



IMPIANTO EOLICO "NULVI"

COMUNE DI NULVI

PROPONENTE

Sardegna Nulvi 1 Srl
Via Nazionale n. 39
09024 - Nuraminis (SU)

IMPIANTO EOLICO "NULVI" NEL COMUNE DI NULVI

OGGETTO:

Relazione generale progetto elettrico

CODICE ELABORATO

NL_PE_A001

COORDINAMENTO



BIA srl

P.IVA 03983480926
cod. destinatario KRRH6B9
+ 39 347 596 5654
energhiabia@gmail.com
energhiabia@pec.it
piazza dell'Annunziata n. 7
09123 Cagliari (CA) | Sardegna

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Giulio Casu
Dott.Archeol. Fabrizio Delussu
Dott. Ing. Ivano Distinto
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.Nat. Vincenzo Ferri
Dott. Ing. Carlo Foddie
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott. Nat. Giorgio Lai
Dott. Federico Loddo
Dott. Ing. Giovanni Lovigu
Dott. Ing. Bruno Manca
Dott. Nat. Nicola Manis
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Federica Zaccheddu

REDATTORE

Dott. Ing. Ivano Distinto
Dott. Ing. Carlo Foddie



00	Novembre 2023	Emissione per procedura VIA
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE

Sommario

1. GENERALITÀ	3
2. SPECIFICHE PER LA CONNESSIONE ALLA STAZIONE TERNA	4
3. DESCRIZIONE GENERALE	6
4. RIFERIMENTI NORMATIVI	7
5. AEROGENERATORE	9
6. CAVIDOTTI MT	9
6.1 ATTRAVERSAMENTI DEI CORSI D'ACQUA	10
6.2 ATTRAVERSAMENTI STRADALI.....	18
7. STRUTTURA DELLA RETE MT	18
8. SCELTA DEL TIPO DI CAVO	18
8.1 CRITERI NEL DIMENSIONAMENTO DEI CAVI MT	19
9. COMPENSAZIONE POTENZA REATTIVA	21
9.1 COMPENSAZIONE POTENZA REATTIVA DEL CAVO DI CONNESSIONE TERNA-CABINA COLLETTORE UTENTE	21
9.2 COMPENSAZIONE POTENZA REATTIVA IN CASO DI IMPIANTO FERMO	21
10. PROTEZIONE DELLA RETE MT	22
11. IMPIANTO DI TERRA	23
12. CABINA COLLETTORE UTENTE	24
13. RETE TELEMATICA	27

1. Generalità

Il progetto illustra le opere elettriche necessarie all'installazione di un Parco eolico, costituito da 12 aerogeneratori da 6,2 MW ciascuno, da una Cabina Collettore Utente, 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 Nulvi a Nord del suo centro abitato, a Sud-Est del territorio comunale di Tergu, a Sud-Ovest rispetto a quello di Sedini, a Est rispetto a quello di Laerru e a Ovest rispetto a quello di Osilo.

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 12 aerogeneratori tripala ad asse orizzontale per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza nominale di 6.200 kW ciascuno, per una potenza nominale complessiva di 74,4 MW.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori verrà convogliata, attraverso una rete a 36 kV realizzata con cavo interrato, alla sezione 36 kV della Stazione di nuova realizzazione del Gestore Della Rete mediante un collegamento in antenna.

Il sito è prevalentemente adibito all'allevamento estensivo in grado quindi di coesistere con la presenza di turbine eoliche. A tal proposito si fa rilevare che, a parità di potenza installata, l'utilizzo di turbine eoliche di grande taglia determina una minima occupazione del suolo, lasciando inalterata la destinazione d'uso attuale.

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 della Cabina Collettore Utente (es. realizzazione della fondazione della recinzione, la realizzazione dell'edificio quadri e controllo, etc.), nonché la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento/ampliamento della rete viaria esistente nel sito per la viabilità di servizio interna all'impianto;

opere elettromeccaniche: comprendenti l'installazione degli aerogeneratori, 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. Specifiche per la connessione alla stazione TERNA

Di seguito si elencano le specifiche tecniche a cui ci si atterrà per la progettazione dell'impianto eolico per la connessione alla stazione TERNA:

- L'impianto elettrico del parco (impianto Utente) sarà dotato di interruttore sulle linee in arrivo (Interruttore di Interfaccia), per realizzare la separazione funzionale fra le attività interne all'impianto Utente e la parte esterna;
- ogni linea di sottocampo sarà dotata di proprio interruttore e di sistema di protezione in grado di separarla dal resto dell'impianto in caso di guasto.
- Poiché la potenza è maggior di 60 MW verranno utilizzate due celle distinte sulla medesima sezione 36 kV della SE Terna. Ciascuna linea di collegamento a 36 kV dell'impianto di Utente alla stazione RTN sarà costituita da due terne in parallelo.
- la linea di collegamento a 36 kV dell'impianto di Utente alla stazione RTN sarà dotata di vettori ridondati in Fibra Ottica fra gli estremi con coppie di fibre disponibili e indipendenti utilizzabili per:
 - ✓ telemisure e telesegnali da scambiare con Terna;
 - ✓ scambio dei segnali associati alla regolazione locale della tensione;
 - ✓ segnali di telescatto associati al sistema di protezione dei reattori shunt di linea eventualmente presenti;
 - ✓ eventuali segnali logici e/o analogici richiesti dai sistemi di protezione;
 - ✓ segnali per il sistema di Difesa.

- le condutture ed apparecchiature saranno dimensionate per una tenuta alla corrente di cortocircuito ≥ 20 kA per 1,0 s;
- il livello di isolamento per tutte le apparecchiature sarà pari a $U_r=40,5$ kV,
- Il sistema di protezione sarà predisposto in modo da eliminare correttamente i guasti a terra sia nella condizione normale di esercizio della rete a neutro compensato sia in quella accidentale di esercizio a neutro isolato.
- i trasformatori degli aerogeneratori 36 kV/MT saranno opportunamente dimensionati per permettere il transito contemporaneo della potenza attiva e reattiva massime;
- l'impianto sarà progettato in modo che in corrispondenza della potenza attiva $P=0$ ed in assenza di regolazione della tensione, siano minimizzati gli scambi di potenza reattiva con la RTN al fine di non influire negativamente sulla corretta regolazione della tensione. Se dallo sviluppo progettuale dovesse delinearsi l'esigenza di sistemi di bilanciamento saranno previste delle reattanze shunt opportunamente dimensionate
- In caso di collegamenti in cavo con la stazione Terna in grado di generare correnti capacitive a vuoto di valore superiore a quello interrompibile dagli interruttori, si prevederà una compensazione di valore commisurato alla capacità del cavo, che può essere realizzata con una reattanza shunt da collegare rigidamente alla linea.

Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali

- Corrente di corto circuito per il dimensionamento delle apparecchiature e connessioni: 20 kA per 1,0 s
- Corrente capacitiva a vuoto ≥ 50 A
- Corrente guasto monofase a terra compresa tra 150 e 300 A, in funzione dell'estensione della rete connessa.

Caratteristiche elettriche generali per la scelta delle apparecchiature elettriche

Tensione nominale di esercizio 36 kV

Tensione massima 36 kV

Frequenza nominale 50 Hz

Tensione nominale di tenuta:

- frequenza industriale (50Hz/60s) 70 kV efficace
- impulso atmosferico (1.2/50 μ s) 170kV picco

Corrente nominale delle sbarre principali 1250 A

Corrente ammissibile di breve durata interruttori 25 kA

Durata nominale di cortocircuito 1 s

3. Descrizione generale

La centrale eolica è costituita da 12 aerogeneratori con potenza unitaria di 6200 kW a tensione generazione di 800 V.

La generazione asincrona di ogni turbina eolica alimenta un convertitore di potenza da 6250 kVA a frequenza variabile tensione in ingresso 800 V e tensione di uscita dal convertitore 720 V posto in serie al trasformatore elevatore 720/36000 V di potenza 7000 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 sei sottocampi costituiti dai seguenti aerogeneratori:

- Sottocampo A – AG_01
- Sottocampo B – AG_02
- Sottocampo C – AG_03, – AG_04, – AG_05
- Sottocampo D - AG_06, – AG_07,
- Sottocampo E - AG_08, – AG_09,
- Sottocampo F - AG_10, – AG_11, – AG_12

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 Cabina Collettore Utente e da questa alla stazione di consegna di nuova realizzazione di proprietà Terna (come da layout elettrico delle tavole allegate).

I collegamenti degli aerogeneratori alla Cabina Collettore Utente avvengono tramite sei linee principali comprendenti da uno a tre aerogeneratori, mentre il collegamento dalla Cabina Collettore Utente alla stazione Terna di nuova realizzazione avviene tramite due linee elettriche in parallelo.

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.

4. 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; 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

5. Aerogeneratore

Gli aerogeneratori individuati per la realizzazione del parco eolico sono del tipo trifase, con potenza nominale di 6200 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: 6250 kW

Frequenza 0 – 138 Hz

Numero pale: 3

Diametro del rotore: 162 m.

Tipo di sostegno: tubolare metallico.

Altezza da terra del rotore: 125 m.

6. 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 la Cabina Collettore Utente e la stazione Terna ospiterà esclusivamente le 4 terne di cavi airbag, da 500 mmq e il tritubo dal diametro di 50 mm che ospita i cavi in fibra ottica per i segnali di interscambio con Terna, mentre nelle restanti tratte di interconnessione tra gli aerogeneratori, oltre i cavi airbag e un 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 140 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 monitore;
- 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'elettrodotta 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.

6.1 Attraversamenti dei corsi d'acqua

La realizzazione del cavidotto di collegamento degli aerogeneratori alla Cabina Collettore Utente e da questa alla stazione Terna di nuova realizzazione interessa alcune strade statali, provinciali e comunali ricadenti nel comune di Nulvi che in diversi punti incrociano dei corsi d'acqua.

Il cavidotto lungo il suo tracciato incontra oltre il Rio Alinois e il Rio Pontisella, nove corsi d'acqua catalogati nel data base DBGT 10K secondo la classificazione Horton Strahler come: 090086_FIUME_72124, 090046_FIUME_72521, 090046_FIUME_76161, 090046_FIUME_76447, 090046_FIUME_71016, 090046_FIUME_71402, 090046_FIUME_74014, 090046_FIUME_85190, 090046_FIUME_71478, 090046_FIUME_76470. 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 090086_FIUME_72124



Punto di attraversamento 2 con il corso d'acqua 090046_FIUME_71402



Punto di attraversamento 3 con il corso d'acqua 090046_FIUME_72521



Punto di attraversamento 4 con il corso d'acqua Rio Alinois



Punto di attraversamento 5 con il corso d'acqua 090046_FIUME_76161



Punto di attraversamento 6 con il corso d'acqua 090046_FIUME_76447



Punto di attraversamento 7 con il corso d'acqua 090046_FIUME_74014



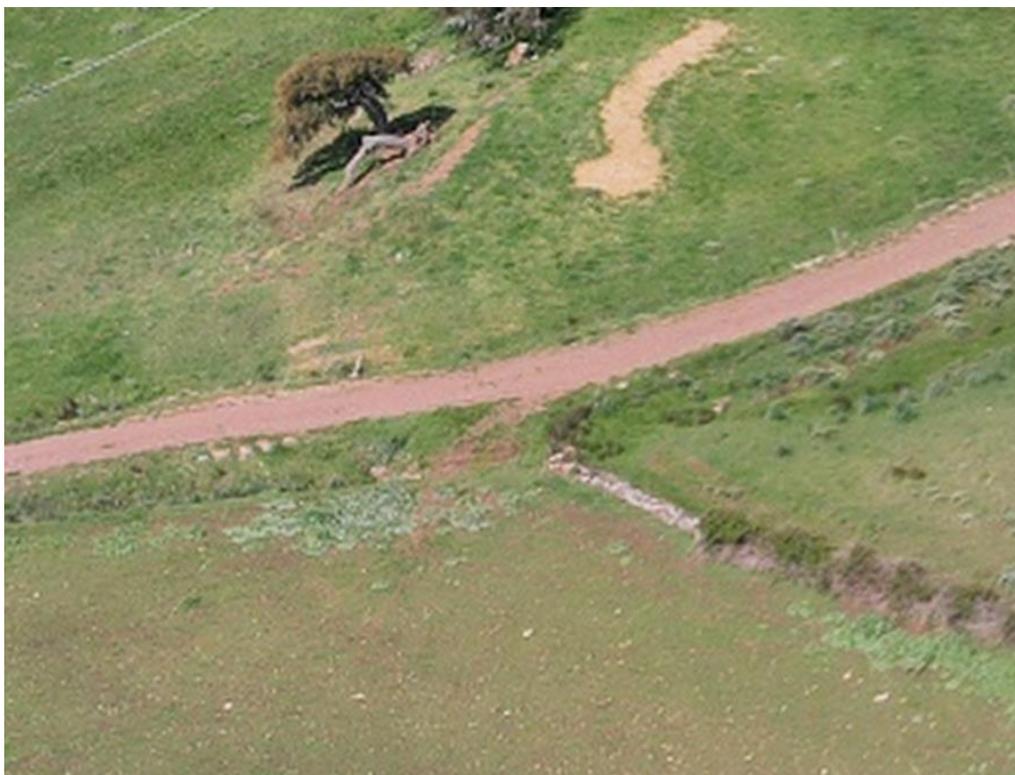
Punto di attraversamento 8 con il corso d'acqua 090046_FIUME_76470



Punto di attraversamento 9 con il corso d'acqua Riu Pontisella



Punto di attraversamento 10 con il corso d'acqua 090046_FIUME_85190

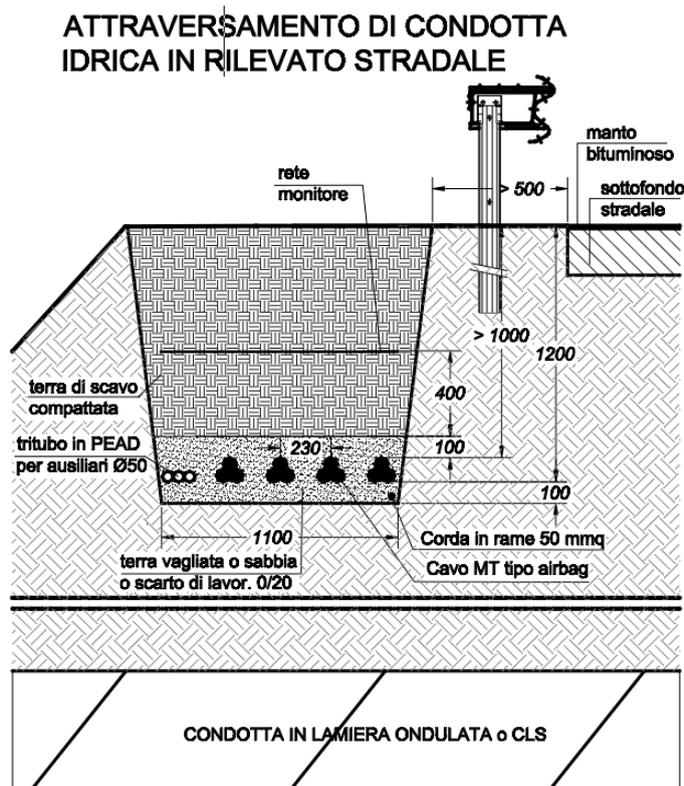


Punto di attraversamento 11 con il corso d'acqua 090046_FIUME_85190



Punto di attraversamento 12 con il corso d'acqua 090046_FIUME_71478

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua lungo la strada provinciale (attraversamenti 1, 3 e 4) avverranno al di sopra della tubazione in CLS per il deflusso delle acque posizionata alla base del rilevato, la sezione di scavo lungo il rilevato manterrà la stessa dimensione e tipologia dello scavo del restante tracciato.



Tutti gli 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 TL_PE_T005).

Si prevede di attraversare tutti gli alvei in subalveo, garantendo 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 sua posa dei cavi fino ad attestarsi su terreni in posto.

6.2 Attraversamenti stradali

Il cavidotto, lungo il suo tracciato oltre i suddetti corsi d'acqua, incrocia anche la strada provinciale n. 17 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 TL_PE_T005.

7. Struttura della rete MT

La tavola NL_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.

8. 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 36 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 20,8/36 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.

8.1 Criteri nel dimensionament dei cavi MT

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)E20,8/36 kV unipolari

sezione nominale <i>conductor cross-section</i>	posa in aria		posa interrata	
			$p=1\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	$p=2\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$
	<i>open air installation</i>	<i>underground installation</i>		
		$p=1\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	$p=2\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	
(mm ²)	(A)	(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;

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	CORRENTE [A]	N° TURBINE IN PARALLELO	POTENZA TURBINA [MW]	TENSIONE [Kv]	COSFI	SEZIONE CAVO	PORTATA REALE	PORTATA NOMINALE	DV%	CADUTA DI TENSIONE	LUNGHEZZA [km]	SEZIONE MINIMA	TEMPO DI INTERVENTO INTERRUTTORE [s]	CORRENTE DI CC [kA]
L(CAB-S.TERNA)	609,5	6,0	6,2	36,0	0,98	2x500	686,8	1198,0	0,5	211,8	3,995	170,3	1,0	14,8
L(CAB-S.TERNA)	609,5	6,0	6,2	36,0	0,98	2x500	686,8	1198,0	0,5	211,8	3,995	170,3	1,0	14,8

LINEA	CORRENTE	N° TURBINE IN SERIE	POTENZA TURBINA [MW]	TENSIONE [Kv]	COSFI	SEZIONE CAVO	PORTATA REALE	PORTATA NOMINALE	DV%	CADUTA DI TENSIONE	LUNGHEZZA [km]	SEZIONE MINIMA	TEMPO DI INTERVENTO INTERRUTTORE [s]	CORRENTE DI CC [kA]
L(AG01-CAB)	101,6	1,0	6,2	36,0	0,98	120,0	158,2	276,0	0,2	62,2	1,010	107,3	0,5	13,2
L(AG02-CAB)	101,6	1,0	6,2	36,0	0,98	120,0	158,2	276,0	0,7	239,4	3,890	107,3	0,5	13,2

LINEA	CORRENTE	N° TURBINE IN SERIE	POTENZA TURBINA [MW]	TENSIONE [Kv]	COSFI	SEZIONE CAVO	PORTATA REALE	PORTATA NOMINALE	DV%	CADUTA DI TENSIONE	LUNGHEZZA [km]	SEZIONE MINIMA	TEMPO DI INTERVENTO INTERRUTTORE [s]	CORRENTE DI CC [kA]
L(AG05-CAB)	304,7	3,0	6,2	36,0	0,98	400,0	317,8	526,0	0,9	409,2	6,135	109,7	0,5	13,5
L(AG05-AG04)	203,2	2,0	6,2	36,0	0,98	150,0	205,9	309,0	0,3	123,9	1,230	89,9	0,5	11,1
L(AG04-AG03)	101,6	1,0	6,2	36,0	0,98	95,0	188,2	243,0	0,4	156,6	2,065	67,9	0,5	8,4

LINEA	CORRENTE	N° TURBINE IN SERIE	POTENZA TURBINA [MW]	TENSIONE [Kv]	COSFI	SEZIONE CAVO	PORTATA REALE	PORTATA NOMINALE	DV%	CADUTA DI TENSIONE	LUNGHEZZA [km]	SEZIONE MINIMA	TEMPO DI INTERVENTO INTERRUTTORE [s]	CORRENTE DI CC [kA]
L(AG07-CAB)	203,2	2,0	6,2	36,0	0,98	150,0	205,9	309,0	1,2	480,3	4,770	107,9	0,5	13,3
L(AG06-AG07)	101,6	1,0	6,2	36,0	0,98	95,0	161,9	243,0	0,0	170,6	2,250	78,6	0,5	9,7

LINEA	CORRENTE	N° TURBINE IN SERIE	POTENZA TURBINA [MW]	TENSIONE [Kv]	COSFI	SEZIONE CAVO	PORTATA REALE	PORTATA NOMINALE	DV%	CADUTA DI TENSIONE	LUNGHEZZA [km]	SEZIONE MINIMA	TEMPO DI INTERVENTO INTERRUTTORE [s]	CORRENTE DI CC [kA]
L(AG09-CAB)	203,2	2,0	6,2	36,0	0,98	150,0	205,9	309,0	1,9	730,0	7,250	107,9	0,5	13,3
L(AG08-AG09)	101,6	1,0	6,2	36,0	0,98	95,0	161,9	243,0	0,2	81,9	1,080	58,0	0,5	7,1

9. Compensazione potenza reattiva

I cavi di collegamento tra la stazione Terna e la Cabina Collettore Utente e di collegamento in entra-esce tra gli aerogeneratori e la Cabina Collettore Utente contribuiscono alla generazione di potenza reattiva e forniscono un contributo alla corrente di guasto monofase a terra di tutta la rete a 36 kV.

Per tali motivi, nell'Allegato A.17 del Codice di Rete vengono prescritti i limiti per tali contributi e le metodologie per diminuirli in caso di superamento.

9.1 Compensazione potenza reattiva del cavo di connessione TERNA-Cabina collettore utente

Se i collegamenti in cavo con la stazione Terna sono in grado di generare correnti capacitive a vuoto (con interruttore partenza linea cabina collettore Terna aperto) di valore superiore a quello interrompibile dagli interruttori, occorre prevedere una compensazione di valore commisurato alla capacità del cavo, che può essere realizzata con una reattanza shunt da collegare rigidamente alla linea. Con riferimento al limite di 50 A della corrente capacitiva interrompibile a vuoto dagli interruttori stabilito dalle norme, la reattanza shunt rigidamente connessa alla linea si rende necessaria per collegamenti in cavo di capacità superiore a $4,4 \mu\text{F}$. Nel nostro caso la capacità dei cavi $2 \times 3 \times (1 \times 400 \text{ mm}^2)$ è pari a $2,6 \mu\text{F}$ per entrambe le linee per cui non è necessaria l'installazione di reattanze shunt collegate rigidamente ai cavi di collegamento tra la Cabina Collettore Utente e la Stazione Terna.

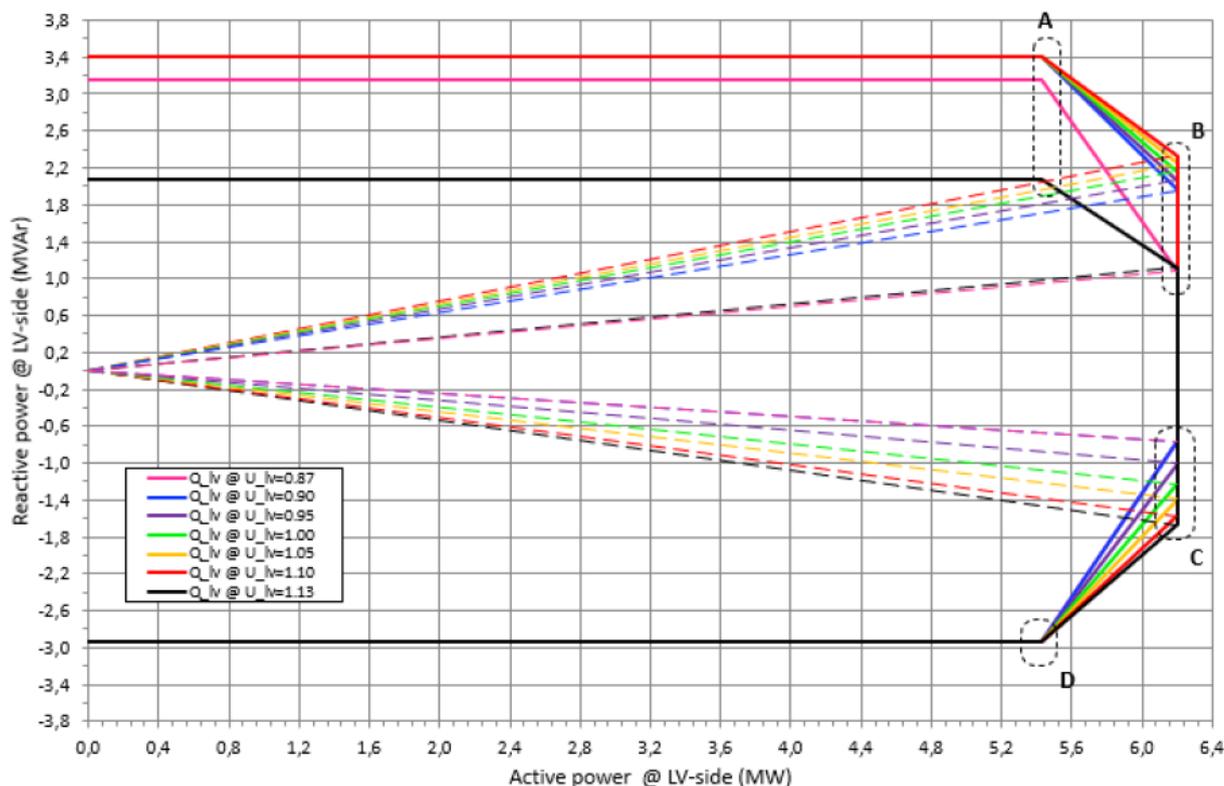
9.2 Compensazione potenza reattiva in caso di impianto fermo

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 della potenza reattiva capacitiva prodotta dall'impianto d'Utente in modo da garantire un grado di compensazione al Punto di Connessione 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 potenza reattiva prodotta a $P=0$ dai sottocampi di ciascuna linea di connessione dalla Cabina Collettore Utente alla stazione TERNA è pari a $2,76 \text{ MVar}$ e $3,27 \text{ MVar}$ per cui occorrono dei sistemi di bilanciamento della potenza reattiva.

Il bilanciamento può essere demandato all'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 2,93 MVar anche a macchina ferma, e quindi per i 6 aerogeneratori di ciascun sottocampo, la compensazione massima è di 17,58 MVar che copre abbondantemente quella richiesta dai cavi a $P=0$.



10. 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 corti circuiti
- 67N protezione da guasti monofase a terra (relè direzionale di terra)

11. Impianto di terra

Impianto di terra aerogeneratore

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.

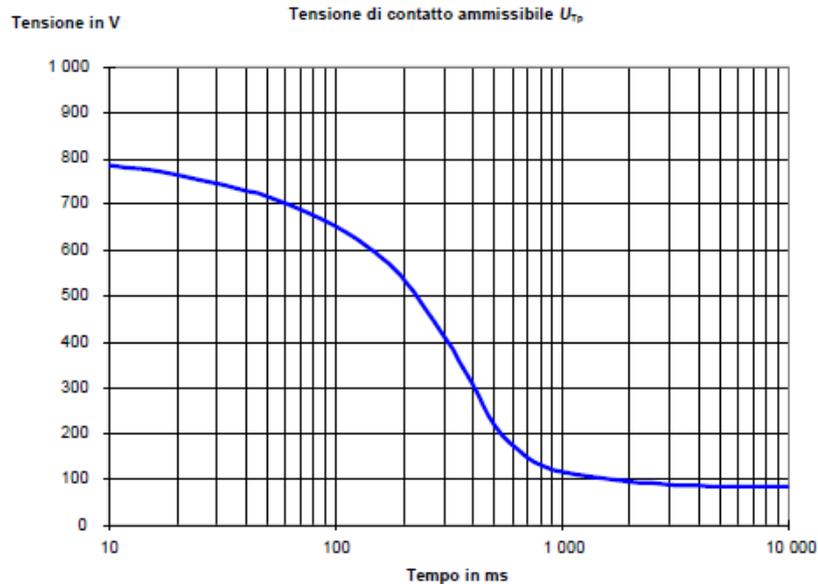
L'impianto verrà realizzato con conduttori di rame nudo da 50 mm². Dovrà essere eseguito uno schema di collegamento a due anelli, di cui uno sarà annegato nella fondazione e collegato con i ferri di armatura ed uno nel terreno vegetale circostante. Il secondo anello, posto ad una profondità di 0,5 m, 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.

Impianto di terra edificio Cabina Collettrice Utente

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato come specificato dalle vigenti Normative CEI 99-2 in modo da garantire che per un guasto in media tensione non si stabiliscano tensioni di contatto pericolose, cioè superiori al valore della tensione di contatto ammissibile UTP. Per cui per un guasto sul lato media tensione si dovrà verificare una delle seguenti condizioni:

- la tensione totale di terra non supera la tensione di contatto ammissibile ($UTP \geq UE$ con $RE \geq UTP/IF$, IF corrente di guasto a terre e UE tensione totale di terra).
- la tensione di contatto misurata non supera la tensione di contatto ammissibile UTP e le tensioni di passo non superano 3UTP.



Si ipotizza quindi di realizzare il seguente dispersore di terra della Stazione Utente:

- Anello perimetrale esterno rettangolare, di corda in rame di sezione minima pari a 50 mm², posato ad una distanza di 1 m dall'edificio e ad una profondità di 70 cm;
- 6 picchetti perimetrali di lunghezza pari 3 m;

12. Cabina collettore utente

La Cabina Collettore Utente sarà ubicata nel punto indicato negli elaborati grafici di progetto e, per la parte delle opere civili, sarà descritta nella relazione del progetto civile. Si riportano in questa sede la descrizione degli impianti elettrici e speciali.

Impianti illuminazione esterna

L'illuminazione delle aree esterne della stazione verrà realizzata con un sistema distribuito di pali alti 8/10 m in VTR e proiettori, opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi.

I proiettori saranno del tipo con corpo di alluminio, a tenuta stagna, grado di protezione IP65, con lampada LED.

Il valore medio di illuminamento minimo in prossimità delle apparecchiature di manovra dei sezionatori sarà di 30 lux con un fattore di uniformità E_{min}/E_{max} non inferiore a 0,25, supportato dal relativo calcolo illuminotecnico.

L'accensione dei proiettori per l'illuminazione esterna sarà manuale o automatica comandata da un relè crepuscolare.

Impianti tecnologici negli edifici

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

- illuminazione e prese F.M.;
- riscaldamento e condizionamento;
- rilevazione incendi;
- controllo accessi e antintrusione;
- telefonico.

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

Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente. In alcuni locali (per esempio: servizi igienici, ripostigli, ecc.) gli impianti saranno soggetti agli adempimenti del decreto n°37 del 22/01/08. 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 in apposito armadio ubicato nell'edificio. Il sistema di distribuzione BT 230 V e 400 V c.a. adottato sarà tipo TN-S 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, 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. 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.

Impianti di illuminazione dei fabbricati

Verranno previsti i seguenti tipi di illuminazione:

- illuminazione di 400 lux nella sala tecnica e sala quadri MT;
- illuminazione di 200 lux nei restanti locali dell'edificio.

- L'illuminazione di sicurezza 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).
- Le plafoniere per l'illuminazione principale e supplementare saranno dotate di lampade 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 LED e scritta: "uscita di sicurezza".

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 eventuali apparecchi di grande potenza.

Le prese FM fino a 32 A saranno alimentate da interruttori automatici magnetotermici differenziali installati negli armadi periferici.

Impianti di condizionamento

Nell'edificio comandi sarà realizzato un impianto di condizionamento mediante condizionatori a pompa di calore autonomi di tipo split a due sezioni con unità evaporante interna e unità motocondensante installata all'esterno, aventi potenzialità adeguate. Gli impianti di condizionamento garantiranno nei locali, ove sono installati, le seguenti condizioni:

- estate: da 25°C a 27°C
- inverno: da 18°C a 22°C

La regolazione della temperatura sarà automatica e comandata mediante termostati incorporati nelle unità interne.

Impianti di rilevazione incendio

Verranno realizzati nella sala comandi e servizi ausiliari 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.

Impianto antintrusione

Verrà realizzato all'interno dell'edificio con protezione delle porte esterne, delle finestre e per il controllo interno. Previsto a scopo preminentemente antivandalico, consentirà l'invio in remoto 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 SA;
- 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".

13. 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;
- 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.