

PROPONENTE
Repower Renewable Spa
Via Lavaredo, 44
30174 Mestre (VE)

PROJECT MANAGER : Dott. Giuseppe Caricato

REPOWER
L'energia che ti serve.

PROGETTAZIONE



Sinergo Spa - via Ca' Bembo 152
30030 - Maerne di Martellago - Venezia - Italy
tel 041.3642511 - fax 041.640481
sinergospa.com - info@sinergospa.com

Progettista :
Ing. Filippo Bittante



TENPROJECT

Tenproject Srl - via De Gasperi 61
82018 S. Giorgio del Sannio (BN)
t +39 0824 337144 - f +39 0824 49315
tenproject.it - info@tenproject.it

Numero di commessa interno progettazione: 20041

N° COMMESSA

1416

NUOVO PARCO EOLICO "SERRACAPRIOLA "
PROVINCIA DI FOGGIA E CAMPOBASSO
COMUNI DI SERRACAPRIOLA (FG) E ROTELLO (CB)

PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE

ELABORATO

RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO RETE MT

CODICE ELABORATO

10.2

NOME FILE

1416-PD_A_10.2_REL_r00

00	30/11/2020	PRIMA EMISSIONE	Per. Ind. M. Simionato	Geom. E. Cossalter	Ing. Filippo Bittante
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO	3
3. CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO	3
4. SISTEMA ELETTRICO	3
4.1. Descrizione generale	3
4.2. Dati di impianto	4
5. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVI	6
5.1. Caratteristiche elettriche.....	6
5.2. Tensione di isolamento del cavo	7
5.3. Temperature massime di esercizio e di cortocircuito.....	7
5.4. Caratteristiche funzionali e costruttive.....	7
5.4.1. Collegamenti MT impianto eolico (interno ed esterno).....	7
5.4.2. Collegamenti impianto eolico (interno ed esterno)	7
5.4.3. Collegamenti MT interni alla stazione elettrica.....	8
5.5. Accessori.....	8
6. VERIFICA RETE MT	9
6.1. Modalità e criteri di calcolo elettrico.....	9
6.2. Interpretazione dei risultati	10
6.3. Calcolo di load flow	10
6.4. Verifica della portata.....	11
6.5. Verifica della caduta di tensione	11
7. RISULTATI DI CALCOLO	12
7.1. Verifica delle perdite	13

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI
REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "ALVANELLA-PETULLI"
SERRACAPRIOLA (FG)
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione si riportano i calcoli di verifica dei cavi MT e Load Flow, nell'ambito della progettazione definitiva di un impianto eolico costituito da nove aerogeneratori della potenza di 6,00 MW ciascuno, per una potenza complessiva di 54 MW, da installare nel comune di Serracapriola (FG) in località "San Leucio - Alvanella" e con opere di connessione ricadenti anche nel comune di Rotello (CB).

Proponente dell'iniziativa è la società Repower Renewable SpA

2. DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO

Le norme tecniche e i documenti di riferimento utilizzate per la stesura del progetto esecutivo sono:

- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m=1.2$ kV) up to 30 kV ($U_m=36$ kV) – Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m=7.2$ kV) up to 30 kV ($U_m=36$ kV) (03/2005);
- CEI EN 60909 (11-25) – Calcolo di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata (12/2001);
- IEC 60287: Electric cables – Calculation of the current rating (12/2006);
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo (07/2006).

3. CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO

Altezza sul livello del mare	< 1000 m;
Temperatura ambiente	-25 + 40°C;
Temperatura media	25°C;
Umidità relativa	90%;
Inquinamento	leggero;
Tipo di atmosfera	non aggressiva.

4. SISTEMA ELETTRICO

4.1. Descrizione generale

L'impianto eolico è costituito da 9 aerogeneratori da 6000 kW di potenza nominale per una potenza complessiva di 54 MW.

In dettaglio l'impianto presenta

- 9 aerogeneratori ad asse orizzontale;
- 9 cabine di trasformazione poste all'interno delle torri;

- Cavidotto interrato in media tensione (30kV) per il collegamento tra gli aerogeneratori, la cabina di sezionamento e tra la cabina di protezione e la stazione elettrica di trasformazione;
- Una linea in fibra ottica che collega tra di loro gli aerogeneratori e la stazione elettrica di trasformazione per il telecontrollo del parco eolico
- N.1 cabina di smistamento e protezione MT a 30kV
- N.1 cabina di sezionamento intermedia (organi manuali) MT a 30kV
- N.1 stazione elettrica di trasformazione a 150/30kV nel comune di Rotello (CB);

L'energia elettrica viene prodotta da ogni singolo aerogeneratore in bassa tensione (720 V), trasmessa attraverso una linea in cavo al trasformatore MT/BT posto internamente alla base della torre dell'aerogeneratore, dove viene trasformata ed innalzata al valore di 30 kV. Diverse linee in cavo interrato collegano fra loro gli aerogeneratori, la cabina di sezionamento intermedia e la cabina di smistamento e protezione. Da quest'ultima mediante una linee in cavo interrato partono i collegamenti alla sezione in media tensione a 30 kV della stazione elettrica di trasformazione.

Gli aerogeneratori del parco eolico in oggetto, ciascuno di potenza attiva pari a 6 MW, sono collegati elettricamente tra loro a formare una rete radiale, le lunghezze di ciascuna linea, comprensive di scorta cabina e macchina, relative al collegamento interno ed esterno, sono riportate in tabella 1.

Le ragioni di questa suddivisione sono legate alla topologia della rete elettrica, alla potenza complessiva trasmessa su ciascuna linea in cavo, alle perdite connesse al trasporto dell'energia elettrica prodotta.

Il collegamento alla RTN del parco eolico appena descritto sarà eseguito mediante la realizzazione di una stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV da collegare alla stazione elettrica 150/380 kV Rotello (CB).

4.2. Dati di impianto

Lo schema della rete utilizzato per le valutazioni relative ai calcoli di Load Flow e corrente di cortocircuito è rappresentato nell'Allegato 1. In seguito si riportano i dati relativi ai vari componenti dell'impianto.

RETE MT - AT

Sistema	trifase
Frequenza	50 Hz
Tensione nominale (lato MT)	30 kV
Tensione nominale (lato AT)	150 kV
Corrente massima di corto circuito trifase (lato AT-RTN)1	31.5 kA
Corrente massima di corto circuito monofase (lato AT-RTN) 1	40 kA

GENERATORI ASINCRONI

Tensione nominale	0,8 kV
Potenza nominale	6250 kW
Corrente rotore bloccato	1.22 In

CONVERTITORI

Tensione nominale rete	0,72 kV
Tensione nominale generatore	0,8 kV
Potenza nominale	6550 kVA
Corrente nominale	5250 A

TRASFORMATORI MT/BT

Potenza nominale	7000 kVA
Rapporto trasformazione	30/0,72 kV
Tensione di c.to c.to	9,9 %
Corrente a vuoto	0,5%
Collegamento	Dyn11
Regolazione	$\pm 2 \times 2.5\%$

TRASFORMATORE MT/AT

Potenza nominale	45/53 MVA
Rapporto nominale	$150 \pm 10 \times 1,25\% / 31 \text{ kV}$
Tensione di c.to c.to	15 %
Perdite nel ferro	29,5 kW
Collegamento	YNd11
Isolamento	olio minerale
Raffreddamento	ONAN-ONAF

TRASFORMATORE SA

Potenza nominale	100 kVA
Rapporto nominale	$30 \pm 2 \times 2,5\% / 0.4 \text{ kV}$
Tensione di c.to c.to	4 %
Collegamento	Dyn11

Isolamento

olio minerale

Raffreddamento

ONAN

COLLEGAMENTI MT

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche geometriche dei collegamenti dei cavi MT oggetto del calcolo.

Tabella 1 - Collegamenti MT, sezione e materiale dei conduttori

COLLEGAMENTI IMPIANTO EOLICO (INTERNO ED ESTERNO)		SEZIONE CONDUTTORE [mm ²]	MATERIALE CONDUTTORE	LUNGHEZZA [m]
PARCO EOLICO 1	CAB. PROT. - CAB. SEZ.	630	Al	16150
	CAB. SEZ – TORRE S3	630	Al	7150
	S3 – S4	400	Al	1400
	S4 – S5	400	Al	1200
PARCO EOLICO 2	CAB. PROT. - CAB. SEZ.	630	Al	16150
	CAB. SEZ – TORRE S6	630	Al	3500
	S6 – S1	400	Al	3800
	S1 – S2	400	Al	1900
PARCO EOLICO 3	CAB. PROT. - CAB. SEZ.	630	Al	16150
	CAB. SEZ – TORRE S8	630	Al	100
	S8 – S9	400	Al	1150
	S9 – S7	400	Al	1650

Le caratteristiche tecniche dei cavi utilizzati per i calcoli sono ricavate dai data-sheet del costruttore PRYSMIAN, ad essi si rimanda per ulteriori approfondimenti.

5. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVI

Scopo del presente paragrafo è quello di fornire le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in media tensione.

5.1. Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in media tensione sono:

sistema elettrico	3 fasi – c.a.
frequenza	50 Hz
tensione nominale	30 kV
tensione massima	36 kV
categoria sistema	B

5.2. Tensione di isolamento del cavo

Dalla tab. 4.1.4 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento U_0 corrispondente è 18 kV.

5.3. Temperature massime di esercizio e di cortocircuito

Dalla tab. 4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato ed in gomma ad alto modulo la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

5.4. Caratteristiche funzionali e costruttive

5.4.1. Collegamenti MT impianto eolico (interno ed esterno)

I cavi MT utilizzati per le linee elettriche interrate, per il collegamento tra gli aerogeneratori, la cabina di sezionamento e la cabina di protezione, così come i cavi tra quest'ultima e la stazione elettrica, saranno del tipo pre-cordato ad elica visibile o "trifoglio", adatti a posa interrata, con conduttore in Al, isolamento XLPE, schermo in tubo Al, guaina in PE.

I cavi previsti sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con $U_0/U=18/30$ kV e tensione massima $U_m=36$ kV, sigla di designazione ARG7H1E(X), meglio conosciuti come "cavi airbag".

La stessa tipologia di cavi è utilizzata per i collegamenti MT tra la cabina protezione ed il trafo SA e tra la cabina protezione ed il trasformatore AT/MT all'interno della stazione elettrica di trasformazione.

5.4.2. Collegamenti impianto eolico (interno ed esterno)

Il cavidotto MT che interessa il collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, sarà costituito da cavi unipolari (ad elica visibile) direttamente interrati, ovvero modalità di posa tipo **M**, ad eccezione degli attraversamenti di opere stradali e o fluviali richieste dagli enti concessionari, per i quali sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede i cavi unipolari in tubo interrato, modalità di posa **N**, mediante l'uso della tecnica con trivellazione orizzontale controllata. La posa verrà eseguita ad una profondità di 1.20 m in uno scavo di profondità 1.30-1.50 m (la seconda profondità è da considerarsi in terreno agricolo) e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti. La sequenza di posa dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente.

- Strato di sabbia di 10 cm;
- Cavi posati a trifoglio di sezione 400, 630 direttamente sullo strato di sabbia; Posa della lastra di protezione supplementare;
- Ulteriore strato di sabbia per complessivi 30 cm;

- Posa del tubo in PEHD del diametro esterno di 50 mm per inserimento di una linea in cavo di telecomunicazione (Fibra Ottica);
- Riempimento con il materiale di risulta dello scavo di 60÷90 cm; Nastro segnalatore (a non meno di 20 cm dai cavi);
- Riempimento finale con il materiale di risulta dello scavo e ripristino del manto stradale ove necessario, secondo le indicazioni riportate nelle concessioni degli enti proprietari.

Lungo tutto lo scavo dei collegamenti tra gli aerogeneratori sarà posata una corda in rame nudo di sezione 50 mm² per la messa a terra dell'impianto.

Nel dettaglio le sezioni di posa del cavidotto sono riportate nell'elaborato di progetto dedicato.

5.4.3. Collegamenti MT interni alla stazione elettrica

Le linee in media tensione che interessano il collegamento tra il quadro MT ed il trasformatore di potenza MT/AT seguiranno le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, saranno costituite da 3 terne di cavi unipolari (ad elica visibile) posate ciascuna in tubo di polietilene ad alta densità, inglobati in calcestruzzo, ovvero modalità di posa tipo **0.1** (manufatti gettati in opera). La posa verrà eseguita ad una profondità di 0.50 m in uno scavo di profondità 0.60 m e larghezza alla base variabile in base al numero di tubi presenti.

La linea in media tensione che interessa il collegamento tra il quadro MT ed il trasformatore dei servizi ausiliari di stazione seguirà la modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, costituita da una terna di cavi unipolari (ad elica visibile) posate su passerella portacavi o in cunicolo areato/chiuso, ovvero modalità di posa tipo **F oppure P.1/P.2** all'interno del locale utente della stazione elettrica di trasformazione.

5.5. Accessori

Le terminazioni e le giunzioni per i cavi di energia devono risultare idonee a sopportare le sollecitazioni elettriche, termiche e meccaniche previste durante l'esercizio dei cavi in condizioni ordinarie ed anomale (sovracorrenti e sovratensioni).

La tensione di designazione U degli accessori deve essere almeno uguale alla tensione nominale del sistema al quale sono destinati, ovvero 30 kV. I componenti e i manufatti adottati per la protezione meccanica supplementare devono essere progettati per sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo, secondo quanto previsto nella norma CEI 11-17: 2006-07.

I percorsi interrati dei cavi devono essere segnalati, in modo tale da rendere evidente la loro presenza in caso di ulteriori scavi, mediante l'utilizzo di nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0.2 m al di sopra dei cavi, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 11-17: 2006-07. I nastri monitori dovranno riportare la dicitura "Attenzione Cavi Energia in Media Tensione".

6. VERIFICA RETE MT

6.1. Modalità e criteri di calcolo elettrico

Nel seguito si illustrano i risultati di calcolo, atti a verificare che le scelte operate sulle sezioni dei cavi della rete del impianto eolico, in accordo alla normativa vigente.

Il calcolo delle correnti a regime, delle cadute di tensione, delle perdite e le correnti di corto circuito ai nodi è effettuato con il software Neplan ®, mediante un calcolo di load flow (con metodo Newton Raphson) e un calcolo del corto circuito ai nodi, in accordo alla Norma IEC 60909/2001 (CEI 11-25).

Il processo di calcolo è iterativo, se uno dei vincoli imposti non è rispettato si maggiora la sezione dei cavi, e si risolve di nuovo il problema.

Questa operazione sarà realizzata tante volte fino a quando tutti i vincoli sono stati rispettati.

Per la scelta delle caratteristiche delle apparecchiature elettriche e per la scelta definitiva dei cavi, si risolve sulla rete precedentemente modellata (con i cavi che rispettano tutti i vincoli imposti), il problema del corto circuito con la norma IEC 60909/2001 equivalente alla norma CEI 11-25.

Risolto il problema del corto circuito, si verifica se tutti i cavi precedentemente scelti, sono in grado di sostenere la corrente presunta di corto circuito per un secondo. Se si verifica che una data linea non è in grado di sostenere il corto circuito, si maggiora la sezione e si procede di nuovo alla verifica, il tutto fino a quando i risultati sono coerenti.

Dall'analisi dei valori ottenuti dalla risoluzione dei problemi del load flow e del corto circuito, si passa alla scelta dei quadri elettrici e dei componenti di protezione, manovra e misura (interruttori, sezionatori, TA, TV, relé ecc.)

I criteri di verifica sono i seguenti:

- verifica della portata nei diversi tratti, alla reale condizione di posa;
- verifica delle perdite complessive delle linee in MT (limite totale = 4%);
- verifica della caduta di tensione delle linee MT per i collegamenti tra gli aerogeneratori (limite = 1%);
- verifica della caduta di tensione delle linee MT per i collegamento tra la cabina di raccolta e la stazione elettrica (limite = 3%);

Le condizioni di calcolo sono le seguenti:

- potenza di ciascuna tratta corrispondente alla potenza nominale dei gruppi di generazione;
- tensione nominale 30 kV;
- resistenza dei cavi riportata alla massima temperatura operativa (90 °C);
- fattore di potenza dei gruppi pari a 1;

6.2. Interpretazione dei risultati

Nelle tabelle che seguono sono riassunti i risultati di calcolo del load flow e del corto circuito.

Nelle colonne viene indicato con la sigla **N**___ l'elemento nodo in bassa tensione, con la sigla **A**___ l'elemento nodo in media tensione, con la sigla **GA**___ l'elemento generatore, con la sigla **TR**___ l'elemento trasformatore e con la sigla **L**___ l'elemento Linea.

6.3. Calcolo di load flow

In Allegato 2 sono riportati, rappresentati graficamente, i risultati del calcolo di load flow e qui riportati in forma tabellare:

Tabella 2 - Risultati Load Flow

IMPIANTO EOLICO "SERRACAPRIOLA" - LOAD FLOW

Element name	Type	P kW	Ib A	Loading %	P Loss kW	P Fe kW
GA1	Asynchronous Machine	6000	4816			
GA2	Asynchronous Machine	6000	4816			
GA3	Asynchronous Machine	6000	4816			
GA4	Asynchronous Machine	6000	4816			
GA5	Asynchronous Machine	6000	4816			
GA6	Asynchronous Machine	6000	4816			
GA7	Asynchronous Machine	6000	4816			
GA8	Asynchronous Machine	6000	4816			
GA9	Asynchronous Machine	6000	4816			
T1	2W Transformer	7000	135	86	58	3,7
T2	2W Transformer	7000	135	86	58	3,7
T3	2W Transformer	7000	135	86	58	3,7
T4	2W Transformer	7000	135	86	58	3,7
T5	2W Transformer	7000	135	86	58	3,7
T6	2W Transformer	7000	135	86	58	3,7
T7	2W Transformer	7000	135	86	58	3,7
T8	2W Transformer	7000	135	86	58	3,7
T9	2W Transformer	7000	135	86	58	3,7
TR AT/MT	2W Transformer	47700	1021	90	195	29,5
CAB. PR.-S3	Line	18000	346	100	525	
S3-S1	Line	12000	231	100	17	
S1-S2	Line	6000	115	100	8	
CAB. PR.-S6	Line	18000	346	100	439	
S6-S4	Line	12000	231	100	75	
S4-S5	Line	6000	115	100	5,5	
CAB. PR.-S8	Line	18000	346	100	361	
S8-S9	Line	12000	231	100	22	
S9-S7	Line	6000	115	100	6,8	

6.4. Verifica della portata

La portata dei cavi in regime permanente viene determinata in accordo alla norma IEC 60502-2, tenendo conto del declassamento dovuto alla temperatura, profondità e tipologia di posa.

In particolare è utilizzata la formula seguente:

$$I_z = I_0 \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4$$

dove:

- I_0 = portata in condizioni nominali dei conduttori con isolante polimerico, E4 e G7, ed è ricavata dai datasheet del costruttore;
- k_1 = coefficiente di correzione che tiene conto del numero di circuiti affiancati (più cavi o più tubi);
- k_2 = coefficiente di correzione per temperatura del terreno diversa da quella di riferimento;
- k_3 = coefficiente di correzione per profondità di posa diversa da quella di riferimento;
- k_4 = coefficiente di correzione per resistività termica del terreno diversa da quella di riferimento: Il valore di I_0 ricavato dalle tabelle è riferito alle seguenti condizioni:
 - temperatura del terreno 20°C;
 - profondità di posa 1.20 m;
 - resistività termica del terreno 2 K*m/W;

In assenza di informazioni specifiche sulle caratteristiche termiche del terreno, variabili sulla base di diversi fattori (composizione, umidità, ecc...), è stato considerato una resistività termica pari a 2

K*m/W. Tale valore risulta essere cautelativo e rappresenta una media tra i valori di resistività dei materiali costituenti il letto di posa (sabbia, materiale di risulta, ecc...).

Per la temperatura è mantenuto il valore di riferimento di 20 °C.

Per i circuiti affiancati, la distanza tra le terne considerata è 7 cm, le tabelle del costruttore prevedono i seguenti coefficienti di abbattimento della portata:

Tabella 3 - Coefficienti di derating della portata per più circuiti affiancati

Distanza tra i cavi o terne	Numero di cavi o terne (in orizzontale)			
	2	3	4	6
7	0.84	0.74	0.67	0.60

Per i dettagli sul percorso e le modalità di posa si rimanda all'elaborato di progetto.

6.5. Verifica della caduta di tensione

Il calcolo della caduta di tensione è ricavato dal calcolo di load flow ed è atto a stabilire il valore totale per l'intero cavidotto a partire dai gruppi fino alla cabina di smistamento e da questa alla stazione elettrica di trasformazione. I valori delle tensioni ai nodi sono deducibili dal diagramma di allegato 2.

7. RISULTATI DI CALCOLO

Nella tabella seguente sono riportati i risultati di calcolo relativi alla portata effettiva, alla caduta di tensione ed alla tenuta al cortocircuito di ciascuna tratta in media tensione costituente la rete dell'impianto eolico.

Tabella 4 – Portata effettiva, caduta di tensione di ciascuna tratta

node 1	node 2	mat	N	sec [mm ²]	Iz [A]	ΔUn [%]
CAB.PR.	S3	Al	1	630	484.5	4.5
S3	S1	Al	1	400	502.5	0.2
S1	S2	Al	1	400	502.5	0.16
CAB. PR.	S6	Al	1	630	484.5	3.7
S6	S4	Al	1	400	502.5	0.8
S4	S5	Al	1	400	502.5	0.13
CAB. PR.	S8	Al	1	630	484.5	3.1
S8	S9	Al	1	400	502.5	0.2
S9	S7	Al	1	400	502.5	0.17

Come si evince dalla tabella il valore della C.d.T. relativa alle linee MT di ogni collegamento tra gli aerogeneratori è inferiore al 1% previsto. I valori delle C.d.T. relative alle linee MT del collegamento tra la cabina di protezione e gli aerogeneratori sono leggermente superiori al 4% massimo ammissibile (N.B. La caduta di tensione è calcolata con la corrente nominale, per la conformazione dell'impianto questo valore è gestibile).

7.1. Verifica delle perdite

Il calcolo delle perdite è ricavato dal calcolo di load flow ed è atto a stabilire la somma delle perdite dell'intera rete MT in cavo, dei trasformatori di macchina, del trasformatore elevatore e dei servizi ausiliari, nelle condizioni di progetto previste.

La tabella 5 riporta le perdite complessive per l'impianto eolico in oggetto:

Tabella 5 - Perdite complessive

IMPIANTO EOLICO SERRACAPRIOLA REPOWER - SOMMARIO			
WTG	N.	P TOT	kW
	9		(6000*9)=54000
Un	P Loss Line		P Loss Transformer
kV	kW	%	kW
30	1461,1	2,71%	WTG (58+3,7)*9=555,3
150	0	0	TR AT/MT (195+29,5)=224,5
P TOT Loss			
kW	2240,9	%	4,15%

Come si evince dalla tabella, il valore delle perdite totali delle linee MT è pari a 2.71%, inferiore al 3% previsto.

Complessivamente considerando le perdite dei trasformatori di ciascun aerogeneratore e del trasformatore di stazione AT/MT il valore delle perdite complessive raggiunge il 4,15%.

I risultati dei calcoli di cui sopra dimostrano la correttezza delle scelte operate sulle sezioni dei cavi per tutti i tratti