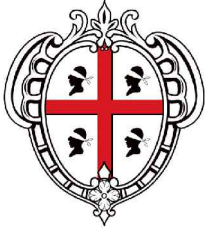


Regione Autonoma
della Sardegna



Provincia Sud Sardegna



Comune di Mandas (SU)



Comune di Serri (SU)



Comune di Escolca (SU)



Comune di Isili (SU)



Comune di Nuragus (SU)



Comune di Genoni (SU)



Committente:

RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO "LOBADAS"

- Comuni di Mandas, Serri, Escolca, Isili, Nuragus e Genoni(SU) -

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

PELOB-RE01

ID PROGETTO:

PELOB

SEZIONE:

E

TIPOLOGIA:

T

FORMATO:

A4

Elaborato:

**DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E
CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI**

FOGLIO:

1 di 21

SCALA:

Nome file:

PELOB-RE01_Distribuzione elettrica impianto eolico e calcoli elettrici preliminari

A cura di:

 **iat** CONSULENZA
E PROGETTI
www.iatprogetti.it



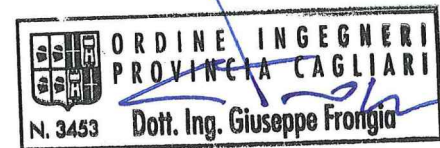
I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Dott. Ing. Giuseppe Frongia

Gruppo di progettazione:



Ing. Giuseppe Frongia
(coordinatore e responsabile)
Ing. Marianna Barbarino
Ing. Enrica Batzella
Pian. Terr. Andrea Cappai
Ing. Gianfranco Corda
Ing. Paolo Desogus
Pian. Terr. Veronica Fais
Ing. Gianluca Melis
Ing. Fabrizio Murru
Ing. Andrea Onnis
Pian. Terr. Eleonora Re
Ing. Elisa Roych
Ing. Marco Utzeri

Contributi specialistici:

Ing. Antonio Dedoni (Acustica)
Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)
Dott. Matteo Tatti (Archeologia)





| Rev: | Data Revisione | Descrizione Revisione | Redatto | Controllato | Approvato |
|------|----------------|-----------------------|---------|-------------|-----------|
| 0 | 15/11/2023 | Prima emissione | FM | GF | RWE |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 2 di 21 | |

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUZIONE | 3 |
| 2 | CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO EOLICO..... | 4 |
| 2.1 | Descrizione generale | 4 |
| 2.2 | Schema della distribuzione dell'energia e connessione alla RTN..... | 7 |
| 3 | CAVI ELETTRICI MT | 8 |
| 4 | COESISTENZA TRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE | 12 |
| 4.1 | Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione..... | 12 |
| 4.2 | Parallelismo tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione | 12 |
| 4.3 | Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interratoe | 13 |
| 5 | IMPIANTO DI TERRA DELL'IMPIANTO EOLICO..... | 14 |
| 5.1 | Generalità sull'impianto di terra..... | 14 |
| 5.2 | Impianto di terra aerogeneratori | 14 |
| 5.3 | Impianto di terra cabine elettriche e strutture metalliche | 14 |
| 5.4 | Interconnessione degli impianti di terra..... | 14 |
| 6 | CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI..... | 16 |
| 6.1 | Dimensionamento dei circuiti MT | 16 |
| 6.2 | Protezione dei circuiti MT..... | 17 |
| 6.3 | Protezione dei circuiti BT | 18 |
| 6.3.1 | <i>Protezione contro i sovraccarichi.....</i> | <i>18</i> |
| 6.3.2 | <i>Protezione contro i cortocircuiti</i> | <i>19</i> |
| 7 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 20 |
| 7.1 | Norme tecniche impianti elettrici..... | 20 |
| 7.2 | Norme ARERA..... | 20 |
| 7.3 | Norme e guide tecniche diverse | 21 |

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 3 di 21 | |

1 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato "Lobadas", che la società RWE Renewables Italia S.r.l. (o per brevità RWE) intende realizzare nei territori comunali di Mandas, Serri, Escolca e Isili nella Provincia del Sud Sardegna (SU).



Il progetto prevede l'installazione di n.12 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 7,2 MW, aventi diametro massimo del rotore di 172 m e altezza al mozzo di rotazione pari a 117 m, nonché l'approntamento delle opere accessorie necessarie per garantire la gestione e il funzionamento ottimale dalla centrale.

Il parco eolico, caratterizzato da una potenza nominale complessiva di 86,4 MW, sarà connesso in antenna alla sezione a 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 150 kV da inserire in entra-esce alle linee RTN a 150 kV "Taloro – Villasor" e "Taloro – Tuili", secondo quanto stabilito dal preventivo di connessione predisposto dal gestore della RTN Terna (codice pratica 202203370).

L'impianto eolico sarà connesso alla RTN per mezzo della Sottostazione Elettrica (SSE) di utenza 30/150 kV del produttore RWE, la cui realizzazione è prevista in località *Aruni* nel comune di Genoni (SU).

Gli aerogeneratori saranno elettricamente interconnessi fra loro, per mezzo di cavidotti interrati di Media Tensione (30 kV), mediante n.3 blocchi (sottocampi) al fine del successivo collegamento diretto con il collettore di impianto presso la menzionata SSE di utenza. L'energia prodotta dall'impianto, a seguito della trasformazione al livello di Alta Tensione (150 kV) per mezzo del trasformatore 30/150 kV dedicato da 90 MVA, verrà convogliata tramite il cavo interrato AT verso la sezione a 150 kV della nuova Stazione di Terna, prevista nelle adiacenze della SSE Utente.

Nel seguito sarà fornita una descrizione generale del progetto definitivo dell'impianto eolico e della distribuzione elettrica fino alla sottostazione di utenza, ai fini dell'ottenimento dell'Autorizzazione Unica e del benessere di TERNA, in accordo con gli adempimenti richiesti dalla normativa vigente e dalla prassi amministrativa.

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 4 di 21 | |

2 CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO EOLICO

2.1 Descrizione generale



L'impianto eolico in progetto sarà costituito da n.12 aerogeneratori, aventi potenza nominale unitaria pari a 7,2 MW per un totale di 86,4 MW, da installarsi all'interno dei territori comunali di Mandas, Serri, Escolca e Isili nella Provincia del Sud Sardegna (SU).

I componenti principali dell'aerogeneratore tipo sono i seguenti:

- rotore;
- generatore elettrico;
- sistema di orientamento che consente la rotazione orizzontale del sistema motore;
- gondola o navicella (carenatura che racchiude il sistema motore e gli ausiliari);
- torre di sostegno;
- trasformatore di macchina che adatta la tensione generata a quella di rete;

Il modello di aerogeneratore previsto (di seguito "aerogeneratore di progetto") sarà caratterizzato da:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro pari a 172 m, posto sopravvento alla torre di sostegno, costituito da 3 pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il trasformatore di macchina e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore pari a 117 m;
- altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 203 m;
- diametro massimo alla base del sostegno tubolare: ~5 m;
- area spazzata: 23,235 m²;
- controllo della potenza attraverso la regolazione automatica dell'angolo di calettamento delle pale (pitch control);
- velocità del vento di stacco (cut-in wind speed) di circa 3 m/s;
- velocità del vento di stallo (cut-out wind speed) 25 m/s;
- vita media prevista di 25 anni.

| | | | |
|--|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 5 di 21 | |

La scelta della tipologia di turbina, contraddistinta da elevate prestazioni energetiche, assicura una ottimale riduzione del numero di aerogeneratori a parità di potenza complessiva installata.

Le dimensioni geometriche delle macchine attualmente in commercio per gli impianti on-shore, inoltre, presuppongono l'osservanza di interdistanze significativamente superiori rispetto a quelle adottate pochi anni or sono; tale circostanza, oltre che incidere positivamente sulla qualità visiva del progetto, rappresenta un punto a favore anche sotto il profilo dell'impatto acustico, a fronte di un minore effetto sinergico delle sorgenti sonore.

In osservanza delle disposizioni di legge sulla navigazione aerea, alcune torri degli aerogeneratori verranno equipaggiate con idonei dispositivi di segnalazione diurna e notturna (cfr. Elaborato PELOB-AR01.04).

Si riportano in Figura 2.1 e in Tabella 2.1 rispettivamente le principali caratteristiche geometriche e i dati della curva di potenza dell'aerogeneratore di progetto.

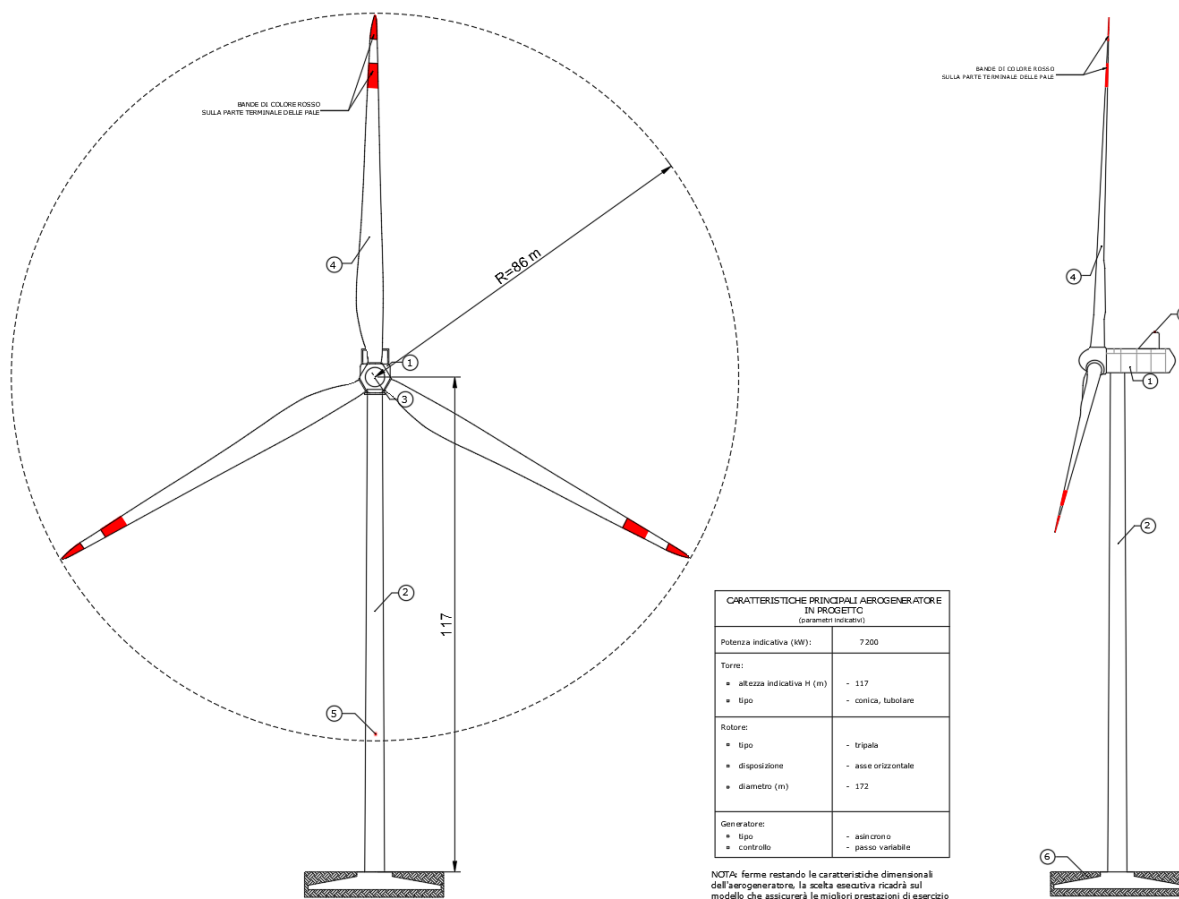


Figura 2.1 – Aerogeneratore di progetto con altezza al mozzo (1) di 117 m e diametro del rotore (3) di 172 m





| | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 6 di 21 |

Tabella 2.1 – Dati curva di potenza aerogeneratore di progetto da 7,2 MW (Fonte Vestas)

| Air density [kg/m ³] | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Wind speed [m/s] | 1.225 | 0.950 | 0.975 | 1.000 | 1.025 | 1.050 | 1.075 | 1.100 | 1.125 | 1.150 | 1.175 | 1.200 | 1.250 | 1.275 |
| 3.0 | 33 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 23 | 25 | 26 | 28 | 30 | 31 | 35 | 36 |
| 3.5 | 129 | 78 | 82 | 87 | 91 | 95 | 100 | 105 | 109 | 114 | 119 | 124 | 134 | 139 |
| 4.0 | 285 | 194 | 203 | 211 | 220 | 228 | 236 | 244 | 253 | 261 | 269 | 277 | 294 | 302 |
| 4.5 | 476 | 343 | 355 | 367 | 379 | 391 | 403 | 415 | 427 | 439 | 451 | 464 | 488 | 500 |
| 5.0 | 707 | 523 | 540 | 556 | 573 | 590 | 607 | 624 | 640 | 657 | 674 | 690 | 724 | 741 |
| 5.5 | 988 | 739 | 762 | 784 | 807 | 829 | 852 | 875 | 897 | 920 | 942 | 965 | 1010 | 1033 |
| 6.0 | 1324 | 1000 | 1029 | 1059 | 1088 | 1118 | 1147 | 1177 | 1206 | 1236 | 1265 | 1295 | 1353 | 1383 |
| 6.5 | 1717 | 1307 | 1345 | 1382 | 1420 | 1457 | 1494 | 1531 | 1569 | 1606 | 1643 | 1680 | 1754 | 1790 |
| 7.0 | 2173 | 1666 | 1712 | 1759 | 1805 | 1851 | 1897 | 1943 | 1989 | 2035 | 2081 | 2127 | 2218 | 2263 |
| 7.5 | 2688 | 2073 | 2129 | 2185 | 2242 | 2298 | 2354 | 2410 | 2466 | 2522 | 2577 | 2632 | 2743 | 2798 |
| 8.0 | 3269 | 2533 | 2600 | 2668 | 2736 | 2803 | 2870 | 2937 | 3004 | 3071 | 3137 | 3203 | 3334 | 3399 |
| 8.5 | 3914 | 3051 | 3130 | 3210 | 3290 | 3370 | 3449 | 3527 | 3605 | 3684 | 3761 | 3837 | 3989 | 4064 |
| 9.0 | 4625 | 3632 | 3725 | 3818 | 3911 | 4004 | 4094 | 4184 | 4274 | 4364 | 4451 | 4538 | 4688 | 4751 |
| 9.5 | 5290 | 4251 | 4352 | 4452 | 4553 | 4654 | 4747 | 4841 | 4934 | 5028 | 5115 | 5203 | 5318 | 5346 |
| 10.0 | 5898 | 4849 | 4951 | 5054 | 5157 | 5259 | 5353 | 5447 | 5541 | 5635 | 5723 | 5811 | 5905 | 5912 |
| 10.5 | 6439 | 5385 | 5489 | 5594 | 5699 | 5804 | 5901 | 5997 | 6093 | 6189 | 6272 | 6356 | 6439 | 6439 |
| 11.0 | 6854 | 5886 | 5993 | 6099 | 6205 | 6312 | 6399 | 6486 | 6574 | 6661 | 6725 | 6789 | 6850 | 6847 |
| 11.5 | 7078 | 6361 | 6456 | 6551 | 6646 | 6741 | 6800 | 6860 | 6920 | 6980 | 7012 | 7045 | 7076 | 7074 |
| 12.0 | 7160 | 6756 | 6820 | 6885 | 6949 | 7013 | 7040 | 7067 | 7094 | 7121 | 7134 | 7147 | 7159 | 7158 |
| 12.5 | 7195 | 7008 | 7038 | 7068 | 7098 | 7129 | 7140 | 7152 | 7164 | 7176 | 7182 | 7188 | 7194 | 7194 |
| 13.0 | 7200 | 7119 | 7133 | 7148 | 7162 | 7177 | 7182 | 7187 | 7193 | 7198 | 7199 | 7199 | 7200 | 7200 |
| 13.5 | 7200 | 7166 | 7173 | 7179 | 7186 | 7192 | 7194 | 7196 | 7198 | 7199 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 |
| 14.0 | 7200 | 7188 | 7191 | 7194 | 7196 | 7199 | 7199 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 |
| 14.5 | 7200 | 7197 | 7198 | 7199 | 7199 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 |
| 15.0 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 |
| 15.5 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 |
| 16.0 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 |
| 16.5 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 |
| 17.0 | 7200 | 7199 | 7199 | 7199 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 |
| 17.5 | 7194 | 7179 | 7180 | 7182 | 7183 | 7185 | 7186 | 7187 | 7189 | 7190 | 7191 | 7192 | 7195 | 7196 |
| 18.0 | 7124 | 7064 | 7069 | 7074 | 7078 | 7083 | 7089 | 7094 | 7100 | 7106 | 7112 | 7118 | 7130 | 7136 |
| 18.5 | 6959 | 6887 | 6892 | 6897 | 6903 | 6908 | 6915 | 6922 | 6929 | 6935 | 6943 | 6951 | 6967 | 6976 |
| 19.0 | 6789 | 6719 | 6724 | 6730 | 6735 | 6740 | 6747 | 6754 | 6760 | 6767 | 6774 | 6782 | 6797 | 6806 |
| 19.5 | 6630 | 6561 | 6567 | 6572 | 6578 | 6584 | 6589 | 6595 | 6601 | 6607 | 6615 | 6622 | 6637 | 6645 |
| 20.0 | 6472 | 6384 | 6392 | 6399 | 6407 | 6414 | 6422 | 6431 | 6439 | 6448 | 6456 | 6464 | 6481 | 6490 |
| 20.5 | 6262 | 6129 | 6140 | 6151 | 6163 | 6174 | 6187 | 6200 | 6212 | 6225 | 6238 | 6250 | 6275 | 6287 |
| 21.0 | 5946 | 5762 | 5777 | 5793 | 5809 | 5825 | 5842 | 5859 | 5876 | 5893 | 5911 | 5928 | 5964 | 5983 |
| 21.5 | 5538 | 5328 | 5345 | 5362 | 5379 | 5396 | 5416 | 5435 | 5454 | 5474 | 5495 | 5516 | 5558 | 5579 |
| 22.0 | 5069 | 4864 | 4880 | 4897 | 4913 | 4930 | 4950 | 4971 | 4991 | 5011 | 5031 | 5050 | 5090 | 5110 |
| 22.5 | 4597 | 4402 | 4419 | 4436 | 4453 | 4471 | 4487 | 4504 | 4521 | 4538 | 4558 | 4577 | 4614 | 4631 |
| 23.0 | 4121 | 3930 | 3947 | 3963 | 3979 | 3996 | 4013 | 4030 | 4047 | 4064 | 4083 | 4102 | 4136 | 4150 |
| 23.5 | 3636 | 3468 | 3484 | 3500 | 3515 | 3531 | 3545 | 3559 | 3572 | 3586 | 3603 | 3619 | 3651 | 3666 |
| 24.0 | 3169 | 3020 | 3034 | 3048 | 3062 | 3076 | 3089 | 3102 | 3115 | 3127 | 3141 | 3155 | 3184 | 3199 |
| 24.5 | 2718 | 2589 | 2602 | 2615 | 2627 | 2640 | 2653 | 2665 | 2678 | 2690 | 2699 | 2709 | 2734 | 2750 |
| 25.0 | 2328 | 2223 | 2232 | 2242 | 2252 | 2262 | 2271 | 2280 | 2289 | 2298 | 2308 | 2318 | 2335 | 2343 |

| | | | |
|--|---|--|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 7 di 21 |

2.2 Schema della distribuzione dell'energia e connessione alla RTN

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in BT (720 V a 50 Hz) verrà trasformata in MT (30 kV) in corrispondenza del trasformatore di macchina - posto sulla navicella di ogni torre eolica - e convogliata attraverso il circuito principale di distribuzione direttamente verso la Sottostazione Elettrica (SSE) di utenza 30/150 kV dove, per mezzo del nuovo trasformatore elevatore 30/150 kV da 90 MVA, sarà trasformata in AT per la successiva immissione nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Il trasporto dell'energia avverrà mediante elettrodotti interrati caratterizzati da cavi MT sia della tipologia cordata ad elica visibile (ARE4H1RX-18/30 kV) che non elicordata (ARE4H1R-18/30 kV) e, per entrambe le tipologie, con posa realizzata in accordo con la modalità M delle norme CEI 11-17.

Ai fini del dimensionamento dell'impianto, la sezione dei cavi di ciascuna tratta è stata calcolata in maniera tale da essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione delle turbine (7200 kW) e al fine di garantire, oltre ad una perdita complessiva di potenza inferiore al 5%, una caduta di tensione ampiamente nei limiti determinati dalle regolazioni di tensione consentite dai trasformatori 30/150 kV.

Lo schema di distribuzione è di tipo radiale, di cui si riporta in Figura 2.2 lo schema elettrico unifilare (cfr. Elaborato PELOB-TE01 - Schema elettrico unifilare impianto eolico e IRC).

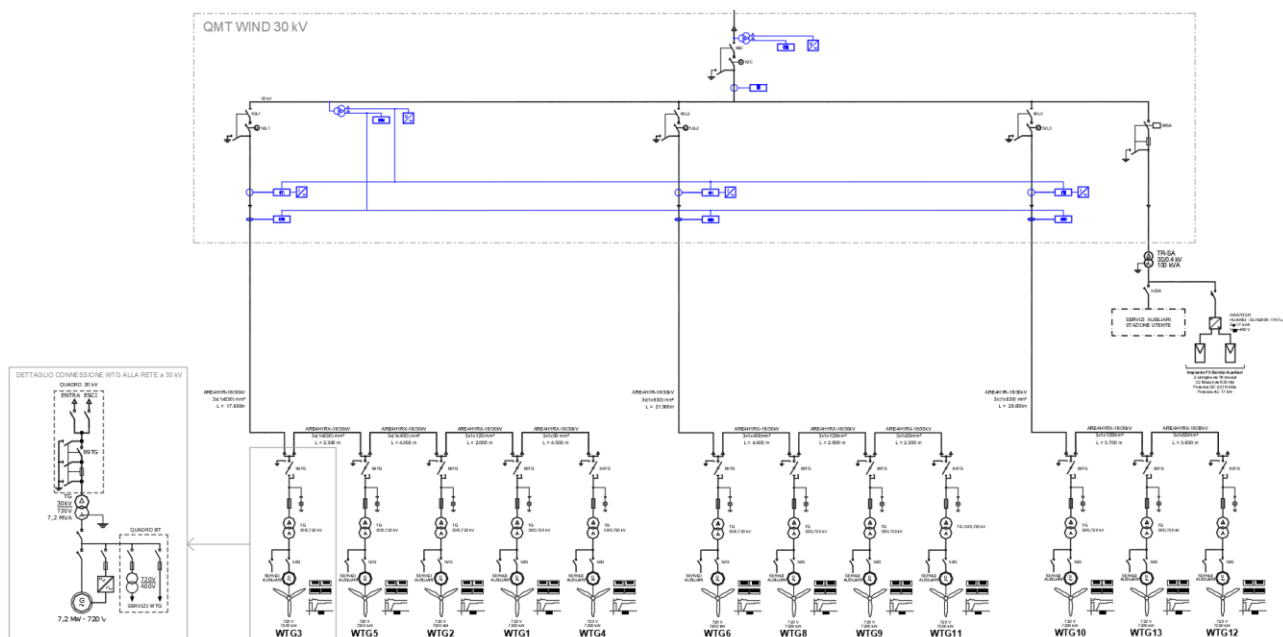




Figura 2.2 – Schema elettrico unifilare impianto di produzione eolica

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 8 di 21 | |

3 CAVI ELETTRICI MT

Per l'interconnessione degli aerogeneratori in progetto ed il successivo collegamento diretto con la SSE del Produttore verranno impiegati cavi di media tensione tripolari del tipo elicordato (ARE4H1RX-18/30 kV) per terne di sezione non superiore ai 240 mm², valore oltre il quale la tipologia di cavo utilizzata sarà quella unipolare non elicordata (ARE4H1R-18/30 kV).

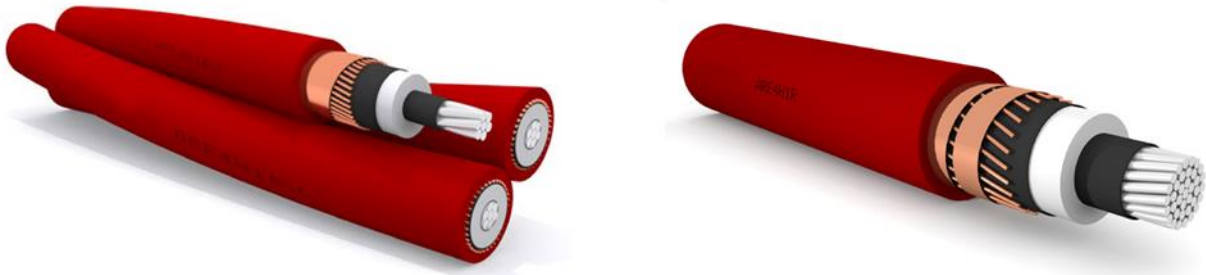


Figura 3.1 - Cavi del tipo ARE4H1RX-18/30 kV e ARE4H1R-18/30 kV

I cavi avranno le seguenti caratteristiche costruttive e funzionali:

- Conduttore: corda di alluminio rotonda compatta CEI EN 60228 classe 2
- Isolamento: polietilene reticolato
- Schermo: fili di rame rosso e controspirale
- Guaina esterna: PVC di qualità Rz/ST2
- Colore: rosso
- Tensione nominale U_0/U : 18/30 kV
- Tensione massima di esercizio U_m : 30 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Norme di riferimento: HD 620; IEC 60502/2; EN 60228; ENEL DC 4384; ENEL DC 4385.

Le caratteristiche elettriche della tipologia di cavo cordato ad elica visibile ARE4H1RX-18/30 kV e di quello non elicordato ARE4H1R-18/30 kV sono riportate rispettivamente in Tabella 3.1 e Tabella 3.2.

Entrambe le tipologie di cavo sono adatte per la posa interrata diretta o in aria libera in ambienti umidi o bagnati. La tipologia di posa prevista per l'impianto in progetto è quella con cavi direttamente interrati in trincea secondo quanto schematizzato in Figura 3.2.





| | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 9 di 21 |

Tabella 3.1 - Caratteristiche elettriche cavi tripolari del tipo elicordato ARE4H1RX 18/30 kV

| Formazione | Capacità nominale | Corrente capacitiva nominale a tensione U_0 | Reattanza di fase a 50 HZ | Resistenza massima in CC del conduttore a 20°C | Resistenza massima in CC dello schermo a 20°C | Resistenza massima in CA del conduttore a 90°C | Portata di corrente | | Corrente di corto circuito del conduttore |
|----------------------|-------------------|---|---------------------------|--|---|--|---------------------|---|---|
| Size | Nominal capacity | Nominal capacitive current at voltage U_0 | Reactance phase 50HZ | Conductor max electrical resist. CC at 20°C | Screen max electrical resist. CC at 20°C | Conductor max electrical resist. CA at 20°C | Current rating | | Short circuit current conductor (1s) |
| n° x mm ² | mm | A/Km | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km | in aria a 30° C | interrato a 20° C Underground at 20° C | kA |
| 35 | 0,13 | 0,74 | 0,153 | 0,868 | 3,0 | 1,115 | 160 | 156 | 3,2 |
| 50 | 0,13 | 0,83 | 0,149 | 0,641 | 3,0 | 0,825 | 198 | 181 | 4,6 |
| 70 | 0,15 | 0,92 | 0,140 | 0,443 | 3,0 | 0,570 | 243 | 222 | 6,5 |
| 95 | 0,16 | 1,01 | 0,132 | 0,320 | 3,0 | 0,412 | 289 | 263 | 8,8 |
| 120 | 0,18 | 1,10 | 0,127 | 0,253 | 3,0 | 0,328 | 334 | 296 | 11,1 |
| 150 | 0,19 | 1,16 | 0,123 | 0,206 | 3,0 | 0,268 | 373 | 337 | 13,8 |
| 185 | 0,21 | 1,22 | 0,119 | 0,164 | 3,0 | 0,213 | 426 | 371 | 17,0 |
| 240 | 0,22 | 1,37 | 0,115 | 0,125 | 3,0 | 0,163 | 494 | 419 | 22,1 |
| 300 | 0,24 | 1,49 | 0,111 | 0,100 | 3,0 | 0,132 | 555 | 469 | 27,6 |
| 400 | 0,27 | 1,64 | 0,107 | 0,0778 | 3,0 | 0,103 | 630 | 526 | 36,8 |
| 500 | 0,29 | 1,79 | 0,103 | 0,0605 | 3,0 | 0,081 | 714 | 581 | 46,0 |
| 630 | 0,32 | 1,96 | 0,100 | 0,0469 | 3,0 | 0,064 | 793 | 625 | 58,0 |
| 3x1x35 | 0,13 | 0,74 | 0,153 | 0,868 | 3,0 | 1,115 | 160 | 156 | 3,2 |
| 3x1x50 | 0,13 | 0,83 | 0,149 | 0,641 | 3,0 | 0,825 | 198 | 181 | 4,6 |
| 3x1x70 | 0,15 | 0,92 | 0,140 | 0,443 | 3,0 | 0,570 | 243 | 222 | 6,5 |
| 3x1x95 | 0,16 | 1,01 | 0,132 | 0,320 | 3,0 | 0,412 | 289 | 263 | 8,8 |
| 3x1x120 | 0,18 | 1,10 | 0,127 | 0,253 | 3,0 | 0,328 | 334 | 296 | 11,1 |
| 3x1x150 | 0,19 | 1,16 | 0,123 | 0,206 | 3,0 | 0,268 | 373 | 337 | 13,8 |
| 3x1x185 | 0,21 | 1,22 | 0,119 | 0,164 | 3,0 | 0,213 | 426 | 371 | 17,0 |
| 3x1x240 | 0,22 | 1,37 | 0,115 | 0,125 | 3,0 | 0,163 | 494 | 419 | 22,1 |
| 3x1x300 | 0,24 | 1,49 | 0,111 | 0,100 | 3,0 | 0,132 | 555 | 469 | 27,6 |

Tabella 3.2 - Caratteristiche elettriche cavi unipolari del tipo non elicordato ARE4H1R-18/30 kV

| Formazione | Resistenza elettrica a 20°C | Resistenza apparente a 90°C e 50Hz | | Reattanza di fase | | Capacità a 50Hz | Portata di corrente | | | |
|----------------------|-----------------------------|--|-----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| | | Conductor apparent resistance at 90°C and 50Hz | | Phase reactance | | | Current rating | | | |
| | | Max. electrical resistance at 20°C | a trifoglio trofil | in piano flat | a trifoglio trofil | | in piano flat | in aria In air | interrato* buried* | in aria In air |
| n° x mm ² | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km | μF/km | A | A | A | A |
| 1 x 50 | 0,641 | 0,822 | 0,822 | 0,14 | 0,15 | 0,143 | 184,0 | 222,0 | 152,0 | 157,0 |
| 1 x 70 | 0,443 | 0,568 | 0,568 | 0,13 | 0,15 | 0,160 | 230,0 | 278,0 | 186,0 | 192,0 |
| 1 x 95 | 0,320 | 0,411 | 0,411 | 0,12 | 0,14 | 0,175 | 280,0 | 338,0 | 221,0 | 229,0 |
| 1 x 120 | 0,253 | 0,325 | 0,325 | 0,12 | 0,13 | 0,192 | 324,0 | 391,0 | 252,0 | 260,0 |
| 1 x 150 | 0,206 | 0,265 | 0,265 | 0,11 | 0,13 | 0,205 | 368,0 | 440,0 | 281,0 | 288,0 |
| 1 x 185 | 0,164 | 0,211 | 0,211 | 0,11 | 0,12 | 0,222 | 424,0 | 504,0 | 317,0 | 324,0 |
| 1 x 240 | 0,125 | 0,161 | 0,161 | 0,11 | 0,12 | 0,244 | 502,0 | 593,0 | 367,0 | 373,0 |
| 1 x 300 | 0,100 | 0,130 | 0,129 | 0,10 | 0,11 | 0,265 | 577,0 | 677,0 | 414,0 | 419,0 |
| 1 x 400 | 0,0778 | 0,102 | 0,101 | 0,10 | 0,11 | 0,294 | 673,0 | 769,0 | 470,0 | 466,0 |
| 1 x 500 | 0,0605 | 0,0801 | 0,0794 | 0,097 | 0,11 | 0,321 | 781,0 | 890,0 | 550,0 | 540,0 |
| 1 x 630 | 0,0469 | 0,0635 | 0,0625 | 0,094 | 0,11 | 0,357 | 909,0 | 1030,0 | 710,0 | 700,0 |

| | | | |
|--|---|--|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 10 di 21 |

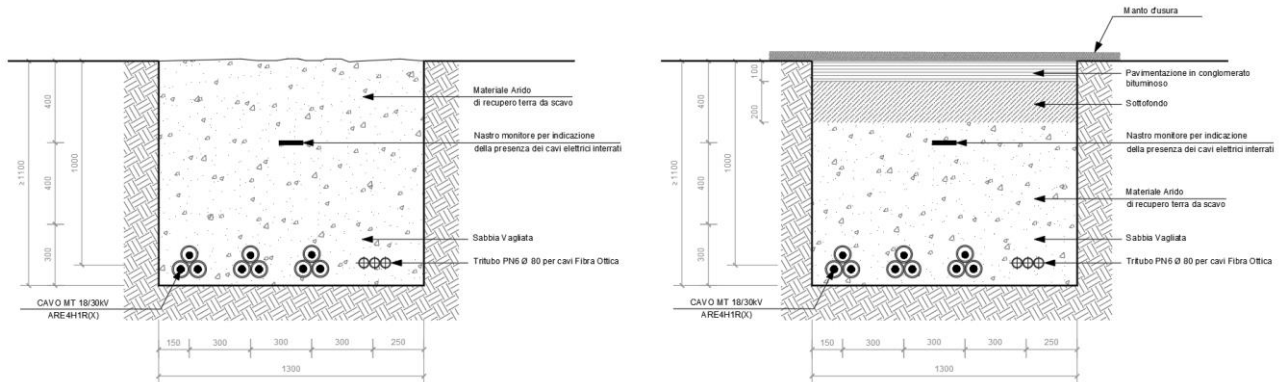


Figura 3.2 – Tipico modalità di posa cavidotto MT su strada sterrata e su strada asfaltata (provinciale)

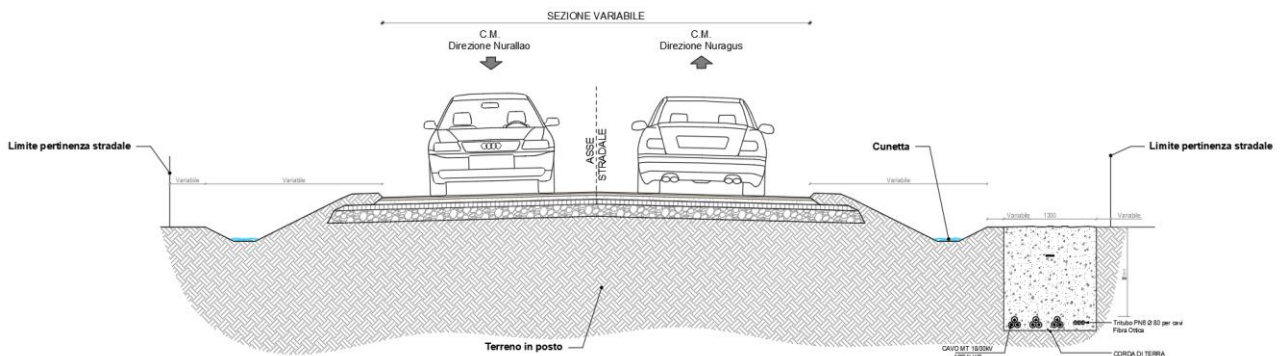




Figura 3.3 - Modalità di posa cavidotto MT in parallelismo strade ANAS (SS.197)

La profondità media di interrimento (letto di posa) sarà di 1,1/1,2 m da p.c. (piano di calpestio), valore che potrebbe subire variazioni in relazione al tipo di terreno interessato e/o alla tipologia di strada interessata. Ove è previsto che il percorso del cavidotto attraversi le strade principali (strade statali di pertinenza ANAS o strade provinciali) la posa dovrà essere ubicata il più esterno possibile della pertinenza stradale e richiedere una profondità di interrimento non inferiore ai 1,2 m misurata dall'estradosso del tubo secondo quanto riportato nell'elaborato PELOB-TE05-Sezioni tipo vie cavo.

Generalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitata entro 1,3 m, salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa potrà essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro.

Le condutture interrate saranno rese riconoscibili mediante un nastro di segnalazione della presenza di cavi elettrici. Inoltre, all'interno dello stesso scavo, potrà essere posato un cavo di fibra ottica e/o telefonico per la trasmissione dati.



Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento "mortar" e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 11 di 21 | |

ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Per eventuali incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni etc.), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate e in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 12 di 21 | |

4 COESISTENZA TRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE

4.1 Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Negli incroci con i cavi di telecomunicazione (TLC) il cavo elettrico, di regola, deve essere situato inferiormente al cavo TLC. La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 m ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un dispositivo di protezione. Qualora 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 superiormente per il cavo.

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



4.2 Parallelismo tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Nei parallelismi con cavi TLC i cavi elettrici devono, di regola, essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono posare possibilmente ai lati opposti di questa. Dove per giustificate esigenze tecniche non fosse possibile attuare quanto sopra è ammesso posare i cavi in vicinanza purché sia mantenuta tra i due cavi una distanza minima, in proiezione sul piano orizzontale, 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 PVC o fibrocemento, rivestite esternamente con uno spessore di calcestruzzo non inferiore a 10 cm.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla maggiore profondità 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 rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la possibilità di effettuare scavi.

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 13 di 21 | |

4.3 Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrate

La distanza in proiezione orizzontale tra cavi elettrici e tubazioni metalliche interrate parallelamente ad esse non deve essere inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo tra gli esercenti quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate:

1. è superiore a 0,50 m;
2. la differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, 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 tubi convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro tipo di posa è invece consentito, previo accordo tra gli Enti interessati, purché il cavo elettrico e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro.

Le superfici esterne di cavi d'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 elettrici e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano si venga interposto un elemento separatore non metallico (ad 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 m di larghezza ad essa periferica.

Le distanze suddette possono ulteriormente essere ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in un 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.

Per le interferenze con eventuali altre infrastrutture e/o con gli elementi idrici si rimanda agli elaborati progettuali di dettaglio (PELOB-TE06_Risoluzioni interferenze cavidotto).

| | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 14 di 21 |

5 IMPIANTO DI TERRA DELL'IMPIANTO EOLICO

5.1 Generalità sull'impianto di terra

L'impianto di terra sarà costituito dai dispersori (fondazione e picchetti) e dai collegamenti (conduttore di terra, barre collettrici, conduttori di protezione) di messa a terra.

Il dispersore comprende sia l'insieme dei conduttori posati direttamente a contatto con il terreno che quei conduttori, comunque immersi nel terreno, che vengono collegati ai primi per collaborare alla dispersione a terra delle correnti di guasto ed a realizzare l'equipotenzialità del terreno (dispersori di fatto).

Il collegamento delle apparecchiature elettriche e dei componenti metallici al dispersore avverrà tramite dei collettori generali di terra cui fanno capo i conduttori di protezione delle singole apparecchiature.

L'impianto di terra del parco eolico deve essere rispondente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522.

5.2 Impianto di terra aerogeneratori

L'impianto di messa a terra dell'aerogeneratore sarà realizzato collocando diversi anelli concentrici intorno alla torre dell'aerogeneratore (Figura 5.1). L'anello interno è formato da un conduttore di rame nudo di sezione pari a 70 mm². Verrà inoltre posizionato un secondo anello con sezione di 70 mm² concentrico esterno sulla base dell'aerogeneratore posto ad almeno un metro di profondità dalla base della torre dell'aerogeneratore.

Sarà infine realizzato, sempre con un conduttore di rame nudo di con sezione di 70 mm², un terzo anello concentrico, esterno alla base, unito in quattro punti ai passanti in acciaio che si trovano nei punti medi dei bordi esterni della fondazione. I tre anelli concentrici devono essere quindi uniti a formare una superficie equipotenziale.



5.3 Impianto di terra cabine elettriche e strutture metalliche

Le cabine elettriche e le strutture metalliche (es. recizioni), comprese le armature delle fondazioni degli edifici di stazione, dovranno essere messe a terra tramite un anello realizzato con corda di rame da 70 mm² e bandella di acciaio zincato 30x3,5 mm.

5.4 Interconnessione degli impianti di terra

Gli impianti di messa a terra dei diversi aerogeneratori saranno tra loro interconnessi tramite bandella di acciaio zincato 30x3,5 mm e dovranno essere collegati, qualora le distanze lo consentano, all'impianto di messa a terra della sottostazione di trasformazione.

Gli aerogeneratori saranno dotati inoltre di impianti protezione dalle scariche atmosferiche connessi all'impianto di terra.

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 15 di 21 | |

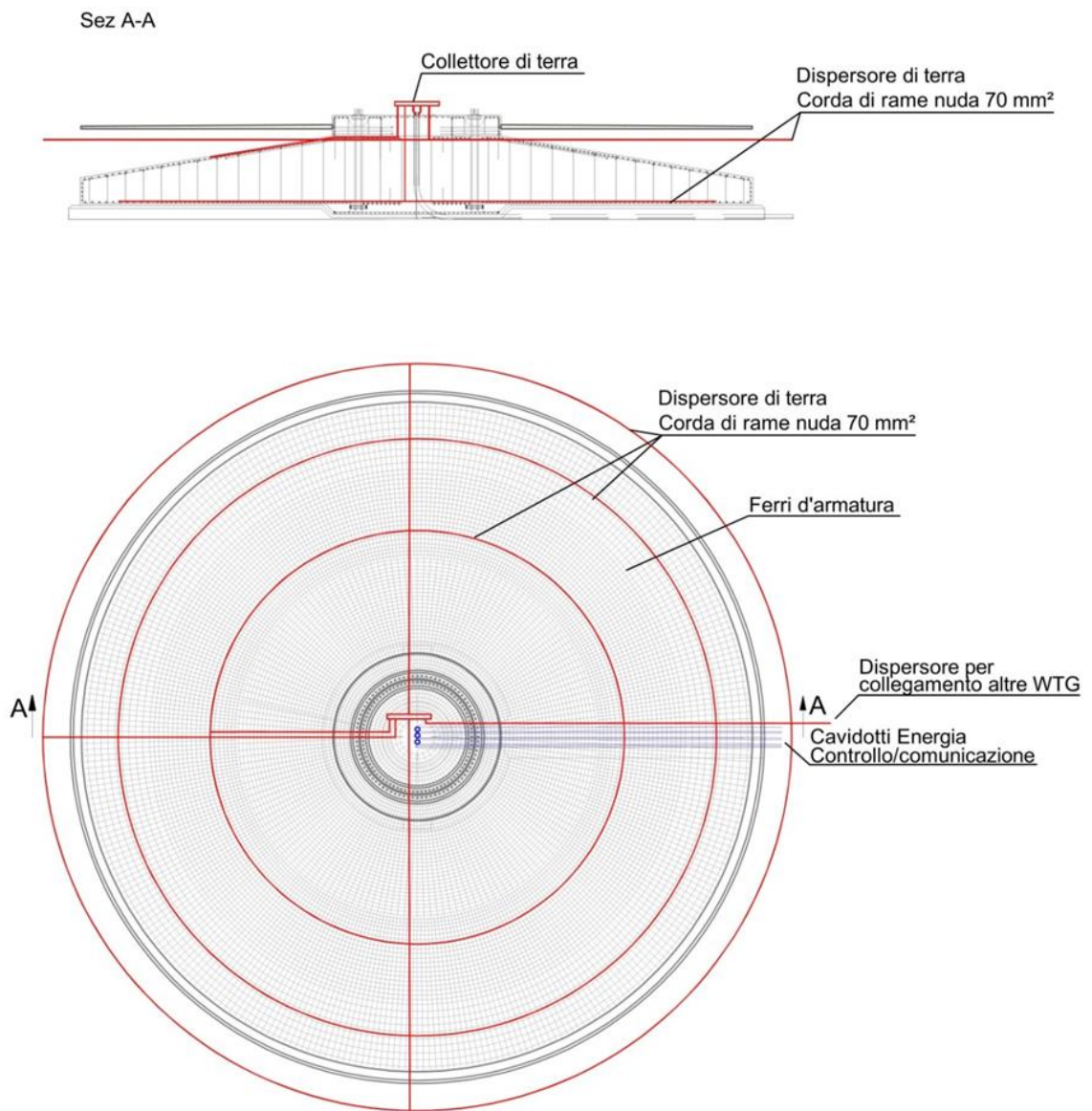




Figura 5.1 - Schema tipo impianto di messa a terra aerogeneratore

| | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 16 di 21 |

6 CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI

6.1 Dimensionamento dei circuiti MT

I cavi elettrici sono stati dimensionati in modo tale che risultino soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_z$$

$$\Delta V_{\%} \leq 5\%$$



dove:

- I_b è la corrente di impiego del cavo;
- I_z è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;
- $\Delta V_{\%}$ è la caduta di tensione percentuale nella singola tratta presa in esame.

I valori di dimensionamento delle tratte principali di impianto sono riassunti in Tabella 6.1 dove si riportano le sezioni per fase e le portate dei cavi impiegati.

Tabella 6.1 – Sezioni per fase e portate dei cavi delle tratte principali

| Tratta | Potenza [W] | I_b [A] | Sigla cavo | S [mm ²] | I_z [A] |
|---------------------|-------------|-----------|------------|----------------------|-----------|
| Sottocampo 1 | | | | | |
| SSE Utente - WTG3 | 3,60E+07 | 694 | ARE4H1R | 3 x (1 x 630) | 710 |
| WTG3 - WTG5 | 2,88E+07 | 555 | ARE4H1R | 3 x (1 x 630) | 710 |
| WTG5 - WTG2 | 2,16E+07 | 416 | ARE4H1R | 3 x (1 x 400) | 470 |
| WTG2 - WTG1 | 1,44E+07 | 277 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 120 | 296 |
| WTG1 - WTG4 | 7,20E+06 | 139 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 50 | 181 |
| Sottocampo 2 | | | | | |
| SSE Utente- WTG6 | 2,88E+07 | 555 | ARE4H1R | 3 x (1 x 630) | 710 |
| WTG6 - WTG8 | 2,16E+07 | 416 | ARE4H1R | 3 x (1 x 400) | 470 |
| WTG8 - WTG9 | 1,44E+07 | 277 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 120 | 296 |
| WTG9 - WTG11 | 7,20E+06 | 139 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 50 | 181 |
| Sottocampo 3 | | | | | |
| SSE Utente - WTG10 | 2,16E+07 | 416 | ARE4H1R | 3 x (1 x 630) | 710 |
| WTG10 - WTG13 | 1,44E+07 | 277 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 120 | 296 |
| WTG13 - WTG12 | 7,20E+06 | 139 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 50 | 181 |

| | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 17 di 21 |

Per la valutazione della caduta di tensione nelle varie tratte di cavidotto, i cui risultati sono riportati in Tabella 6.2, si considera la seguente espressione:

$$\Delta V_{\%} = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100 = \frac{K \cdot R \cdot I_b}{V} \cdot 100$$

dove:

- K è il fattore di forma che assume valore pari a 1 per linee trifase in AC;
- R è la resistenza elettrica del cavo considerato espressa in ohm;
- V è la tensione nel tratto di circuito considerato.

Tabella 6.2 – Cadute di tensione delle tratte principali

| Tratta | Potenza [W] | Sigla cavo | S [mm ²] | R [Ω/km] | V [kV] | L [km] | ΔV [V] | ΔV [%] |
|---------------------|-------------|------------|----------------------|----------|--------|--------|--------|--------|
| Sottocampo 1 | | | | | | | | |
| SSE Utente - WTG3 | 3,60E+07 | ARE4H1R | 3 x (1 x 630) | 0,06 | 30 | 17,60 | 732,49 | 2,44 |
| WTG3 - WTG5 | 2,88E+07 | ARE4H1R | 3 x (1 x 630) | 0,06 | 30 | 2,30 | 76,58 | 0,26 |
| WTG5 - WTG2 | 2,16E+07 | ARE4H1R | 3 x (1 x 400) | 0,10 | 30 | 4,30 | 178,96 | 0,60 |
| WTG2 - WTG1 | 1,44E+07 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 120 | 0,33 | 30 | 2,00 | 183,12 | 0,61 |
| WTG1 - WTG4 | 7,20E+06 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 50 | 0,82 | 30 | 4,50 | 511,91 | 1,71 |
| Sottocampo 2 | | | | | | | | |
| SSE Utente- WTG6 | 2,88E+07 | ARE4H1R | 3 x (1 x 630) | 0,06 | 30 | 21,90 | 729,16 | 2,43 |
| WTG6 - WTG8 | 2,16E+07 | ARE4H1R | 3 x (1 x 400) | 0,10 | 30 | 4,40 | 183,12 | 0,61 |
| WTG8 - WTG9 | 1,44E+07 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 120 | 0,33 | 30 | 2,90 | 265,53 | 0,89 |
| WTG9 - WTG11 | 7,20E+06 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 50 | 0,83 | 30 | 2,30 | 264,83 | 0,88 |
| Sottocampo 3 | | | | | | | | |
| SSE Utente - WTG10 | 2,16E+07 | ARE4H1R | 3 x (1 x 630) | 0,06 | 30 | 29,60 | 739,14 | 2,46 |
| WTG10 - WTG13 | 1,44E+07 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 120 | 0,33 | 30 | 3,70 | 338,77 | 1,13 |
| WTG13 - WTG12 | 7,20E+06 | ARE4H1RX | 3 x 1 x 50 | 0,83 | 30 | 3,60 | 414,52 | 1,38 |



6.2 Protezione dei circuiti MT

Le unità di protezione elettrica dei circuiti MT saranno basate su tecnologia a microprocessore e adatte a garantire elevata affidabilità e disponibilità di funzionamento.

Le unità di protezione saranno di tipo espandibile e potranno essere dotate, anche in un secondo tempo, di ulteriori accessori che permetteranno di realizzare:

- automatismi di richiusura per linee MT;
- gestione dei segnali dai trasformatori;
- acquisizione dei valori di temperatura da sonde termiche;
- emissione di una misura analogica associabile ad una delle grandezze misurate dall'unità stessa (correnti, temperature, ecc.).

La regolazione delle soglie avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice l'utilizzo e la consultazione all'operatore.

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 18 di 21 | |

Saranno implementate le seguenti protezioni:

- massima tensione concatenata (59 - senza ritardo intenzionale);
- massima tensione omopolare (59N - ritardata);
- minima tensione concatenata (27- ritardo tipico: 300 ms);
- massima frequenza (81> senza ritardo intenzionale);
- minima frequenza (81< senza ritardo intenzionale);
- protezione contro la perdita di rete con PLC di richiusura DDI con rete presente;
- protezione direzionale di terra 67N;
- massima corrente 50/51;
- massima corrente di terra 50N/51N;
- sequenza negativa / squilibrio 46;
- mancata apertura interruttore 50BF.

I valori di taratura delle diverse protezioni saranno definiti in fase di progettazione esecutiva.

6.3 Protezione dei circuiti BT

6.3.1 Protezione contro i sovraccarichi



La protezione dei sovraccarichi è effettuata secondo la norma CEI 64-8/4 rispettando le condizioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove:

- I_b = Corrente di impiego del circuito;
- I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_z = Portata in regime permanente della condotta;
- I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 19 di 21 | |

6.3.2 Protezione contro i cortocircuiti



La protezione dei cortocircuiti sarà effettuata secondo la norma CEI 64-8/4 rispettando le condizioni seguenti:

$$I_{cc,max} \leq P.d.I.$$

$$I^2t \leq K^2S^2$$

Dove:

- $I_{cc,max}$ = Corrente di cortocircuito massima
- P.d.I. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
- I^2t = Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
- K = Coefficiente della conduttura utilizzata:
 - 115 per cavi isolati in PVC;
 - 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica;
 - 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato;
- S = Sezione della conduttura.

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 20 di 21 | |

7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito è riportato un elenco, certamente non esaustivo, dei principali riferimenti di legge e delle norme tecniche applicabili per la progettazione e la realizzazione dell'intervento in esame. L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo, per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, andranno comunque applicate.



Infine, qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si dovranno applicare le norme più recenti.

7.1 Norme tecniche impianti elettrici

- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2). Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3). Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-37. Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-17. Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 20-89: Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di MT.

7.2 Norme ARERA

- Delibera AEEG 88/07. Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione;
- Delibera ARG/elt 33/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Delibera ARG/elt 99/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (nel seguito Delibera 99/08), recante in Allegato A il "Testo integrato connessioni attive" (TICA);
- Delibera ARG/elt 179/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas. Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt n. 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica;
- Delibera ARG/elt 125/10 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas. Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM) |  | OGGETTO PARCO EOLICO "LOBADAS" PROGETTO DEFINITIVO | COD. ELABORATO PELOB-RE01 |
|  iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | PAGINA 21 di 21 | |

tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA);

- Deliberazione 14 marzo 2023. 99/2023/r/eel. Verifica delle proposte di aggiornamento del capitolo 1, sezione 1c, degli allegati A.17 e A.68 e delle proposte del nuovo allegato A.79 al codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete di Terna s.p.a.

7.3 Norme e guide tecniche diverse

- Codice di rete Terna - Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete;
- Specifica Tecnica. Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN. Allegato A.3. Rev. 02 del 26/05/2015;
- Guida Tecnica per la progettazione esecutiva, realizzazione, collaudo ed accettazione di Stazioni Elettriche di smistamento della RTN a tensione nominale 132÷220 kV di tipo AIS, MTS e GIS. TERNA. Codifica INS GE G 01. Rev. 00 del 22/02/12;
- Guida Tecnica per la progettazione. Centrali Eoliche. Condizioni generali di connessione alle reti AT. Sistemi di protezione regolazione e controllo. Allegato A.17. Rev. 03. Marzo 2023.