	dal fronte, per la normale manutenzione
▪ Verniciatura ese-distribuzione	RAL 7032
▪ Particolari interni	lamiera zincata

### 10.3. Collegamenti MT/BT

Le caratteristiche tecniche, i materiali ed i metodi di prova relativi a tutti i cavi BT per circuiti di potenza e controllo, cavi unipolari per cablaggi interni dei quadri, cavi MT e per impianti luce e f.m. saranno rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento. **I cavi per i collegamenti interni agli edifici ed i materiali da costruzione in genere, saranno conformi alla direttiva UE n. 305/2011 come recepito dal DLgs 106/17.**

In generale i cavi saranno del tipo non propaganti l'incendio, secondo quanto indicato dalla Norma CEI 20-22, e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, secondo quanto indicato dalla Norma CEI 20-37, mentre quelli per i collegamenti verso le apparecchiature esterne saranno non propaganti l'incendio.

I cavi di comando e controllo saranno di tipo schermato, con lo schermo opportunamente collegato a terra.

Il dimensionamento dei sistemi di distribuzione c.a. e c.c. sarà effettuato secondo la normativa vigente (in particolare CEI 64-8), con riferimento alle caratteristiche dei carichi, alle condizioni di posa ed alle cadute di tensione ammesse.

### 10.4. Servizi Generali

In generale, per i circuiti di alimentazione in c.c. e c.a., per i raddrizzatori e le batterie, oltre alle norme di prodotto, valgono i requisiti specificati dalla norma CEI 64-8. LA mancanza di tensione o un guasto nei circuiti di alimentazione devono originare un segnale, che possa essere acquisito dai sistemi di monitoraggio e dagli operatori addetti alla manutenzione.

### 10.5. Impianti luce e f.m. di stazione

Gli impianti luce e f.m. interni all'edificio e per le aree esterne di stazione saranno alimentati direttamente dal quadro S.A. c.a. Per la consistenza di tali impianti verranno considerati i documenti di riferimento in fase di progettazione esecutiva: calcolo illuminotecnico e planimetrici impianti di illuminazione e prese.

### 10.6. Impianti tecnologici di edificio

Nell'edificio Comandi e S.A. saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione e prese F.M.;

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserrato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 33 di 38

- riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- rilevazione incendi;
- controllo accessi e antintrusione;

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente a quanto è prescritto dalle norme CEI e UNI di riferimento.

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

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici sarà derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1) ed installati nell'armadio S.A. ubicato nell'edificio.

Il sistema di distribuzione BT 230 V e 400 V c.a. adottato sarà tipo TN-S, come previsto dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione.

Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529.

In alcuni locali particolari quali gruppo elettrogeno e servizi igienici gli impianti saranno realizzati in conformità alle prescrizioni delle norme 64-8 con conseguente grado di protezione.

I conduttori e i cavi saranno di tipo flessibile, con grado di isolamento 4, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-22 e CEI 20-37, contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle CEI 64-8 e conformi alla direttiva UE n. 305/2011 come recepito dal DLgs 106/17.

Ogni impianto (luce, FM, antintrusione, rilevazione incendi, telefonico, ecc.) sarà provvisto di distinte vie cavi.

Le canaline e le tubazioni saranno in materiale isolante (PVC non plastificato) e con sezione utile pari almeno al doppio della sezione complessiva dei conduttori contenuti.

### **10.7. Impianti di illuminazione**

Verranno previsti i seguenti tipi di illuminazione:

- illuminazione principale di 1° livello (almeno 200 lux) prevista in tutti i locali degli edifici per lo svolgimento delle normali attività;
- Illuminazione di sicurezza prevista nei locali comandi e servizi ausiliari, sarà realizzata con corpi illuminanti dotati di batteria e raddrizzatore propri che si accendono spontaneamente in mancanza dell'alimentazione elettrica (sia da trasformatori MT/BT che da GE).

Verranno previsti i comandi di accensione e spegnimento per l'illuminazione principale e supplementare costituiti da interruttori, deviatori o da relè ausiliari con pulsanti.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 34 di 38

Le plafoniere per l'illuminazione principale e supplementare saranno adatte ad ospitare lampade fluorescenti da 18, 36 e 58 W. Gli apparecchi saranno del tipo ad accensione rapida senza starter completi di reattore elettronico rifasato.

In alternativa, a parità di affidabilità, saranno utilizzabili lampade a led.

Per l'illuminazione di sicurezza saranno previste:

- parte delle plafoniere previste per l'illuminazione principale equipaggiate con accumulatore e carica batteria;
- plafoniere in materiale plastico e schermo diffondente in policarbonato con lampada fluorescente da 8 W e scritta: "uscita di sicurezza".

### **10.8. Impianti prese FM**

Per consentire un'agevole e sicura alimentazione di apparecchi elettrici mobili verranno previsti i seguenti punti presa:

- prese monofase da 10 A e 16 A (presa standard a pettine 2P + T e presa UNEL 2P + T) in tutti gli ambienti;
- prese monofasi 2P + T e trifasi 3P + T da 32 A con interruttore di blocco e fusibili, per apparecchi di grande potenza.

Le prese FM fino a 32 A saranno alimentate da interruttori automatici magnetotermici differenziali installati nell'armadio S.A.

Per le misure periodiche di terra, con elevate correnti prova, andrà previsto una presa CEE interbloccata, con interruttore dedicato, alimentato dalla sezione privilegiata, in modo da permettere la prova anche sotto gruppo elettrogeno.

### **10.9. Impianti di riscaldamento**

Verranno realizzati mediante termoconvettori elettrici.

Gli impianti di riscaldamento assicureranno una temperatura in-distribuzione ai locali non inferiore a valori prefissabili mediante termostati (circa 14 ÷ 18 °C in relazione alla presenza o meno di personale) ed impediranno la formazione di acqua per condensazione dell'aria umida.

Gli apparecchi per il riscaldamento saranno costituiti da termoconvettori elettrici autonomi con potenza di 1500 ÷ 2000 W e termostato incorporato.

### **10.10. Impianti di condizionamento**

Nei locali SCADA ed in quelli ove prevista la presenza di personale operativo, la climatizzazione sarà realizzata mediante condizionatori autonomi di tipo split a due sezioni; unità evaporante in-distribuzione e unità motocondensante installata all'esterno, aventi potenzialità adeguate all'ambiente.

Gli impianti di condizionamento garantiranno nei locali, ove sono installati, le seguenti condizioni termigrometriche:

- estate: da 23°C a 29°C – u.r. 50% ± 5%;
- inverno: da 18°C a 25°C - u.r. 50% ± 5%;

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 35 di 38

La regolazione della temperatura sarà automatica, comandata mediante termostati.

L'aria condizionata sarà adeguatamente filtrata e immessa negli ambienti in modo uniforme, tenendo conto della disposizione delle apparecchiature installate e mantenendo la velocità dell'aria nell'ambiente al di sotto di 0.2 m/s.

### **10.11. Impianti di ventilazione**

Verranno realizzati nei servizi igienici;

La ventilazione sarà garantita da un estrattore con la funzione di assicurare un minimo di 5-6 ricambi/ora dell'aria.

Il comando degli estrattori sarà manuale o automatico.

### **10.12. Impianti di rilevazione incendio**

Verranno realizzati all'interno dell'edificio ed avranno lo scopo di rilevare i principi d'incendio ed attivare le segnalazioni necessarie (locali e remote), per consentire gli interventi tendenti a ridurre al minimo i danni conseguenti.

Gli impianti saranno conformi alle norme UNI EN 54 e UNI 9795 e saranno costituiti da:

- una centralina ad indirizzamento individuale munita di display dal quale si potranno acquisire le segnalazioni e gli allarmi relativi al sistema, completa di tutti i necessari circuiti funzionali (ingressi per le aree da controllare, autodiagnostica, segnalazioni con display, funzioni di prova, ecc.), morsettiera con contatti puliti liberi da tensione per le segnalazioni locali e remote. La centralina sarà provvista di batteria tampone con autonomia minima di 24 ore.
- cavi di tipo schermato con proprie vie cavi;
- rilevatori ottici di fumo analogici;
- rilevatori di temperatura termovelocimetrico.

### **10.13. Impianti di controllo accessi**

Per l'ingresso alla stazione verrà realizzato un cancello semiautomatico, scorrevole orizzontalmente tramite motoriduttori e cremagliera, conforme alle norme CEI EN 60335-2-103.

Il cancello verrà automatizzato mediante l'impiego di logica programmabile e delle apparecchiature necessarie per consentire i comandi di apertura/chiusura locali e da sala comandi.

Sul cancello verranno inoltre installati i necessari dispositivi di sicurezza.

Il sistema di sorveglianza sarà costituito da un posto citofonico esterno in prossimità del cancello suddetto collegato con un posto citofonico interno ubicato nella sala comandi.

Verrà, inoltre, realizzato un cancello pedonale con comando di apertura sia locale che da sala comandi.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 36 di 38

### 10.14. Impianto antintrusione

Verrà realizzato all'interno dell'edificio con protezione delle porte esterne, delle finestre e per il controllo interno alla sala comandi; previsto a scopo preminentemente antivandalico e consentirà l'invio al posto remoto, mediante gli apparati SCADA, della segnalazione di allarme per "intrusione estranei". L'impianto e i componenti saranno conformi alle norme CEI 79-2/3/4.

L'impianto sarà costituito da:

- sensori a contatti magnetici collegati alla centralina di allarme, installati sulle porte di accesso dall'esterno e sulle finestre;
- sensori volumetrici a raggi infrarossi passivi, collegati alla centralina di allarme, installati nella sala comandi;
- centralina di allarme con batteria in tampone incorporata, completa di tutti i necessari circuiti funzionali (ingressi sensori provenienti dal campo, analisi segnali, segnalazioni con display, antimanomissione dei sensori esterni, ecc.), dispositivi antimanomissione, morsettiera con contatti puliti finali per le segnalazioni locali e remota di "intrusione estranei".

## 11. SISTEMA DI PROTEZIONE COMANDO E CONTROLLO

### 11.1. Protezioni elettriche

Per garantire il funzionamento dell'impianto, sono previste le protezioni che saranno in grado di assicurare la protezione dell'impianto con selettività di intervento, facendo in modo che, ad intervenire sia la protezione più prossima al guasto.

Le condizioni di guasto possono essere suddivise nelle seguenti macrofamiglie:

- sovraccarichi;
- guasti a terra;
- guasti fase-fase e trifase.

L'individuazione delle condizioni anomale menzionate è effettuata dai relè di protezione che operano per separare la parte di rete guasta dal resto dell'impianto. La taratura dei relè di protezione è selezionata per dare la maggiore continuità di servizio evitando danneggiamenti ai componenti della rete. I valori di taratura sono scelti al di sopra delle condizioni transitorie che si possono verificare in rete. I tempi di intervento devono consentire il ripristino dei parametri transitori all'interno dei loro valori normali.

Le protezioni di stazione agiscono sull'interruttori AT del Produttore e su quelli di protezione linee MT del parco Eolico, all'interno di ogni cabina di campo, le protezioni provvedono ad isolare i guasti di zona nel parco.

***In particolare, la taratura delle protezioni AT di stazione dovrà essere sottoposta a coordinamento con i tecnici dell'esercizio di Terna.***

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserrato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –</i> REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW		Pag. 37 di 38

## 11.2. Sistema di Supervisione

A supporto dell'impianto, nell'edificio di Stazione in un apposito scomparto dedicato opportunamente cablato, è previsto un sistema di monitoraggio, interfacciato con le opere impiantistiche elettriche/elettromeccaniche, tramite PLC ed RTU.

L'impianto installato sarà dotato di sistema di supervisione SCADA, direttamente consultabile tramite PC, in sito ed in remoto, tramite password, da qualunque punto del web.

Il sistema prevede le seguenti caratteristiche di base:

- sistema a microprocessore di ultima generazione con display grafico e data logger integrato;
- memoria per archiviazione dati (misure, tracce, eventi);
- software in lingua italiana personalizzabile e residente sul PC di Stazione;
- conformità alla IEC 61131-1 Parte Generale e IEC 61131-3 Data types and programming;
- protocolli di comunicazione standard Modbus/TCP, IEC 60870-5, Ethernet IP - modem 3G/4G;
- porte di comunicazione seriale per collegamento a periferiche di campo;
- I/O in numero sufficiente al tipo di implementazione estendibili fino a comprendere tutti i segnali di ingresso digitali e analogici e tutti le uscite digitali, presenti in impianto e ritenute fondamentali;
- sezione di alimentazione sotto UPS e protezione dedicata;

Il sistema di telecontrollo e telegestione dell'impianto consentirà il monitoraggio sui principali parametri funzionali e di sicurezza dell'impianto, riducendo per quanto possibile, in assenza di guasti, la necessità di intervento in loco.

Questo permetterà adottare, un piano di manutenzione predittiva, sulla base dell'andamento storico e dei trend delle grandezze controllate.

- Il sistema di controllo centralizzato realizzerà le seguenti funzioni: parametri del parco eolico (temperature, sollecitazioni termiche e meccaniche, etc.)
- rilevamento e registrazione continua del funzionamento delle varie apparecchiature di protezione e manovra in alta, media e bassa tensione;
- calcolo dei tempi di funzionamento dei vari apparecchi sorvegliati con emissione di messaggi in chiaro per interventi di manutenzione;
- sorveglianza dei limiti di funzionamento delle grandezze controllate e trasmissione dei messaggi di allarme nel caso di superamento dei valori impostati;

In generale ogni torre eolica sarà dotata di proprio controllore locale in esecuzione PLC, analogamente verrà fatta per la sottostazione di consegna.

Ogni PLC sarà autonomo, in termini di alimentazione per cui, anche in caso di interruzione della linea bus di collegamento del telecontrollo, continuerà a funzionare regolarmente per la parte gestione di campo.

Tutti gli ingressi analogici e digitali saranno meglio definiti in fase di progettazione esecutiva.

Nel sistema è stato previsto un dispositivo oscillografico dedicato ed una RTU per consentire la remotizzazione degli allarmi e degli stati.

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:  <b>Tecnoprogetti Energy Connecting S.r.l. -</b> via Pietro Nenni, 11- 09042 – Monserato (CA)	CLIENTE:  <b>AME ENERGY s.r.l.</b> Via Pietro Cossa, 5 20122, Milano (MI) Italia	Numero documento: <b>2370G 50010</b>  Rev. 00 del 17/07/2024
OGGETTO: <i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE –          REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI BUDDUSÒ E PATTADA COSTITUITO          DA 12 AEROGENERATORI DI 6,6 MW CIASCUNO E POTENZA COMPLESSIVA PARI A 79,2MW</i>		Pag. 38 di 38

Ove prescritto, il sistema di supervisione, dovrà essere interfacciato, per i segnali richiesti dal sistema di controllo del Gestore di rete.