

PARCO EOLICO "ALIENTU"

COMUNE DI SEUI

PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA (SU)



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:

PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE

Relazione generale progetto elettrico

Codice elaborato:

SE_PE_A001

Data: Febbraio 2024

Il committente: Sardeolica s.r.l.

Coordinamento: FAD SYSTEM SRL - Società di ingegneria

Dott. Ing. Ivano Distinto

Dott. Ing. Carlo Foddis

Elaborato a cura di:

Fad System srl

rev.	data	descrizione revisione	rev.	data	descrizione revisione
00	07/02/2024	Emesso per procedura di VIA			

SOMMARIO

1.	GENERALITÀ.....	3
2.	DESCRIZIONE GENERALE.....	5
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
4.	AEROGENERATORE.....	8
5.	CAVIDOTTI MT.....	9
5.1	ATTRAVERSAMENTI DEI CORSI D'ACQUA.....	10
5.2	ATTRAVERSAMENTI STRADALI.....	20
5.3	SCELTA DEL TIPO DI CAVO.....	20
6.	STRUTTURA DELLA RETE MT.....	21
6.1	CRITERI NEL DIMENSIONAMENTO DEI CAVI MT.....	21
6.2	COMPENSAZIONE POTENZA REATTIVA IN CASO DI IMPIANTO CON POTENZA ATTIVA NULLA.....	24
6.3	PROTEZIONE DELLA RETE MT.....	26
7.	IMPIANTO DI TERRA AEROGENERATORI.....	26
8.	NUOVO STALLO NELLA STAZIONE AMISTADE.....	27
8.1	PRESCRIZIONI E SPECIFICHE.....	27
8.1.1	Specifiche elettriche.....	27
8.1.2	Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali.....	27
8.2	LAYOUT SOTTOSTAZIONE.....	28
8.3	QUADRI MT.....	36
8.4	CAVI MT/BT.....	37
8.5	SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO.....	38
9.	RETE TELEMATICA.....	38

1. GENERALITÀ

Il progetto illustra le opere elettriche necessarie all'installazione di un Parco eolico, costituito da 10 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno, da un elettrodotto interrato, dalla viabilità, dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche e dalle reti tecnologiche a servizio del Parco.

Il Parco eolico in progetto si sviluppa interamente all'interno del territorio comunale di Seui, a Sud del suo centro abitato, a Est del territorio comunale di Ussassai, a Ovest e Sud-Ovest rispetto a quello di Esterzili e a Sud-Est rispetto al territorio comunale di Ulassai.

L'impianto in esame sarà del tipo collegato in rete e funzionerà quindi in parallelo alla Rete Elettrica Nazionale.

L'intervento proposto, come detto, prevede l'installazione di 10 aerogeneratori tripala ad asse orizzontale per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza nominale di 6.800 kW ciascuno, depotenziati a 6.600 kW, per una potenza nominale complessiva di 66,0 MW.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori verrà convogliata, attraverso una rete a 30 kV, realizzata con cavo interrato, in uno stallo disponibile nella Sottostazione Utente del parco eolico Amistade attualmente in fase di procedura di Valutazione di Impatto Ambientale Ministeriale Codice identificazione ID 9693, e da qui alla futura Stazione Elettrica (SE) a 150 kV RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 150 kV "Goni – Ulassai", mediante un collegamento in antenna. La soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) P2023 0027905-10.03.2023 Codice Pratica: 202000436 elaborata da Terna per la connessione alla Rete Nazionale prevede oltre alla realizzazione della nuova stazione Terna su menzionata, anche la realizzazione di due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius".

Il progetto è stato ideato secondo i seguenti criteri:

- scelta di aerogeneratori di grande taglia per minimizzare l'occupazione del suolo a parità di produzione energetica;
- utilizzo di torri che hanno al loro interno il trasformatore BT/MT;
- ottimizzazione dei percorsi dei cavidotti interrati delle linee MT, posizionandoli lungo la viabilità esistente o di nuova realizzazione;
- ottimizzazione dell'ubicazione del punto di connessione;
- torri, navicelle e pali realizzati con colori che si inseriscono armonicamente nell'ambiente circostante, fatte salve altre tonalità derivanti da disposizioni di sicurezza;
- viabilità interna di impianto, la cui nuova realizzazione sarà ridotta al minimo prevedendo per quanto possibile l'utilizzo della viabilità esistente, eventualmente risistemata;
- cavidotti interni di impianto che saranno interrati ad una profondità minima di 1,20 m.

Oltre all'installazione dei macchinari (aerogeneratori), per la realizzazione dell'impianto sono anche da prevedersi le seguenti opere ed infrastrutture:

- opere civili: comprendenti l'esecuzione dei plinti di fondazione delle macchine eoliche, tutte le opere civili necessarie per la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento/ampliamento della rete viaria esistente nel sito per la viabilità di servizio interna all'impianto;
- opere elettriche: comprendenti l'installazione degli aerogeneratori, le apparecchiature elettromeccaniche, l'esecuzione dei collegamenti elettrici in cavidotti interrati e della rete di terra, nonché la realizzazione del sistema di monitoraggio e controllo della centrale e dei singoli aerogeneratori

2. DESCRIZIONE GENERALE

La centrale eolica è costituita da 10 aerogeneratori con potenza unitaria di 6600 kW a tensione generazione di 800 V.

La generazione asincrona di ogni turbina eolica alimenta un convertitore di potenza da 7750 kVA a frequenza variabile tensione in ingresso 800 V e tensione di uscita dal convertitore 720 V posto in serie al trasformatore elevatore 720/30000 V di potenza 8400 kVA e gli ausiliari per il controllo e la protezione del sistema. Il trasformatore BT/MT con la relativa quadristica di media tensione fa parte dell'aerogeneratore ed è interamente installato all'interno dell'aerogeneratore stesso.

Il parco eolico è costituito da quattro sottocampi costituiti dai seguenti aerogeneratori:

Sottocampo A – SE_01 - SE_02

Sottocampo B – SE_03 - SE_04

Sottocampo C – SE_05 - SE_07 - SE_08

Sottocampo D – SE_06 - SE_09 - SE_10

Per veicolare l'energia prodotta da ogni aerogeneratore alla Rete Elettrica Nazionale si prevede di realizzare un insieme di linee elettriche in media tensione che collegano l'impianto alla Sottostazione Produttore Utente del P.E. Amistade e da questa alla futura stazione di consegna di proprietà Terna.

I collegamenti degli aerogeneratori alla Sottostazione Utente avvengono tramite quattro linee principali comprendenti da due a tre aerogeneratori.

Si intende realizzare tali collegamenti con cavi airbag interrati ad una profondità minima di 1,20 m che, per le loro caratteristiche in relazione a quelle del terreno interessato, rappresentano una soluzione ottimale per minimizzare l'impatto ambientale e paesaggistico. Sempre in tale ottica, per la realizzazione dei cavidotti si seguiranno percorsi su strade esistenti e di nuova realizzazione.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

In particolare per gli aspetti generali degli impianti si è tenuto conto della Legge n. 186 del 1 Marzo del 1968 e delle seguenti Norme in materia dell'attualmente in vigore:

- Norma CEI 0-16 Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- Norma CEI 99-2 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI 99-3 Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI 11-4+Ec. Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- Norma CEI 11-17+Var.V1 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- Norma CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici
- Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
- Norma CEI EN 60044-1+Var. A1/A2 Trasformatori di corrente
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi
- Norma CEI 41-1 Relè elettrici a tutto o niente e di misura. Norme generali.
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- Norma CEI 64-8+Var. V1/V2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua

- Norma CEI 79-2; AB Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti.
- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per il controllo accessi.
- CEI EN 60335-2-103 Norme particolari per attuatori per cancelli, porte e finestre motorizzati.
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV
- Norma CEI EN 60721-3-3+ Var. A2 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60721-3-4+ Var. A1 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata
- Norma CEI EN 60099-5+Var.A1 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici
- Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- Norma UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento
- Norma UNI EN ISO 2064 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore
- Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata
- Norma CEI EN 60694+Var.A1/A2 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
- Norma CEI EN 60947-7-2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame
- Norma CEI EN 60529+Var. A1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V
- Norma CEI EN 60383-1+Var.A11 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata
- Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata
- Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria
- Norme UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio;

- Norme UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio;
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali. Descrizione dell'impianto

4. AEROGENERATORE

Gli aerogeneratori individuati per la realizzazione del parco eolico sono del tipo trifase, con potenza nominale di 6800 kW depotenziato a 6600 kW e tensione nominale di 800 volt, sono posti in cima a torri tronco coniche in acciaio con un'altezza massima fuori terra, misurata al mozzo, di 119 m, il generatore è azionato da elica tripala con diametro di 162 metri.

L'aerogeneratore è essenzialmente costituito da un rotore a tre pale che capta l'energia del vento, avente il mozzo collegato ad una navicella in cui avviene il processo di trasformazione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica, da una torre o sostegno che ha il compito di sostenere l'apparato di produzione (navicella + rotore) alla quota individuata attraverso le simulazioni di produttività come ideale.

L'aerogeneratore ipotizzato per le valutazioni progettuali è stato scelto tra quelli maggiormente efficienti e sofisticati presenti attualmente sul mercato, tuttavia in fase di installazione si potrà sostituire con uno simile a parità di caratteristiche dimensionali e tecnico-produttive.

Dati tecnici:

Potenza unitaria: 6800 kW

Frequenza 0 – 126 Hz

Numero pale: 3

Diametro del rotore: 162 m.

Tipo di sostegno: tubolare metallico.

Altezza da terra del rotore: 119 m.

5. CAVIDOTTI MT

I cavi di potenza e segnalazione, individuati con apposito nastro segnalatore, saranno posati direttamente in una trincea oppure su letto di sabbia o terra vagliata. I cavi saranno posati, in conformità alla norma CEI 11-17, lungo i margini delle strade interne ed esterne al parco.

I cavi, come già detto, per tutto il tracciato seguiranno la viabilità esistente e di progetto.

La trincea del cavidotto di interconnessione tra l'ultimo aerogeneratore a Nord del parco e la Sottostazione Utente ospiterà esclusivamente le 4 terne di cavi airbag, due da 500 mmq e due da 630 mmq, e il tritubo dal diametro di 50 mm che ospita i cavi in fibra ottica per i segnali di interscambio tra aerogeneratori e locale Scada della Sottostazione, mentre nelle restanti tratte di interconnessione tra gli aerogeneratori, oltre i cavi airbag e il tritubo dal diametro di 50 mm destinato ad ospitare la rete di controllo degli aerogeneratori, è prevista l'installazione di una corda in rame per l'interconnessione della rete di terra degli aerogeneratori.

Tutte le giunzioni dei cavi di potenza saranno realizzate all'interno dello scavo e successivamente segnalate con le Ball Marker ed eventuali cippi di segnalazione in cls. Le giunzioni della fibra ottica avverranno in appositi pozzetti in cls con coperchio carrabile. Prima della messa in servizio delle linee elettriche dovranno essere eseguite le prove di isolamento dei cavi MT prescritte dalla Norma CEI 11-7, mentre le fibre ottiche verranno testate tramite Optical time domain reflectometers (OTDR).

Il reale posizionamento del cavidotto rispetto alla sede stradale dovrà essere opportunamente definito in sede di progetto esecutivo, nella parte di strada asfaltata verrà privilegiato il suo posizionamento al lato del nastro stradale in modo da evitare il taglio del manto bituminoso. Qualora nella realizzazione dello scavo per il passaggio dei cavi dovessero essere interessati manufatti di ogni tipo (manto stradale, cunette in cemento e non, guardrail ecc.) dovrà essere previsto il loro ripristino ante operam.

Si riportano di seguito le caratteristiche generali dell'elettrodotta interrato di parco:

- scavo della profondità di circa 1,20 metri e larghezza della base da circa 50 cm a circa 90 cm a seconda del numero di cavi presenti;
- se lo scavo è eseguito su roccia, prima di posare i cavi, si dovrà aumentare la profondità dello scavo di 10 cm e realizzare un letto di sabbia o terra vagliata, altrimenti si potrà posare direttamente il cavo nello scavo;
- se il materiale di risulta è costituito da pietrame di grosse dimensioni si dovranno ricoprire i cavi con un primo strato circa 10 cm di sabbia o terreno di scavo vagliato, altrimenti si potrà utilizzare direttamente la terra dello scavo;
- posa del nastro monitor;
- strato finale di completamento in terreno proveniente dallo scavo.

Nel tracciato stradale che interconnette tra loro gli aerogeneratori, lo scavo dovrà contenere, oltre quanto già descritto, una corda in Cu nuda da 50 mmq per tutta la sua lunghezza, collegata all'anello della rete di terra di ciascuna torre presente nel parco.

Nel corso dei lavori della posa dell'elettrodotto interrato, l'impresa dovrà assicurare la circolazione stradale e mantenere agibili i transiti e gli accessi carrai o pedonali lungo il tracciato. Le aree di lavoro dovranno essere delimitate secondo le disposizioni previste dal Codice della Strada e/o da particolari regolamenti imposti dalle Vigilanze Comunali competenti e dovranno essere complete di segnalazioni sia diurne che notturne segnalanti l'esistenza di scavi aperti.

5.1 ATTRAVERSAMENTI DEI CORSI D'ACQUA

Nella realizzazione del cavidotto di collegamento degli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione si dovranno percorrere alcune strade comunali e provinciali ricadenti nei comuni di Seui, Esterzili ed Escalaplano.

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE

Il cavidotto lungo il suo tracciato incontra i seguenti corsi d'acqua: 105015 FIUME 51673; Riu Serra; Riu La Carda; Riu Sa pira; 092112 FIUME 56162; Riu Di Arzili; 092112 FIUME 36020; 092112 FIUME 48214; Riu De su Isiali; Riu De Sa Cungiadura; 092112 FIUME 35368; 092112 FIUME 45376; 092112 FIUME 60560; 092112 FIUME 61564; 092112 FIUME 37149; 105015 FIUME 55075 e 105015 FIUME 44397 . I corsi d'acqua incrociati dai cavidotti sono dei piccoli ruscellamenti che presentano un regime occasionale con riattivazioni in concomitanza ad eventi pluviometrici intensi.

I singoli punti di interferenza sono stati oggetto di un rilievo di dettaglio, che ha consentito di individuare le più consone soluzioni progettuali al fine di evitare qualsivoglia interferenza tra opera in rete e deflussi superficiali.

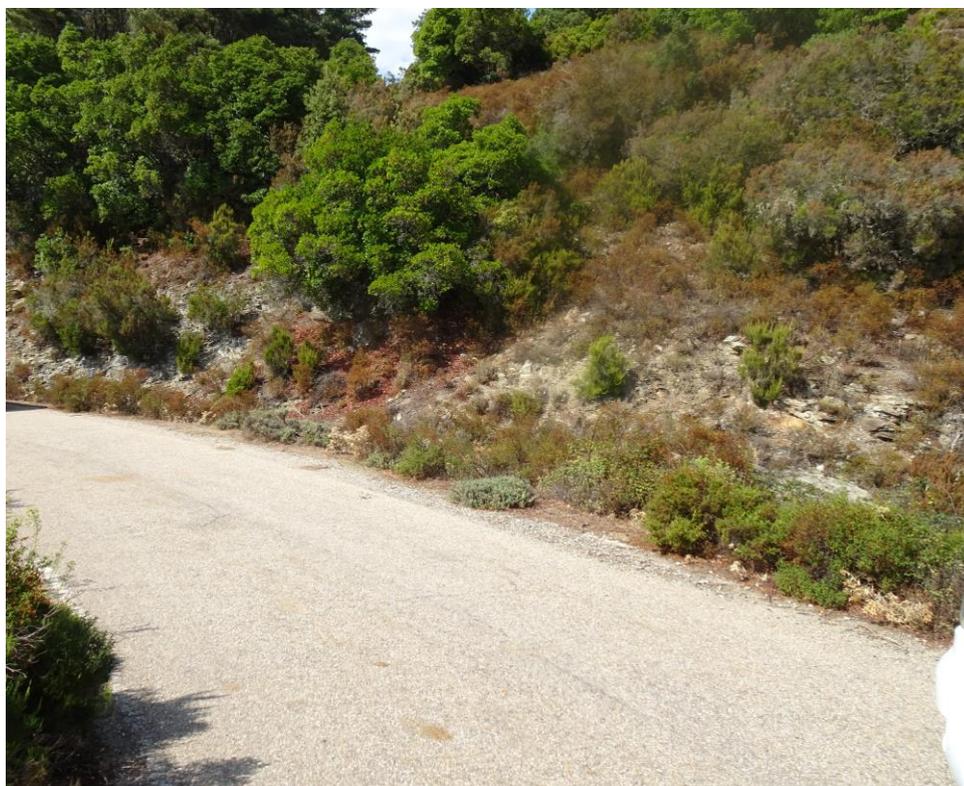


Punto di attraversamento 1 con il corso d'acqua 105015 FIUME 51673

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE



Punto di attraversamento 2 con il corso d'acqua Riu Serra



Punto di attraversamento 3 con il Riu la carda

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE



Punto di attraversamento 4 con il Riu Sa Pira



Punto di attraversamento 5 con il 092112 FIUME 56162

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE



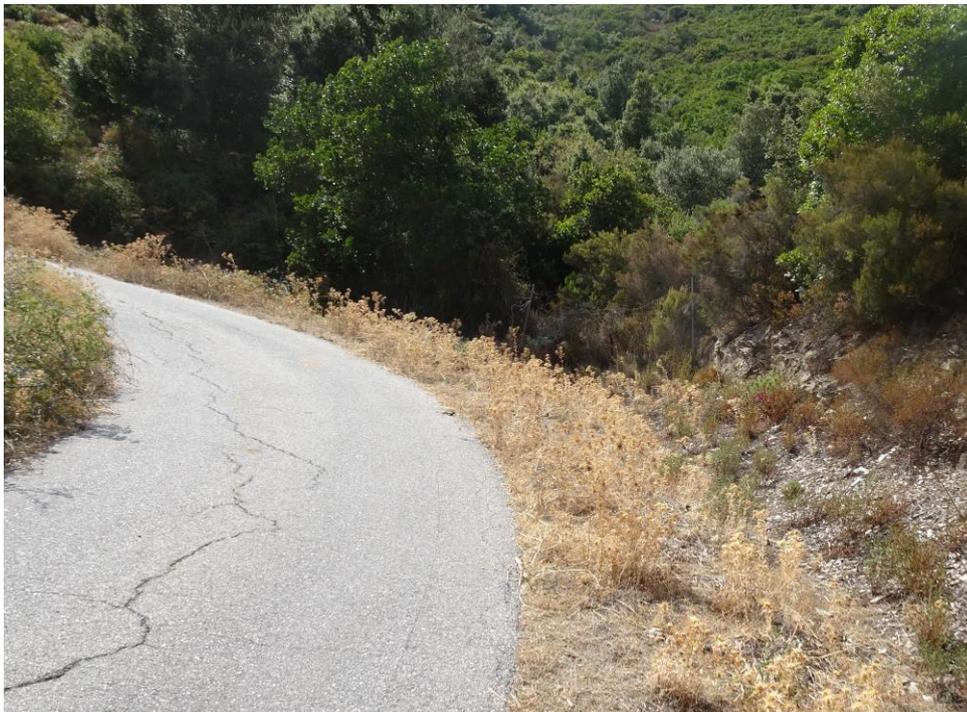
Punto di attraversamento 6 con il Riu Di Arzili



Punto di attraversamento 7 con il 091120 FIUME 36020



Punto di attraversamento 8 con il 091120 FIUME 48214



Punto di attraversamento 9 con il Riu de Su lasili

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE

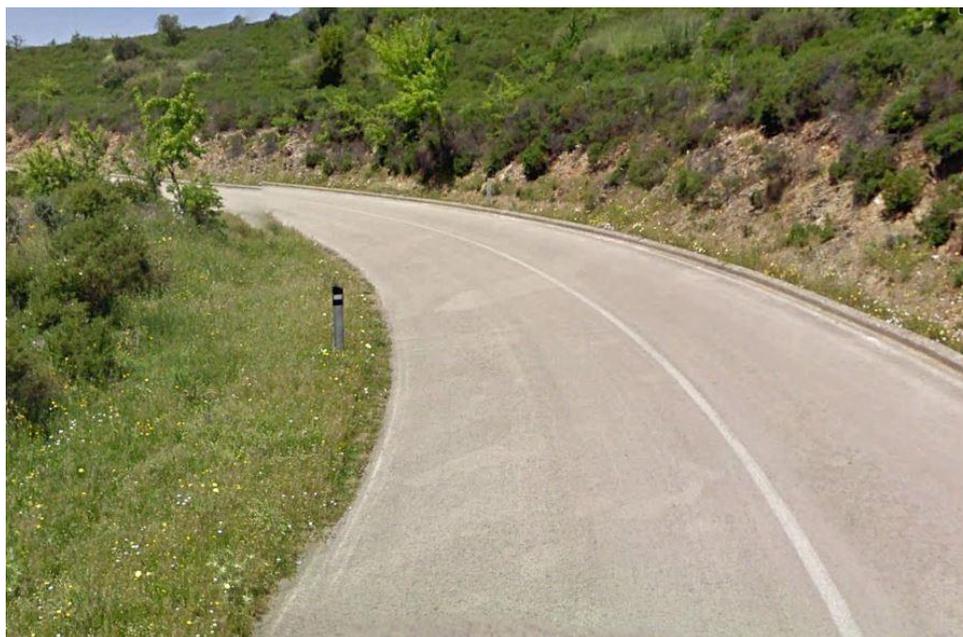


Punto di attraversamento 10 con il Riu de sa Cungiadura

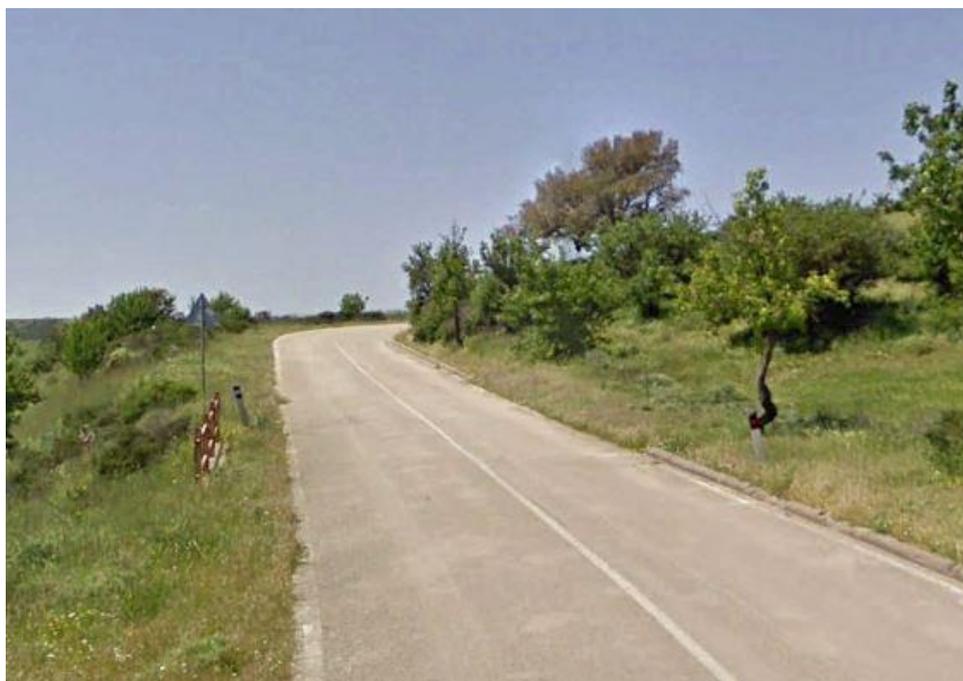


Punto di attraversamento 11 con il 091120 FIUME 35368

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE



Punto di attraversamento 12 091120 FIUME 45376



Punto di attraversamento 13 091120 FIUME 60560

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE



Punto di attraversamento 14 091120 FIUME 61564



Punto di attraversamento 15 091120 FIUME 37149

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE



Punto di attraversamento 16 105015 FIUME 55075



Punto di attraversamento 17 105015 FIUME 44397

Tutti altri attraversamenti verranno realizzati eseguendo lo scavo su un lato della strada con mezzi meccanici, posando i cavi, rinfiancandoli e ricoprendoli con la terra di risulta dello stesso scavo (tavola SE_PE_T005).

Si prevede, negli attraversamenti in subalveo, di garantire, rispetto al fondo alveo, un franco di ricoprimento del cavidotto di almeno 1 m

Se durante la fase realizzativa dello scavo si dovesse incontrare una eventuale coltre detritica o alluvionale sarà necessario approfondire preventivamente lo scavo a sezione obbligata per la posa dei cavi fino ad attestarsi su terreni in posto.

5.2 ATTRAVERSAMENTI STRADALI

Il cavidotto, lungo il suo tracciato oltre i suddetti corsi d'acqua, incrocia anche la strada SP 53 e alcune strade comunali, gli attraversamenti verranno realizzati secondo le indicazioni degli enti proprietari, in assenza di indicazioni verranno previsti gli attraversamenti indicati nella tavola SE_PE_T005.

5.3 SCELTA DEL TIPO DI CAVO

Per la scelta del tipo di cavo si considera che il sistema elettrico sia di categoria A dal punto di vista del funzionamento con una fase a terra (comprende quei sistemi in cui si permette il funzionamento con una fase a terra per una durata non superiore ad un'ora).

Si ottengono i seguenti valori per il cavo MT:

tensione massima 30 kV;

durata massima per ogni singolo caso di funzionamento con fase a terra fino a 1 ora.



Il cavo sarà del tipo ARE4H5(AR)E o ARE4H5(AR)EX 18/30 kV le cui caratteristiche sono conformi alla norma HD 620/IEC 60502-2 con la seguente composizione: anima costituita da conduttore a corda rotonda compatta di alluminio, semiconduttore interno in mescola estrusa, isolante in mescola di

polietilene reticolato (qualità DIX 8), semiconduttore interno in mescola estrusa, semiconduttore esterno in mescola estrusa, rivestimento protettivo in nastro semiconduttore igroespandente, schermatura a nastri di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, protezione meccanica in materiale Polimerico (AirBag) e guaina in polietilene colore rosso (qualità DMP 2). I cavi sopra descritti hanno una temperatura massima di funzionamento in condizioni ordinarie di 90°C, ed una temperatura massima ammissibile in corto circuito di 250°C.

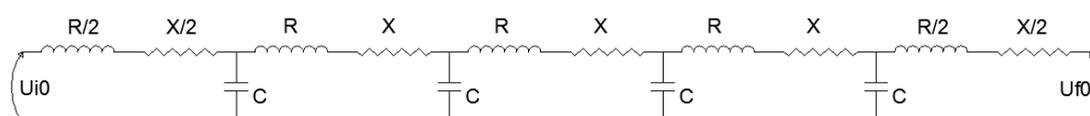
Per una buona affidabilità del sistema i cavi saranno corredati di adeguate terminazioni e giunzioni.

6. STRUTTURA DELLA RETE MT

La tavola SE_PE_T001 mostra la struttura della rete MT di raccolta dell'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori. Quanto riportato nella tavola appartiene alla fase definitiva del progetto e non ha carattere esecutivo. Sarà cura dell'offerente, in collaborazione con l'ufficio tecnico, progettare la struttura della rete dopo aver svolto le relative analisi tecnico-economiche.

6.1 CRITERI NEL DIMENSIONAMENTO DEI CAVI MT

Per linee elettriche in cavo a frequenze industriali aventi lunghezze minori alla decina di Km e tensioni di esercizio di circa 30 kV si possono trascurare gli effetti delle capacità equivalenti specifiche. Tuttavia, poiché nel nostro caso sono previste anche linee in cavo di circa 15 km di lunghezza, si dovranno considerare le capacità della linea.



Per fare ciò immaginiamo di suddividere la linea in diversi tronchi di lunghezza $L = L_{tot}/6$ secondo lo schema riportato in figura.

Dove $R=R'*L$, $X=X'*L$ e $C=C'*L$ con R' , X' e C' sono rispettivamente la resistenza, la reattanza e la capacità chilometriche della linea.

Dai calcoli che verranno chiaramente omessi si evince che la c.d.t. è di circa il 3,8 % tra la sbarra MT della Sottostazione Utente e l'aerogeneratore più distante.

La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea viene calcolata in modo da essere adeguata all'energia da trasportare nelle condizioni di massima generazione delle turbine. I cavi saranno scelti in maniera tale da garantire la corretta portata dei cavi nelle reali condizioni di posa e una caduta di tensione DV_{max} inferiore al 4% in ciascuna linea. Infine sarà eseguita una stima che permette di quantificare la sezione minima del cavo in condizioni di corto circuito calcolata sulla sbarra del quadro MT della Sottostazione Utente.

Per la determinazione della portata del conduttore di fase del cavo interrato sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026.

Di seguito si riportano uno stralcio delle schede tecniche in cui sono riportate le portate dei cavi:

ARE4H5(AR)E 18/30 kV unipolari

sezione nominale	posa in aria		posa interrata	
			$\rho=1\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	$\rho=2\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$
<i>conductor cross-section</i>	<i>open air installation</i>	<i>underground installation</i>		
		$\rho=1\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	$\rho=2\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	
(mm ²)	(A)	(A)	(A)	
50	187	167	131	
70	231	204	159	
95	279	244	189	
120	321	277	214	
150	361	310	238	
185	415	351	269	
240	489	408	311	
300	563	459	350	
400	657	526	399	
500	761	650	453	
630	883	682	515	

A partire dalla portata nominale, si calcola un fattore correttivo:

$$K = K1 \times K2 \times K3 \times K4$$

Dove:

K1 è il fattore di correzione da applicare se la resistività termica del terreno è diversa da 1 K m /W;

K2 è il fattore di correzione da applicare per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano;

K3 è il fattore di correzione per profondità di posa dal valore di riferimento pari a 1 m;

K4 è il fattore di correzione per resistività del terreno diversa dal valore di riferimento di 1 [K x m/W],
valido per terreni asciutti.

Nel caso in esame (con riferimento alle tabelle della richiamata CEI-UNEL 35026):

K1 = 0,85 poiché si suppone che la resistività del terreno è 1,5 K m /W;

K2 = 1-0,78 in funzione del numero di circuiti insistenti nello stesso scavo;

K3 = 0,98 poiché la profondità di posa è pari a 1,1 m;

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE

$K4 = 0,96$ poiché la temperatura dell'aria esterna è 30°C .

Nella tabella seguente si riporta, per le differenti sezioni previste in progetto, la portata effettiva del cavo nelle condizioni di posa previste:

LINEA A

LINEA	CORRENTE [A]	N° TURBINE IN PARALLELO	POTENZA TURBINA [MW]	TENSIONE [Kv]	COSFI	SEZIONE CAVO	PORTATA REALE [A]	PORTATA NOMINALE [A]	DV%	CADUTA DI TENSIONE	LUNGHEZZA [km]	SEZIONE MINIMA	TEMPO DI INTERVENTO INTERRUTTORE [s]	CORRENTE DI CC [kA]
L(SE02-SST)	259,5258	2,0	6,6	30,0	0,9800	500	343,4	599,0	3,0	1304,5	28,9	102,3	1,0	8,9
L(SE01-SE02)	129,7629	1,0	6,6	30,0	0,9800	95	188,2	243,0	0,4	108,0	1,1	29,1	0,5	3,6

LINEA B

LINEA	CORRENTE [A]	N° TURBINE IN PARALLELO	POTENZA TURBINA [MW]	TENSIONE [Kv]	COSFI	SEZIONE CAVO	PORTATA REALE [A]	PORTATA NOMINALE [A]	DV%	CADUTA DI TENSIONE	LUNGHEZZA [km]	SEZIONE MINIMA	TEMPO DI INTERVENTO INTERRUTTORE [s]	CORRENTE DI CC [kA]
L(SE03-SST)	259,5258	2,0	6,6	30,0	0,9800	500	343,4	599,0	3,2	1382,2	30,6	102,3	1,0	8,9
L(SE04-SE03)	129,7629	1,0	6,6	30,0	0,9800	95	188,2	243,0	0,3	93,5	1,0	28,2	0,5	3,5

LINEA C

LINEA	CORRENTE [A]	N° TURBINE IN PARALLELO	POTENZA TURBINA [MW]	TENSIONE [Kv]	COSFI	SEZIONE CAVO	PORTATA REALE [A]	PORTATA NOMINALE [A]	DV%	CADUTA DI TENSIONE	LUNGHEZZA [km]	SEZIONE MINIMA	TEMPO DI INTERVENTO INTERRUTTORE [s]	CORRENTE DI CC [kA]
L(SE05-SST)	389,2887	3,0	6,6	30,0	0,9800	630	391,0	682,0	3,8	1761,9	31,3	102,3	1,0	8,9
L(SE07-SE05)	259,5258	2,0	6,6	30,0	0,9800	240	271,2	407,0	0,1	42,3	0,5	43,7	1,0	3,8
L(SE08-SE07)	129,7629	1,0	6,6	30,0	0,9800	95	188,2	243,0	0,2	49,9	0,5	30,9	0,5	3,8

LINEA D

LINEA	CORRENTE [A]	N° TURBINE IN PARALLELO	POTENZA TURBINA [MW]	TENSIONE [Kv]	COSFI	SEZIONE CAVO	PORTATA REALE [A]	PORTATA NOMINALE [A]	DV%	CADUTA DI TENSIONE	LUNGHEZZA [km]	SEZIONE MINIMA	TEMPO DI INTERVENTO INTERRUTTORE [s]	CORRENTE DI CC [kA]
L(SE06-SST)	389,2887	3,0	6,6	30,0	0,9800	630	391,0	682,0	3,8	1765,3	31,3	102,3	1,0	8,9
L(SE09-SE06)	259,5258	2,0	6,6	30,0	0,9800	240	271,2	407,0	0,3	80,0	1,0	43,7	1,0	3,8
L(SE10-SE09)	129,7629	1,0	6,6	30,0	0,9800	95	188,2	243,0	0,4	125,9	1,3	30,1	0,5	3,7

6.2 COMPENSAZIONE POTENZA REATTIVA IN CASO DI IMPIANTO CON POTENZA

ATTIVA NULLA

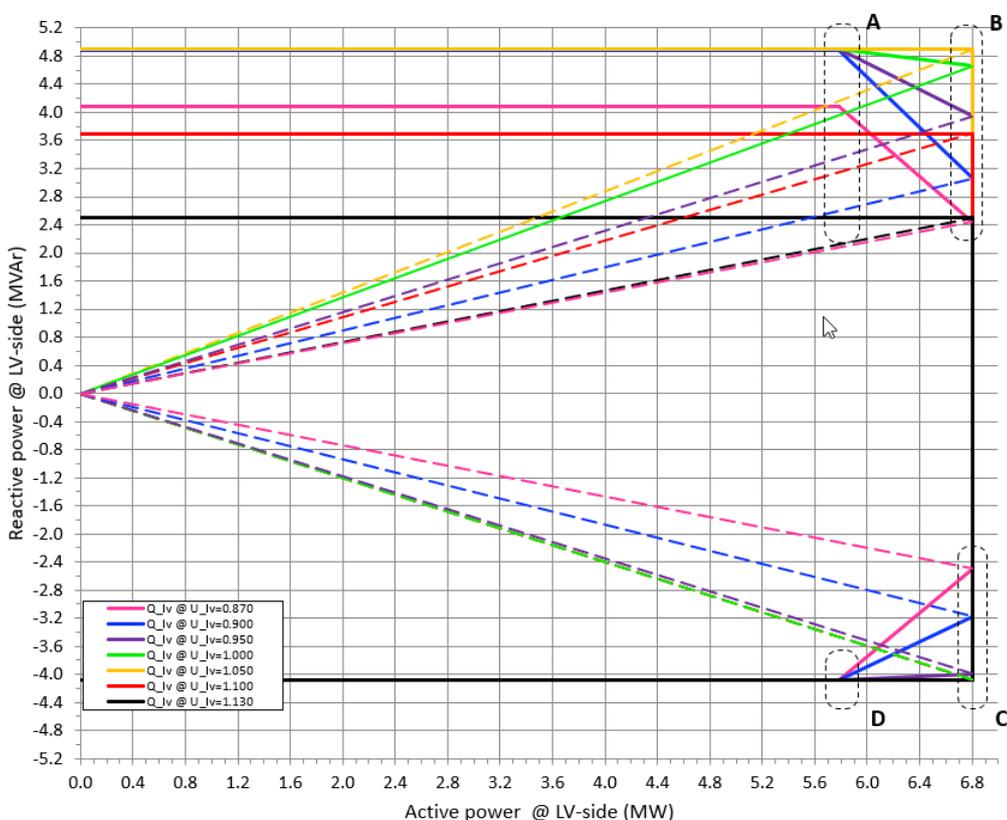
Nell'allagato 17 al codice di rete al capitolo 6 "Condizioni per la connessione" Terna definisce le specifiche per la connessione dell'impianto eolico alla RTN. Tra le altre richiede che in corrispondenza della potenza attiva $P=0$ ed in assenza di regolazione della tensione, l'impianto dovrà essere progettato in modo che siano minimizzati gli scambi di potenza reattiva con la RTN al fine di non influire negativamente sulla corretta regolazione della tensione. Pertanto, ad impianto fermo, in caso di potenza reattiva immessa superiore a $0,5 \text{ MVar}$, dovranno essere previsti sistemi di bilanciamento

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE

della potenza reattiva capacitiva prodotta dall'impianto Utente in modo da garantire un grado di compensazione al Punto di Connesione compreso fra il 110% e il 120% della massima potenza reattiva prodotta a V_n .

Tali sistemi di bilanciamento potranno essere rappresentati da reattanze shunt, dall'utilizzo della capability degli aerogeneratori o da altri sistemi basati su inverter

Nel nostro caso la Sottostazione è provvista di Trasformatori di Potenza con regolazione della tensione sotto carico e inoltre la potenza reattiva prodotta a $P=0$ proveniente dai sottocampi connessi può essere bilanciato dall'utilizzo della capability degli aerogeneratori, infatti come mostrato nella figura sotto, grazie al controllo della retroazione della potenza reattiva, la capability di ciascun aerogeneratore può compensare fino a 4,08 MVar anche quando la macchina non eroga potenza attiva.



Ne discende che l'impianto Alientu non richiede sistemi di bilanciamento della potenza reattiva dovuta alla capacità dei cavi MT di impianto.

6.3 PROTEZIONE DELLA RETE MT

La rete dovrà essere protetta dal corto circuito e dal guasto a terra; il sovraccarico in questa tipologia di impianto non desta particolari problemi (perché in teoria non esiste). Gli interruttori di MT, isolati in SF6, saranno equipaggiati con i seguenti relè di protezione:

- 50 protezione istantanea da corto circuito
- 51 protezione ritardata da corto circuiti
- 67N protezione da guasti monofase a terra (relè direzionale di terra)

7. IMPIANTO DI TERRA AEROGENERATORI

Tutti gli aerogeneratori saranno interconnessi tra loro tramite un conduttore di terra realizzato con corda di rame da 50 mm², avente conduttori elementari di sezione non inferiore a 1,8 mm².

Ogni aerogeneratore sarà dotato di un impianto di terra con resistenza massima di 10 Ω così come richiesto dall'azienda costruttrice degli aerogeneratori.

L'impianto verrà realizzato con conduttori di rame nudo da 50 mm². Dovrà essere eseguito uno schema di collegamento a due anelli, di cui uno sarà annegato nella fondazione e collegato con i ferri di armatura ed uno nel terreno vegetale circostante. Il secondo anello, posto ad una profondità di 0,5 m, è collegato in quattro punti a quello inferiore con delle corde di rame giuntate con morsetti a compressione. Ai vertici dell'ultimo anello verranno connessi dei dispersori verticali in acciaio zincato di dimensioni 50x50x3 mm e lunghezza di almeno 2 m ciascuno, dotati di piastra superiore per la connessione elettrica della corda di unione all'anello

Saranno utilizzati morsetti a compressione in rame per le giunzioni tra i vari anelli conduttori trasversali e morsetti a pettine in rame stagnato o ottone per il collegamento degli anelli di rame ai ferri di armatura.

8. NUOVO STALLO NELLA STAZIONE AMISTADE

La connessione alla rete Nazionale avverrà alla tensione di 150 kV, la trasformazione della tensione da 30 kV a 150 kV verrà realizzata in un nuovo stallo all'interno della Sottostazione Produttore del parco eolico Amistade attualmente in fase di procedura di Valutazione di Impatto Ambientale Ministeriale Codice identificazione ID 9693.

8.1 PRESCRIZIONI E SPECIFICHE

L'impianto in oggetto dovrà nella sua realizzazione far riferimento principalmente alle Norme CEI 99-2 e CEI 99-3.

8.1.1 Specifiche elettriche

Per la sezione 150 kV è prevista una tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico di 750 kV e una tensione nominale di 325 kV a frequenza industriale di breve durata alle quali corrisponde una distanza minima di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 1500 mm.

La protezione dell'isolamento delle apparecchiature degli stalli, ad interruttore aperto, viene assicurata dagli spinterometri montati sulle catene di amarro delle linee nel portale della stazione di TERNA.

8.1.2 Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali

Il livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 150 kV, previsto dal progetto standard TERNA (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e

Valore efficace della corrente di corto circuito trifase	Tensione nominale 380 kV	Tensione nominale 220 kV	Tensione nominale 132/150 kV
I_{cc} (kA)	50	50-40-31,5	40 - 31,5

TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) è pari a 31,5 kA.

Inoltre in considerazione delle definizioni della Norma CEI 99-3 e considerando il tempo di eliminazione di un ipotetico guasto a terra pari a 0,5 s, si riportano di seguito i valori previsti delle correnti di guasto a terra:

Valore efficace della corrente di guasto a terra	Tensione nominale 380 kV	Tensione nominale 220 kV	Tensione nominale 132/150 kV
I_g (kA)	50	50 -40- 31,5	40

La corrente di regime è di 1250 A.

8.2 LAYOUT NUOVO STALLO SOTTOSTAZIONE

La disposizione delle apparecchiature AT negli spazi della sottostazione sono in accordo con:

- Osservanza delle Norme CEI 99-2 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- Osservanza delle Norme CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- Possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie della stazione;
- Possibilità di circolazione, dei normali mezzi di manutenzione sulla viabilità interna;

Di seguito le apparecchiature che costituiscono il nuovo stallo di trasformazione.

Apparecchiature stallo di trasformazione

- a) n. 1 Sezionatori orizzontali tripolari con lame di terra;
- b) n. 3 Trasformatori di tensione capacitivi unipolari;
- c) n. 1 Interruttore uni-tripolare in SF₆;
- d) n. 3 Trasformatori di corrente unipolari;
- f) n. 3 Scaricatori di tensione unipolari;

- h) n. 1 Trasformatore AT/MT ;
- i) n. 2 Portali sbarra

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

Interruttori

Gli interruttori, i cui comandi sono unipolari, 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 e elettricamente indipendenti;
- n. 1 circuito di apertura a mancanza di tensione (escludibile).

Il ciclo di operazioni nominali è: O – 0.3 s – C, O- 1 min – C, O. 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. La "massima non contemporaneità tra i poli in chiusura" sarà ≤ 5.0 ms; la "massima non contemporaneità tra i poli in apertura" sarà ≤ 3.3 ms; la "massima non contemporaneità tra gli elementi di uno stesso polo" sarà ≤ 2.5 ms. 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 (manovre tripolari) saranno posti all'interno dell'armadio di comando. L'interfaccia degli interruttori verso il sistema di comando e controllo sarà effettuata tramite morsettiere.

Scheda sintetica Interruttori

Mezzo di estinzione dell'arco:	gas SF ₆ ;
Tensione nominale e massima :	170 KV;

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE

Tensione di esercizio :	150 KV.
Correnti	
- nominale:	1250/2000 A;
- di breve durata per 1 sec.:	31.5 KA eff.;
- di chiusura:	50 KA picco;
Tensioni di prova	
- a frequenza industriale:	325 KV eff.;
- ad impulso atmosferico:	750 KV picco;
Tempo totale di interruzione:	50 msec.
Comando: a molla, per singolo polo.	
Alimentazione circuiti ausiliari	
- circuito di comando:	110 V c.c.;
Isolatori	
- linea di fuga:	normale.

Sezionatori

I sezionatori per installazione all'esterno saranno provvisti sia di meccanismi di manovra a motore che manuali. I sezionatori (150 kV) 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). L'armadio dedicato all'interfacciamento con il Sistema Comando e Controllo della stazione conterrà un commutatore di scelta servizio che può 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 dei contatti principali dei sezionatori avverrà polo per polo per i sezionatori con comandi unipolari, mentre per quelli a comando tripolare può essere unica.

Scheda sintetica sezionatori

Sezionatore tripolare orizzontale con lame di messa a terra completo di comandi a motore.

Sezionatore tripolare A.T. con lame di terra

Tipo di manovra : rotativo a 3 colonne;

Tensione nominale e massima : 170 KV;

Tensione di esercizio: 150 KV.

Correnti

- nominale (per lame di linea): 2000 A;

- di breve durata per 1 sec.: 31.5 KA eff.;

- di chiusura: 50 KA picco.

Tensioni di prova

- a frequenza industriale contro massa: 275 KV;

- a frequenza industriale sul sezionam.: 315 KV;

- ad impulso atmosferico contro massa: 650 KV;

- ad impulso atmosferico sul sezionam.: 750 KV.

Comandi: manuali.

Alimentazione circuiti ausiliari

- circuiti di comando 110V c.c.
- motore 110V c.c.
- resistenze anticondensa 230V, 50Hz, monofase

Sezionatore tripolare terra sbarre completo di comando a motore.

Tensione nominale 170 kV

Tensione di esercizio 150 kV

Correnti per lame di Terra

- di breve durata per 1 sec. 31.5 kA eff. (1 s)
- di breve durata di cresta 50 kA picco

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE

• Tensioni di prova	
• a frequenza industriale contro massa	275 kV
• ad impulso atmosferico contro massa	650 Kv
Comando lame di Terra	motore
Alimentazione circuiti ausiliari	
• circuiti di comando	110V c.c.
• motore	110V c.c.
• resistenze anticondensa	230V, 50 Hz, monofase

Trasformatori di corrente (TA)

Esecuzione:	monofase;
Isolamento:	in gas SF6/OIL;
Tensione max di rif. per l'isolamento:	170 KV.
Correnti	
-nominale primaria:	100 A;
-nominale secondaria:	5 A;
-nominale termica di corto circuito:	31.5 KA per 1 sec;
-nominale dinamica di corto circuito:	50 KA picco;
-massima continuativa:	120% In.
Tensioni di prova	
-a frequenza industriale:	325 KV eff.;
-ad impulso atmosferico:	750 KV picco.
Avvolgimenti secondari:	n. 3;
-prestazione:	20 VA;
-classe di precisione:	0,2-0,2-5p;
-fattore limite di precisione:	10;
-impiego	protezione misura.
- linea di fuga	normale

Scaricatore A.T. Tipo costruttivo: all'ossido di zinco senza

Spinterometri;	
Tensione di esercizio continua:	110 KV;
Corrente di scarica nominale:	10 KA;
Classe di scarica di lunga durata	

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE

secondo raccomandazioni IEC: .	≥ 2 ;
Corrente relativa alle prove di sicurezza contro le esplosioni:	$\geq 31,5 \text{ KA} \times 0,2 \text{ sec.}$;
Corrente di tenuta con onda di breve durata 4/10 microsec.:	100 KA picco;
Corrente di tenuta con onda di lunga durata 2000 microsec.:	400 A;
Tensione residua con onda di corrente 8/20 microsec.:	$\leq 336 \text{ KV}$ picco a 10 KA;
Isolatori	
-linea di fuga:	normale.
Accessori	
-terminali di linea	
-terminali di terra	
-base isolante	
-contascariche	

Trasformatore di tensione capacitivo

Tipo costruttivo:	TVC capacitivo
Esecuzione:	monofase
Isolamento:	in olio
Tensione max di rif. per l'isolamento:	170 KV
Tensioni	
-nominale primaria:	150/rad3kV
-nominale secondaria:	$100/\sqrt{3}$; $100/\sqrt{3}$;
Tensioni di prova	
-a frequenza industriale:	325 KV eff.;
-ad impulso atmosferico:	750 KV picco;
Uscite secondare:	n. 2;
-prestazione:	150 VA;
-classe di precisione:	0,2-0,2-3p;
-potenza termica nominale:	1500VA;
-impiego:	protezione e misura;
Peso:	608.2 daN.
Isolatori	

-linea di fuga: normale.

Trasformatori di tensione misure UTF (TV)

Tipo costruttivo: TVI induttivo
 Esecuzione: Monofase
 Isolamento: in olio
 Tensione max di rif. per l'isolamento: 170 KV
 Tensioni
 -nominale primaria: 150/rad3kV
 -nominale secondaria: $100/\sqrt{3}$;
 Tensioni di prova
 -a frequenza industriale: 325 KV eff.;
 -ad impulso atmosferico: 750 KV picco;
 Uscite secondare: n. 1;
 -prestazione: 150 VA;
 -classe di precisione: 0,2;
 -potenza termica nominale: 1500VA;
 -impiego: misura;
 Isolatori
 -linee di fuga normale

Trasformatore AT/MT di sottostazione

Trasformatore trifase in olio minerale (secondo norme CEI 10-1 fasc. 434), per installazione all'esterno con raffreddamento naturale dell'aria e dell'olio (ONAN) con radiatori addossati al cassone (ONAF).

Regolazione della tensione primaria AT con commutatore sottocarico a 17 posizioni inserito sul centro stella.

Potenza nominale a tutti i rapporti: 63/80 MVA ONAN/ONAF

Rapporto di trasformazione a vuoto: 150 +/-10x1,5%/30 kV

Tensione di corto circuito percentuale: Vcc 13%

Sistema di raffreddamento naturale (ONAN) con radiatori addossati al cassone (ONAF) e con valvole di intercettazione.

Frequenza: 50 Hz

Temperatura ambiente: 40° C

Sovratemperatura avvolgimenti/olio/nucleo magnetico:65°/60°/75° Norme di esecuzione: CEI 14-4

Gruppo vettoriale: YND 11

Isolamento degli avvolgimenti per una tensione di prova ad impulso con onda intera 1,2/50 microsec.

Avvolgimento AT 650 kV

Avvolgimento MT 125 kV

a frequenza industriale

Avvolgimenti AT 275 kV

Avvolgimenti MT 50 kV

Il cassone del trasformatore sarà a perfetta tenuta d'olio in lamiera liscia saldata elettricamente, previsto per funzionamento con autoclave per il trattamento sottovuoto del trasformatore completo.

La verniciatura sarà conforme al ciclo ENEL ed avrà tinta RAL 7031.

Accessori meccanici:

- conservatore d'olio capace di contenere la variazione di volume d'olio del cassone
- conservatore d'olio per scomparto commutatore sottocarico distinto con valvola di scoppio
- indicatore di livello olio con tacche -20 + 20 e + 85° C e contatti elettrici di minimo livello
- dispositivi per l'immissione dell'olio
- dispositivi di spurgo
- dispositivi per la respirazione dell'aria
- valvole a farfalla d'intercettazione da disporre a monte e a valle dei relè a gas
- essiccatori d'aria al silicagel
- rubinetto per il prelievo dei campioni d'olio
- attacchi per apparecchiatura del trattamento dell'olio
- attacco per la pompa a vuoto
- valvole d'intercettazione lato cassone per ogni radiatore
- flange cieche con guarnizione per la chiusura delle valvole di cui la posizione precedente
- pozzetti per l'applicazione del termometro di controllo disposti sul coperchio del cassone
- ganci e golfari per il sollevamento del trasformatore completo e della parte estraibile
- ganci per traino orizzontale in due direzioni ortogonali
- piastre appoggio martinetti piastre appoggio per piedini di stazione

Accessori elettrici:

- un termometro a quadrante per la misura della temperatura dell'olio, fissato al cassone munito di due contatti per la massima temperatura regolabili con circuiti elettrici indipendenti
- un relè a gas tipo buchholz da montare sul tubo di collegamento tra conservatore e coperchio con contatti di allarme e scatto
- un relè a flusso d'olio per il commutatore sottocarico con contatto di scatto
- due attacchi per la messa a terra della cassa
- un armadio metallico per la centralizzazione di tutti i circuiti ausiliari del trasformatore fissato al cassone; nell'armadio sarà contenuta una morsettiera a morsetti componibili su profilato; l'armadio sarà conforme alle norme IEC 144 con grado di protezione IP 44.

Conduttori di collegamento

Per i collegamenti fra le apparecchiature verranno impiegati conduttori in corda di alluminio crudo di diametro 36 mm conformi alla Tabella LC5 del Progetto Unificato TERNA; l'impiego dei conduttori in funzione della corrente massima è illustrato nella seguente tabella:

<i>Tipo di conduttore</i>	<i>Corrente da 0 a 1250 A</i>
Corda	Singola
Tubo	100/86 mm

8.3 QUADRI MT

Il quadro MT di sottostazione è composto dai seguenti scomparti protetti con interruttori in SF6 con interblocchi a chiave:

- n.1 celle arrivo cavi trasformatore AT/MT da 1250 A
- n.4 celle di arrivo da parco eolico da 630 A
- n.1 scomparti TV di sbarre.

8.4 CAVI MT/BT

I cavi MT per il collegamento in posa interrata o in cunicolo tra il trasformatore di potenza ed il quadro MT installato nell'edificio di SSE saranno unipolari del tipo RG7H1R 15/20 kV completi di terminali per la connessione.

I cavi BT di potenza per il collegamento delle apparecchiature nell'area di sottostazione, saranno del tipo FG16OR16

I cavi di comando e controllo schermati saranno del tipo FR2OHH2R con lo schermo opportunamente collegato a terra.

Le sezioni minime dei conduttori dei cavi per le interconnessioni dei circuiti di segnalazione e comando delle apparecchiature AT e i quadri di potenza e controllo sono

- Circuiti di potenza 2,5 mm²
- Circuiti amperometrici/voltmetrici 4,0 mm²
- Circuiti di comando e segnalazione 1,5 mm²

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.

Tutti i cavi BT saranno posati o in cunicolo o in tubazioni in PVC a doppia parete del tipo FU 15R di opportuno diametro.

Nella distribuzione in tubo in corrispondenza degli incroci e dei cambi di direzione saranno previsti dei pozzetti in calcestruzzo 40x40 cm

8.5 SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO

Nella sottostazione saranno previste unità di protezione e controllo del tipo a microprocessore, provviste di rete di comunicazione per interfaccia, al livello superiore di gestione, monitoraggio e controllo che potranno essere comuni con il sistema di supervisione del parco eolico. Il sistema di protezione e comando dovrà essere dotato di protocollo aperto affinché possa essere eventualmente interfacciamento con un qualunque sistema di supervisione.

9. RETE TELEMATICA

La rete telematica interna al parco si divide in rete per il controllo degli aerogeneratori e rete per la gestione delle apparecchiature elettriche.

Il compito della rete per la gestione delle apparecchiature elettriche è quello di trasmettere i segnali provenienti dai relè di protezione che equipaggiano le apparecchiature di intervento. Tutti i relè (a microprocessore) possono segnalare il loro intervento tramite contatti, sono dotati di autodiagnostica interna che in caso di guasto del relè segnala l'anomalia sul relè stesso ed a distanza tramite un contatto. Inoltre il relè viene bloccato evitando scatti intempestivi dovuti al malfunzionamento dello stesso.

La rete telematica è parte integrante del sistema SCADA. Un sistema SCADA è in generale definito su due livelli funzionali:

1. livello periferico;
2. livello centrale.

Il livello periferico prevede la presenza di terminali multifunzione di protezione controllo e monitoraggio locale. Per terminali multifunzione si intende un dispositivo che integra le funzioni di protezione e controllo e possiede integrato nel terminale stesso un mimico locale da cui è possibile effettuare la supervisione (gestione allarmi locale, event recorder locale, misure e posizione organi) e

il controllo (manovre di apertura e chiusura organi) del singolo feeder a cui è dedicato. Il terminale è completamente configurabile sia da locale, attraverso computer portatile, che da remoto. Questo insieme di dispositivi si interfaccia con un livello funzionale superiore il livello centrale.

Il livello centrale è costituito dal server di stazione dalle postazioni operatore e da software applicativo. In condizioni di funzionamento normale il sistema viene gestito dall'operatore attraverso la postazione operatore. In condizioni di emergenza, il livello periferico è funzionalmente completamente indipendente dal livello centrale.

Il livello più elevato è quello costituito dai PC di stazione, mentre il secondo livello, connesso al primo tramite un bus di comunicazione, è quello del campo con le unità di protezione e controllo che si interfacciano direttamente con le apparecchiature dell'impianto. I due livelli potranno essere tra loro indipendenti nel caso di avaria della fibra ottica o della apparecchiatura di controllo, conservando al livello di campo funzioni di comando, controllo, allarmi e misure.

Questo è quindi un sistema a logica distribuita che consente una elevata affidabilità e flessibilità, riferendosi con quest'ultimo termine sia alla possibilità di interfaccia con il mondo esterno, sia alla possibilità di estensioni future dello stesso sistema.

Il compito di controllo degli aerogeneratori è quello di trasmettere i segnali relativi allo stato di funzionamento dei singoli aerogeneratori (la tipologia ed il numero di questi sono definiti dal produttore dell'aerogeneratore) alla postazione centrale.

Le funzioni principali del sistema SCADA per il controllo degli aerogeneratori sono le seguenti:

- controllo in tempo reale della potenza attiva e reattiva dell'intero impianto eolico;
- controllo e monitoraggio delle turbine, della strumentazione meteorologica e delle apparecchiature di sottostazione;
- report di produttività degli impianti in modalità scritta e grafica;
- relazione completa sul funzionamento del modulo del generatore;

OPERE ELETTRICHE: RELAZIONE GENERALE

- calcolo della disponibilità;
- informazioni on-line di ogni turbina: stato, potenza, velocità del vento, voltaggio, temperature e allarmi attivi;
- dati disponibili su intervalli di 10 minuti, inclusi i valori medi, massimi e minimi, le deviazioni standard;
- report della curva di potenza, incluse le curve di propagazione, nonché di riferimento e distribuzione del vento da unità multiple;
- interfaccia grafica di semplice utilizzo basata su standard di Windows;
- connessione Client per l'accesso a più parchi eolici;
- login di sicurezza con profili di accesso personalizzati;
- controllo remoto di una singola turbina o di un gruppo di turbine.