

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA
"Parco Eolico San Pietro" DI POTENZA PARI A 60 MW

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di BRINDISI

PARCO EOLICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI:
Brindisi, San Pietro Vernotico, Cellino San Marco

PROGETTO DEFINITIVO
Id AU VSSK6Y3

Tav.:

Titolo:

R04

Relazione specialistica Opere Elettriche

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato:

N.A.

A4

VSSK6Y3_DocumentazioneSpecialistica_04

Progettazione:

Committente:

STCs S.r.l.

Via Nazario Sauro, 51 - 73100 Lecce
stcs@pec.it - fabio.calcarella@gmail.com

Dott. Ing. Fabio CALCARELLA



wpd MURO s.r.l.



Viale Aventino, 102 - 00153 Roma
C.F. e P.I. 15443431000
tel. +39 06 960 353-00

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Agosto 2020	Prima emissione	STCs S.r.l.	FC	wpd MURO s.r.l.

Sommario

1	Generalità	3
2	Descrizione generale dell'impianto eolico	3
3	Aerogeneratore e distribuzione in MT.....	5
4	Linee MT	7
4.1	Caratteristiche dei principali materiali.....	10
4.1.1	Cavi MT	10
4.2	Giunti cavi MT.....	11
4.2.1	Terminali cavi MT	14
4.3	Tubazione in pvc flessibile	15
4.4	Corda di rame.....	15
5	Fibra Ottica	15
5.1	Caratteristiche dei principali materiali.....	16
5.2	Cavi Fibra Ottica	16
5.3	Mini tubi in polietilene ad alta densità per posa cavi fibra ottica	18
6	Stazione Elettrica Utente.....	19
6.1	Quadro MT.....	20
6.2	Trasformatore MT/AT	21
6.3	Apparecchiature AT.....	21
6.4	Rete di terra	22
6.5	Stallo AT 150 kV dedicato in SE TERNA Brindisi Sud	23
7	Protezioni.....	23
8	Esercizio dell'impianto	26
9	Misure e loro sistemi di trasmissione - RTU.....	28
9.1	Misura dell'energia scambiata con la RTN	28
9.2	Misura consumi ausiliari Stazione Utente.....	29
9.3	Teletrasmissione delle misure - RTU	29
10	Impianto protezione scariche atmosferiche (LPS)	30
10.1	Calate.....	30
10.2	Dispersore	30
10.3	Ancoraggi e giunzioni	30
10.4	LPS interno.....	31

10.4.1	Collegamenti equipotenziali per corpi metallici interni.....	31
10.4.2	Collegamenti equipotenziali per impianti interni	31

1 Generalità

Tipologia: Progetto impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica

Proprietà: WPD MURO S.r.l. con sede in viale Aventino, 102 - 00153 Roma (P. IVA 15443431000) di seguito denominato Utente o Produttore

Iter autorizzativo:

- 1) Procedura di VIA ai sensi dell'art. 23 del D.lgs. 152/2006 come modificato dal D.Lgs. 104/2017 – Ministero Ambiente – Direzione Generale Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali
- 2) Procedura di Autorizzazione Unica ai sensi del D.lgs. 387/03 – Regione Puglia – Dipartimento Sviluppo Economico – Sezione infrastrutture energetiche e digitali

Ubicazione: Comuni di Brindisi, San Pietro Vernotico e Cellino San Marco (tutti nella provincia di Brindisi). Il Comune di Cellino San Marco è interessato solo da un tratto di cavidotto interrato MT a 30 kV, con opere di connessione nel Comune di Brindisi.

Potenza: 60 MW, (n. 10 aerogeneratori da 6 MW)

Connessione prevista alla RTN: in antenna alla SE TERNA Brindisi Sud

Nome del progetto di impianto eolico: wpd San Pietro

Entrata in esercizio (previsione): agosto 2022

2 Descrizione generale dell'impianto eolico

Il progetto di parco eolico di *Brindisi e San Pietro Vernotico* prevede la realizzazione di 10 aerogeneratori con potenza unitaria pari a 6 MW, per potenza complessiva installata di 60 MW. Gli aerogeneratori saranno installati su torri tubolari di altezza pari a 165 m, ed il rotore avrà diametro di 170 m.

Gli aerogeneratori di progetto sono ubicati nei territori comunali di Brindisi e San Pietro Vernotico. Nello specifico: 3 aerogeneratori a Brindisi e 7 aerogeneratori a San Pietro Vernotico. È previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in corrispondenza della Stazione Elettrica 150/380 kV di proprietà di TERNA S.p.a., denominata *Brindisi Sud* in agro di Brindisi, la cui distanza dagli aerogeneratori varia da 5 a 9 km circa in linea d'aria. L'area si presenta del tutto pianeggiante.

L'impianto di generazione eolica è suddiviso in 3 sottocampi: uno composto da 4 aerogeneratori e due composti da 3 aerogeneratori. Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori di ciascun

sottocampo avviene in “entra-esce”, con linee elettriche in cavo interrato a 30 kV. È previsto che l’energia afferisca mediante un sistema di vettoriamento anch’esso in cavo interrato a 30 kV, alla Stazione Elettrica di Trasformazione 150/30 kV e Consegna (SSE Utente).

La SSE Utente è nei pressi della SE 150/380 kV di proprietà di TERNA S.p.a. denominata *Brindisi Sud*, a cui è previsto sia elettricamente connessa, tramite una linea in cavo a 150 kV di lunghezza pari a circa 70 m con due terne di terminali, uno nella SSE utente, l’altro installato all’interno della SE TERNA.

In estrema sintesi l’impianto di generazione è costituito da:

- N. 4 Aerogeneratori asincroni trifase di potenza nominale pari a 6 MW ciascuno, tensione di macchina 800 V, collegati elettricamente fra loro (Sottocampo 1)
- N. 3 Aerogeneratori asincroni trifase di potenza nominale pari a 6 MW ciascuno, tensione di macchina 800 V, collegati elettricamente fra loro (Sottocampo 2)
- N. 3 Aerogeneratori asincroni trifase di potenza nominale pari a 6 MW ciascuno, tensione di macchina 800 V, collegati elettricamente fra loro (Sottocampo 3)
- Un sistema di cavi MT a 30 kV interrati per il collegamento fra gli aerogeneratori dei sottocampi e dei sottocampi alla Stazione Elettrica Utente
- Una Stazione Elettrica Utente in cui avviene la raccolta dell’energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV), in cui è installato un trasformatore elevatore 30/150 kV, di potenza 60 MW, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra.
- Gruppi di Misura (GdM) dell’energia prodotta, a loro volta costituiti dagli Apparecchi di Misura (AdM) e dai trasduttori di tensione (TV) e di corrente (TA). Particolare rilievo assumono a tal proposito il punto di installazione degli AdM, il punto e le modalità di prelievo di tensione e corrente dei relativi TA e TV, la classe di precisione dei singoli componenti del GdM.
- Apparecchiature elettriche di protezione e controllo BT, MT, AT, ed altri impianti e sistemi che rendono possibile il sicuro funzionamento dell’intera installazione e le comunicazioni al suo interno e verso il mondo esterno, in gran parte installati all’interno della SSE Utente;
- Apparecchiature di protezione e controllo dell’intera rete MT e AT

3 Aerogeneratore e distribuzione in MT.

È prevista, al momento, l'installazione di aerogeneratori con potenza nominale di 6 MW, con caratteristiche elettriche rispondenti alle specifiche indicate nell'Allegato A17 del Codice di rete.

Nell'aerogeneratore l'energia meccanica prodotta dal rotore tramite l'albero lento, il moltiplicatore di giri e l'albero veloce viene trasmessa al generatore tripolare asincrono che di fatto converte l'energia meccanica in energia elettrica ad una tensione di 800 V in c.a. Tutte queste apparecchiature sono alloggiare nella navicella, posizionata sulla torre tubolare in acciaio di altezza pari a 165 m.

A valle del generatore, sempre nella navicella, è installato il trasformatore 0,80/30 kV per l'elevazione di tensione.

Dal trasformatore un cavo MT flessibile (18/30 kV 3x95mmq) con un percorso verticale (di circa 162 m) all'interno della torre tubolare si atterra sul sezionatore MT installato alla base della torre. Il cavo MT flessibile corre all'interno di una guida, ancorata alla scala verticale interna della torre tubolare.

A seconda della posizione dell'aerogeneratore nel Parco Eolico insieme all'interruttore MT di protezione del trasformatore, sulla piattaforma più bassa, sono installati altri componenti MT a formare un vero e proprio quadro MT. La configurazione del quadro MT a base torre dipende dalla posizione dell'aerogeneratore nello schema unifilare del parco eolico: avremo aerogeneratori in posizione di *Fine Linea*, in posizione *Intermedia* e in posizione di *Diramazione*. Gli aerogeneratori sono collegati, infatti, fra loro in 3 gruppi (sottocampi) secondo gli schemi sotto riportati. Ciascun sottocampo sarà poi collegato alla SSE di connessione.

Sottocampo 1 SPV03 → SPV02 → SPV01 → SSE SPV07 → SPV01
Sottocampo 2 SPV06 → SPV05 → SPV04 → SSE
Sottocampo 3 SPV09 → SPV10 → SPV08 → SSE

Schema a blocchi Parco Eolico

Posizione di Fine linea

Quadro MT costituito da sezionatore di linea e interruttore di protezione del trasformatore con relè. Tale configurazione è presente negli aerogeneratori:

- SPV03
- SPV06
- SPV07
- SPV09

Posizione Intermedia

Quadro MT costituito da due sezionatori di linea e un interruttore di protezione del trasformatore con relè. Tale configurazione è presente negli aerogeneratori:

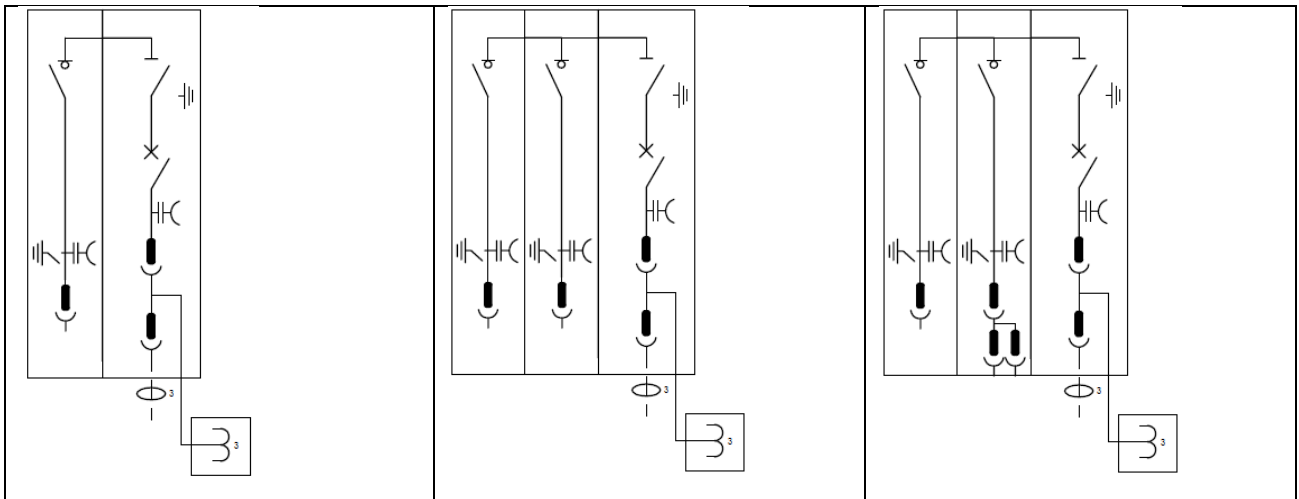
- SPV02 per il Sottocampo 1
- SPV04 per il Sottocampo 2
- SPV05 per il Sottocampo 2
- SPV08 per il Sottocampo 3
- SPV10 per il Sottocampo 3

Posizione di Diramazione

Quadro MT costituito da un sezionatore di linea, un sezionatore di linea con doppia partenza, e un interruttore di protezione del trasformatore con relè. Tale configurazione è presente nell'aerogeneratore:

- SPV01

TIPOLOGIA DI QUADRI MT INSTALLATI A BASE TORRE		
SCHEMI UNIFILARI MODULI QUADRO		
Aerogeneratori 3-6-7-9 (Posizione di fine linea)	Aerogeneratori 2-4-5-8-10 (Posizione intermedia)	Aerogeneratore 1 (Posizione di diramazione)
N.1 SEZIONATORE LINEA + N.1 INTERR. PROTEZ. TRAFO	N.2 SEZIONATORI LINEA + N.1 INTERR. PROTEZ. TRAFO	N.1 SEZIONATORE LINEA + N.1 SEZ. LINEA DOPPIA PARTENZA + N.1 INTERR. PROTEZ. TRAFO



4 Linee MT

Le linee MT interne al parco eolico, di connessione tra gli aerogeneratori e tra questi e la SSE, saranno realizzate con cavi direttamente interrati. La posa interrata avverrà ad una profondità di 1,2 m. L'utilizzo di cavi tipo airbag con doppia guaina in materiali termoplastici (PE e PVC) che migliora notevolmente la resistenza meccanica allo schiacciamento rendendoli equivalenti ai sensi della Norma CEI 11-17 a cavi armati, consentirà la posa interrata senza utilizzo di ulteriore protezione meccanica. Trattandosi di un cavidotto a 30 kV sarà classificato di Classe 2 ai sensi della CEI 11-4).

Lo sviluppo lineare dei cavidotti MT è di circa 40.010 m.

Di seguito si riporta in forma tabellare, l'architettura elettrica del Parco Eolico, con evidenza di:

- Sottocampi;
- Lunghezza singole tratte cavi MT (in m);
- Sezione del cavo (in mmq);
- Portata nominale del cavo (in A);
- Portata effettiva del cavo (in A);
- Valore della corrente circolante nella tratta (in A);
- Perdita di tensione in termini percentuali;

SC 1	Lunghezza tratta	Cavo	Portata nom. (A)	Portata effettiva (A)	Ib	Caduta di tensione complessiva ΔVi%	Perdita di Potenza [kW]
SPV03-SPV02	680	95	254	203	118,00	0,14%	
SPV02-SPV01	730	185	368	294	236,00	0,15%	
SPV07-SPV01	1.250	95	254	203	118,00	0,26%	
SPV01-SSE	7.200	630	725	580	472,00	0,89%	
						1,45%	173,44

SC 2	Lunghezza tratta	Cavo	Portata nom. (A)	Portata effettiva (A)	Ib	Caduta di tensione complessiva ΔVi%	Perdita di Potenza [kW]
SPV06-SPV05	700	95	254	203	118,00	0,14%	
SPV05-SPV04	3.900	185	368	294	236,00	0,82%	
SPV04-SSE	9.900	630	725	580	354,00	0,92%	
						1,89%	226,83

SC 3	Lunghezza tratta	Cavo	Portata nom. (A)	Portata effettiva (A)	Ib	Caduta di tensione complessiva ΔVi%	Perdita di Potenza [kW]
SPV09-SPV10	1.300	95	254	203	118,00	0,27%	
SPV10-SPV08	1.250	185	368	294	236,00	0,26%	
SPV08-SSE	13.100	630	725	580	354,00	1,22%	
						1,75%	420,36

Perdita Pot. TOT							820,63
-------------------------	--	--	--	--	--	--	---------------

Rammentiamo anche che saranno utilizzati cavi 18/30 kV, con conduttore in alluminio, semiconduttore esterno, isolamento, altro semiconduttore esterno, materiale per la tenuta all'acqua, schermo metallico, guaina interna in polipropilene, guaina esterna in PVC (doppia guaina per posa direttamente interrata). Per la trattazione completa di rimanda alla relazione "Calcoli Preliminari Impianti".

La caduta di tensione è stata calcolata con la formula:

$$\Delta V = \frac{\left[\sqrt{3} * I_b * \left(\varphi * \frac{L}{S} \right) \right]}{30.000}$$

Dove: φ rappresenta la resistività dell'Alluminio per unità di lunghezza, ed è pari a **0.0287**.

Il cavidotto sarà alloggiato in un'apposita trincea. Lungo la proiezione superiore del cavidotto interrato sarà posizionato un apposito nastro segnaletico in PVC non biodegradabile, ad una distanza minima di 20 cm sopra lo stesso. Nello stesso scavo sarà posizionata, al di sopra dei cavi elettrici, la tubazione PEAD per il contenimento dei cavi di segnale (fibra ottica). Nel tratto di collegamento tra aerogeneratori è altresì prevista la posa di una corda di rame della sezione di 50 mmq, per il collegamento tra le reti di terra dei singoli aerogeneratori.

Ogni 500 metri, o a distanza diversa, dipendente dalle lunghezze commerciali dei cavi, si predisporranno delle vasche cavi, costituite da vasche di ispezione 200 cm x 150 cm, adatte ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi.

Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante l'utilizzo di connettori del tipo diritto, a compressione, adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi sopra detti. Le giunzioni dovranno essere effettuate in accordo con la norma CEI 20-24 seconda edizione ed alle indicazioni riportate dal Costruttore dei giunti, con particolare attenzione alle seguenti indicazioni:

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

Ad operazione conclusa devono essere applicate sul giunto delle targhe identificatrici per ciascun giunto in modo da poter individuare: l'esecutore, la data e le modalità di esecuzione.

Il collegamento della linea nelle celle MT di arrivo e partenza alle sue estremità sarà realizzato mediante apposita terminazione tripolare per interno di tipo retraibile, con idonei capicorda a compressione bimetallici per cavi in alluminio dello spessore previsto.

Tutti i cavi MT posati dovranno essere terminati da entrambe le estremità. Nell'esecuzione delle terminazioni all'interno delle celle dei quadri si realizzerà il collegamento di terra degli schermi dei cavi con trecce flessibili di rame stagnato, eventualmente prolungandole e dotandole di capocorda a compressione per l'ancoraggio alla presa di terra dello scomparto. Ogni terminazione sarà dotata di una targa di riconoscimento in PVC atta ad identificare:

- esecutore;
- data e modalità di esecuzione;
- indicazione della fase (R, S, T).

La messa a terra dei rivestimenti metallici ha lo scopo di rendere equipotenziale le masse metalliche che ricoprono il cavo, ponendole tutte a potenziale zero; dato l'elevato valore di tensione del conduttore (30 kV), il materiale isolante (dielettrico) che ricopre il conduttore stesso sarà sede di correnti di spostamento che dal conduttore fluiscono verso il rivestimento metallico; per effetto di queste correnti la massa metallica esterna (armatura) si troverà sotto tensione, ad un valore pericoloso per il corpo umano; qualora nella trincea fossero posati più cavi o coesistano cavi e altre condotte (telecomunicazioni, gas, acquedotti) il fenomeno può estendersi ad altre parti metalliche presenti; pertanto la messa a terra delle masse metalliche annulla questo fenomeno, evitando sollecitazioni dannose per l'isolante del cavo e offrendo maggiore sicurezza al personale tecnico ed elementi di altre reti.

Lo schermo dei cavi a MT sarà messo a terra ad entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

Ad ulteriore sicurezza, nei tratti più lunghi (> 3 km), lo schermo del cavo sarà messo a terra in una posizione intermedia, per mezzo di un dispersore a picchetto (L=1,5 m) infisso nel terreno sul fondo dello scavo di posa.

4.1 Caratteristiche dei principali materiali

I principali materiali utilizzati per la realizzazione dei cavidotti interrati MT sono:

- cavi MT 30 kV;
- mini cavo fibra ottica;
- mini tubo in polietilene ad alta densità (PEAD);
- tubazioni in pvc flessibile;
- corda di rame;
- giunti per cavi MT;
- terminali per cavi MT.

4.1.1 Cavi MT

Saranno utilizzati cavi MT per la distribuzione interrata dell'energia in MT a tensione 18/30 kV del tipo ARP1H5(AR)E – Air Bag prodotti da Prysmian o similari.

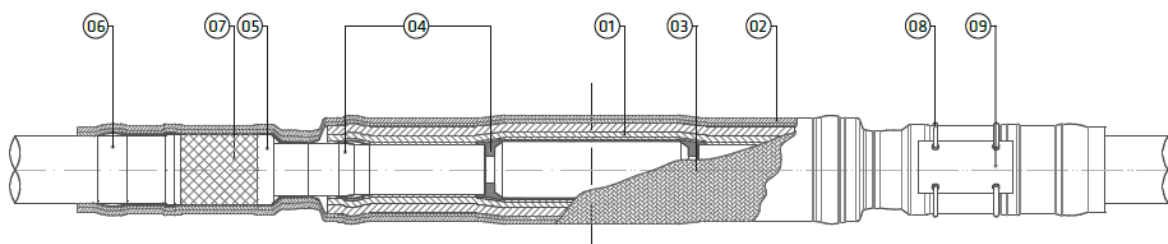
I cavi avranno le seguenti principali caratteristiche:

- **Norme di riferimento:** HD 620 per quanto riguarda l'isolante e IEC 60502-2 per tutte le altre caratteristiche
- **Anima:** conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
- **Semiconduttivo interno:** mescola estrusa
- **Isolante:** mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE)
- **Semiconduttivo esterno:** mescola estrusa
- **Rivestimento protettivo:** nastro semiconduttore igroespandente
- **Schermatura:** Nastro in alluminio avvolto a cilindro longitudinale
- **Protezione meccanica:** Materiale polimerico (Air Bag)
- **Guaina:** polietilene colore rosso, qualità DMP 2
- **Marcatura:** Prysmian ARP1H5(AR)E <18/30 kV> <sezione> <anno>
- **Temperature di esercizio:** 90°C - 105°C

La protezione meccanica rende i cavi adatti alla posa diretta senza bisogno di protezione meccanica aggiuntiva. I cavi utilizzati saranno tripolari ad elica visibile per sezioni sino a 95 mmq, unipolari negli altri casi, a formare terne posate in linea o a trifoglio.

4.2 Giunti cavi MT

I giunti dei cavi MT saranno realizzati con guaine autorestringenti montate in fabbrica su tubo di supporto, che assicurano la ricostruzione dell'isolamento e della protezione meccanica, e il mantenimento delle caratteristiche elettriche del cavo. Il giunto dovrà essere del tipo Prysmian Ecospeed o similare. Di seguito si riporta uno schema descrittivo del prodotto estratto dal catalogo del produttore.



Pos.	Descrizione	Pos.	Descrizione
1	Manica a tre strati	6	Nastro in mastice auto sigillante
2	Guaina a due strati	7	Nastro in rame in rilievo
3	Rete in rame	8	Striscia in pvc
4	Nastro ad alta permittività	9	Etichetta di identificazione
5	Nastro in pvc		

Si riporta, sempre dal catalogo del costruttore una descrizione grafica della procedura di esecuzione del giunto.

1. Remove the outer sheath.



2. Cut the wires of the screen;



let them stick out of the outer sheath cutting.



3. Remove the semiconductor and the Insulation using appropriate tools.



4. Joint the conductors using crimping or shear bolt connectors.



5. Apply the high - permittivity tape.



6. Apply the sealing mastic.



7. Place the joint body onto the prepared cables and centre them.



8. Remove two spiral supports.



Eseguito il giunto sarà posto in opera un "ball-marker" passivo non deteriorabile interrato con codice di riconoscimento a cui si assoceranno le informazioni relative al giunto. Inoltre il giunto, prima del rinterro, sarà coperto con una protezione meccanica da realizzare con tegoli in pvc o in cav e un letto di sabbia in cui annegare il giunto di almeno 20 cm.

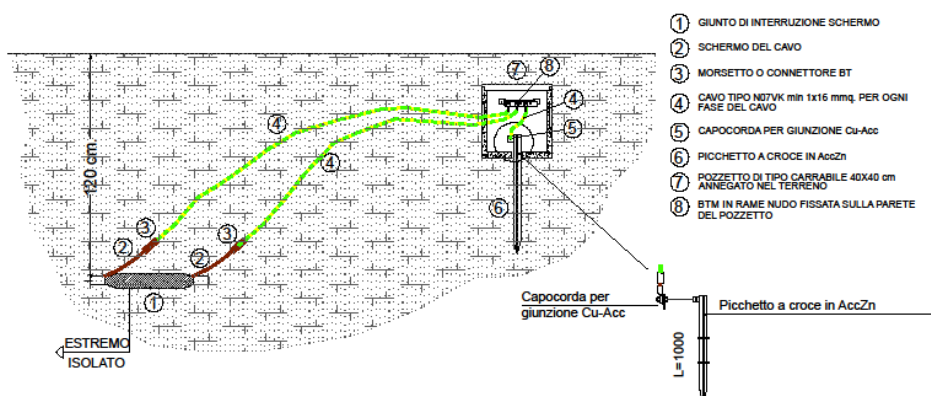
Infine la posizione dei giunti sarà individuata su cartografia in scala 1:5000, sulla quale saranno riportate le coordinate WGS84 di ciascuno di essi.

Nei tratti di cavidotto più lunghi, ogni 3 km circa, in corrispondenza dei giunti dei cavi MT, verrà eseguita la messa a terra dello schermo dei cavi secondo lo schema riportato in figura. Complessivamente si prevede di eseguire la messa a terra dello schermo in corrispondenza di 10 buche giunti, precisamente nel tratto SPV01-SSE di lunghezza pari a 7,2 km, nel tratto SPV05- SPV04 di lunghezza pari a 3,9 km, nel tratto SPV04-SSE di lunghezza pari a 9,9 km e nel tratto SPV08-SSE di lunghezza pari a 13,1 km; ovviamente la messa a terra degli schermi dei cavi sarà eseguita per tutte le fasi della terna di cavi (3 giunti per ogni buca).

In tutti gli altri tratti di cavidotti MT, dal momento che sono molto brevi (< 3 km) la messa a terra degli schermi sarà eseguita solo sui terminali. In pratica lo schermo dei cavi sarà collegato al collettore di terra di ciascun aerogeneratore ubicato a base torre, così come il quadro MT ove si attestano i cavi.

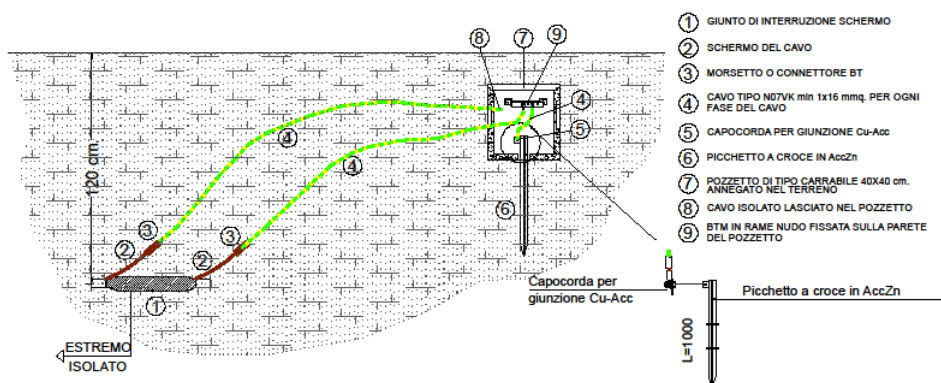
La schermatura unipolare fatta da un lamierino sottile di rame è messa a terra con lo scopo di drenare a terra le correnti capacitive del cavo. Tali correnti aumentano all'aumentare della lunghezza del cavo.

GIUNTO TERRA-SCHERMO



Inoltre, in corrispondenza dell'ultimo giunto prima della SSE verrà eseguito l'interruzione dello schermo dei cavi come in figura.

GIUNTO DI INTERRUZIONE SCHERMO



Infine, in corrispondenza di ogni buca giunti, per le terne di cavi unipolari non avvolti ad elica visibile, sarà eseguita la trasposizione delle fasi.

La messa a terra degli schermi unitamente alla trasposizione delle fasi permette di annullare di fatto la corrente indotta negli schermi dei cavi. Questo in base alle seguenti considerazioni:

- 1) Per attribuire ad ogni fase la stessa reattanza i conduttori devono essere disposti ai vertici di un triangolo equilatero ed in tal caso non c'è bisogno di ruotare ciclicamente i conduttori, sia che si tratti di corde di linee aeree che di cavi unipolari interrati. Se le corde od i cavi unipolari non sono a disposizione equilatera (come nel caso in esame, in cui difficilmente potrà essere rispettata la disposizione a trifoglio) si deve effettuare la rotazione in modo che mediamente ogni conduttore venga a trovarsi nella stessa posizione rispetto agli altri due;
- 2) Gli schermi se messi a terra permettono di abbassare la reattanza d'esercizio del cavo. Contemporaneamente però si aumenta la resistenza apparente di fase, quindi le perdite di potenza a parità di corrente trasportata, a causa delle perdite dovute alle correnti indotte negli schermi. Per ridurre tali correnti in linee lunghe, indipendentemente dalla disposizione dei cavi, si tagliano gli schermi e si ricorre alla rotazione dei collegamenti, o trasposizione. In ogni schermo in tal modo sono indotte correnti dalle correnti di tutte e tre le fasi e non di una sola, come con lo schermo integro, e poiché la somma delle correnti di fase è nulla, anche la totale corrente indotta in ciascuno schermo è nulla.

Inoltre, la trasposizione delle fasi permette di minimizzare l'induzione magnetica già a breve distanza dall'asse della linea: infatti i campi di induzione prodotti dalle diverse fasi tendono a cancellarsi ad una certa distanza, in modo più marcato di quanto non avvenga in un elettrodotto posato a trifoglio.

4.2.1 Terminali cavi MT

Per il collegamento dei cavi MT ai quadri posizionati a base torre e in SSE saranno realizzati dei terminali unipolari da interno con isolamento estruso silconico, tensione nominale di isolamento verso terra 18 kV, fase – fase 30 kV, tensione massima di isolamento 36 kV, da realizzare con guaine autorestringenti, montate in fabbrica su tubo di supporto, inserite a freddo, conformi alla norma CENELEC HD 629.1 S1, che assicureranno la ricostruzione dell'isolamento e della protezione meccanica, e il mantenimento delle caratteristiche elettriche del cavo. Il terminale sarà realizzato secondo le indicazioni fornite dal costruttore dell'accessorio, completo di capicorda in rame o alluminio crimpato a punzonatura profonda o meccanico con viti a rottura prestabilita.

4.3 Tubazione in pvc flessibile

In corrispondenza di alcune interferenze ed in tutte le TOC il cavo MT sarà posato all'interno di tubazioni in pvc flessibile a doppia parete corrugato esternamente, internamente liscio con resistenza allo schiacciamento di 750 N, giuntabile con manicotto, completo di cavo tirasonda, conforme alle norme IMQ e CE EN 50086-2-4/A1. Il diametro della tubazione sarà pari ad 1,5 volte il diametro del cerchio che racchiude idealmente il gruppo di cavi.

4.4 Corda di rame

Per il collegamento tra gli impianti di terra dei singoli aerogeneratori sarà utilizzata una corda nuda di rame della sezione di 50 mmq a 7 fili elementari, posata, ad intimo contatto del terreno, all'interno delle stesse trincee utilizzate per i cavidotti MT e F.O. In corrispondenza delle TOC la corda di rame sarà infilata nelle stesse tubazioni utilizzate per i cavi.

La corda di rame sarà posata lungo il percorso del *cavidotto interno*, per il collegamento delle reti di terra degli aerogeneratori

5 Fibra Ottica

L'intero parco sarà dotato di una rete dati in Fibra Ottica che verrà messa in opera all'interno del tubo in PEAD, posato all'interno dello scavo dei cavidotti.

Il collegamento dei singoli aerogeneratori con il sistema di controllo avverrà secondo il seguente schema:

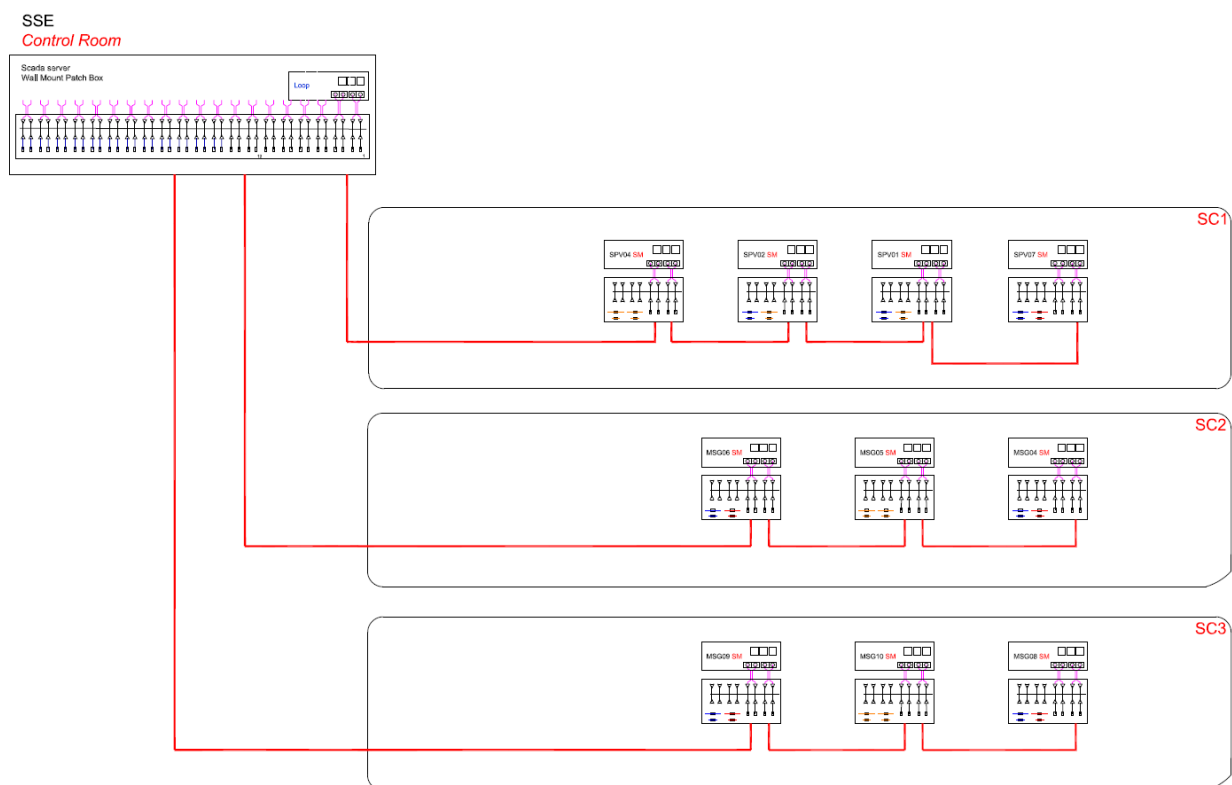


Figura 1 - Schema Fibra ottica

5.1 Caratteristiche dei principali materiali

I principali materiali utilizzati per la realizzazione delle linee di telecomunicazione in fibra ottica:

- mini cavo fibra ottica;
- mini tubo in polietilene ad alta densità (PEAD).

5.2 Cavi Fibra Ottica

Sarà utilizzato mini cavo fibra ottica per installazione all'interno di mini tubi, con la tecnica del soffiaggio, costituito da 24 fibre ottiche monomodali suddivise in due tubetti (12x2). Di seguito si riportano le caratteristiche del mini cavo in Fibra ottica in accordo alle raccomandazioni della normativa internazionale (ITU-T G.652, tipo D9).

Material Constituents

- Fiber core: SiO₂ doped with GeO₂
- Fiber cladding: pure SiO₂
- Coating: double layer UV-cured acrylate
- Design: step index profile, matched cladding

Optical Specifications

Attenuation Coefficient (cabled fibers)

at 1310 nm	≤ 0.37 dB/km
at 1550 nm	≤ 0.24 dB/km
at 1383 ± 3 nm	≤ 0.37 dB/km

<i>Cable cut-off Wavelength λ_{ccf}</i>	≥ 1260 nm
---	-----------

Mode Field Diameter (Pettermann II Definition)

at 1310 nm	9.2 ± 0.4 μm
------------	--------------

Chromatic Dispersion

at 1285 nm to 1330 nm	≤ 3.5 ps/(nm*km)
at 1550 nm	≤ 18 ps/(nm*km)

Zero Dispersion Wavelength λ₀

	1310 nm to 1324 nm
--	--------------------

<i>Zero Dispersion Slope S₀</i>	≤ 0.092 ps/(nm ² *km)
--	----------------------------------

Polarization Mode Dispersion coefficient PMD

<i>Link Design Value</i>	≤ 0.06 ps/√km *
<i>Cabled fibers</i>	≤ 0.2 ps/√km **

Geometrical Specifications

- Cladding Diameter 125.0 ± 1.0 μm
- Core/Cladding Concentricity Error ≤ 0.5 μm
- Cladding Non-Circularity ≤ 1.0 %
- Coating Diameter 245 ± 5 μm

Mechanical Specifications

- All fibers are proof tested over the whole length to a level of 100 kpsi or 0.7 GN/m² or 1% elongation.
- Coating Stripping Force (mechanically strippable) 1.0 ÷ 8.9 N

* This value is guaranteed by the fiber manufacturer. Complies with IEC 60794-3:2000, Method 1, March 2000.

** PMD on cabled fibers is tested on a sampling plane basis, sufficient to assure that the product respects the stated characteristics.

Per quanto attiene alle caratteristiche meccaniche le principali sono le seguenti.

- Massima resistenza alla trazione: 1.000 N
- Minimo raggio di curvatura: 130 mm
- Temperatura di esercizio: -30°C – 60°C

La luce generata dal Led o dal Laser che attraversa una fibra ottica risente delle irregolarità e imperfezioni del supporto che diventano potenziali fonti di perdita segnale con conseguente decadimento delle performance. La criticità è comprensibile se pensiamo che le dimensioni del

“capello” sono 250 micron e mentre è di 50 o 9 micron il core attraversato dalla luce. È evidente pertanto l'importanza delle operazioni di giunzione e di inserimento del connettore alla terminazione del cavo. Nell'opera in esame è previsto che la giunzione avvenga a fusione (giunzione a caldo) da effettuare con apposita macchina giuntatrice, che permette di allineare con precisione due segmenti di fibra ottica di uguale tipologia le cui estremità vengono fuse e quindi saldate insieme usando un arco elettrico. La giuntatrice permette di verificare anche il corretto funzionamento dei giunti, che permettono la trasmissione della luce da una fibra all'altra con una perdita molto basse (tipicamente non superiore a 0,1 dB).

5.3 Mini tubi in polietilene ad alta densità per posa cavi fibra ottica

I minitubi per la posa dei minicavi in fibra ottica sono ottenuti per estrusione di polietilene ad alta densità (HDPE o PEAD in italiano), e risultano idonei per la posa con la tecnica del “blowing” (soffiaggio ad aria compressa). Essi possono essere utilizzati sia singolarmente (come nel nostro caso) che in configurazione multipla (“Strutture” di minitubi) per facilitarne la posa simultanea.

È prevista la posa di un minitubo con diametro interno di 12 mm e spessore 2 mm, diametro esterno 16 mm idoneo per la posa di minicavi fino a 144 o 288 fibre ottiche, posato direttamente in trincea, o all'interno di tubazioni in pvc flessibili più grandi in corrispondenza delle TOC. Per facilitare la posa di pezzature lunghe l'attrito con il minicavo viene minimizzato tramite idonee rigature sulla superficie interna (a diretto contatto con il cavo).

Saranno utilizzati mini tubi di colore verde o blu per facilitarne l'identificazione all'interno della trincea, nella quale sono posati anche i cavi MT di colore rosso. I minitubi sono marchiati tipicamente con i seguenti dati:

- Identificazione del fabbricante
- Caratteristiche della struttura
- Materia prima
- Tracciabilità linea data
- Metratura progressiva

Il trasporto e la posa dei minitubi dovrà avvenire con temperature esterne comprese fra i -10°C e +50°C: al di sotto dei -10°C il materiale diviene fragile aumentando il rischio di rottura sotto sforzo (trazione e impatto).

Durante la posa la parete interna dei minitubi sarà mantenuta pulita ed asciutta allo scopo di evitare contaminazioni che potrebbero provocare un incremento del coefficiente di attrito minitubo / minicavo con conseguente riduzione della distanza di posa del minicavo stesso.

I minitubi sono giuntati tra loro tramite appositi elementi di giunzione a tenuta di pressione, rimovibili ed eventualmente riutilizzabili con resistenza tipica alla trazione di 700 N.



Minitubi in PEAD per posa cavi fibra ottica



Elemento di giunzioni per mini tubi in PEAD

6 Stazione Elettrica Utente

Come detto, i 10 aerogeneratori sono collegati elettricamente fra loro a formare 3 sottocampi costituiti da tre o quattro aerogeneratori. L'energia prodotta da ciascun sottocampo viene convogliata verso la Stazione Elettrica Utente (tramite quattro linee MT a 30 kV in cavo – una per ciascun sottocampo), dove è effettuata la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna dell'energia. Si prevede che la consegna avvenga in *antenna* tramite connessione in cavo all'attigua SE TERNA Brindisi Sud, su uno stallo della sezione 150 kV.

L'area dell'impianto di utente per la connessione del Produttore WPD MURO S.r.l. si prevede che occupi complessivamente una superficie di 1.575 mq circa, e che possa ospitare pertanto lo stallo AT completo del trasformatore, apparecchiature AT di comando e protezione, un palo metallico di altezza fuori terra di 22 m per supporto delle apparecchiature telecomunicazioni, un locale tecnico con locale MT, locale BT, un locale misure ed un locale GE.

L'area sarà recintata perimetralmente con recinzione realizzata con moduli in cls prefabbricati "a pettine" di altezza pari a 2,5 m circa. L'area sarà dotata di ingresso carrabile e pedonale.

Da un punto di vista catastale la SSE utente è previsto sia realizzata sulla particella 132 del Foglio 177 di Brindisi.

L'area è classificata agricola (seminativo) ai sensi del PRG di Brindisi e si presenta del tutto pianeggiante.

I componenti elettrici principali della SSE Utente sono:

- il quadro MT
- il trasformatore MT/AT – 30/150 kV
- le apparecchiature AT di protezione e controllo.

6.1 Quadro MT

Sarà installato in apposito locale nell'ambito dell'edificio facente parte della SE Utente, si compone di:

- interruttore Linea 1 – dal Parco Eolico
- interruttore Linea 2 – dal Parco Eolico
- interruttore Linea 3 – dal Parco Eolico
- protezione trasformatore ausiliari
- interruttore generale
- sezionatore
- arrivo linea da trasformatore MT/AT (150/30 kV)
- scomparto misure / TV sbarra

Si tratta di un quadro MT 36 kV di tipo protetto (più una risalita sbarre). Per quanto riguarda il trasformatore dei Servizi Ausiliari (SA) è prevista l'installazione un trasformatore da 100 kVA.

Il quadro sarà in esecuzione da interno, di tipo protetto, realizzato in lamiera d'acciaio con spessore minimo 2 mm, saldata, ripiegata e rinforzata opportunamente, sarà completo di sbarre principali e di derivazione dimensionate secondo i carichi e le correnti di corto circuito.

Ciascuno scomparto sarà composto dalle seguenti celle segregate tra loro:

- cella interruttore MT, allacciamento cavi e sezionatore di terra con porta esterna di accesso cernierata;
- cella sbarre omnibus (comune per tutto il quadro);

- cella per circuiti ausiliari BT con porta esterna di accesso cernierata.

Nei quadri saranno inseriti tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre, che possano compromettere l'efficienza delle apparecchiature e la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

A valle del trasformatore ausiliari sarà installato un quadro BT utilizzato per l'alimentazione di tutte le utenze BT della SSE Utente.

6.2 Trasformatore MT/AT

Per la trasformazione di tensione 30/150 kV sarà utilizzato un trasformatore trifase con avvolgimenti immersi in olio, da esterno, di potenza nominale pari a 60 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra, ma comunque accessibile e predisposto al collegamento futuro se necessario e/o richiesto.

6.3 Apparecchiature AT

Le apparecchiature AT saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in alluminio.

A partire dal trasformatore, la disposizione elettromeccanica delle apparecchiature AT nello stallo dedicato al parco eolico sarà la seguente:

1. Scaricatori di sovratensione tensione – n. 3
2. Trasformatori di corrente in SF6 (TA di misura e protezione) – n. 3
3. Interruttore tripolare in SF6
4. Trasformatori di tensione induttivi (TVI) – n. 3
5. Sezionatore a doppia apertura con lame di terra

Lo stallo sarà collegato alle sbarre AT in cui sono presenti le seguenti apparecchiature AT:

1. Sezionatore tripolare orizzontale
2. Scaricatore di sovratensione – n. 3
3. Sostegni (a traliccio) per terminali cavi AT – n. 3

Dai sostegni a traliccio del sistema di sbarre AT partirà la linea in cavo interrato a 150 kV di lunghezza pari a circa 70 m, che si attesterà su uno stallo dedicato ed assegnato 150 kV della

SE Terna Brindisi Sud. L'arrivo della linea nella SE TERNA avverrà sempre tramite sostegni a traliccio per terminali cavi AT.

Per tutte le apparecchiature AT saranno considerati i seguenti dati di progetto:

Condizioni ambientali

Tipo di installazione	Esterna 2
Zona sismica	ZONA 4
Elevazione del sito	< 100 m.s.l.
Massima temperatura ambiente di progetto	40°C
Minima temperatura ambiente di progetto	-10°C
Umidità relativa progettuale di riferimento	max 95 %, media 90 %
Grado di inquinamento	Atmosfera non polluta

6.4 Rete di terra

La rete di terra della SSE utente sarà estesa a tutta l'area recintata. L'impianto sarà costituito essenzialmente da una maglia realizzata con corda di rame nuda di sezione 50/63 mmq, posta ad intimo contatto con il terreno ad una profondità di circa 80 cm dal piano campagna. Le maglie saranno quadrate, regolari e il dimensionamento del lato della maglia dipenderà dalla corrente di guasto a terra che sarà comunicata da TERNA prima della realizzazione dell'impianto e sarà tale da limitare le tensioni di passo e contatto a valori non pericolosi così come previsto dalla Norma CEI 11-1. La maglia sarà infittita in corrispondenza delle apparecchiature AT ed in generale nei punti con maggiore gradiente di potenziale. Inoltre la maglia sarà collegata ai ferri di armatura dei plinti di fondazione delle apparecchiature e del locale tecnico in più punti. Il collegamento ai ferri dei plinti è consentito dalla norma e non provoca alcun tipo di danno (corrosione) ai ferri di armatura stessi. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame (sezione tipica 125 mmq). Prima dell'installazione dell'impianto di terra sarà effettuata una misura della resistività del terreno, e una volta realizzata la rete di terra sarà effettuata una misura di verifica per testare una eventuale necessità di irrobustimento della rete

di terra stessa con l'adozione di accorgimenti specifici (picchetti aggiuntivi, aumento della magliatura).

6.5 Stallo AT 150 kV dedicato in SE TERNA Brindisi Sud

Le opere di rete per la connessione consisteranno di fatto nella realizzazione di uno stallo AT 150 kV dedicato alla connessione all'interno della SE TERNA Brindisi Sud. La posizione dello stallo all'interno della SE sarà precisamente indicata da TERNA.

Lo stallo sarà collegato alle sbarre AT a 150 kV della SE TERNA di Brindisi Sud e sarà costituito dalle seguenti apparecchiature AT:

1. Sostegni (a traliccio) per terminali cavi AT – n. 3
2. Scaricatore di sovratensione
3. TV - n. 3
4. Sezionatore tripolare orizzontale
5. TA - n. 3
6. Interruttore tripolare
7. Collegamento alle sbarre AT 150 kV di SE

7 Protezioni

Come previsto dal Codice di Rete pubblicato l'Utente produttore dovrà stipulare prima dell'entrata in esercizio dell'impianto un Regolamento di Esercizio che conterrà la regolamentazione tecnica di dettaglio del collegamento del proprio impianto alla Rete AT.

In conformità a quanto previsto nell'Allegato A17 del Codice di Rete saranno impostate le seguenti tarature delle protezioni di interfaccia, salvo diverse indicazioni di TERNA, comunque specificate nel Regolamento di Esercizio:

- Massima tensione (59): $1,2 V_n - 1 \text{ s}$;
- Minima tensione (27): $0,85 V_n - 2 \text{ s}$;
- Massima frequenza (81>): $51,5 \text{ Hz} - 1 \text{ s}$;
- Minima frequenza (81< - soglia 1): $47,5 \text{ Hz} - 4 \text{ s}$;
- Minima frequenza (81< - soglia 2): $46,5 \text{ Hz} - 0,1 \text{ s}$;
- Massima tensione omopolare (59Vo – soglia 1): $0,1 V_{\text{omax}} - 2 \text{ s}$;
- Massima tensione omopolare (59Vo – soglia 2): $0,7 V_{\text{omax}} - 0,1 \text{ s}$.

Le suddette determineranno l'apertura dell'interruttore lato AT (152 TR) del trasformatore.

Le protezioni 59, 27 e 81 saranno alimentate da tensioni concatenate. Di seguito si riporta un elenco sintetico delle protezioni previste, su quali interruttori agiscono e i relativi effetti (comandi) sugli interruttori stessi dell'impianto.

ELEMENTO DI IMPIANTO	PROTEZIONI	COMANDI
Trasformatore 30/150 kV 150 kV – montante 152 TR	Differenziale trasformatore - 87T	Apertura e blocco 152 TR e 52TR
	Massima corrente di fase – 50/51 AT	Apertura e blocco 152 TR
	Minima tensione concatenata – 27 AT	Apertura 152 TR
	Massima tensione concatenata – 59 AT	
	Massima tensione omopolare - 59N AT	
	Minima frequenza – 81<	
	Massima frequenza 81>	
Mancata apertura interruttore – 50BF AT	Apertura e blocco 152 TR e 52TR	
Trasformatore 30/150 kV 30 kV – montante 52 TR	Massima corrente di fase – 50/51 MT	Apertura 52 TR
	Guasto verso TR – 67N	Apertura e blocco 152 TR e 52TR
	Minima tensione concatenata – 27 MT	Allarme
	Massima tensione omopolare - 59N MT	Apertura e blocco 152 TR e 52TR
	Massima tensione concatenata – 59 MT	Apertura 152 TR e 52 TR
Linea arrivo campo eolico 30 kV – montante 52 L1	Massima corrente di fase – 50/51	Apertura 52 L1
	Guasto a terra verso linea – 67N	
	Massima tensione omopolare – 59 N	
Linea arrivo campo eolico 30 kV – montante 52 L2	Massima corrente di fase – 50/51	Apertura 52 L2

	Guasto a terra verso linea – 67N	
	Massima tensione omopolare – 59 N	
Linea arrivo campo eolico 30 kV – montante 52 L3	Massima corrente di fase – 50/51	Apertura 52 L3
	Guasto a terra verso linea – 67N	
	Massima tensione omopolare – 59 N	
Aerogeneratori Siemens Gamesa SG 6.0 - 170 da 6.0 MW	Minima tensione - 27	Apertura interruttore 800 V
	Massima tensione - 59	
	Minima frequenza – 81<	
	Massima frequenza – 81>	

Il coordinamento e la definizione delle tarature delle protezioni sarà definita di concerto con TERNA. Il Produttore sarà responsabile dei valori di taratura forniti e imposti da TERNA, ed in ogni caso varrà il principio che qualunque guasto e/o anomalia dell'impianto di produzione, che potrebbe avere ripercussioni pericolose sulla rete AT, dovrà provocare automaticamente l'esclusione della sezione di impianto guasto, nel minimo tempo compatibile con gli automatismi di impianto. Inoltre in caso di cortocircuito sulla Rete AT i generatori del Produttore dovranno trovarsi predisposti con i loro sistemi di protezione in modo da separarsi dalla rete nei modi e nei tempi previsti dai piani di taratura.

Lo stato delle protezioni sarà periodicamente monitorato dal Produttore, allo scopo di garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature.

8 Esercizio dell'impianto

Tutte le attività di gestione dell'impianto del Produttore saranno effettuate da personale specializzato e specificatamente addestrato, raggiungibile tramite numeri di telefonia fissa, eventuali dispositivi cellulari avranno funzione di riserva. Un elenco nominativo del personale sarà fornito dal Produttore a TERNA e tenuto costantemente aggiornato in caso di variazioni. L'impianto sarà condotto da detto personale 24 ore su 24, per tutti i giorni dell'anno.

In condizioni normali di esercizio i gruppi di generazione del produttore saranno eserciti in parallelo con la rete, pertanto i montanti 189U, 152TR e 52TR saranno di norma chiusi, detti montanti, inoltre potranno essere telecomandati da personale del Produttore.

L'esercizio dell'impianto in stato di emergenza ed il relativo ripristino sarà dettagliatamente definito in sede di stesura del Regolamento di Esercizio.

L'impianto eolico di generazione e i relativi macchinari e apparecchiature saranno progettati, costruiti ed eserciti per restare in parallelo in condizioni normali di esercizio, di emergenza e di ripristino della rete.

In tali condizioni l'impianto di generazione dovrà garantire:

- la regolazione di potenza attiva;
- la regolazione di potenza reattiva;
- l'inserimento graduale della potenza immessa in rete.

Il Capitolo 4 del Codice di Rete (Regole per il Dispacciamento) prevede che gli Utenti del Dispacciamento delle Unità di Produzione localizzate nei poli di produzione limitata debbano dotarsi di dispositivi di telescatto e/o teleriduzione. Pertanto, essendo la centrale in oggetto appartenente a un Polo di Produzione limitato, in caso di apertura su evento (scatto) delle linee afferenti al polo limitato, i gruppi generatori potranno essere automaticamente disconnessi e/o sottoposti a ridurre la propria produzione con interventi mirati a minimizzare le conseguenze dell'evento e a ripristinare la sicurezza del sistema elettrico.

Per consentire a TERNA il controllo in tempo reale della rete elettrica, saranno installate le apparecchiature necessarie al prelievo e alla trasmissione al Sistema di controllo di TERNA delle tele informazioni dettagliatamente definite in sede di Regolamento di Esercizio.

L'installazione dell'UPDM e dell'oscilloperturbografo, sarà definita di concerto con TERNA.

In caso di avaria del sistema di prelievo e/o trasmissione dati, su richiesta di TERNA, il Produttore invierà giornalmente, via e-mail o tramite fax, i valori orari della potenza attiva e reattiva misurati lato 150kV.

9 Misure e loro sistemi di trasmissione - RTU

Il sistema di misura dell'energia prodotta e scambiata dalla centrale eolica in progetto è costituito da:

- Un Gruppo di Misura nel punto di consegna AT, installato nella SSE Utente, per l'energia ceduta;
- Un Gruppo di Misura per i consumi ausiliari della Stazione Utente.

9.1 Misura dell'energia scambiata con la RTN

Nella SSE Utente è installato il GdM bidirezionale per la misura dell'energia scambiata con la RTN.

Il Gruppo di Misura sarà costituito da:

- N.1 AdM principale
- N. 1 AdM di riscontro
- N.3 TA
- N.3 TV
- N.1 dispositivo di comunicazione

La realizzazione complessiva del sistema di misura è conforme alle prescrizioni del documento Terna INSPX3 "Specifica Tecnica Funzionale e Realizzativa delle Apparecchiature di Misura".

Gli AdM sono installati in un quadro (Quadro Misure - QMIS), ubicato in locale dedicato (Locale Contatore) nell'ambito dell'edificio della SSE. Nel Quadro Misure sono installate le morsettiere UTF sigillabili.

I tre TA (uno per fase) sono inseriti in serie sulle sbarre principali AT della SSE Utente. Per ogni singolo TA avremo fino a quattro secondari di cui uno esclusivamente utilizzato per le misure fiscali. Questo secondario sarà sigillabile nel quadro a bordo TA e sulla morsettiere del Quadro Misure. Saranno anche sigillate le tre resistenze zavorra utilizzate per le misure amperometri che ed installate nel Quadro Misure.

I tre TV (uno per fase) obbligatoriamente di tipo induttivo ed ad uso esclusivo per le misure, saranno inseriti tra fase e terra sempre sulle sbarre principali AT della SSE.

I contatori saranno corredati di dispositivi di comunicazione che consentono la lettura da remoto ed il collegamento con il SAPR del Gestore di Rete.

9.2 Misura consumi ausiliari Stazione Utente

Nella Stazione Utente sarà installato inoltre un GdM per la misura dei consumi degli ausiliari di Stazione, costituito da:

- N.1 AdM;
- N.3 TA.

Tutte le apparecchiature saranno installate all'interno del Quadro Servizi Ausiliari (QSA).

L'AdM è sigillabile, così come la morsettiera di prova e le calotte dei tre TA, che saranno inseriti in serie a valle del Trasformatore ausiliari e a monte dell'interruttore generale servizi ausiliari.

9.3 Teletrasmissione delle misure - RTU

In ottemperanza ai dettami delle Guide Tecniche, TERNA acquisirà dall'impianto di produzione le informazioni che possono essere utili al fine del corretto funzionamento della rete AT, ovvero:

- Telemisure: Dal montante AT 150kV in partenza verso SE TERNA - I (una Fase), V (una concatenata presa dal TVP. che deve essere pari a 0 se è aperto il 152L ovvero il 189L), $\pm P$ e $\pm Q$. Dal montante AT 150kV TR - $\pm P$, $\pm Q$ e posizione della tacca del VSC del Trasformatore (scala assoluta da 1 a 21). Relativamente ai versi delle potenze e secondo le usuali convenzioni di TERNA la potenza attiva e la potenza reattiva induttiva sono con segno positivo se uscenti dalla sbarra;
- Telesegnali: stato dell'interruttore AT 152TR criterizzato con il sezionatore 189U.

Tali informazioni saranno trasmesse alle unità operative di TERNA, secondo quanto definito nel Regolamento di Esercizio.

Per poter effettuare la trasmissione è prevista una Unità Remota (RTU), installata nel locale quadri BT dell'edificio utente, avente il compito di gestire la comunicazione con TERNA, acquisire i dati locali di I/O.

10 Impianto protezione scariche atmosferiche (LPS)

Tutti gli aerogeneratori saranno dotati di un impianto di protezione dalle scariche avente le caratteristiche di seguito descritte. Le principali caratteristiche dell'aerogeneratore saranno:

- altezza del centro rotore e navicella 165 m;
- diametro rotore 170 m;
- materiali: torre tubolare in acciaio, pale in materiale composito non conduttore.

Tutte le torri saranno installate in zone non abitate. In relazione all'altezza del centro rotore le pale in fase di rotazione raggiungeranno un'altezza massima di 250 m.

L'LPS non sarà isolato dalla struttura da proteggere, e sarà fatto uso dello stesso torre tubolare quale componente naturale dell'LPS (calata). La torre sarà poi connessa al dispersore di terra tramite tre conduttori che assicureranno la continuità elettrica al sistema torre-dispersore di terra. Trattandosi di captatori che di fatto sono in movimento e comunque, se fermi, in posizione non prevedibile, risulta difficile definire se l'angolo di protezione da essi offerto sia sufficiente ad assicurare la protezione della struttura (essenzialmente la protezione della navicella). Ad ogni modo il captatore posto sulla navicella (altezza 4 m circa) assicurerà in riferimento alla figura Sez. 2.2.2 Cap. II della norma CEI 81-1, un angolo di protezione di circa 60° (Livello di protezione I), sicuramente sufficiente a proteggere l'intera navicella.

10.1 Calate

Come detto è la stessa torre tubolare che funziona da calata (naturale) assicurando il più breve cammino verso terra.

10.2 Dispersore

Per disperdere la corrente di fulmine saranno utilizzati i ferri del plinto di fondazione (dispersore di fatto). Essi saranno collegati alla torre tubolare (calata naturale) tramite connessioni realizzate lungo la circonferenza di base della torre.

10.3 Ancoraggi e giunzioni

Captatori e calata saranno saldamente fissati di modo che sforzi meccanici elettrodinamici (vibrazioni, dilatazione termica) non possano provocare rotture o allentamento dei conduttori. Le giunzioni tra le parti componenti la torre saranno realizzate tramite saldatura, garantire continuità elettrica e meccanica, ed evitando accoppiamenti tra metalli diversi che possano provocare corrosione.

10.4 LPS interno

Allo scopo di evitare il verificarsi di scariche pericolose all'interno della struttura da proteggere sarà realizzato un impianto interno di protezione dai fulmini (LPS interno). Le scariche pericolose saranno evitate tramite collegamenti equipotenziali delle apparecchiature interne alla navicella con particolare riferimento ai supporti principali, alla scatola ingranaggi, alla stazione idraulica. Fanno eccezione i supporti del generatore che sono isolati per prevenire il passaggio della corrente di fulmine attraverso il generatore.

10.4.1 Collegamenti equipotenziali per corpi metallici interni

Le apparecchiature installate all'interno della navicella saranno collegate ad un collettore equipotenziale, in posizione accessibile ed ispezionabile (cassetta), a sua volta collegata al dispersore. Le connessioni delle armature metalliche al collettore avverranno con conduttori in rame della sezione minima di 6 mmq. Il nodo equipotenziale sarà poi collegato alla struttura della navicella in corrispondenza dell'imbardata, e quindi al dispersore grazie alla continuità elettrica offerta dalla torre tubolare.

10.4.2 Collegamenti equipotenziali per impianti interni

I collegamenti equipotenziali per gli impianti interni saranno realizzati analogamente a quanto descritto per i corpi metallici interni, tramite lo stesso collettore equipotenziale installato nel locale apparati. In particolare saranno collegate al collettore le estremità degli schermi delle linee, o delle condutture metalliche in cui sono installate le linee degli impianti interni. Si rammenta altresì che i conduttori di segnale o telecomunicazione non hanno una sezione sufficiente a trasportare la corrente di fulmine e pertanto per essi non saranno previsti particolari connessioni equipotenziali.

Lecce, luglio 2020

Il Tecnico

