







# REGIONE SARDEGNA

Provincia di Sassari

COMUNE DI CALANGIANUS



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	10/05/2024	DE LUCA S.	SIGNORELLO A.	FURNO C.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	12/04/2024	DE LUCA S.	SIGNORELLO A.	FURNO C.



Committente:					
<b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b>					
Sede Legale: Via Savoia n. 78 – 00198 – Roma (RM) – Italia PEC: aeiwindprojectxvi@legalmail.it					
Società di Progettazione:			Ingegneria & Innovazione		Progettista/Resp. Tecnico:
			Via Jonica, 16 – Loc. Belvedere 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409 Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it		Dott. Ing. Cesare Furno Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania n° 6130 sez. A
Progetto:					
IMPIANTO EOLICO TEMPIO II					
Progettista:					
Dott. Ing. Antonino Signorello Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania n° 6105 sez. A					
Tavola:					
RELAZIONE TECNICA SISTEMA DI POTENZA PER LA CONNESSIONE DEGLI AEROGENERATORI ALLA RTN					
Scala:		Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:	Livello:
-:-		C23046S05-PD-RT-08-01	1/1	A4	DEFINITIVO
Il presente documento è di proprietà della ANTE GROUP S.r.l. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.					
					
					



## INDICE

1. PREMESSA .....	4
2. SCOPO .....	4
3. PARAMETRI DI IMPIANTO PER LA CONNESSIONE – (CODICE PRATICA: 202301413) .....	4
4. SOLUZIONE DI CONNESSIONE ALLA RTN – (CODICE PRATICA: 202301413).....	5
5. OPERE ELETTROMECCANICHE PER LA CONNESSIONE .....	6
5.1. Caratteristiche della Cabina Utente di Consegna .....	6
5.2. Fabbricati .....	7
5.3. Sistema di protezione e controllo .....	7
5.4. Varie .....	8
6. Rumore .....	8
7. L’IMPIANTO EOLICO .....	8
7.1.1. Sistemi elettrici e di controllo interni .....	9
7.1.2. Descrizione dei componenti principali .....	9
7.1.3. Schemi di funzionamento dei componenti dell’impianto .....	10
8. PROGETTAZIONE DEI CAVIDOTTI AT @36 kV .....	11
8.1. Specifiche tecniche cavi in alluminio AT @36kV - ARG7H1R – 26/45 kV – Umax 56 kV .....	11
8.2. Profondità e sistema di posa cavi .....	13
8.3. Opere civili cavidotti .....	14
8.4. Manufatti di protezione .....	15
8.5. Attraversamenti .....	16
8.6. Buche giunti e collegamenti a terra degli schermi metallici.....	16
8.7. Opere ed installazioni accessorie.....	18
9. DISTANZE DA SERVIZI, MANUFATTI, PIANTE.....	19
9.1. Interferenze con tubazioni metalliche fredde o manufatti metallici interrati.....	19
9.2. Interferenze con tubazioni metalliche calde .....	19
9.3. Interferenze con cavi di energia.....	19
9.4. Interferenze con cavi telefonici .....	20
9.5. Distanze da piante.....	20

9.6. Interferenze con altri manufatti .....	20
9.7. Rumore .....	20
9.8. Aree potenzialmente impegnate cavidotto AT .....	20
9.9. Fasi realizzative del cavidotto AT .....	21
9.9.1. Fasi di costruzione .....	21
9.9.2. Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa del cavo AT .....	21
9.9.3. Posa del cavo AT .....	21
9.9.4. Ricoprimento e ripristini .....	22
9.9.5. Sicurezza nei cantieri .....	22
9.10. Fibra ottica di collegamento .....	23
10. RETE DI TERRA .....	23
10.1. Dimensionamento di massima della rete di terra .....	23
10.2. Dimensionamento termico del dispersore .....	24
10.3. Tensioni di contatto e di passo .....	24
10.4. Rete di terra aerogeneratori .....	25
10.5. Sistema di terra .....	25
11. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI .....	26

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
		10/05/2024	REV: 01

## 1. PREMESSA

Per conto della società proponente, AEI WIND PROJECT XVI S.R.L., società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di ABEI ENERGY & INFRASTRUCTURE S.L., dedicata allo sviluppo, realizzazione e gestione per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, la società Antex Group S.r.l. ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato **Impianto eolico "Tempio II"** da realizzarsi nel territorio del Comune di Calangianus, appartenente alla provincia di Sassari. Il progetto prevede l'installazione di n. 6 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno, per una potenza complessiva pari a 39,6 MW. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete elettrica nazionale tramite la posa di un cavidotto interrato su strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio" (prevista dal Piano di sviluppo Terna) da collegare, tramite due nuovi elettrodotti a 150 kV, a una nuova Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da collegare tramite un elettrodotto 380 kV al futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN di Codrongianos.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl. Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

Antex Group pone a fondamento delle proprie attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

## 2. SCOPO

Scopo della presente relazione tecnica è la descrizione delle opere utente e di connessione necessarie per la realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato **Impianto eolico "Tempio II"** che il proponente intende realizzare nei territori del Comune di Calangianus (SS).

## 3. PARAMETRI DI IMPIANTO PER LA CONNESSIONE – (CODICE PRATICA: 202301413)

La potenza in immissione richiesta per l'impianto in esame è pari a 39,6 MW.

La potenza produttiva dell'impianto è pari a 39,6 MW.

La potenza in prelievo richiesta per i S.A. dell'impianto è pari a 200 kW.

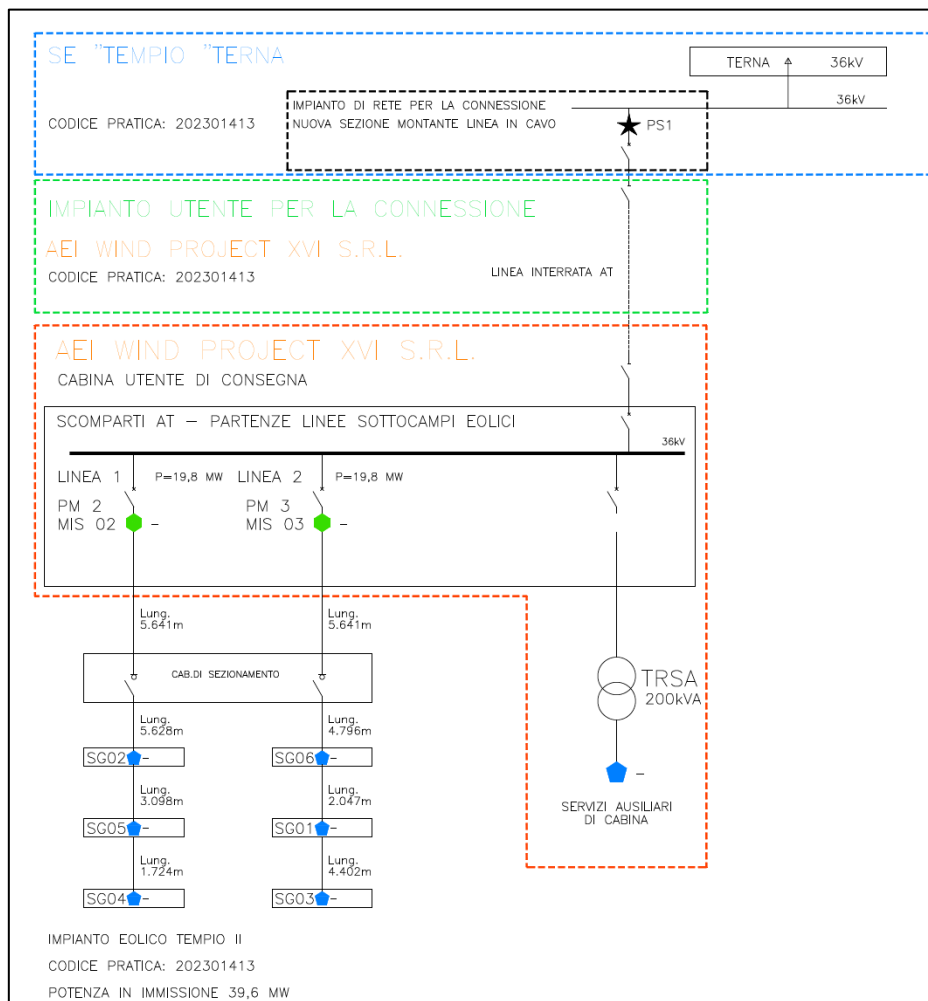
#### 4. SOLUZIONE DI CONNESSIONE ALLA RTN – (CODICE PRATICA: 202301413)

Per la connessione alla RTN è stato richiesto ed accettato il preventivo di connessione rilasciato Terna avente Codice Pratica: 202301413.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV in GIS denominata “Tempio” (prevista dal Piano di sviluppo Terna) da collegare, tramite due nuovi elettrodotti a 150 kV, a una nuova Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da collegare tramite un elettrodotto 380 kV al futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN di Codrongianos.

Ai sensi dell’art. 21 dell’allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell’Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto a 36 kV per il collegamento in antenna dell’impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Viene di seguito mostrato lo schema a blocchi per la connessione dell’impianto eolico alla rete di Terna:

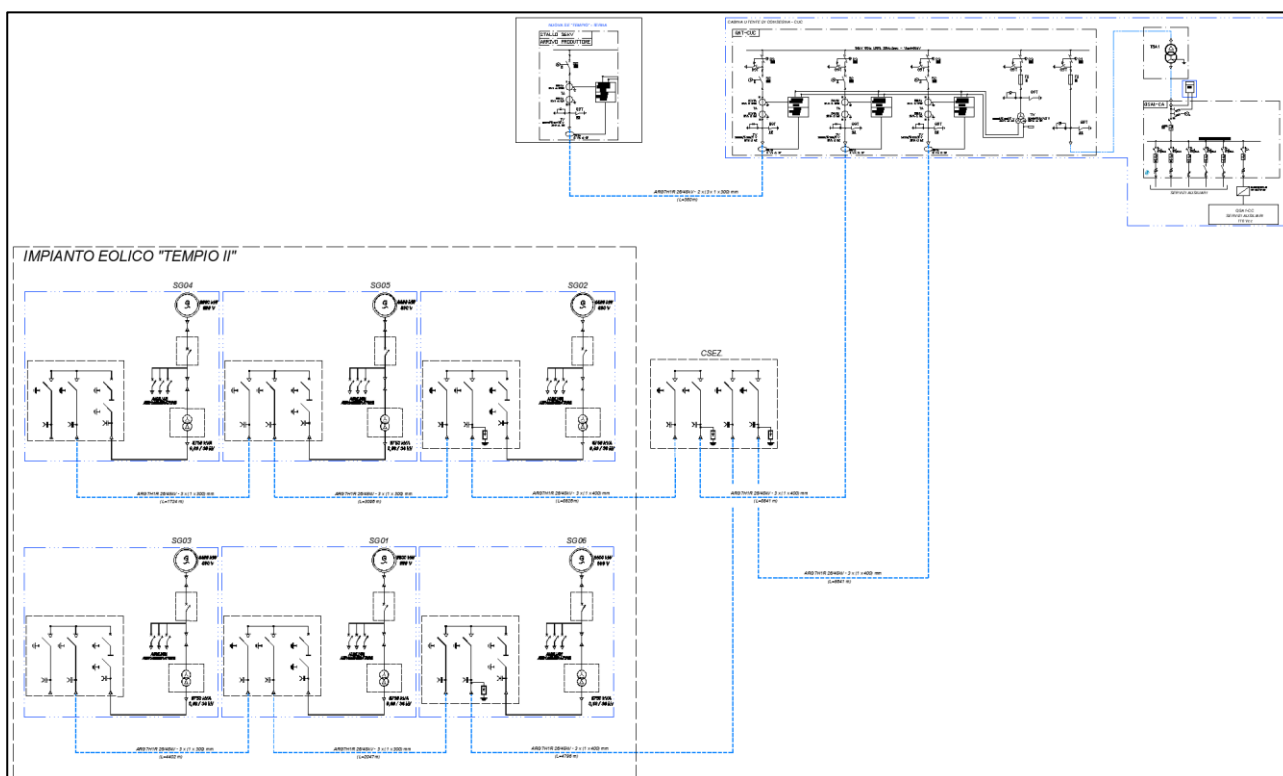


## 5. OPERE ELETTROMECCANICHE PER LA CONNESSIONE

Tale connessione prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Impianto di rete per la connessione alla RTN – Scomparto arrivo linea in cavo a 36 kV in SE-RTN 150/36 kV.
- Impianto di utente per la connessione alla RTN – Raccordo AT: Realizzazione del raccordo interrato a 36 kV tra la nuova SE-RTN 150/36 kV Terna e la cabina utente di consegna.

Di seguito si riporta lo schema unifilare generale d’impianto utente per la connessione nello scomparto arrivo linea in cavo SE-RTN:





### 5.1. Caratteristiche della Cabina Utente di Consegna

La cabina di utente di consegna, (di seguito CUC), riceve l’energia proveniente dall’impianto eolico e la trasmette alla SE-RTN 150/36 kV di Terna.

La cabina di stazione sarà costituita dai locali contenenti i quadri di AT con gli scomparti di arrivo/partenza linee dall’impianto eolico, dagli scomparti per alimentare il trasformatore BT/AT dei servizi ausiliari di cabina, dagli scomparti misure e protezioni AT e dallo scomparto AT partenza linea in cavo verso la RTN.

I locali di cabina saranno quindi composti da:

- Quadri AT a 36 kV, completi di:

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA SISTEMA DI POTENZA PER LA CONNESSIONE DEGLI AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>		
		10/05/2024	REV: 01	Pag.7

- Scomparti di sezionamento linee di campo;
- Scomparti misure;
- Scomparti protezione generale;
- Scomparto trafo ausiliari;
- Trasformatore AT/BT servizi ausiliari 36/0,4 kV da 200 kVA;
- Quadri servizi ausiliari;
- Quadri misuratori fiscali;
- Sistema di monitoraggio e controllo.

## 5.2. Fabbricati

All'interno della Stazione di Trasformazione sarà presente la cabina di stazione avente le seguenti caratteristiche generali. Essa è destinata a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di tele-operazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione, sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 23,1 x 6,7 m ed altezza fuori terra di 3,50 m.

La costruzione dell'edificio è di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi realizzati in alluminio anodizzato naturale.



Particolare cura è osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

Tale edificio conterrà seguenti locali:

- locale quadri AT;
- locale ufficio;
- locale quadri BT;
- locale trafo servizi ausiliari;
- locale quadri controllo e protezioni;
- locale server.

## 5.3. Sistema di protezione e controllo

Il sistema scelto per la protezione, il comando e controllo dell'impianto apparterrà ad una generazione di apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione. Esso sarà conforme all'Allegato A.17 di Terna "CENTRALI EOLICHE" – Condizioni generali di connessione alle reti AAT e AT.

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
	10/05/2024	REV: 01	Pag.8

Per le apparecchiature periferiche di protezione e controllo sono previsti dei chioschi prefabbricati posizionati nelle immediate vicinanze dei TA e degli interruttori.

#### 5.4. Varie

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitati da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte in due distinte vasche di prima pioggia per essere successivamente conferite ad un corpo ricettore compatibile con la normativa in materia di tutela delle acque.

Le acque di scarico dei servizi igienici provenienti dall'edificio quadri, saranno raccolte in un apposito serbatoio a vuotamento periodico di adeguate caratteristiche.

Per l'ingresso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 metri ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale sarà costituita da manufatti prefabbricati in cls, di tipologia aperto/chiuso.

Per l'illuminazione esterna della Stazione sono previste n. 4 torri faro a corona mobile equipaggiate con proiettori orientabili.

#### 6. Rumore

Nella stazione è previsto esclusivamente macchinario statico che costituisce quindi una modesta sorgente di rumore. In ogni caso, la stazione viene realizzata in ottemperanza alla legge 26.10.95 n. 447, al DPCM 01.03.91 ed in modo da contenere il rumore prodotto al di sotto dei limiti previsti dal DPCM 14.11.97.



#### 7. L'IMPIANTO EOLICO

L'impianto Eolico sarà costituito da n°6 aerogeneratori, ciascuno di potenza massima fino a 6,6 MW, corrispondenti ad una potenza massima di impianto di 39,6 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati alla Cabina Utente di Consegna, tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 36 kV.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150/36 kV della RTN.

Dal punto di vista elettrico, gli aerogeneratori sono collegati fra di loro in un gruppo di 3 turbine, tramite cavi di AT eserciti a 36 kV, e collegati alla sottostazione elettrica come mostrato nel seguente schema di rete di distribuzione dell'impianto. Gli aerogeneratori sono indipendenti dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione, e possono essere controllati in maniera remota dal sistema di monitoraggio, comando, misura e supervisione (SGRE SCADA).



 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
		10/05/2024	REV: 01

All'interno della sottostazione utente sarà ubicato il sistema di monitoraggio, comando, misura e supervisione (MCM/SCADA) dell'impianto eolico che assicura l'operatività dell'impianto in remoto.

Le opere civili previste comprendono l'esecuzione dei plinti di fondazione degli aerogeneratori, la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento/ampliamento della rete viaria esistente nel sito e la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto. Sono altresì previsti scavi a sezione obbligata per la realizzazione di cavidotti interrati AT, in adiacenza alla viabilità esistente, per il collegamento elettrico tra i singoli aerogeneratori, tra gli aerogeneratori e la sottostazione di consegna esistente.

### 7.1.1. Sistemi elettrici e di controllo interni

All'interno di ciascuna torre, in apposito spazio, saranno ubicati i seguenti impianti:

- quadro di automazione della turbina;
- trasformatore elevatore BT/AT con isolamento in resina;
- quadro di alta tensione;
- sistema di sicurezza e controllo.

Il quadro di controllo assicura l'arresto del sistema in caso di anomalie dell'impianto, di incendio, di eccessiva velocità del vento, etc. Il controllo si realizza mediante apparati che misurano la tensione, l'intensità e la frequenza della corrente, il fattore di potenza, la tensione e il valore della potenza attiva e reattiva, nonché dell'energia prodotta o assorbita.

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore in bassa tensione viene trasformata a 36 kV con apposito trasformatore all'interno dell'aerogeneratore stesso.

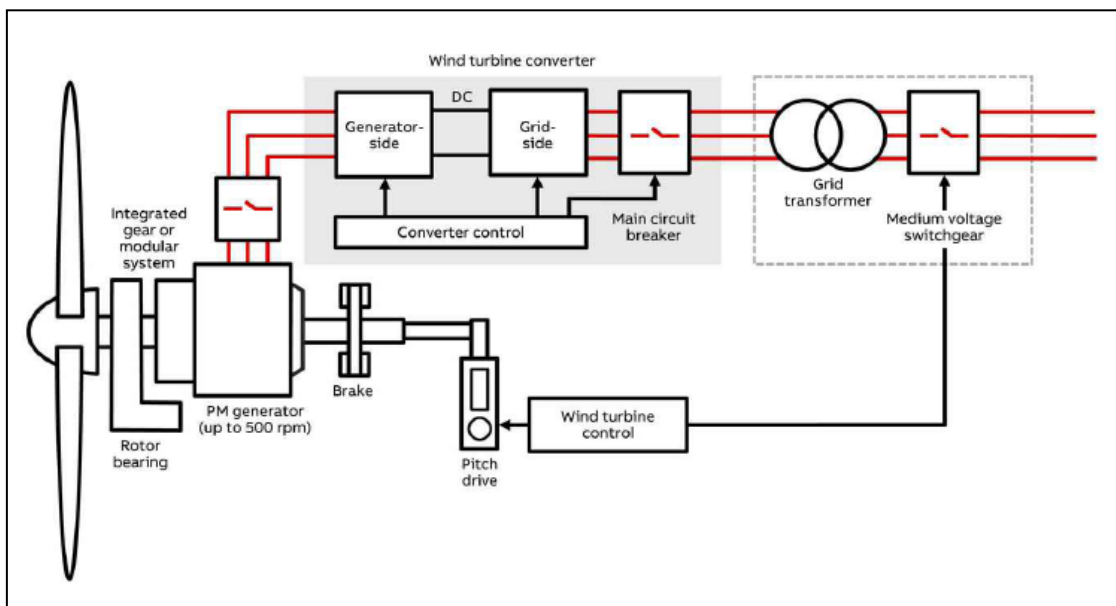
### 7.1.2. Descrizione dei componenti principali

All'interno dell'aerogeneratore, la tensione a 0,69 kV prodotta dalla macchina verrà elevata a 33 kV tramite le seguenti componenti all'interno dello stesso:

- l'arrivo del cavo BT (0,69 kV) dall'aerogeneratore;
- il trasformatore BT/AT (0,69/36 kV);
- la cella AT (36 kV) per la partenza verso i quadri di macchina e da lì verso la cabina di raccolta.

I quadri all'interno dell'aerogeneratore comprenderanno le seguenti apparecchiature:

- un quadro AT 36 kV composto da uno scomparto per l'arrivo dal trasformatore BT/AT e uno o due scomparti, a seconda della posizione della macchina nel radiale di collegamento alla stazione utente, per l'arrivo e la partenza dai quadri delle altre macchine del radiale;
- un quadro BT di alimentazione dei servizi ausiliari di cabina;
- un quadro BT di alimentazione del sistema di controllo e di emergenza.





### 7.1.3. Schemi di funzionamento dei componenti dell'impianto

Tutti i generatori eolici possiedono sistemi di regolazione e controllo, in grado di adeguare istantaneamente le condizioni di lavoro della macchina al variare della velocità e della direzione dei venti. Il funzionamento dell'aerogeneratore è regolato da un sistema di controllo che ne gestisce le diverse operazioni di lavoro e aziona il dispositivo di sicurezza per l'arresto in caso di malfunzionamento e di sovraccarico dovuto ad eccessiva velocità del vento. Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono costantemente monitorate e controllate da diverse unità a microprocessore. Ogni turbina eolica è dotata di sistema SGRE SCADA, il quale attraverso controllo remoto invia informazioni utili per la valutazione del funzionamento delle macchine tra cui dati elettrici e meccanici, stato di funzionamento e guasto, dati meteorologici e della stazione. I segnali originati dagli aerogeneratori vengono trasmessi attraverso sensori di cavi a fibre ottiche. I dati raccolti dalle macchine vengono registrati e analizzati attraverso un computer, collegato al sistema, da cui è possibile anche regolare i valori di velocità del rotore e del passo delle pale. Questo sistema garantisce quindi anche la supervisione dell'impianto elettrico e del meccanismo di regolazione del passo ubicato nel mozzo.

Restituisce tutte le informazioni relative alla velocità del rotore e del generatore, alla tensione di rete, alla frequenza, alla fase, alla pressione dell'olio, alle vibrazioni, alle temperature di funzionamento, allo stato dei freni, ai cavi e perfino alle condizioni meteorologiche. Le apparecchiature e i meccanismi più sensibili vengono monitorati continuamente e, in caso di emergenza, è possibile arrestarne il funzionamento attraverso un circuito cablato, anche senza l'uso di un computer e di un'alimentazione esterna. In questo modo possono essere attivate in tempo reale le operazioni di manutenzione e si può garantire la continuità di funzionamento dell'impianto.

Oltre al sistema SGRE SCADA, la turbina eolica è caratterizzata da un sistema che controlla il livello di vibrazione dei componenti principali e confronta l'effettivo spettro di vibrazione con una serie di spettri di riferimento stabiliti, revisionando poi i risultati si ottiene un'analisi dettagliata sullo stato degli aerogeneratori. I dati trasmessi ai centri

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>		 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>
	10/05/2024	REV: 01	

diagnostici, consentono la rilevazione precoce di anomalie e la prevenzione di potenziali guasti ottimizzando il piano di assistenza e anticipando le riparazioni prima che si verifichino danni gravi.

## 8. PROGETTAZIONE DEI CAVIDOTTI AT @36 kV

### 8.1. Specifiche tecniche cavi in alluminio AT @36kV - ARG7H1R – 26/45 kV – Umax 56 kV

La scelta del conduttore, ARG7H1R 26/45kV è stata effettuata in base a considerazioni sui carichi e sui criteri di esercizio delle terne e sugli eventuali ampliamenti di potenza della connessione.

Il conduttore è a corda rigida di alluminio, classe 2. Lo strato semiconduttivo interno è costituito da elastomero estruso. L'isolante è costituito da una miscela di gomma ad alto modulo G7 di qualità DIH2. Lo strato semiconduttivo esterno è costituito da materiale elastomerico estruso pelabile a freddo. Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame rosso. Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polivinilcloruro (PVC) di colore rosso con qualità RZ/ST2.



**ARG7H1R 26/45 kV**

Model Product: 754 - 20160412

Cavi con conduttore in Alluminio per collegamenti tra cabine di trasformazione e le grandi utenze  
Cables with aluminum conductor for connections between substations and large users

**Norme di riferimento**

**Standards**

CEI 20-13, HD 620



Conduttore a corda rigida di ALLUMINIO, classe 2.  
Semiconduttore interno elastomerico estruso  
Isolamento in G7 di qualità DIH2  
Semiconduttore esterno elastomerico estruso pelabile a freddo per il grado 1,8/3kV solo su richiesta  
Schermo costituito a fili di rame rosso  
Guaina PVC qualità RZ/ST2

Aluminium rigid compact conductor, class 2.  
Inner semi-conducting layer  
G7 Insulation quality DIH2  
Outer semi-conducting layer special high module hepr for 1.8 / 3 kV only on request  
Red copper wire shield.  
PVC sheath in RZ/ST2 quality

<i>Tensione nominale U0</i>	26 kV	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	45 kV	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione massima Um</i>	52 kV	<i>Maximun voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	+90°C	<i>Maximun operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito</i>	+250°C	<i>Maximun short circuit temperature</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-15°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	0°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

**Condizioni di impiego piu comuni**

Adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Ammessa la posa interrata in conformita all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17. Consigliabile dove lo stoccaggio e ad alto rischio di furto.

**Condizioni di posa**

*Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):*

12D

*Sforzo massimo di tiro:*

50 N/mm<sup>2</sup>

**Imballo**

Bobina con metrature da definire in fase di ordine.

**Colori anime**

Unipolare: rosa

**Colori guaina**

Rosso

**Note**

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta la norma CEI 20-13  
IL cavo può essere fornito nella versione tripolare ad elica visibile RG7H1RX

**Common features**

Suitable for the transport of energy between the substations and large users. Laying underground in accordance with Art. 4.3.11 of IEC 11-17. Storage is recommended where high risk of theft.

**Employment**

*Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):*

12D

*Maximum pulling stress:*

50 N/mm<sup>2</sup>

**Packing**

Drums to agree.

**Core colours**

Single core: pink

**Sheath colour**

Red

**Note**

The cable meets the requirements according to HD 620 for insulation, for all other characteristics compared to CEI 20-13  
The cable can be supplied in the visible pole helical RG7H1RX



**ARG7H1R 26/45 kV**

Model Product: 754 - 20160412

**ARG7H1R 26/45kV**

Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Diametro indicativo isolante	Diametro indicativo esterno	Peso indicativo del cavo	Raggio minimo curvatura
Conductor Number	Nominal Section	Approx cond. diameter	Approx insulation diameter	Approx external diameter	Approx cable weight	Minimum radius bending
(N°)	(mmq)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)
Unipolare / Single core						
1x	70	9.7	33.1	41	1120	550
1x	95	11.4	34.5	42	1240	580
1x	120	12.9	36.2	43	1380	585
1x	150	14.0	36.8	44	1480	590
1x	185	15.8	38.2	45	1760	610
1x	240	18.2	40.5	47	1900	650
1x	300	20.8	43.2	51	2190	690
1x	400	23.8	46	54	2570	730
1x	500	26.7	48.9	57	2985	770
1x	630	30.5	53.4	62	3580	850

Cond.xSez	Resistenza elettrica a 20°C	Capacità a 50 Hz	Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz		Reattanza di fase		Portata di corrente			
			A trifoglio	In piano	A trifoglio	In piano	In aria a trifoglio	In aria in Piano	Interrato a trifoglio	Interrato in piano
Cond.xSec	Electric Resistance 20°C	Capacities 50 Hz	Apparent resistance at 90°C and 50 Hz		Phase Reactance		Current carrying capacities			
			Trefoil formation	Flat	Trefoil formation	Flat	Trefoil formation in air	Flat in air	Trefoil formation in ground	Flat in ground
(N°x mmq)	(Ohm/km)	(microF/km)	(Ohm/km)	(Ohm/km)	(Ohm/km)	(Ohm/km)	(A)	(A)	(A)	(A)
Unipolare / Single core										
1x70	0.433	0.15	0.580	0.580	0.15	0.21	230	245	205	199
1x95	0.320	0.16	0.416	0.416	0.14	0.20	279	288	243	257
1x120	0.253	0.17	0.333	0.333	0.14	0.19	323	340	288	299
1x150	0.206	0.19	0.270	0.270	0.13	0.19	363	392	310	318
1x185	0.164	0.21	0.218	0.218	0.12	0.18	418	438	352	362
1x240	0.125	0.23	0.168	0.165	0.12	0.18	493	528	404	419
1x300	0.100	0.25	0.136	0.132	0.12	0.17	570	617	458	468
1x400	0.0778	0.27	0.109	0.105	0.11	0.17	664	710	525	543
1x500	0.0605	0.30	0.0890	0.0828	0.11	0.17	771	831	600	612
1x630	0.0469	0.33	0.0739	0.0662	0.10	0.16	890	940	688	699



**8.2. Profondità e sistema di posa cavi**

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi con protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,5 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Le modalità di esecuzione dei cavidotti su strade di parco, nell'ipotesi in cui vengano realizzati contestualmente, saranno le seguenti:

- FASE 1 (apertura delle piste laddove necessario);
- o apertura delle piste e stesura della fondazione stradale per uno spessore di cm 40;
- FASE 2 (posa cavidotti);

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
	10/05/2024	REV: 01	Pag.14

- Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,50 m dalla quota di progetto stradale finale;
- collocazione della corda di rame sul fondo dello scavo e costipazione della stessa con terreno vagliato proveniente dagli scavi;
- collocazione delle terne di cavo AT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
- collocazione della fibra ottica;
- rinterro con materiale granulare classifica A1 secondo la UNI CNR 10001 e s.m.i.
- rinterro con materiale proveniente dagli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
- collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di alta tensione;
- rinterro con materiale proveniente dagli scavi del pacchetto stradale precedentemente steso (in genere 40 cm);
- **FASE 3 (finitura del pacchetto stradale):**
- Stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava o da riutilizzo del materiale estratto in situ (vedi piano di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo).  
Le modalità di esecuzione dei cavidotti su strade di parco, qualora i cavidotti vengano posati precedentemente alla realizzazione della viabilità, saranno suddivise nelle seguenti fasi.

- **FASE 1** (posa dei cavidotti):

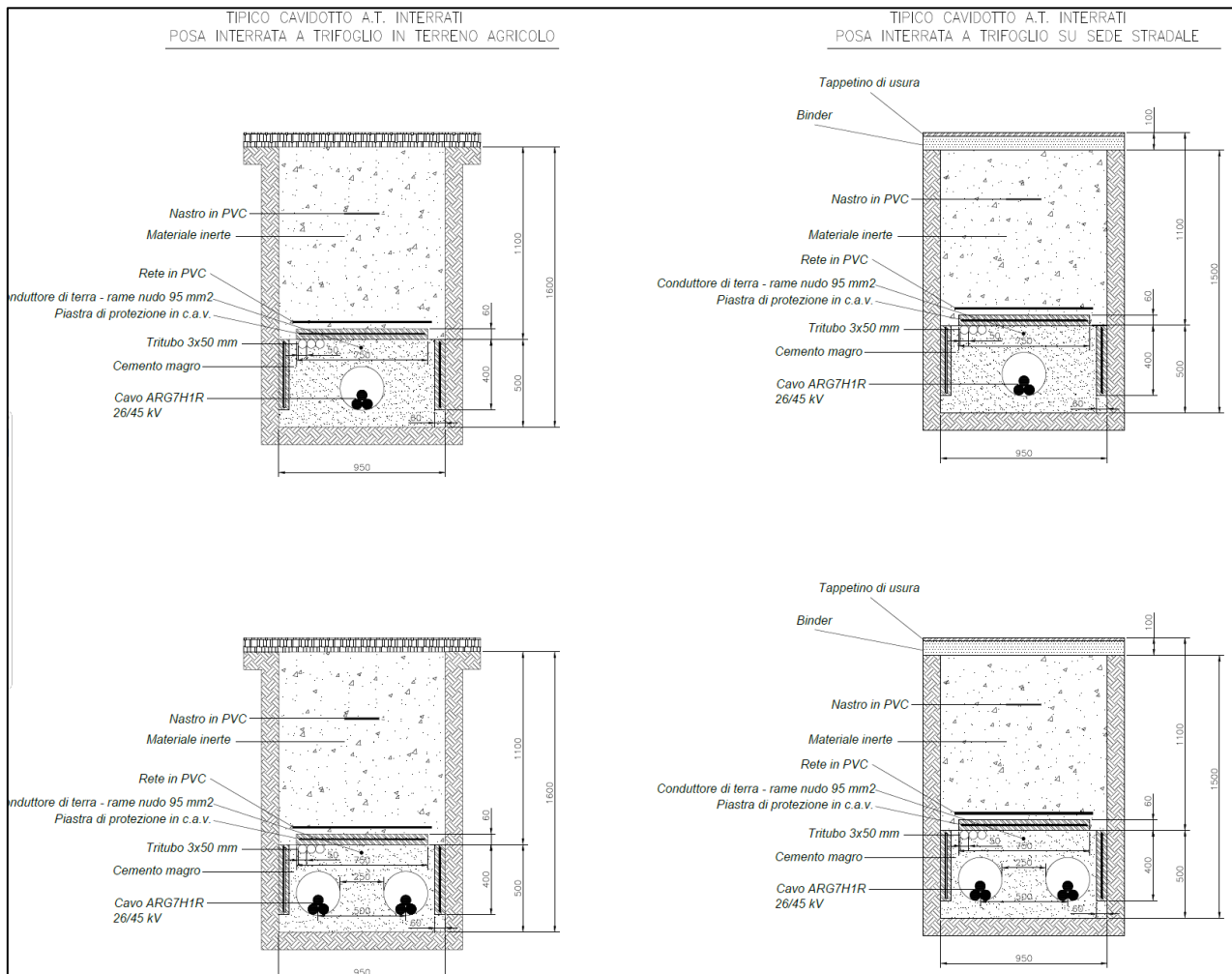
- Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,50 m dalla quota di progetto stradale finale;
- collocazione della corda di rame sul fondo dello scavo e costipazione della stessa con terreno vagliato proveniente dagli scavi;
- collocazione delle terne di cavo AT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
- collocazione della fibra ottica;
- rinterro con sabbia o misto granulare stabilizzato con legante naturale, vagliato con pezzatura idonea come da specifiche tecniche, per uno spessore di 20 cm;
- rinterro con materiale degli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
- collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di alta tensione;
- collocazione di fondazione stradale con materiale proveniente dagli scavi se idoneo (Classe A1 UNICNR10006) fino al raggiungimento della quota della strada esistente.

- **FASE 2** (finitura del pacchetto stradale):

- Collocazione di fondazione stradale con materiale proveniente dagli scavi se idoneo (Classe A1 UNICNR10006) fino alla profondità relativa di -0,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
- stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava o da riutilizzo del materiale estratto in situ (vedi piano di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo);  
Per conoscere tutte le sezioni tipo e maggiori particolari, si rimanda alla relativa tavola di progetto.

### 8.3. Opere civili cavidotti

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che in funzione al numero di terne, avranno larghezza e profondità diverse, come riportato nelle immagini seguenti.





Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra. Le macchine saranno suddivise in due sottocampi composti rispettivamente da tre macchine, a seconda della viabilità esistente, collegate tra loro attraverso uno degli scomparti di alta tensione della macchina più vicina al punto di raccolta.

#### 8.4. Manufatti di protezione

Profondità di posa "d" inferiori a quelle prescritte nei paragrafi precedenti potranno essere adottate solo in casi eccezionali e puntuali (ad es.: attraversamento di ostacoli preesistenti quando ne sia impossibile il sottopasso) e previa approvazione del Direttore dei Lavori. In questi casi dovrà essere realizzato un idoneo manufatto di protezione che abbia una larghezza tale da garantire la protezione del cavo qualunque sia la configurazione di posa.

Tali manufatti di protezione sono da considerarsi comunque obbligatori per il sottopasso di sedi ferroviarie e di strade di notevole importanza o nei casi in cui venga richiesto dal gestore della strada stessa. Tali manufatti devono essere

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA SISTEMA DI POTENZA PER LA CONNESSIONE DEGLI AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>		
		10/05/2024	REV: 01	Pag.16

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, come previsto dalla Norma CEI 11-17.

Tali manufatti dovranno essere eseguiti anche nel sovrappasso di collettori fognari e in tutte quelle situazioni in cui si preveda in futuro la necessità di eseguire opere interferenti con il cavo.

In tale categoria di manufatti, quando posati a distanze “d” inferiori a quelle prescritte, rientrano anche gli eventuali schermi di materiali ad alta permeabilità magnetica per la mitigazione dei campi magnetici che devono essere per questo sottoposti ad analoghe verifiche. Questa tipologia di schermi deve essere progettata in maniera da garantire tra gli elementi che li compongono un’adeguata continuità elettrica come previsto dalle Norme CEI 11-8.

### 8.5. Attraversamenti

Gli eventuali 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).

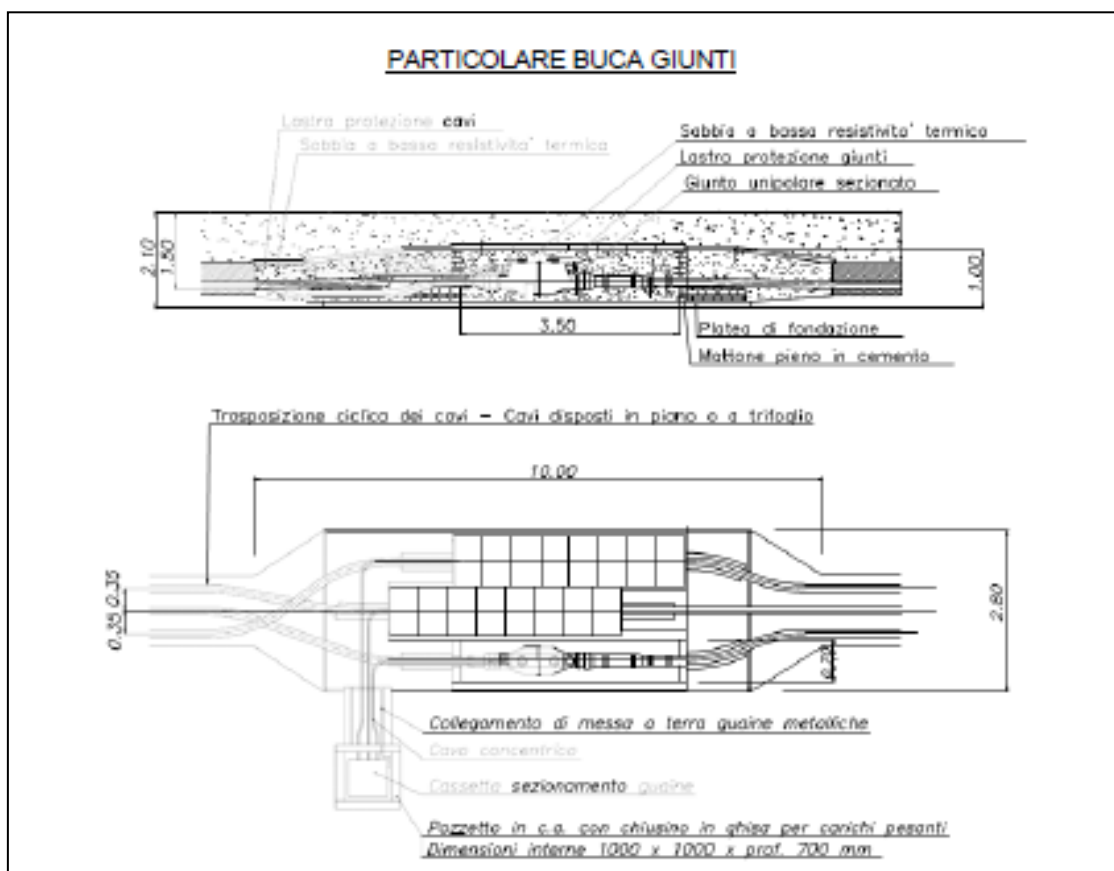
In casi particolari (es. attraversamento ferroviario o canali irrigui di notevole importanza) il sottopasso di dette opere verrà realizzato mediante l’ausilio di sistema teleguidato o con macchina spingitubo.

### 8.6. Buche giunti e collegamenti a terra degli schermi metallici

Eventuali giunti necessari per il collegamento del cavo saranno posizionati lungo i percorsi dei cavi, a metri 400-550 circa l’uno dall’altro, ed ubicati all’interno di apposite buche che avranno le seguenti caratteristiche:

- I giunti, saranno collocati in apposita buca ad una profondità prevalente di m -1,50 ca. (quota fondo buca) e alloggiati in appositi loculi, costituiti da mattoni o blocchetti in calcestruzzo;
- I loculi saranno riempiti con sabbia e coperti con lastre in calcestruzzo armato, aventi funzione di protezione meccanica;
- Sul fondo della buca giunti, sarà realizzata una platea di soffondo in c.l.s., allo scopo di creare un piano stabile sul quale poggiare i supporti dei giunti.
- Inoltre, sarà realizzata una maglia di terra locale costituita da 4 o più picchetti, collegati fra loro ed alla cassetta di sezionamento, per mezzo di una corda in rame.
- Accanto alla buca di giunzione sarà installato un pozzetto per l’alloggiamento della cassetta di sezionamento della guaina dei cavi. Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall’impianto di terra.



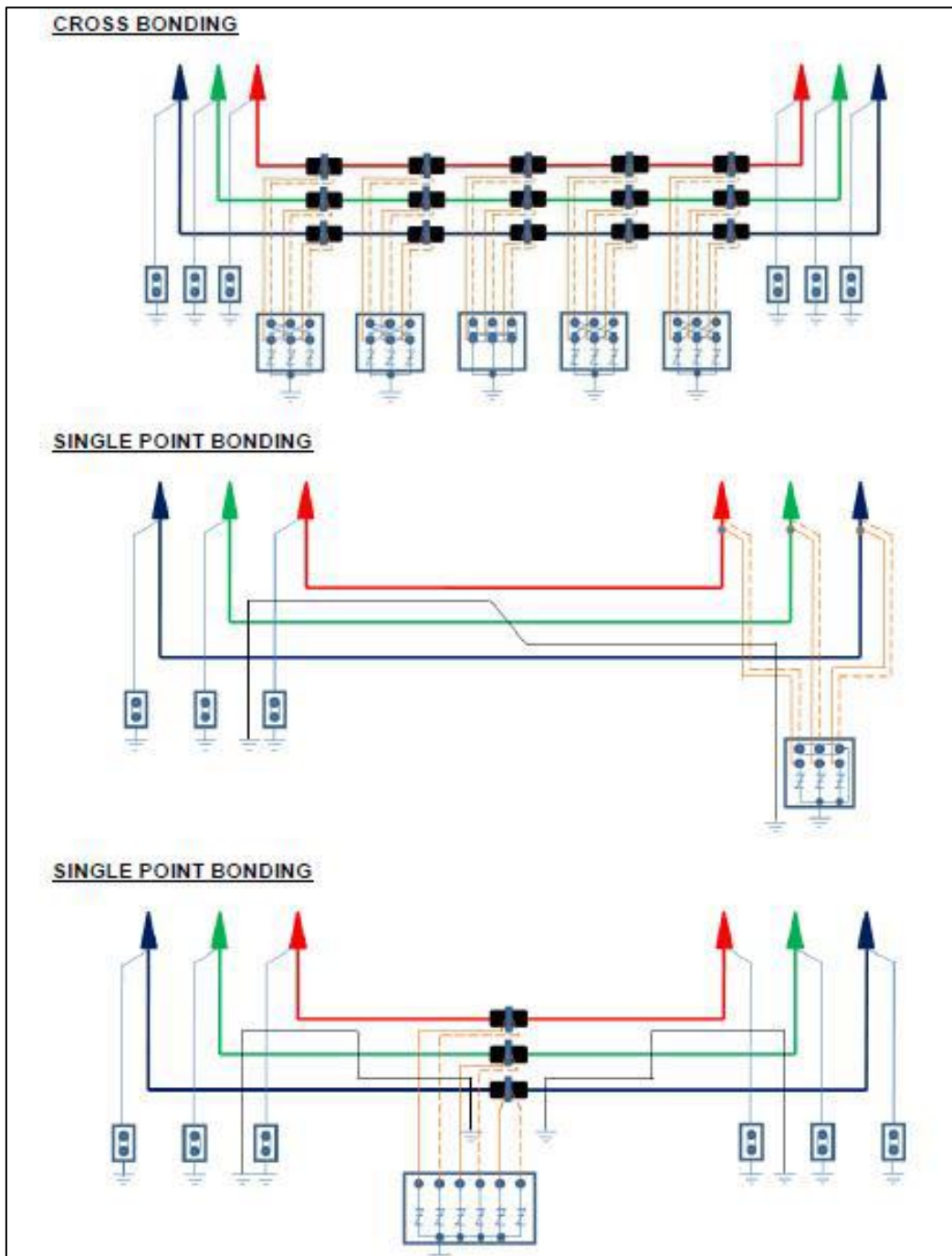


Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare.

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.



Si riporta di seguito alcuni esempi di connessione delle guaine:



### 8.7. Opere ed installazioni accessorie

In merito alla soluzione proposta precisiamo quanto segue:

- I supporti saranno fissati su strutture di fondazione di tipo monoblocco, per mezzo di tirafondi o con tasselli ad espansione;
- In caso di ingresso laterale dei cavi, si dovrà considerare la realizzazione di fondazione di tipo a cunicolo;

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
	10/05/2024	REV: 01	Pag.19

- Lungo la salita ai supporti, i cavi saranno fissati agli stessi per mezzo di staffe amagnetiche;
- I terminali saranno corredati con apposite cassette per la messa a terra delle guaine. Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra.

## 9. DISTANZE DA SERVIZI, MANUFATTI, PIANTE

### 9.1. 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.



Si 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".

### 9.2. Interferenze con tubazioni metalliche calde

Qualora esistano tubazioni calde ad una distanza non superiore a 10 m dall'estradosso del cavo più vicino, il Progettista dovrà verificare se le distanze riscontrate sono accettabili e definire le misure da effettuare per verificare l'accettabilità di tali distanze.

### 9.3. 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.

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
	10/05/2024	REV: 01	Pag.20

#### 9.4. 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.

#### 9.5. Distanze da piante

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.

#### 9.6. 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.



#### 9.7. Rumore

L'elettrodotto in cavo non costituisce fonte di rumore.

#### 9.8. Aree potenzialmente impegnate cavidotto AT

Le aree interessate da un elettrodotto interrato sono individuate, dal Testo Unico sugli espropri, come Aree Impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto; nel caso specifico esse hanno un'ampiezza di 2,5 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato. Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate", che equivalgano alle zone di rispetto di cui all'art. 52 quater, comma 6, del Testo Unico sugli espropri n. 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà di circa 2,5 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato come meglio indicato nella planimetria catastale allegata.

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con le "zone di rispetto"; di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di dette zone risulteranno soggetti al suddetto vincolo. In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
	10/05/2024	REV: 01	Pag.21

## 9.9. Fasi realizzative del cavidotto AT

### 9.9.1. Fasi di costruzione

La realizzazione dell'opera, vista la brevità del tracciato, avverrà in una singola fase di lavoro. Le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi;
- ricopertura della linea e ripristini;

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea. Il collaudo dopo posa effettuato dal Fornitore, in conformità alle specifiche tecniche di riferimento, dovrà comprendere tutte le attività necessarie alla esecuzione dello stesso.

Il committente potrà richiedere l'esecuzione delle misure di scariche parziali nel corso dell'esecuzione del collaudo dei cavi; per permettere l'inserimento dei necessari trasduttori di segnale all'atto del confezionamento dei giunti o dei terminali, il committente dichiarerà all'atto dell'incarico la volontà d'esecuzione di dette prove. Il Fornitore dovrà rendere disponibili tutte le attrezzature ed i macchinari necessari all'esecuzione del collaudo.

### 9.9.2. Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa del cavo AT

Nel presente caso si prevede la predisposizione di una unica piazzola, in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.



Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori e l'eventuale transito e manovra dei mezzi di servizio.

### 9.9.3. Posa del cavo AT

In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotto interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità che avvenga un danneggiamento dei cavi in tensione provocato dalle opere sovrastanti (ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori).

Una volta realizzata la trincea si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi saranno adottate le seguenti precauzioni:

- si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sia inferiore a 0°C;

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>		
		10/05/2024	REV: 01	Pag.22

- i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non devono essere mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

#### 9.9.4. Ricoprimento e ripristini

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera. Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- ripristini geomorfologici ed idraulici;
- ripristini della vegetazione.

Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella ri-profilatura dell'area interessata dai lavori e nella ri-configurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

La funzione principale del ripristino idraulico è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Successivamente si passerà al ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente nelle zone con vegetazione naturale.

Il ripristino avverrà mediante:

- ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato;
- inerbimento;
- messa a dimora, ove opportuno, di arbusti e alberi di basso fusto.

Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

Per ciò che concerne gli scavi si ipotizza di allontanare a discarica circa il 35% del materiale di scavo.

#### 9.9.5. Sicurezza nei cantieri

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D. Lgs. 81/08, e successive modifiche ed integrazioni. Pertanto, in fase di progettazione la società proponente provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

### 9.10. Fibra ottica di collegamento

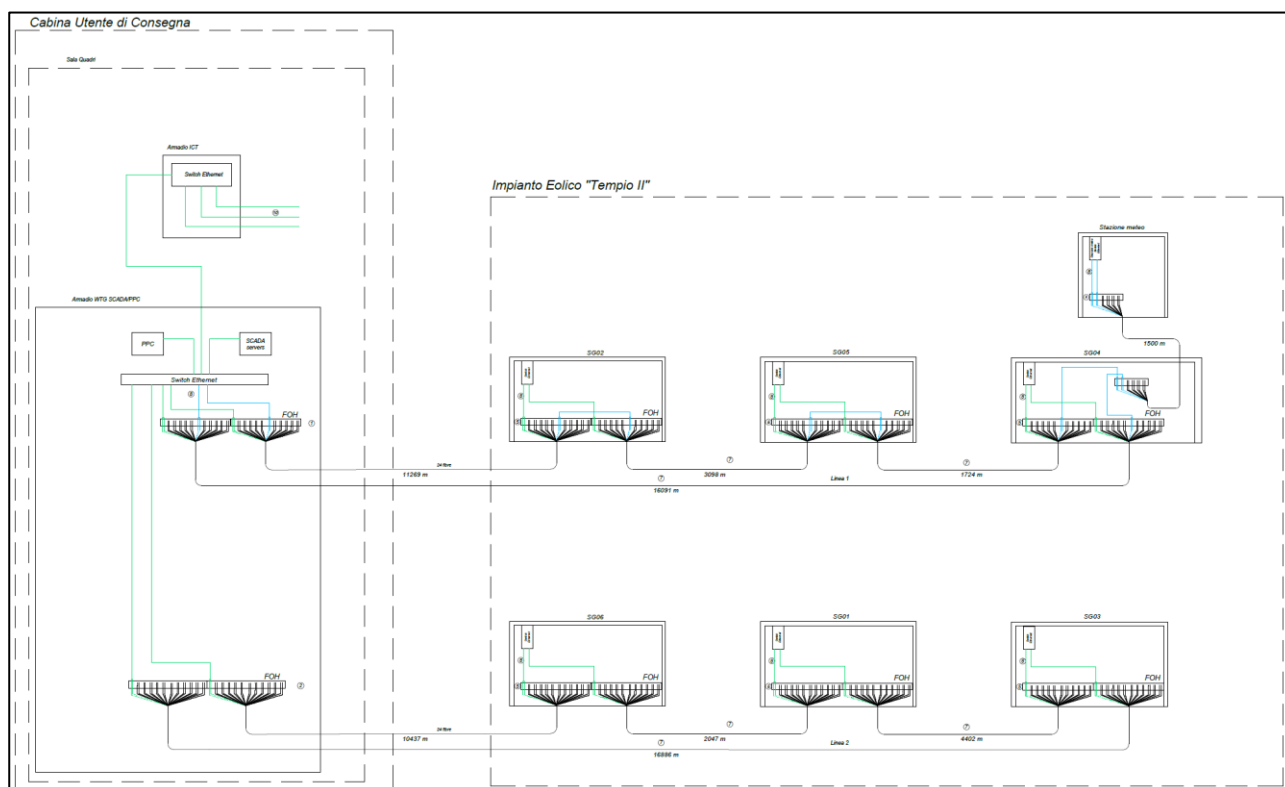
Per permettere il monitoraggio e controllo dei singoli aerogeneratori, il presente progetto prevede la realizzazione di un nuovo sistema di telecontrollo, il quale sovrintenderà al funzionamento del parco eolico in esame.

Per la realizzazione del sistema si farà uso di un collegamento in fibra ottica, in configurazione entra-esce da ciascun aerogeneratore.

Lo schema di collegamento del sistema di monitoraggio segue la stessa logica dello schema di collegamento elettrico riportato nel capitolo precedente.

In particolare, si farà uso di un cavo in fibra ottica mono-modale da 12 fibre 9/125/250, idoneo alla posa interrata, di caratteristiche prestazionali tali da garantire una attenuazione del segnale minima, così da permettere la migliore qualità nella trasmissione delle informazioni.

Le fibre devono essere corredate di tutti gli accessori necessari alla loro giunzione ed attestazione.





## 10. RETE DI TERRA

### 10.1. Dimensionamento di massima della rete di terra

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI 11-1.

In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11-1;

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
	10/05/2024	REV: 01	Pag.24

- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla Fig.C-2 della Norma CEI 11-1.

### 10.2. Dimensionamento termico del dispersore

Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione può essere determinata con la seguente formula:

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

Dove:

- A = sezione minima del conduttore di terra, in mm<sup>2</sup>
- I = corrente del conduttore, in A
- t = durata della corrente di guasto, in s
- K = 226 Amm-2s<sup>1/2</sup> (rame)
- β = 234,5 °C
- Θ<sub>i</sub> = temperatura iniziale in °C
- Θ<sub>f</sub> = temperatura finale in °C

### 10.3. Tensioni di contatto e di passo



La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto definitivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure;

In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 5 m.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore.

In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di uno o più dei cosiddetti provvedimenti "M" di cui all'Allegato D della Norma CEI 11-1.



 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p>Ingegneria &amp; Innovazione</p>		
		10/05/2024	REV: 01	Pag.25

#### 10.4. Rete di terra aerogeneratori

Il trasformatore elevatore di tensione avrà il primario collegato a stella, con il centro stella posto a terra e collegato con lo stesso impianto di messa a terra della turbina eolica. La connessione alla rete elettrica dovrà quindi essere eseguito in configurazione TN-S.

L'impianto di messa a terra deve essere predisposto in sede di realizzazione delle fondazioni e con collegamento ai ferri d'armatura. Esso sarà costituito da un conduttore di rame nudo da almeno 50 mm<sup>2</sup> posto orizzontalmente ad un metro di distanza dalla fondazione e ad un metro di profondità, che segue il perimetro della struttura fino a richiudersi su se stesso; esso sarà inoltre integrato con due picchetti di messa a terra in acciaio ramato della lunghezza di 6 m ciascuno e del diametro di almeno 14 mm, piantati verticalmente in posizioni diametralmente opposte rispetto alla torre. Il conduttore circolare viene collegato a due perni di fissaggio alla fondazione, sui lati opposti della torre, ed agli stessi punti si conetterà il quadro di controllo a base torre.

La disposizione dell'impianto di messa a terra ad anello chiuso attorno alla struttura limita la tensione di passo e contatto per le persone eventualmente presenti alla base della torre in caso di fulminazione diretta della struttura stessa ed allo stesso tempo, i picchetti verticali accoppiati al medesimo impianto facilitano l'ottenimento di un basso valore della resistenza complessiva di terra.

All'interno della canalizzazione per la posa dei cavi di alta tensione interrata per il collegamento "entra - esci" fra gli aerogeneratori, verrà posato un ulteriore cavo di rame nudo di sezione non inferiore a 95 mm<sup>2</sup> per la connessione tra le diverse reti di terra degli aerogeneratori.



#### 10.5. Sistema di terra

Il sistema di terra del parco eolico è costituito da una maglia di terra formata dai sistemi di dispersori dei singoli aerogeneratori e dal conduttore di corda nuda che li collega. La maglia complessiva che si viene così a creare consente di ottenere un valore di resistenza di terra tale da garantire un sufficiente margine di sicurezza, adeguato alla normativa vigente.

Il sistema di terra di ciascun aerogeneratore consisterà in più anelli dispersori concentrici, collegati radialmente fra loro, e collegati in più punti anche all'armatura del plinto di fondazione.

Il conduttore di terra di collegamento tra i vari aerogeneratori consiste invece in una corda di rame nudo da 50 mm<sup>2</sup>, posta in intimo contatto con il terreno.



Particolare attenzione va posta agli attraversamenti lungo il tracciato del cavidotto. Per evitare infatti che in caso di guasto si possa verificare il trasferimento di potenziali dannosi agli elementi sensibili circostanti, quali altri sotto-servizi, acquedotti, tubazioni metalliche, ecc. ecc., verrà utilizzato in corrispondenza di tutti gli attraversamenti, da 5 m prima e fino a 5 m dopo il punto di interferenza, un cavo Giallo/Verde di diametro 95mm<sup>2</sup> del tipo FG7(O)R, opportunamente giuntato al conduttore di rame nudo, tale da garantire una resistenza pari a quella della corda di rame nudo di 50 mm<sup>2</sup>.

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
	10/05/2024	REV: 01	Pag.26

## 11. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi applicati nella progettazione dell'impianto o comunque di supporto:

- Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79/99: "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 281 del 19 dicembre 2005: "Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno obbligo di connessione di terzi";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 168 del 30 dicembre 2003: "Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79" e relativo Allegato A modificato con ultima deliberazione n.20/06;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 39 del 28 febbraio 2001: "Approvazione delle regole tecniche adottate dal Gestore della rete di trasmissione nazionale ai sensi dell'articolo 3, comma 6, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 333 del 21 dicembre 2007: "Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica" – TIQE;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 348 del 29 dicembre 2007: "Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione" e relativi allegati: Allegato A, di seguito TIT, Allegato B, di seguito TIC;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008: "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA)";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 179/08 del 11 dicembre 2008: "Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 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";
- Norma CEI 0-16 "Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- DLgs n. 81 del 09/04/2008 TESTO UNICO SULLA SICUREZZA per la Prevenzione degli Infortuni sul Lavoro;
- DM n. 37 del 22/01/2008 Norme per la sicurezza degli impianti;
- Dlg 791/77 "Attuazione della direttiva 73/23/CEE riguardanti le garanzie di sicurezza del materiale elettrico";
- Legge n° 186 del 01/03/68;
- DPR 462/01;

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p><b>SISTEMA DI POTENZA PER LA</b></p> <p><b>CONNESSIONE DEGLI</b></p> <p><b>AEROGENERATORI ALLA RTN</b></p>	 <p><b>Antex</b> group Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
	10/05/2024	REV: 01	Pag.27

- Direttiva CEE 93/68 “Direttiva Bassa Tensione”;
- Direttiva 2004/108/CE, CEI EN 50293 “Compatibilità Elettromagnetica”;
- Norma CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500 V in corrente continua;
- CEI 17-44 Ed. 3a 2000 (CEI EN 60947-1) CEI 17-44;V1 2002 (CEI EN 60947-1/A1) CEI 17-44; V2 2002 (CEI EN 60947-1/A2) “Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali”;
- CEI 70-1 Ed. 2a 1997 (CEI EN 60529) CEI 70-1;V1 2000 (CEI EN 60529/A1) “Grado di protezione degli involucri (Codice IP)”;
- CEI EN 60439-1 “Normativa dei quadri per bassa tensione”;
- CEI 20-22 II, 20-35, 20-37 I, 23-48, 23-49, 23-16, 23-5;
- CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- CENELEC EUROPEAN “Norme del Comitato Elettrotecnico Europeo”;
- CEI – UNEL 35011 “Sistema di codifica dei cavi”;
- CEI 214-9 “Requisiti di progettazione, installazione e manutenzione”;
- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”;
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati Climatici;
- UNI 8477/1 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia Valutazione dell’energia raggiante ricevuta;
- Legge 46/1990, DPR 447/91 (regolamento attuazione L.46/90)per la sicurezza elettrica;
- Per le strutture di sostegno: DM MLP 12/2/82.

L’elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, verranno comunque applicate.