

COMMITTENTE



GRV Wind Sardegna 6 s.r.l.
Via Durini, 9 Tel. +39.02.5004315920122
Milano PEC:
grwindsardegna6@legalmail.it

M&M
GRV WIND SARDEGNA 6 S.R.L.

PROGETTISTI

Progettisti:
ing. Mariano Marseglia
ing. Giuseppe Federico Zingarelli

M&M ENGINEERING S.r.l.
Sede Operativa:
Via I Maggio, n.4 Tel./fax +39.0885.791912
Orta Nova (FG) Mail: ing.marianomarseglia@gmail.com

Collaborazioni:
Ing. Giovanna Scuderi
Ing. Dionisio Staffieri



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA



PROVINCIA
SUD SARDEGNA



COMUNE SELEGAS



COMUNE GESICO



COMUNE MANDAS

PROGETTO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "PLANU SERRANTIS" COMPOSTO DA 9 AEROGENERATORI DA 6,6 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 59,4 MW SITO NEI COMUNI DI SELEGAS, GESICO E MANDAS (SU), CON OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI GUASILA, VILLANOVAFRANCA, VILLAMAR, FURTEI, SANLURI (SU)

ELABORATO

Titolo:

CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI

Tav./Doc.:

OEL-03

Codice elaborato:

EOL-OEL-03

Scala/Formato:

A4

| | | | | | |
|------|---------------|-----------------|--------------|----------|--------------|
| 0 | Dicembre/2022 | Prima emissione | M&M | M&M | GRVALUE |
| REV. | DATA | DESCRIZIONE | ELABORAZIONE | VERIFICA | APPROVAZIONE |

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMESSA..... | 3 |
| 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI | 6 |
| 3. CRITERI GENERALI DI PROGETTO..... | 7 |
| 4. APPARECCHIATURE CABINA UTENTE | 12 |
| 5. CRITERI DI COSTRUZIONE..... | 14 |
| 6. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE | 15 |

1. PREMESSA

La seguente relazione descrittiva è riferita al progetto per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società **GRV Wind Sardegna 6 s.r.l.** con sede legale a Milano, Via Durini, n. 9.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica denominato "Planu Serrantis", costituito da 9 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,6 MW per una potenza complessiva di 59,4 MW, da realizzarsi nella Provincia del Sud Sardegna, nei territori comunali di Selegas, Gesico e Mandas in cui insistono gli aerogeneratori e parte dell'elettrodotto interrato, mentre nei territori comunali di Guasila, Villanovafranca, Villamar, Furtei, Sanluri ricade la restante parte dell'elettrodotto e la Cabina Utente.

La soluzione di connessione alla RTN per l'impianto eolico "Planu Serrantis" (cod. 202200247) prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius".

L'impianto di rete per la connessione alla RTN, cioè di competenza del Gestore della RTN - Terna Spa, comprende le seguenti opere necessarie alla connessione:

1. Stallo di arrivo produttore 36 kV dedicato alla connessione su futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius";

La connessione fisica dell'impianto in oggetto avverrà sullo stallo arrivo produttore 36 kV RTN nella Stazione Terna di cui al precedente punto 1.

La connessione dell'impianto alla RTN prevede quindi la realizzazione delle seguenti opere utente ed a servizio dell'impianto eolico "Planu Serrantis":

- N.1 Cabina Utente 36 kV da realizzare nel Comune di XXX (XX) nei pressi del punto di connessione alla RTN. La suddetta Cabina Utente raccoglie le linee AT di interconnessione al parco eolico, consentendo poi la trasmissione dell'intera potenza del parco eolico al punto di consegna mediante un collegamento in cavo interrato a 36 kV;
- Cavidotto 36 kV di collegamento dalla Cabina Utente alla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150/36 kV.

La presente soluzione tecnica consente di minimizzare gli impatti sul territorio, nonché di razionalizzare l'utilizzo delle infrastrutture RTN dal momento che la Cabina Utente e cavidotto AT di connessione alla RTN verranno realizzate in un'area dove già sono presenti altre infrastrutture elettriche;

I particolari della soluzione di connessione alla RTN sono riportati negli elaborati progettuali allegati.

Cabina Utente AT (36 kV), sita nel comune di Furtei, a cui è collegato il cavidotto 36 kV proveniente dal parco eolico composto da 3 linee provenienti ciascuna da un sottocampo del parco eolico. Nella cabina sarà ubicato un fabbricato contenente tutti i quadri AT, BT e il sistema computerizzato di gestione da locale e da remoto della rete elettrica e degli aerogeneratori ed un area dedicata ad eventuali sistemi di compensazione dell'energia reattiva.

Rete di cavidotti AT, eserciti a 36 kV, per il collegamento degli aerogeneratori con la suddetta Cabina Utente. Detti cavidotti saranno installati all'interno di opportuni scavi principalmente lungo la viabilità ordinaria esistente e sulle strade di nuova realizzazione a servizio del parco eolico.

Rete telematica di monitoraggio, in fibra ottica per il controllo della rete elettrica e dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

Cavidotto AT di collegamento alla RTN, esercito a 36 kV, per il collegamento della Cabina Utente 36 kV alla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150/36.

Partendo dalle condizioni al contorno individuate nel paragrafo, si sono studiate le caratteristiche dell'impianto elettrico con l'obiettivo di rendere funzionale e flessibile l'intero parco eolico, gli aerogeneratori sono stati collegati con soluzione "entra-esce" raggruppandoli anche in funzione del percorso dell'elettrodotto, contenendo le perdite ed ottimizzando la scelta delle sezioni dei cavi stessi. I percorsi delle linee, illustrati negli elaborati grafici, potranno essere meglio definiti in fase costruttiva.

All'atto dell'esecuzione dei lavori, i percorsi delle linee elettriche AT (36 kV) saranno accuratamente verificati e definiti in modo da:

- evitare interferenze con strutture, altri impianti ed effetti di qualunque genere;
- evitare curve inutili e percorsi tortuosi;
- assicurare una facile posa o infilaggio del cavo;
- effettuare una posa ordinata e ripristinare la condizione ante-operam.

La rete elettrica a 36 kV interrata assicurerà il collegamento degli aerogeneratori alla Cabina Utente. Si possono pertanto identificare due sezioni della rete AT (36 kV):

- La rete di raccolta dell'energia prodotta suddivisa in 3 sottocampi costituiti da linee che collegano gli aerogeneratori in configurazione entra/esce;
- La rete di vettoriamento che collega l'ultimo aerogeneratore del sottocampo alla Cabina Utente AT (36 kV);

Ciascuna delle suddette linee provvede, con un percorso interrato, al trasporto dell'energia prodotta dalla relativa sezione del parco fino all'ingresso del quadro elettrico di raccolta, punto di partenza della linea elettrica di vettoriamento alla Cabina Utente.

Il percorso delle linee elettriche è stato individuato sulla base dei seguenti criteri:

- minima distanza;

- massimo sfruttamento degli scavi delle infrastrutture di collegamento da realizzare;
- migliore condizione di posa (ossia, in presenza di forti dislivelli tra i due lati della strada, contenendo, comunque, il numero di attraversamenti, si è cercato di evitare la posa dei cavi elettrici dal lato più soggetto a frane e smottamenti).

Per le reti AT non è previsto alcun passaggio aereo.

I principali impianti ed opere da realizzare sono sinteticamente sotto raggruppati:

✓ **Impianto Utente**

- Cabina Utente AT (36 kV);
- Cavidotto AT (36 kV) di connessione alla RTN;
- rete di distribuzione interna a AT (36 kV) in cavo interrato per la interconnessione degli aerogeneratori costituenti il parco eolico. Il progetto e la fornitura dell'impianto elettrico interno agli aerogeneratori, compreso i quadri a AT in configurazione entra-esce, sono di competenza del fornitore degli aerogeneratori stessi;
- linea di vettoriamento a AT (36 kV) in cavo interrato per il collegamento degli aerogeneratori alla Cabina Utente;
- rete in fibra ottica tra le torri eoliche alla Cabina Utente;
- Impianti di messa a terra;

Tutti i calcoli di seguito riportati e la relativa scelta di materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per mantenere i necessari livelli di sicurezza.

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto sono state e dovranno essere osservate anche in fase di esecuzione dei lavori di installazione, le disposizioni di legge vigenti in materia e le norme tecniche del CEI.

In particolare, si richiamano le seguenti Norme e disposizioni di legge:

Impianti elettrici in generale:

*CEI 64-8, CEI 81-1, CEI 81-3, CEI 88-1, CEI 0-2, CEI 0-3, CEI 0-16; CEI 11-20; CEI 93-2; CEI 93-3
CEI 99-1/2/3/5;*

D.Lgs. 186/1968 Costruzione di impianti a regola d'arte;

D.Lgs. 17/2010 Direttiva macchine;

Cavidotti e cavi:

*CEI 20-21, CEI 11-17, DPR 16/12/92 n. 945 con successivi chiarimenti e deroghe, CEI EN 50086-1,
CEI EN 50086-2-4,*

Sicurezza del lavoro:

D.lgs. n° 81/2008 "Norme per la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Il progetto elettrico oggetto della presente relazione tecnica è stato realizzato nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della "regola dell'arte", nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti.

3. CRITERI GENERALI DI PROGETTO

Sito di installazione

La centrale eolica sarà costituita da 9 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,6 MW per una potenza complessiva di 59,4 MW, da realizzarsi nella Provincia del Sud Sardegna, nei territori comunali di Selegas, Gesico e Mandas in cui insistono gli aerogeneratori e parte dell'elettrodotto interrato, mentre nei territori comunali di Guasila, Villanovafranca, Villamar, Furtei, Sanluri ricade la restante parte dell'elettrodotto e la Cabina Utente e il punto di connessione alla RTN. La posizione degli aerogeneratori e delle altre opere sono rilevabili sulle tavole grafiche di progetto.

Tracciato dell'elettrodotto MT

L'impianto eolico è stato suddiviso in 3 sottocampi:

- SOTTOCAMPO 1 (WTG01, WTG02, WTG03 e WTG4);
- SOTTOCAMPO 2 (WTG05, WTG06);
- SOTTOCAMPO 3 (WTG07, WTG08, WTG09);

L'energia elettrica raccolta da ogni sottocampo è trasferita in elettrodotto 36 kV, in esecuzione completamente interrata, fino alla Cabina Utente.

Per il collegamento delle torri si prevede la realizzazione di linee a AT (36 kV) costituite da collegamenti del tipo entra-esce o singoli. Le linee raccolgono, pertanto, l'energia prodotta dai generatori. Il percorso è rappresentato nelle tavole allegate.

Percorsi seguiti dagli elettrodotti

Il percorso del collegamento del campo eolico alla Cabina Utente è stato scelto tenendo conto:

- della necessità di utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente;
- dell'esigenza di limitare al minimo i percorsi da realizzare su strade pubbliche accreditate di un discreto traffico veicolare.

Scelta del tipo di posa

I cavi saranno direttamente interrati ad una profondità di 1,5 m (quota piano di posa) e con disposizione a trifoglio su di un letto di sabbia dello spessore di 10 cm circa. I cavi saranno ricoperti sempre di sabbia o terra vagliata per uno strato di 70 cm, sopra il quale sarà posata una lastra in cemento armato avente funzione di protezione meccanica dei cavi (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada).

Il cavo direttamente interrato garantisce una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo. L'impiego di pozzetti o camerette deve essere limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per la ispezionabilità dei giunti.

Scelta del tipo di cavo AT

I cavidotti saranno tutti realizzati direttamente interrati mediante terna di conduttori a corda rigida compatta in alluminio, disposti a trifoglio. Il conduttore sarà a corda rotonda compatta di alluminio, isolamento in XLPE, adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90 °C, schermo a fili di rame con sovrapposizione di una guaina in alluminio saldato e guaina esterna in PE grafitato, qualità ST7, con livello di isolamento verso terra e tra le fasi pari a $U_0/U=26/45$ kV. Lo schermo metallico è dimensionato per sopportare la corrente di corto circuito per la durata specificata. Il rivestimento esterno del cavo ha la funzione di proteggere la guaina metallica dalla corrosione. Lo strato di grafite è necessario per effettuare le prove elettriche dopo la posa, in accordo a quanto previsto dalla norma IEC 62067.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando le correnti di impiego e le portate dei cavi per la tipologia di posa considerando anche che devono essere minimizzate le perdite.

Nella **Tabella 1** sono riportati i calcoli delle correnti di impiego (a tensione e potenza nominale e $\cos\phi$ 0,95), la scelta delle sezioni e la portata dei cavi MT per la tipica posa interrata. I calcoli sono stati effettuati secondo le seguenti ipotesi:

- resistività termica del terreno pari a $2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$, pari a quella del cls, ipotesi a favore della sicurezza rispetto alle prescrizioni della norma CEI 20-21;
- temperatura terreno pari a 20° C (CEI 20-21 A.3);
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate in piano;
- posa direttamente interrata a 1,5 m con disposizione a trifoglio;

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

I cavi AT (36 kV) collegano tra loro i singoli aerogeneratori in entrata -esce a formare sottocampi i quali saranno collegati con la Cabina Utente AT (36 kV). Il dimensionamento dei cavi è stato condotto verificando le portate nelle condizioni di posa reali e verificando che la caduta percentuale totale fosse inferiore al 4% a pieno carico. Di seguito si riportano le lunghezze e le sezioni commerciali dei cavi ipotizzate per le varie tratte.

Tabella 1: Dati dei cavi interrati di collegamento tra aerogeneratori e tra aerogeneratori e la stazione SSE AT/MT.

Sottocampo 1

| Cavo | N° WTG | Formazione [mm ²] | Lunghezza [m] | N° di terne sullo stesso scavo | Isolamento | V [kV] | Ib [A] | Iz (*) [A] | ΔV% |
|---------------------------|--------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|------------|--------|--------|------------|------|
| Da WTG 03 a WTG 04 | 1 | 3x(1x150) | 1257 | 2 | XLPE/EPR | 36 | 111,6 | 191 | 0,19 |
| Da WTG 04 a WTG 02 | 2 | 3x(1x300) | 1109 | 3 | XLPE/EPR | 36 | 223,1 | 252 | 0,38 |
| Da WTG 01 a WTG 02 | 1 | 3x(1x150) | 1166 | 3 | XLPE/EPR | 36 | 111,6 | 168 | 0,18 |
| Da WTG 02 a Cabina Utente | 4 | 3x(1x1200) | 24846 | 3 | XLPE/EPR | 36 | 446,2 | 513 | 3,54 |

Sottocampo 2

| Cavo | N° WTG | Formazione [mm ²] | Lunghezza [m] | N° di terne sullo stesso scavo | Isolamento | V [kV] | Ib [A] | Iz (*) [A] | ΔV% |
|---------------------------|--------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|------------|--------|--------|------------|------|
| Da WTG 06 a WTG 05 | 1 | 3x(1x150) | 1396 | 2 | XLPE/EPR | 36 | 111,6 | 191 | 0,22 |
| Da WTG 05 a Cabina Utente | 2 | 3x(1x800) | 29770 | 3 | XLPE/EPR | 36 | 223,1 | 426 | 2,76 |

Sottocampo 3

| Cavo | N° WTG | Formazione [mm ²] | Lunghezza [m] | N° di terne sullo stesso scavo | Isolamento | V [kV] | Ib [A] | Iz (*) [A] | ΔV% |
|---------------------------|--------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|------------|--------|--------|------------|------|
| Da WTG 07 a WTG 08 | 1 | 3x(1x150) | 886 | 1 | XLPE/EPR | 36 | 111,6 | 191 | 0,14 |
| Da WTG 08 a WTG 09 | 2 | 3x(1x300) | 1561 | 2 | XLPE/EPR | 36 | 223,1 | 252 | 0,41 |
| Da WTG 09 a Cabina Utente | 3 | 3x(1x800) | 27298 | 3 | XLPE/EPR | 36 | 334,7 | 426 | 3,20 |

Cavidotto di connessione alla RTN

| Cavo | N° WTG | Formazione [mm ²] | Lunghezza [m] | N° di terne sullo stesso scavo | Isolamento | V [kV] | Ib [A] | Iz (*) [A] | ΔV% |
|-------------------------|--------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|------------|--------|--------|------------|------|
| Cabina Utente a SSE RTN | 9 | 2x (3x(1x1200)) | 886 | 1 | XLPE/EPR | 36 | 1004 | 1385 | 0,06 |

Si fa presente che il presente dimensionamento è puramente preliminare. Le sezioni (variabili nel range 150-1200 mmq), le tipologie e materiali dei conduttori, nonché il numero dei sottocampi, le modalità di posa saranno determinati con esattezza in fase di

progettazione esecutiva, così come la sequenza di collegamento tra le varie turbine, con possibilità di collegamenti anche in parallelo.

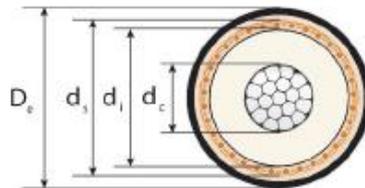
HV XLPE CABLE WITH COPPER WIRES SCREEN AND ALUMINIUM LAMINATED FOIL 26/45 ÷ 47 (52) kV

XRUHAKXS according to ZN-TF-530

A2XS(FL)2Y according to IEC 60840

NA2XS(FL)2Y according to DIN VDE 0276-632

ALUMINIUM CONDUCTOR



| Cross section of conductor | Diameter of conductor | Insulation | | Metallic screen | | D _e Outer diameter of cable | Cable weight | Maximum pulling force | Minimal bending radius |
|----------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|--|--------------|-----------------------|------------------------|
| | | Nominal thickness | Diameter over insulation | Cross section | Diameter over screen | | | | |
| mm ² | mm | mm | mm | mm ² | mm | mm | kg/km | kN | m |
| 95RM | 11.3 ^{+0.28} | 9.0 | 30.5 | 35 | 34.3 | 41 | 1690 | 2.9 | 1.0 |
| 120RM | 12.5 ^{+0.24} | 9.0 | 31.7 | 35 | 35.5 | 42 | 1810 | 3.6 | 1.1 |
| 150RM | 14.1 ^{+0.26} | 9.0 | 33.3 | 35 | 37.1 | 43 | 1940 | 4.5 | 1.1 |
| 185RM | 15.8 ^{+0.26} | 9.0 | 35.0 | 35 | 38.8 | 45 | 2110 | 5.6 | 1.1 |
| 240RM | 17.9 ^{+0.30} | 9.0 | 37.1 | 35 | 40.9 | 47 | 2350 | 7.2 | 1.2 |
| 300RM | 20.0 ^{+0.24} | 9.0 | 39.2 | 35 | 43.0 | 49 | 2590 | 9.0 | 1.2 |
| 400RM | 22.9 ^{+0.34} | 9.0 | 42.5 | 35 | 46.7 | 53 | 3040 | 12.0 | 1.3 |
| 500RM | 25.7 ^{+0.40} | 9.0 | 45.3 | 35 | 49.5 | 56 | 3470 | 15.0 | 1.4 |
| 630RM | 29.3 ^{+0.58} | 9.0 | 49.1 | 35 | 53.3 | 60 | 4030 | 18.9 | 1.5 |
| 800RM | 33.0 ^{+0.58} | 9.0 | 52.8 | 35 | 57.0 | 64 | 4650 | 24.0 | 1.6 |
| 1000RM | 38.0 ^{+0.58} | 9.0 | 58.2 | 35 | 62.8 | 71 | 5570 | 30.0 | 1.8 |
| 1200RM | 42.5 ^{+0.64} | 9.0 | 62.7 | 50 | 67.3 | 75 | 6560 | 36.0 | 1.9 |
| 1200RMS | 43.0 ^{+0.68} | 9.0 | 65.2 | 50 | 69.8 | 78 | 6840 | 36.0 | 2.0 |
| 1400RMS | 45.1 ^{+0.80} | 9.0 | 67.3 | 50 | 71.9 | 80 | 7490 | 42.0 | 2.0 |
| 1600RMS | 48.5 ^{+1.2} | 9.0 | 70.7 | 50 | 75.3 | 84 | 8270 | 48.0 | 2.1 |

HV XLPE CABLE WITH COPPER WIRES SCREEN AND ALUMINIUM LAMINATED FOIL

26/45 ÷ 47 (52) kV

| | | | | | | | | | |
|---------|---------------------|-----|------|----|------|-----|-------|------|-----|
| 1800RMS | 52.7 ⁺¹⁰ | 9.0 | 74.9 | 50 | 79.5 | 88 | 9170 | 54.0 | 2.2 |
| 2000RMS | 54.5 ⁺¹⁰ | 9.0 | 76.7 | 50 | 81.3 | 90 | 9760 | 60.0 | 2.3 |
| 2500RMS | 59.0 ⁺¹⁰ | 9.0 | 82.2 | 50 | 87.2 | 97 | 11270 | 75.0 | 2.4 |
| 3000RMS | 67.0 ⁺¹⁰ | 9.0 | 90.2 | 50 | 95.2 | 105 | 13690 | 90.0 | 2.6 |

Electrical data

D_c – Cable diameter

Cables in flat formation, the distance between the cable axes = $2 \times D_c$,



Cables in trefoil formation, the distance between the cable axes = D_c ,



| Cross section of conductor | Resistance of conductor 90°C | Electrical field stress at the | | Capacitance | Zero reactance | Inductance | |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------|----------------|------------|-------|
| | | conductor | insulation screen | | | | |
| mm ² | Ω/km | kV/mm | | μF/km | Ω/km | Ω/km | |
| 95RM | 0.4110 | 4.70 | 1.95 | 0.150 | 0.087 | 0.200 | 0.165 |
| 120RM | 0.3247 | 4.55 | 2.00 | 0.160 | 0.083 | 0.195 | 0.140 |
| 150RM | 0.2645 | 4.40 | 2.05 | 0.175 | 0.078 | 0.190 | 0.135 |
| 185RM | 0.2108 | 4.25 | 2.10 | 0.185 | 0.074 | 0.185 | 0.130 |
| 240RM | 0.1610 | 4.15 | 2.15 | 0.205 | 0.069 | 0.180 | 0.125 |
| 300RM | 0.1291 | 4.00 | 2.20 | 0.220 | 0.065 | 0.180 | 0.120 |
| 400RM | 0.1009 | 3.90 | 2.25 | 0.245 | 0.062 | 0.175 | 0.115 |
| 500RM | 0.0792 | 3.80 | 2.30 | 0.265 | 0.058 | 0.170 | 0.110 |
| 630RM | 0.0622 | 3.70 | 2.35 | 0.295 | 0.055 | 0.165 | 0.105 |
| 800RM | 0.0498 | 3.60 | 2.40 | 0.320 | 0.052 | 0.160 | 0.105 |
| 1000RM | 0.0408 | 3.50 | 2.45 | 0.360 | 0.049 | 0.160 | 0.100 |
| 1200RM | 0.0359 | 3.45 | 2.45 | 0.395 | 0.046 | 0.155 | 0.095 |
| 1200RMS | 0.0319 | 3.45 | 2.50 | 0.415 | 0.048 | 0.155 | 0.095 |
| 1400RMS | 0.0275 | 3.40 | 2.50 | 0.430 | 0.047 | 0.155 | 0.095 |
| 1600RMS | 0.0242 | 3.40 | 2.55 | 0.455 | 0.045 | 0.155 | 0.095 |
| 1800RMS | 0.0216 | 3.35 | 2.55 | 0.485 | 0.043 | 0.150 | 0.095 |
| 2000RMS | 0.0195 | 3.35 | 2.55 | 0.500 | 0.042 | 0.150 | 0.095 |
| 2500RMS | 0.0168 | 3.30 | 2.60 | 0.540 | 0.042 | 0.150 | 0.090 |
| 3000RMS | 0.0130 | 3.25 | 2.60 | 0.600 | 0.039 | 0.150 | 0.090 |

4. APPARECCHIATURE CABINA UTENTE

L'energia scambiata con la rete RTN e prodotta dal parco eolico sarà misurata con appositi contatori ad uso fiscale con caratteristiche conformi a specifiche Terna.

Tutti i componenti sono stati dimensionati in base ai calcoli effettuati sulla producibilità massima dell'impianto eolico, con i dovuti margini di sicurezza, e in base ai criteri generali di sicurezza elettrica. Gli schemi unifilari nelle tavole allegate illustrano quanto di seguito riportato.

Protezione lato AT

La Cabina Utente sarà dotata di interruttori automatici AT separati per i vari gruppi di generazione, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori AT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi e dai guasti a terra. Sarà presente anche un trasformatore AT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione. L'energia assorbita da tali utenze sarà misurata attraverso apposito misuratore ai fini fiscali.

Protezione di interfaccia

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione dalla rete di trasmissione ad alta tensione in caso di malfunzionamento della rete. Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare. La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso i gruppi di generazione.

Impianto di Terra

L'impianto di terra per la stazione e per gli aerogeneratori saranno realizzati in accordo alle norme CEI 99-3 e 99-5 prevede un dispersore costituito da una rete di terra primaria ed una rete di terra secondaria.

La rete di terra primaria della cabina utente sarà costituita da:

- Dispersore a maglia interno al perimetro della Sottostazione con lato di magliatura di circa 5 m, in corda di rame nudo CU-ETP UNI 5649-71, di sezione 63 mm²; la maglia sarà posata alla profondità di circa 0.6 – 0.8 m dal piano di calpestio (lati interni della maglia). Sarà previsto un infittimento della magliatura nei pressi dei componenti AT di cabina;
- Conduttore di messa a terra delle strutture metalliche e relative apparecchiature in corda di rame nudo CU-ETP UNI 5649-71 di sezione 125 mm²;
- Morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori costituenti la maglia di dispersione e tra questi ultimi e i conduttori di terra;
- Capicorda a compressione diritti, in rame stagnato, per il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche, con bullone in acciaio zincato.

La rete di terra secondaria è la parte esposta ed è costituita da:

- Sagomature delle cime emergenti dalla magliatura interrata, di sezione 125 mm².
- Capicorda a compressione diritti per le cime emergenti, in rame stagnato, per il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche, con bullone in acciaio zincato a caldo;

- Ponti, costituiti da spezzoni di corda di rame nudo 63 mm², per la messa a terra dei trasformatori di corrente, trasformatori di tensione e sezionatori alla struttura metallica di supporto ecc..
- Corda di rame isolata 125 mm² per la connessione degli scaricatori AT ai propri contascariche.

Per quanto riguarda gli aerogeneratori sarà previsto:

- dispersore intenzionale costituito da più anelli di terra realizzati su ogni piazzola che circoscrivono la torre dell' aerogeneratore in corda di rame nudo CU-ETP UNI 5649-71, di sezione da 50 a 70 mmq;
- collettori (o prese) di terra;
- conduttori di terra per il collegamento delle armature metalliche delle opere civili (dispersore di fatto) al dispersore intenzionale, nonché per i collegamenti dei collettori di terra, masse e masse estranee con il dispersore intenzionale;
- conduttori di protezione ed equipotenziali per i collegamenti fra masse o masse estranee e i collettori di terra.

5. CRITERI DI COSTRUZIONE

Esecuzione degli scavi

Per i cavi interrati la Norma CEI 11-17 prescrive che le minime profondità di posa fra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo sono rispettivamente di:

- 0,5 m per le linee BT;
- 0,8 m per i cavi MT (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 0,6 m)
- 1,2 m per i cavi AT

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata devono essere applicata in generale le prescrizioni dell'art. 66 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (DPR 16/12/92, n. 945) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada. In base alle precedenti considerazioni, si giustificano le sezioni adottate per gli scavi, rappresentate nelle Tavole allegate. Le sezioni di scavo includono oltre ai cavi a AT e MT, anche altre tubazioni opzionali per il passaggio di eventuali cavi a BT o di segnale in fibra ottica che dovessero rendersi necessarie, per il monitoraggio ed il controllo del parco eolico e la corda di terra. Canalizzazioni ad altezza ridotta su strada pubblica sono ammesse soltanto previo accordo con l'Ente proprietario della strada ed a seguito di comprovate necessità di eseguire incroci e/o parallelismi con altri servizi che non possano essere realizzati aumentando la profondità di posa dei cavi.

Esecuzione di pozzetti e camerette ed esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni

Per la costruzione ed il dimensionamento di pozzetti e camerette occorre tenere presente che:

- si devono potere introdurre ed estrarre i cavi senza recare danneggiamenti alle guaine;
- il percorso dei cavi all'interno deve potersi svolgere ordinatamente rispettando i raggi di curvatura.

L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare, occorre:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della chiusura e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

Messa a terra dei rivestimenti metallici

Lo schermo dei cavi a MT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto. Per i cavidotti di collegamento dal parco alla Sottostazione saranno previsti giunti speciali per atterramento e/o separazione dello schermo.

6. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE

Parallelismi e incroci fra cavi elettrici

I cavi aventi la stessa tensione nominale, possono essere posati alla stessa profondità utilizzando tubazioni distinte, a una distanza di circa 3 volte il loro diametro. Tali prescrizioni valgono anche per incroci di cavi aventi uguale o diversa tensione nominale.

Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione, i cavi di energia devono, di norma, essere posati alla maggiore possibile distanza, e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono dislocare possibilmente ai lati opposti di questa. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra, è ammesso posare i cavi in vicinanza, purché sia mantenuta fra i due cavi una distanza minima non inferiore a 0,30 m.

Qualora detta distanza non possa essere rispettata, è necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- cassetta metallica zincata a caldo;
- tubazione in acciaio zincato a caldo;
- tubazione in materiale plastico conforme alle norme CEI.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla profondità maggiore quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 0,15 m. Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la parte interessata, in appositi manufatti (tubazione, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi. Nel caso che i cavi siano posati nello stesso manufatto, non è prescritta nessuna distanza minima da rispettare, purché sia evitata la possibilità di contatti meccanici diretti e siano dislocati in tubazioni diverse.

Incroci

La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 metri ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un dispositivo di protezione identico a quello previsto per i parallelismi. Tali dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato il distanziamento minimo di cui sopra, anche sul cavo sottostante deve essere applicata una protezione analoga a quella prescritta per il cavo situato superiormente.

Non è necessario osservare le prescrizioni sopraindicate quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione, senza necessità di effettuare scavi.

Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrato

La distanza in proiezione orizzontale fra i cavi di energia e le tubazioni metalliche interrato, adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili), posate parallelamente ai cavi medesimi non deve essere inferiore a 0,30 metri.

Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti quando:

- a) la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 metri;
- b) tale differenza è compresa fra 0,30 e 0,50 metri, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni adibite ad altro uso tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra i soggetti interessati, purché il cavo di energia e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro. Le superfici esterne di cavi di energia interrati non devono distare meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili. L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse. Non si devono effettuare giunti sui cavi a distanza inferiore ad 1 m dal punto di incrocio. Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino a un minimo di 0,30 metri, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 metri per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (a esempio, lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 metri di larghezza ad essa periferica. Le distanze sopraindicate possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo fra i soggetti interessati, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico. Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare prescrizioni sul distanziamento.