



Progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da **fonte eolica**, ai sensi del Dlgs. n.387 del 2003, composto da n°10 aerogeneratori, per una potenza di 60 MW, sito nel comune di **Cellere(VT)**



REGIONE
LAZIO



COMUNE DI
CELLERE



COMUNE DI
PIANSANO



COMUNE DI
ARLENA DI
CASTRO



COMUNE DI
TUSCANIA

PROPONENTE

**Cogein
Energy**

Cogein Energy S.r.l.

Via Diocleziano, 107 - 80125 Napoli
Tel. 081.19566613 - Fax. 081.7618640
www.newgreen.it
compinvestimenti@libero.it
cogeinenergy@pec.it

ELABORATO

ELAB.18

Relazione tecnica delle opere
elettriche

SCALA

REVISIONE

0

DATA

03/2022

PROGETTAZIONE

INSE
S.R.L.
Ingegneria & Servizi

Viale Michelangelo, 71
80129 Napoli
TEL.081 579 7998
mail: tecnico.inse@gmail.com



Sommario

1	PREMESSA	2
2	AEROGENERATORI	3
3	COLLEGAMENTI A 36 KV	7
3.1	RETE 36 KV	7
	SCELTA DEL LIVELLO DI TENSIONE	7
	DIMENSIONAMENTO CAVIDOTTI 36 KV.....	7
	SCELTA DELLA SEZIONE.....	9
3.2	TRACCIATI CAVIDOTTI	11
3.3	CARATTERISTICHE CAVO 36 KV E RELATIVI ACCESSORI	11
	Composizione dell'elettrodotto in cavo	11
3.4	Modalità di posa	12
	Giunti e buche giunti	13
	Sistema di telecomunicazioni	13
3.5	ATTRAVERSAMENTI	14
3.6	DISTANZE DA SERVIZI, MANUFATTI E VEGETAZIONE	14
3.7	AREE IMPEGNATE	16
3.8	FASCE DI RISPETTO	16
4	CABINA DI SMISTAMENTO	16
4.1	EDIFICIO	17
4.2	PERE CIVILI VARIE	18
4.3	SISTEMA DI TELECONTROLLO DI SOTTOSTAZIONE	19
4.4	IMPIANTO DI TERRA DELLA CABINA DI RACCOLTA 36KV E DEGLI AEROGENERATORI	19
5	STALLO ARRIVO CAVI INTERNO SE "TUSCANIA"	19
6	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	20

1 PREMESSA

La società Cogein Energy Srl è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica da ubicare nel Comune di Cellere in provincia di Viterbo con opere di connessione nel comune di Tuscania (VT).

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n.10 aerogeneratori della potenza nominale di 6 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 60 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato in AT a 36kV che collegheranno il parco eolico alla stazione elettrica di raccolta e smistamento 36kV interna la parco; questa, come da STMG rilasciata dal Gestore di Rete n. 202102223, sarà collegata in antenna alla futura sezione 36 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Tuscania, previo ampliamento della stessa.

Pertanto, il progetto del collegamento elettrico del suddetto parco alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere elettriche:

- a) Rete in cavo interrato in AT a 36 kV dall'impianto di produzione tra la SE "raccolta e smistamento" 36kV posizionata all'interno del Parco eolico;
- b) Cabina elettrica di raccolta e smistamento 36kV;
- c) cavidotto a 36 kV per il collegamento tra la Cabina di smistamento e la futura sezione a 36 kV della Stazione RTN 380/150kV di Tuscania;
- d) ampliamento della SE 380/150 di Tuscania con futura sezione a 36kV;

Le opere di cui ai punti a), b), c), costituiscono opere di utenza del proponente; mentre l'opera di cui al punto d) costituisce opera di Rete (di cui si attendono gli elaborati progettuali benestariati dal Gestore di Rete).

La presente relazione tecnica generale ha lo scopo di descrivere il progetto in tutte le sue componenti in maniera generale, lasciando alle relazioni specialistiche il relativo approfondimento. Inoltre, ha l'obiettivo di descrivere le fasi e i tempi delle lavorazioni previsti e delle caratteristiche tecniche degli stessi.

I collegamenti a 36 kV in cavi interrati, che raccolgono la produzione di energia elettrica degli aerogeneratori, saranno posati in idonea trincea. La realizzazione della trincea avverrà prevalentemente sulla viabilità esistente, oppure su nuova viabilità da realizzare laddove non è possibile posarli su viabilità pubblica. La viabilità è costituita da strade provinciali, comunali, vicinali, interpoderali.

Nell'area individuata per lo smistamento 25x25, sarà realizzata la Cabina di raccolta e smistamento 36kV ed un locale per la gestione e controllo aerogeneratori.

2 AEROGENERATORI

L'aerogeneratore "tipo" scelto per le valutazioni ambientali e tecniche e per la definizione del layout è: Vestas V162 da 6,0 MW 162 m di diametro e altezza mozzo pari a 119 m. Il modello scelto ha le seguenti caratteristiche meccaniche ed elettriche:

3.1 Rotor

The wind turbine is equipped with a rotor consisting of three blades and a hub. The blades are controlled by the microprocessor pitch control system OptiTip®. Based on the prevailing wind conditions, the blades are continuously positioned to optimise the pitch angle.

Rotor	V150	V162
Diameter	150 m	162 m
Swept Area	17671 m ²	20611 m ²
Speed, Dynamic Operation Range	4.9 - 12.6 rpm	4.3 -12.1 rpm
Rotational Direction	Clockwise (front view)	
Orientation	Upwind	
Tilt	6°	
Hub Coning	6°	
No. of Blades	3	
Aerodynamic Brakes	Full feathering	

Table 3-1: Rotor data

3.2 Blades

The blades are made of carbon and fibreglass and consist of two airfoil shells with embedded structure.

Blades	V150	V162
Blade Length	73.65 m	79.35 m
Maximum Chord	4.2 m	4.3 m
Chord at 90% blade radius	1.4 m	1.57 m
Type Description	Structural airfoil shell	
Material	Fibreglass reinforced epoxy, carbon fibres and Solid Metal Tip (SMT)	
Blade Connection	Steel roots inserted	
Airfoils	High-lift profile	

Table 3-2: Blades data

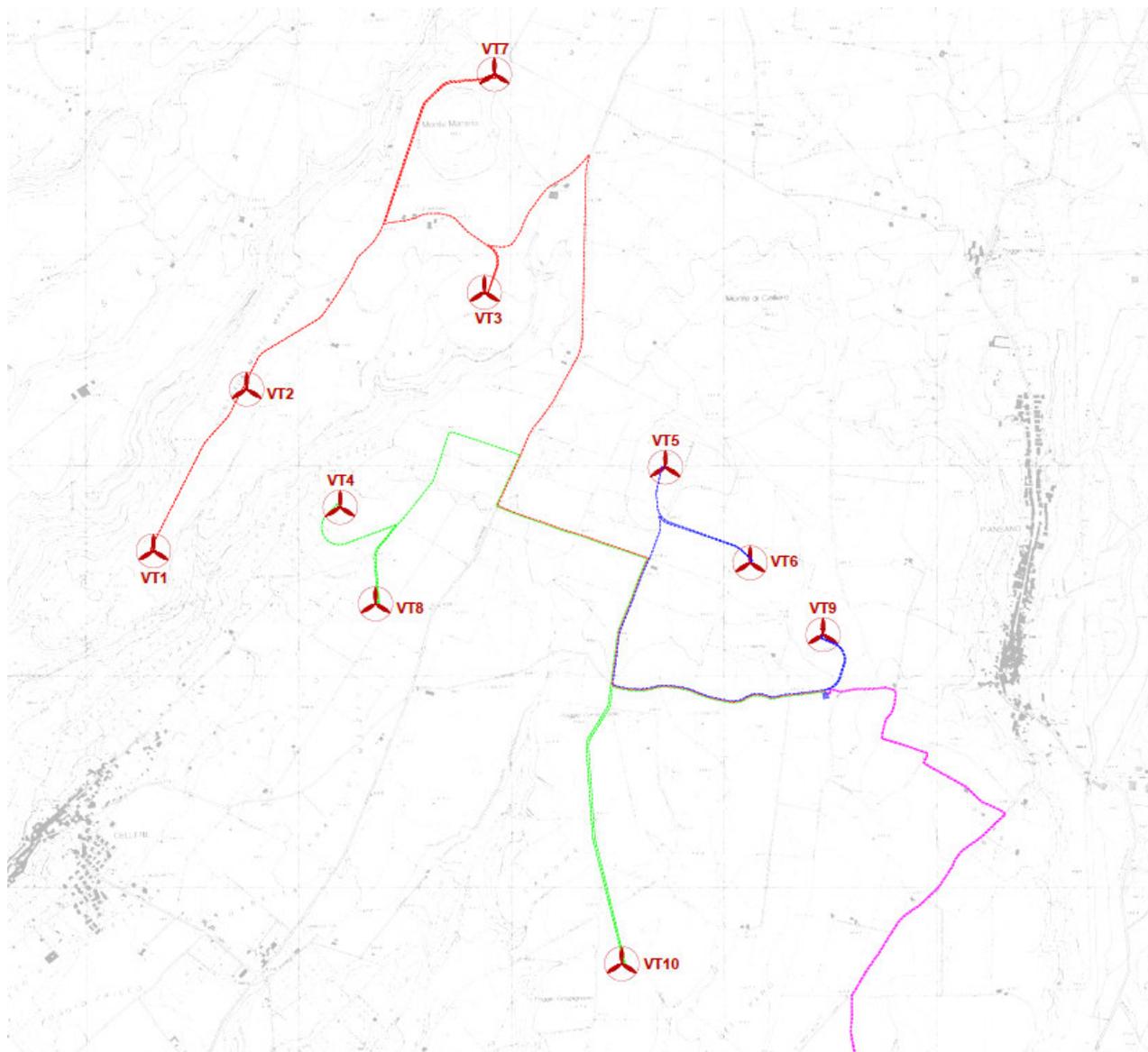
Transformer	
Type description	Eco-design liquid immersed transformer.
Basic layout	3 phase, 2 winding transformer
Applied standards	IEC 60076-1, IEC 60076-16, IEC 61936-1 Commission Regulation No 548/2014
Cooling method	KF/WF
Rated power	7000 kVA
Rated voltage, turbine side	
U _m 1.1kV	0.720 kV
Rated voltage, grid side	
U _m 24.0kV	19.1-22.0 kV
U _m 36.0kV	22.1-33.0 kV
U _m 40.5kV	33.1-36.0 kV
Insulation level AC / LI / LIC	
U _m 1.1kV	3 / - / - kV

Transformer	
U _m 24.0kV	50 / 125 / 138 kV
U _m 36.0kV	70 / 170 / 187 kV
U _m 40.5kV	80 / 200 / 220 kV
Off-circuit tap changer	None
Frequency	50 Hz / 60 Hz
Vector group	Dyn11
No-load reactive power	~35 kVAr ¹
Full load reactive power	~700 kVAr ¹
No-load current	~ 0.5 % ¹
Positive sequence short-circuit impedance @ rated power, 75°C	9.9 % ^{1,2}
Positive sequence short-circuit resistance @ rated power, 75°C	~1.0 % ¹
Zero sequence short-circuit impedance @ rated power, 75°C	~9.0 % ¹
Zero sequence short-circuit resistance @ rated power, 75°C	~1.0 % ¹
Inrush peak current	5-8 x I _n ¹
Half crest time	~ 0.6 s ¹
Sound power level	≤ 80 dB(A) ¹
Average winding temperature rise	Class 120 (E) ≤75 K ¹ Class 130 (B) ≤85 K ¹
Max altitude	2000 m ¹
Insulation system	Hybrid insulation system. Winding insulation: 120 (E), Thermally Upgrader Paper 130 (B), High temperature insulation Other materials can have different class.
Insulation liquid, Type/Fire point	Synthetic ester, biodegradable/ K-class (>300°C)
Insulation liquid, Amount	≤ 3000 kg ¹
Corrosion class	C3 ¹
Weight	≤11000 kg ¹
Overvoltage protection	Plug-in surge arresters on HV bushings ¹
High voltage bushings	Outer cone, interface C1 ¹

Il progetto dell'impianto eolico, costituito da 10 aerogeneratori ognuno da 6,0 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 60 MW, prevede la realizzazione/installazione di:

- N.10 aerogeneratori;
- opere di fondazione degli aerogeneratori;
- N.10 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- 1 area temporanea di cantiere e manovra;
- nuova viabilità;
- viabilità esistente da adeguare;
- N.3 linee di cavidotti interrati in alta tensione 36KV che collegano gli aerogeneratori alla cabina di raccolta e smistamento 36kV;
- N.2 linee 36kV per il collegamento tra la Cabina di smistamento, interna al parco eolico, e la futura Sezione a 36kV della SE 380/150kV di "Tuscania";

Di seguito si riporta lo schema di collegamento degli aerogeneratori alla RTN.



Legenda

	Aerogeneratore di progetto
	Cavidotto MT 36kV (VT1 - VT2 - VT3 - VT7 - SE smistamento 36 kV - Lunghezza 10021 mt)
	Cavidotto MT 36kV (VT4 - VT8 - VT10 - SE smistamento 36 kV - Lunghezza 7808 mt)
	Cavidotto MT 36kV (VT5 - VT6 - VT9 - SE smistamento 36 kV - Lunghezza 3976 mt)
	Cavidotto 36 kV (SE smistamento 36 kV - Ampliamento 36 kV SE RTN "Tuscania" 380/150 kV (Due cavidotti con lunghezza 22500 mt)
	SE di smistamento 36 kV
	SE elettrica RTN 380/150 kV "Tuscania"

3 COLLEGAMENTI A 36 KV

3.1 RETE 36 KV

La sezione di impianto, relativa al presente paragrafo, è quella rappresentata negli schemi elettrici d'impianto, a partire dall'uscita lato AT di ogni singolo Aerogeneratore, fino alla cabina di smistamento 36kV.

SCelta DEL LIVELLO DI TENSIONE

Il parco eolico è composto da N.10 aerogeneratori della potenza complessiva di 60 MW. La rete elettrica di raccolta dell'energia prodotta è prevista in media tensione. Alla tensione di esercizio pari a 36 kV abbiamo una corrente massima verso la stazione di trasformazione 36/150 kV pari a:

$$I = P/(1.73 \cdot V) = 963 \text{ A}$$

Con il livello di tensione di 36 kV abbiamo che le perdite totali risultano essere inferiori al 7%. Un vantaggio che si ha con la rete a 36 kV, rispetto ad una rete ad un livello di tensione inferiore, è la riduzione della fascia di rispetto determinata ai sensi della L.36/01 e D.M. 29.05.2008 sui campi elettromagnetici. I calcoli di seguito esposti sono stati effettuati a partire dai dati di base e dagli schemi generali di impianto riportati in progetto.

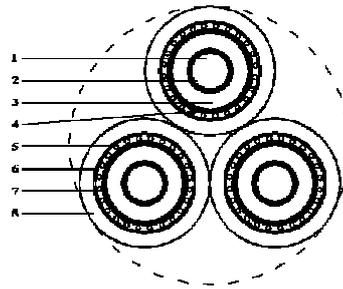
DIMENSIONAMENTO CAVI 36 KV

Il trasporto dell'energia avviene mediante l'utilizzo di cavi interrati posati in trincea a sezione rettangolare secondo quanto descritto dalle modalità previste dalle norme CEI 11-17. Per i cavi interrati le Norme CEI 11-17 prevedono una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo stesso oppure supplementare, a seconda del tipo di cavo e della profondità di posa. Nel caso specifico, nella posa di cavi in trincea a cielo aperto si utilizza, quale protezione meccanica, la disposizione di un apposito tegolino in PVC posto ad almeno 20 cm rispetto al cavo stesso, qualora non si provveda alla realizzazione di altre protezioni meccaniche, come l'inserimento del cavo in media tensione all'interno di un apposito tubo corrugato. In entrambe le soluzioni è comunque previsto la giustapposizione di un nastro di segnalazione di colore rosso con l'indicazione: CAVI ELETTRICI. Per i calcoli seguenti, si è supposta una resistività termica Kt del terreno media pari a 1°Cm/W. Gli elementi essenziali che costituiscono un cavo sono il conduttore, il quale deve assolvere la funzione del trasporto della corrente elettrica e l'isolamento, destinato a isolare elettricamente la parte attiva (il conduttore) dall'ambiente di posa e sostenere, nel tempo, la tensione di esercizio. I cavi per posa interrata si distinguono in unipolari, tripolari a elica visibile (a campo radiale), tripolari cinturati (a campo non radiale).

E' stato previsto di utilizzare cavi unipolare in alluminio collegati a trifoglio di sezione:

- 95 mm² nei tratti VT01-VT02, VT04-VT08, VT05-VT06,
- 150 mm² nei tratti VT02-VT07, VT08-VT10, VT6-VT9
- 240 mm² nei tratti VT7-VT3, VT10-SEsmist, VT9-SEsmist;
- 400 mm² nel tratto VT03-SEsmist;
- 630mm² nel tratto SE smist-SE Terna

I cavi sono isolati con una miscela a base di polietilene reticolato, schermato per mezzo di piattine o fili di rame. La guaina protettiva è a base di polivinilcloruro, così come riportato nella sottostante Figura.



La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata determinata in modo da minimizzare le perdite di potenza per effetto joule ed essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione di tutti gli aerogeneratori, ossia alla potenza massima di 60 MW.

Tutti i cavi AT sono stati dimensionati in modo tale che risultino soddisfatte le seguenti relazioni:

- a) $I_c \leq I_n$
- b) $\Delta V\% \leq 5\%$

Dove:

- I_c è la corrente di impiego del cavo;
- I_n è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;
- $\Delta V\%$ è la massima caduta di tensione calcolata a partire dalla cabina d'impianto fino all'aerogeneratore più lontano (massima caduta di tensione su ogni sottocampo).

Per il calcolo della portata " I_n " è stato assunto un coefficiente di correzione variabile " K " che tiene conto del numero di cavi all'interno dello stesso scavo e del tipo di posa interrata. Tale coefficiente è stato ricavato dalle tabelle di riferimento e/o dal data-sheet cavi. Nel prospetto seguente è stata indicata la portata dei cavi, direttamente interrati a una profondità non inferiore a 1,2 m con temperatura del terreno di 20° C e la resistività termica del terreno stesso pari a 1,5° C m/W, nonché le caratteristiche elettriche.

Posa interrata				T. funzionam.		T=90°C	
Sez. (mmq)	1°Cm/W In (A)	1,5 °Cm/W In (A)	2°Cm/W (A)	R ohm/Km	X ohm/Km	R ohm/Km	X ohm/Km
70	212	186,56	161	0,442	0,14	0,576	0,15
95	252	221,76	191	0,316		0,415	0,14
120	288	253,44	217	0,250		0,329	0,14
150	321	282,48	242	0,207	0,12	0,269	0,13
185	364	320,32	273	0,162		0,217	0,12
240	422	371,36	316	0,11	0,12	0,168	0,12
300	475	418	355	0,100		0,134	0,12
400	543	477,84	405	0,083	0,11	0,109	0,11
500	618	543,84	460	0,060		0,09	0,11
630	703	618,64	522	0,048		0,08	0,1

Tab.A - Cavi 30/36kV - Prospetto caratteristiche elettriche tipiche

Il progetto delle linee elettriche si basa sul criterio della perdita della potenza e della caduta di tensione ammissibile.

SCELTA DELLA SEZIONE

Le turbine del campo eolico sono state suddivise in tre sottocampi secondo la disposizione degli aerogeneratori sul territorio.

- Sottocampo 1 n. 4 aerogeneratori (VT01- VT02 - VT07-VT03)
- Sottocampo 2 n. 3 aerogeneratori (VT04-VT08-VT10)
- Sottocampo 3 n. 3 aerogeneratori (VT5-VT6-VT9)

Per la scelta della sezione in ogni tratta, si è tenuto conto del numero di turbine collegate e la lunghezza della tratta, che è stata valutata come lunghezza di trincea maggiorata del 5% e con 40 m di scorta. In funzione del numero di turbine collegate a monte del tratto è definita una corrente massima di impianto denominata I_c . È stata, quindi, individuata una sezione per il cavo e, ipotizzando un coefficiente del terreno K_t pari a $1\text{ }^\circ\text{C/m/W}$, viene individuata la corrispondente corrente nominale di cavo I_n . Il coefficiente K_t è ricavato dai data-sheet dei costruttori. Tale corrente nominale di cavo viene corretta da un coefficiente K che tiene conto dell'influenza reciproca di più cavi in trincea ottenendo il valore di corrente nominale I di cavo da paragonare al valore di corrente I_c di impianto. Se la corrente I è maggiore della effettiva portata del cavo I_c , la scelta della sezione risulta adeguata.

Individuata quindi tra le sezioni di tab. A, la sezione più idonea per la tratta si procede alla verifica della perdita di potenza con la seguente formula:

$$\Delta P = 3\rho \frac{LI^2}{S}$$

con ρ la resistività elettrica del conduttore espressa in $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

L la lunghezza della linea in metri;

I la corrente nominale trasportata;

S la sezione del cavo in mm^2 ;

ed alla verifica della caduta di tensione con la seguente formula

$$\Delta V = \sqrt{3}LI(R_1 \cos \varphi + X_1 \sin \varphi)$$

con ΔV la tensione di esercizio espressa in Volt.

R_1 la resistenza per unità di lunghezza;

X_1 la reattanza induttiva per unità di lunghezza;

L la lunghezza del collegamento;

I la corrente trasportata;

cos ϕ il fattore di potenza.

Al paragrafo successivo sono riportati i risultati che conducono alla scelta della sezione dei cavi ed i calcoli per la determinazione delle perdite e rendimento al 100% della potenza nominale del parco eolico in progetto. Per quanto su detto, le tabelle riepilogative che seguono riportano il dimensionamento delle singole tratte e i calcoli per la determinazione delle perdite totali al 100% della potenza nominale massima erogabile.

SEZ. 1	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic	Sez.	I	ΔP
					(A)	(mmq)	(A)	(KW)
	VT1	VT2	1	1009	96,3	95	207	8,87
	VT2	VT7	2	2199	192,7	150	263	50,69
	VT7	VT3	3	1931	289,0	240	346	53,23
	VT3	SE Smist	4	5452	385,4	400	445	201,58
	TOTALI			10590,70				314,38
SEZ. 2	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic	Sez.	I	ΔP
					(A)	(mmq)	(A)	(KW)
	VT4	VT8	1	1083	96,3	95	174	9,52
	VT8	VT10	2	4560	192,7	150	221	105,13
	VT10	SE Smist	3	2571	289,0	240	291	70,86
	TOTALI			8213,40				185,51
SEZ. 3	TRATTA		turbine collegate	Lungh. (m)	Ic	Sez.	I	ΔP
					(A)	(mmq)	(A)	(KW)
	VT5	VT6	1	838	96,3	95	174	7,37
	VT6	VT9	2	2910	192,7	150	221	67,08
	VT9	SE smist	3	442	289,0	240	291	12,19
	TOTALI			4189,80				86,64

SEZ. 4	TRATTA		turbine collegate	Lungh. (m)	Ic	Sez.	I	ΔP
					(A)	(mmq)	(A)	(KW)
LINEA CAVO 36 kV	SE-ut	SE TERNA	5	23655	481,7	630	485	731,8
LINEA CAVO 36 kV	SE-ut	SE TERNA	5	23655	481,7	630	485	731,8

Alla potenza nominale di 60 MW le perdite nei cavi per effetto joule risultano essere pari a: 2050 KW; mentre le perdite totali, considerando anche quelle dei trasformatori WTG risultano pari a: 3973 KW, che rappresentano il 6,6 % della potenza nominale.

Se si considera una potenza media di funzionamento 30 MW le perdite totali saranno pari a: 1016 KW, che rappresentano il 3,4 % della potenza.

3.2 TRACCIATI CAVIDOTTI

I tracciati dei cavidotti interrati a 36 kV sono riportati sulla Corografia CTR – Schema di connessione su CTR – Tav E01 e sulla planimetria catastale “TAV E03-Planimetria catastale con indicazione della DPA” e sono stati studiati nel rispetto con quanto dettato dall’art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze delle opere in argomento con gli interessi pubblici e privati coinvolti. Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale che tiene conto delle possibili ripercussioni sull’ambiente. Le modalità di posa sono riportati nell’elaborato “TAV E04-tavola grafica delle sezioni di posa cavi- 36kV” .

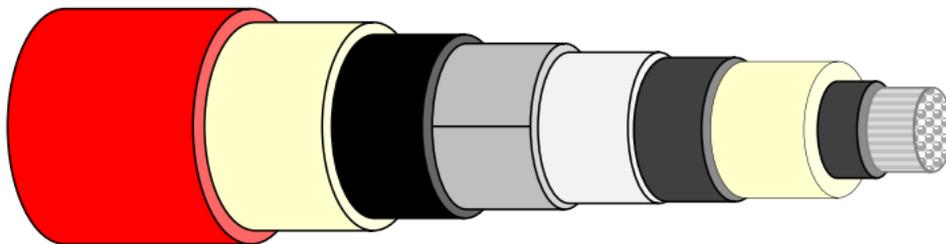
3.3 CARATTERISTICHE CAVO 36 KV E RELATIVI ACCESSORI

Composizione dell’elettrodotto in cavo

L’elettrodotto sarà costituito da tre cavi unipolari a 36 kV.

Ciascun cavo d’energia a 36 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione variabile, tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in politenereticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull’isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in politene con grafitatura esterna.

SCHEMA TIPO DEL CAVO



DATI TECNICI DEL CAVO

Cavo 36 kV in alluminio

CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE

Materiale del conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE (chemical)
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio termosaldato

Caratteristiche elettriche

Max tensione di funzionamento	45 kV
Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio	assenza di correnti di circolazione

Tensione operativa

26/45 kV

Tali dati potranno subire adattamenti, in ogni caso non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

3.4 MODALITÀ DI POSA

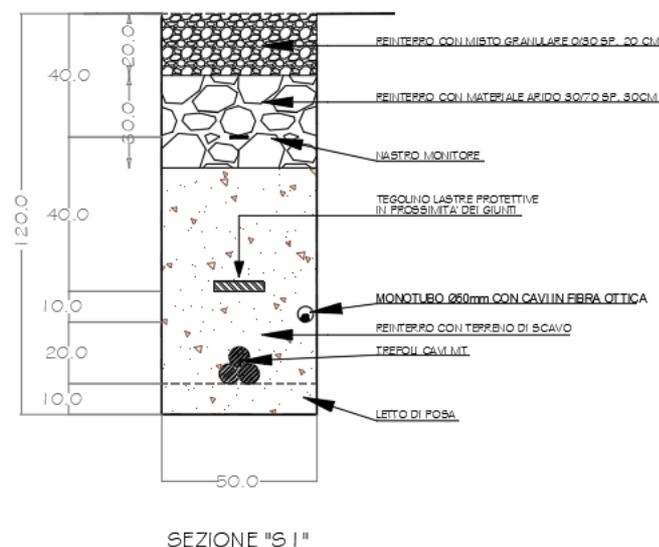
I cavi saranno interrati alla profondità di circa 1,20 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

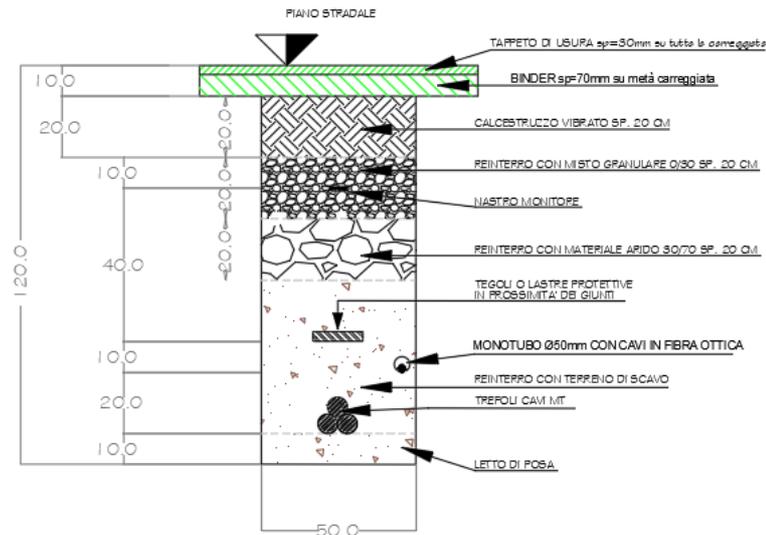
Nello stesso scavo della trincea, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, si prevede la posa di un cavo a fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

La terna di cavi sarà alloggiata in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

La terna di cavi sarà protetta e segnalata 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 ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto. 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.

Di seguito sono evidenziate alcune tipiche modalità di posa.





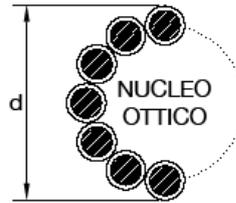
SEZIONE "A I"

Giunti e buche giunti

In considerazione della lunghezza dei cavi sono previsti giunti e buche giunti ogni 500-600 metri

Sistema di telecomunicazioni

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni tra la cabina 36kV e la stazione elettrica di trasformazione 380/150kV di Terna, costituito da un cavo con 48 fibre ottiche.



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO	(mm)	≤ 11,5		
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)	(kg/m)	≤ 0,6		
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C	(ohm/km)	≤ 0,9		
CARICO DI ROTTURA	(daN)	≥ 7450		
MODULO ELASTICO FINALE	(daN/mm ²)	≥ 10000		
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA	(1/°C)	≤ 16,0E-6		
MAX CORRENTE C. TO C. TO DURATA 0,5 s	(kA)	≥ 10		
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km)	≤ 0,22
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km)	≤ 3,5
a 1550 nm		(ps/nm · km)	≤ 20	

3.5 ATTRAVERSAMENTI

I servizi sotterranei che incrociano il percorso del cavo devono essere di regola sottopassati. Solo in casi particolari il servizio può essere sovrappassato purché venga realizzato un manufatto armato a protezione dei cavi (ad esempio quando i servizi, quali fogne o acquedotti, sono ad una profondità tale da richiedere lo scavo di trincee profonde 4 o più metri oppure quando la falda freatica è molto superficiale e rende difficoltoso lo scavo di trincee profonde anche solo 2 metri). Il progetto degli attraversamenti ed i parallelismi dovranno essere eseguiti in conformità a quanto riportato nella norma CEI 11-17.

3.6 DISTANZE DA SERVIZI, MANUFATTI E VEGETAZIONE

3.6.1 Interferenze con tubazioni metalliche fredde o manufatti metallici interrati

Le norme CEI 11-17 prescrivono le distanze minime da rispettare nei riguardi di:

- serbatoi contenenti gas e liquidi infiammabili;
- gasdotti e metanodotti;
- altre tubazioni.

Tuttavia, qualora sia possibile, è consigliabile mantenere tra le tubazioni metalliche interrate e i cavi energia le seguenti distanze:

- m 3,00 dalle tubazioni esercite ad una pressione uguale o superiore a 25 atm;
- m 1,00 dalle tubazioni esercite ad una pressione inferiore alle 25 atm.

La necessità di mantenere stabili nel tempo le caratteristiche fisiche dell'ambiente che circonda il cavo consiglia comunque di mantenere, di norma, una distanza minima di almeno m 0,50 tra le

trincee dei cavi di energia e i servizi sotterranei, in modo da evitare che eventuali interventi di riparazione su detti servizi vadano ad interessare lo strato di cemento magro (cement-mortar) o sabbia posto a protezione dei cavi, modificandone le caratteristiche termiche.

Per quanto riguarda interferenze con gasdotti e metanodotti la coesistenza degli impianti è regolamentata dal dm 24/11/84 “norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l’accumulo e l’utilizzazione del gas naturale”.

3.6.2 Interferenze con cavi di energia

Per interferenze con altri cavi energia a media e alta tensione è necessario mantenere, in caso di parallelismo, una distanza di almeno 5 m tra l’estradosso dei cavi da installare e gli altri cavi energia e di almeno 4 m in caso di semplice incrocio. Tale limitazione è dettata dalla necessità di limitare la mutua influenza termica e non ridurre di conseguenza la corrente trasportata dai cavi. Deroga a dette distanze può essere accordata previa verifica della reciproca interferenza nel calcolo della portata elettrica del cavo. Tale situazione dovrà essere verificata in corrispondenza dell’arrivo sulla stazione Terna dove potrà verificarsi una situazione di coesistenza di più cavi interrati in alta tensione.

3.6.3 Interferenze con cavi telefonici

In caso di eventuale guasto o di sovratensione nel corso dell’esercizio nei cavi di energia possono verificarsi sui cavi telefonici interferenti fenomeni induttivi. Le norme CEI 103-6 “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell’induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto” fissano i valori massimi e le modalità di calcolo delle f.e.m.

3.6.4 Interferenze con altri manufatti

Nel caso di manufatti sottostanti o paralleli al cavo di energia da installare non esistono particolari prescrizioni o valori di distanze da rispettare.

Nel caso di manufatti da sottopassare la protezione dei cavi verrà realizzata mediante polifera armata o mediante tubazione posta in opera con l’ausilio di macchina spingitubo o teleguidata.

3.6.5 Distanze dalla vegetazione

Si deve mantenere una distanza del bordo dello scavo non inferiore a 2,5 m dall’esterno del tronco della pianta, salvo diversa prescrizione data dal Comune. In corrispondenza di eventuali attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l’interruzione del traffico, l’installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso. In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

3.6.6 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi

Lungo il tracciato del cavo non sono stati rilevati punti sensibili relativi alla normativa del rischio incendio. Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

3.7 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto in cavo sono di norma pari a circa:

- 5 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 380 kV.
- 3,5 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 220 kV.
- 2 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 150 kV.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04). L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di circa 5 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato.

La planimetria catastale scala 1:2000 riporta l'asse indicativo del tracciato e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati nell'allegato elenco, come desunti dal catasto.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree potenzialmente impegnate dalla stessa con conseguente riduzioni di porzioni di territorio soggette ad asservimento.

3.8 FASCE DI RISPETTO

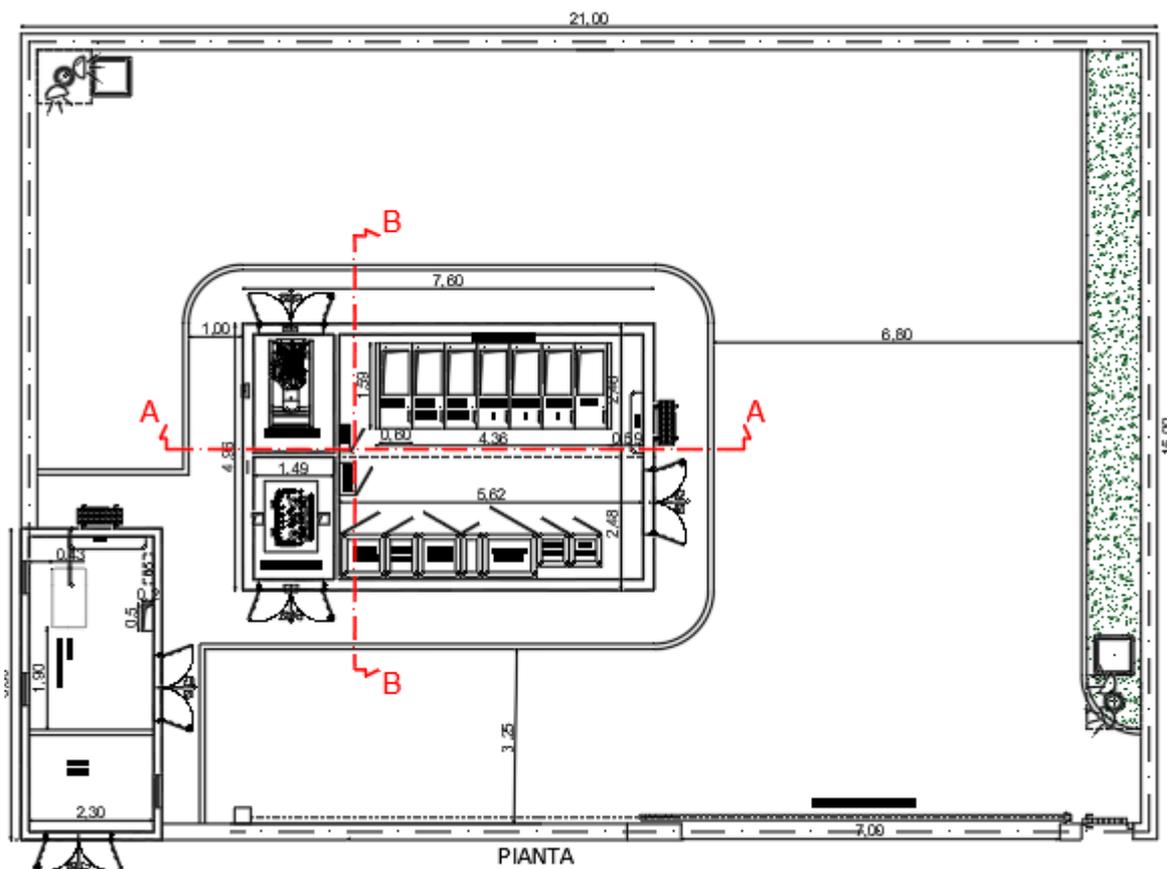
Le "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Le fasce di rispetto indicate sono state definite in conformità alla metodologia di calcolo emanata dall'APAT, in applicazione del D.P.C.M. 08/07/2003, con pubblicazione sul supplemento ordinario della G.U. n° 160 del 05.07.2008

Per il calcolo delle fasce di rispetto si rimanda alla consultazione della relazione di impatto elettromagnetico allegata.

4 CABINA DI SMISTAMENTO

La Cabina di raccolta e smistamento 36kV, che costituisce impianto di utenza per la connessione, è ubicata nel Comune di Cellere lungo la strada Comunale Cellere-Piansano al Foglio 11 p.lla 203. L'area individuata avrà dimensioni 25x25m su cui sorgerà la Cabina di dimensioni 7,60 x 4,95 m.



4.1 EDIFICIO

Nell'area di stazione è previsto un edificio, ubicato in corrispondenza dell'ingresso, di circa 7.60 x 4,95 m con altezza interna di 3,4m., vedi elaborato TAV E06 - Elaborato grafico pianta, prospetti e sezioni della Cabina di smistamento 36kV. L'edificio sarà diviso in diversi locali adibiti a: locale GE, locale Quadri, locale TR Servizi ausiliari, locale Telecontrollo turbine e locale misure con ingresso sia dall'interno della stazione sia dall'esterno posto sul confine della recinzione di dimensioni 5.90 m x 2,30m e altezza interna pari a 3,40 m. Nel locale, dove sarà sistemato il sistema di sbarre AT, si attesteranno i cavi 36 kV e si prevede un numero di scomparti necessari per l'arrivo dei cavi provenienti dal parco eolico, per i cavi verso la SE Terna, per le celle misure e per i Servizi Ausiliari.

La superficie coperta dell'edificio cabina smistamento è di circa 37,60 mq e la cubatura riferita al piano piazzale è di circa 136 mc, il locale telecontrollo e misure avrà misure 13,57 mq e una cubatura di circa 49 mc.

I suddetti fabbricati saranno realizzati con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico.

Le coperture dei fabbricati saranno realizzate con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei a garantire il rispetto dei requisiti minimi in funzione della destinazione d'uso del locale nonché nel rispetto, della legge n.10/91.

Gli edifici saranno serviti da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione etc.

Inoltre, è prevista la sistemazione del terreno con viabilità interna e recinzione della stazione in muretto in ca e recinzione metallica di altezza complessiva non inferiore a 2,50 m.

Servizi ausiliari

Saranno alimentati da trasformatori AT/BT derivati dai quadri AT della cabina Utente ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

Locale 36KV

Il locale conterrà gli scomparti di arrivo delle linee provenienti dagli aerogeneratori e quelle provenienti dalla futura sezione a 36 kV della SE Terna di "Tuscania", oltre allo scomparto per le misure e per i servizi ausiliari.

Quadro contatore energia

La misura Fiscale/Commerciale dell'energia attiva e reattiva prodotta/assorbita dal parco eolico sarà effettuata mediante un complesso di misura a 36 kV costituito da n.3 trasformatori di tensione induttivi, N.3 trasformatori di corrente e da un contatore bidirezionale.

Il contatore bidirezionale sarà in classe 0,2 per la misura dell'energia attiva e classe 0,5 per la misura dell'energia reattiva. Esso sarà installato su un apposito quadro che sarà posizionato in un locale misure al quale si accederà sia dall'interno della stazione sia dall'esterno.

Nel suddetto locale misure saranno presenti anche:

- Un modem GSM con antenna dual band per l'installazione all'esterno;
- Software per l'interfacciamento e la tele lettura del contatore da remoto;
- Morsettiere di prova per i circuiti voltmetrici e amperometrici in esecuzione sigillabile.

I complessi di misura (contatore, TA e TV) saranno provvisti di relativa certificazione di verifica e taratura per uso Terna/UTF.

4.2 PERE CIVILI VARIE

- Sistemazione a verde di aree non pavimentate.
- Le strade e gli spazi di servizio saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso
- Per lo smaltimento delle acque chiare e nere della stazione si utilizzerà una vasca IMHOFF con accumulo a tenuta da espurgare periodicamente a cura di ditta autorizzata
- Si evidenzia che l'impianto non è presidiato e, pertanto, è prevista la presenza di personale solo per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria

4.3 SISTEMA DI TELECONTROLLO DI SOTTOSTAZIONE

È previsto un sistema di automazione, telecontrollo e teleconduzione della stazione 36 kV per la gestione in remoto secondo i requisiti minimi di seguito elencati:

- visualizzazione in locale e in remoto dello stato degli interruttori con possibilità di comando;
- visualizzazione in locale e in remoto di tutte le misure istantanee rilevanti (tensioni, correnti, fattori di potenza, potenze, contatori di energia, velocità e direzione del vento);
- visualizzazione in locale e in remoto di grafici storici delle misure di maggiore rilevanza;
- visualizzazione in locale e in remoto degli allarmi e degli eventi;
- telesegnalazione degli allarmi e degli eventi in cabina a mezzo e-mail e/o SMS;
- telesegnalazione periodica dei principali dati di produzione a mezzo e-mail e/o SMS;
- interfacciamento con il sistema di monitoraggio del gestore della rete (TERNA) tramite protocollo IEC 60870-5-104.

4.4 IMPIANTO DI TERRA DELLA CABINA DI RACCOLTA 36KV E DEGLI AEROGENERATORI

L'impianto di terra esterno alla cabina utente sarà del tipo ad anello con picchetti ai vertici. Tale anello sarà posto ad una profondità di circa 50 cm. I collegamenti saranno realizzati con l'ausilio di connettori a compressione a "C".

Il conduttore per il dispersore consisterà in corda di rame nudo da 35 mm².

I vertici dell'anello saranno connessi a picchetti di terra in acciaio zincato a caldo di lunghezza pari a 1,5 m all'interno di pozzetti mediante connettori a 2 fori. La corda di rame e i picchetti sono idonei alla corrente di guasto a terra prevista.

L'impianto di terra di ogni aerogeneratore è costituito da due anelli in corda di rame interrata della sezione di 70 mm², collegate tra di loro con stessa corda di rame degli anelli.

Per aumentare la capacità di dispersione della rete di terra, è stato previsto la continuità elettrica con i ferri dell'armatura della fondazione dell'aerogeneratore.

5 STALLO ARRIVO CAVI INTERNO SE "TUSCANIA"

Stallo 36kV in SE Terna

All'interno del futuro ampliamento della SE 380/150kV "Tuscania" sarà realizzata una sezione 36 kV a cui si collegheranno i produttori di energia per la consegna dell'energia prodotta.

Sarà realizzato un locale per la sezione a 36 kV, all'interno saranno installati diversi scomparti a 36 kV destinati al collegamento alla RTN dei vari produttori.

Uno di questi scomparti sarà utilizzato per la Cogein Energy, dove si attesteranno i due cavi interrati 36 kV provenienti dal parco eolico.

6 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato "Relazione campi elettromagnetici". Di seguito si riportano i risultati dei calcoli effettuati per la determinazione delle fasce di rispetto ai sensi della normativa vigente calcolate in funzione del valore di corrente permanente nominale del cavo prescelto come prescritto dal DM Ministero Ambiente del 29.05.2008 e s.m.i.

Per il collegamento tra gli aerogeneratori all'interno del parco e tra la "SE smistamento 36 kV" e la "SE Terna"- è stato scelto di posare cavi AT 36kV in alluminio aventi sezioni differenti come si evince dalla tabella sopra riportata al par.3.1.

In particolare, per le sezioni inferiori ai 300 mmq si adopereranno cavi cordati ad elica visibile. Per questi cavi, ai sensi della normativa citata, la valutazione dei campi elettromagnetici e la Dpa non è stata effettuata; mentre è stata effettuata per il tratto dalla VTG VT03 alla SE di "smistamento" (dove sono stati previsti cavi unipolari aventi la sezione di 400 mmq) e per il collegamento dalla SE "Smistamento" alla Stazione "Tuscania" che prevede di utilizzare n.2 terne di cavi unipolari da 630 mmq.

Dai calcoli del campo magnetico per la determinazione della Distanza di prima approssimazione (Dpa), è risultato essere pari a: $\pm 1,1$ metri con una fascia pari a 2 metri centrata sull'asse cavo per i cavi da 400 mmq e di 2,38 metri con una fascia di 6 metri centrata sull'asse cavo .

Come si evince dall'elaborato TAVE02 "Planimetria catastale con DPA", all'interno dell'area di prima approssimazione (Dpa) calcolata, non ricadono edifici o luoghi adibiti ad abitazione con permanenza di persone non inferiore alle 4 ore. Pertanto, dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica le opere elettriche progettate, sono conformi alla normativa vigente.

Dalla relazione si evince che per il tratto di cavi da 400 mmq, la Dpa (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a $3 \mu T$) è di 1,50 m a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale 4 m centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA).

Per il tratto di cavi da 630 mmq si osserva che la Dpa è di 2,38 m a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale circa 6 m quindi ± 3 m centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA)