Regione Lazio | Comune di Valentano | Comune di Latera

Committente

POGGIO DEL MULINO S.R.L.

Piazza Europa, 14-87100-Cosenza (CS)

P.iva: 03876510789

Titolo del Progetto:

Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un parco eolico denominato "Poggio del Mulino"

Documento: **PROGETTO DEFINITIVO**

N° Tavola: REL0023

Elaborato:

Relazione tecnica opere elettriche utenza

SCALA:	-
FOGLIO:	1 di 1
FORMATO:	A4

folder:	Elettrico_Relazioni	Nome File:	REL0023A0.pdf

Progettazione:

NEW DEVELOPMENTS srl
piazza Europa, 14 - 87100 Cosenza (CS)

Progettista:

dott. ing. RAFFAELE CIOTOLA – ORDINE INGEGNERI ROMA n. 16950

dott.ing. Raffaele Ciotola

Rev:	Data Revisione:	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	06/07/2023	PRIMA EMISSIONE	New. Dev.	P.D.M.	P.D.M.

INDICE

1 OGGETTO 3

2 SCOPO 3

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 3

4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI 7

5 LINEE INTERRATE 36 kV 7

5.1 Caratteristiche dei cavi 7

5.2 Profondità di posa e disposizione dei cavi 8

5.3 Rete di terra 9

5.4 Cadute di tensione e perdite di potenza 9

6 CABINA DI CONSEGNA 10

6.1.1 Protezioni di rete sulla sbarra 36 kV dell'Utente 11

6.1.2 Reattori shunt 12

6.1.3 Tensioni di esercizio (distanze minime) 13

6.1.4 Tipo di celle 13

6.1.5 Caratteristiche dell'apparecchiatura 14

6.1.5.1 Interruttori 14

6.1.5.2 Trasformatori di corrente 14

6.1.5.3 Trasformatori di tensione delle sbarre 15

6.1.5.4 Sezionatori tripolari 15

6.1.6 Servizi ausiliari 15

6.1.7 Servizi ausiliari in c.a. 16

6.1.7.1 Trasformatori di servizi ausiliari 16

6.1.7.2 Gruppo elettrogeno 16

6.1.8 Servizi ausiliari in c.c. 16

6.2 Misura energia 17

6.2.1 Misure di energia (fatturazione) 17

6.2.2 Ulteriori apparati di misura 18

6.3 Telecontrollo e telecominicazioni 18

6.4 Opere civili 18

6.4.1 Piattaforma 18

6.4.2 Fondazioni 18

6.4.3 Drenaggio di acqua pluviale 19

6.4.4 Canalizzazioni elettriche 19
6.5 Edifici di Controllo 19
6.6 Messa a terra 19
6.7 Carichi elettrici 21
6.7.1 Massima corrente di impiego 21
7 SISTEMA DI ACCUMULO 21
8 CAVIDOTTO DI CONSEGNA A 36 kV 22

1 OGGETTO

La società *Poggio del Mulino s.r.l.* intende realizzare nei territori del comune di Valentano (VT) e di Latera (VT) un parco eolico della potenza 46,2 MW con annesso sistema di accumulo elettrochimico (BESS) della potenza di 10 MW, per una potenza complessiva in immissione pari a 56,2 MW.

L'impianto verrà nominato "*Poggio del Mulino*".

2 SCOPO

Scopo del presente documento è la descrizione ed il calcolo degli impianti elettrici che convogliano l'energia prodotta dal parco eolico (PE) nella rete di AT di proprietà della società TERNA – Rete Elettrica Nazionale SpA (TERNA).

Come indicato nel preventivo di connessione di TERNA, Cod. Prat. 202201540 del 20/12/2022, la connessione alla rete AT avverrà per mezzo di un collegamento in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce all'elettrodotto a 150 kV "*Latera – San Savino*", previa realizzazione di:

- una nuova (SE) di trasformazione a 380/150/132 kV della RTN da inserire in entra – esce all'elettrodotto RTN a 380 kV "*Roma Nord - Pian della Speranza*";
- un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV tra la nuova SE della RTN a 150/36 kV e la nuova SE a 380/150/132 kV suddette.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- R.D. 11 Dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di Legge sulle Acque e sugli Impianti Elettrici",
- Legge 22/02/01 n° 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n° 55 del 7 marzo 2001);
- DPCM 08/07/03, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", (GU n° 200 del 29/08/03);

- DPCM 08/06/01 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità".
- Legge 24/07/90 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi".
- D.Lgs 22/01/04 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio".
- DM 21/03/88 "Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche ed integrazioni.
- Circolare Ministero Ambiente e Tutela del Territorio DSA/2004/25291 del 14/11/04 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto;
- DM 29/05/08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".
- Legge 28/03/86 n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP 21/03/88 n° 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP 16/01/91 n° 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP. 05/08/98 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche esterne",
- Artt. 95 e 97 del D.Lgs n° 259 del 01/08/03,
- Circola Ministeriale n. DCST/3/2/7900/42285/2940 del 18/02/82 "Protezione delle linee di telecomunicazione per perturbazioni esterne di natura elettrica – Aggiornamento delle Circolare del Mini. P.T. LCI/43505/3200 del 08/01/68,
- Circolare "Prescrizione per gli impianti di telecomunicazione allacciati alla rete pubblica, installati nelle cabine, stazioni e centrali elettriche AT", trasmessa con nota Ministeriale n. LCI/U2/2/71571/SI del 13/03/73,
- D.lgs 16/03/99, n. 79 Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica,

- D.lgs 387/03 Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità,
- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici,
- CEI 99-2 – Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni - I Ed. 2011
- CEI 99-3 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a. - I Ed. 2011
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne,
- CEI 99-27 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica: Linee in cavo,
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata,
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI EN 50110-1-2 esercizio degli impianti elettrici,
- CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
- CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua,
- CEI 11-32 Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria,
- CEI 11-32 V1 Impianti di produzione eolica,
- CEI 103-6 fascicolo 4091 Edizione agosto 1997, Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto,
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", 2a Ed.;

- DPR 151/11 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122,
- DM 03/09/2021 Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punti 1 e 2, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81,
- Codice di Rete TERNA.

4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici sono costituiti da:

- *Parco Eolico*: composto da n°7 aerogeneratori della potenza unitaria di 6,6 MW che convertono l'energia cinetica del vento in energia elettrica per mezzo di un generatore elettrico. Un trasformatore elevatore 0,690/36 kV porta la tensione al valore di trasmissione interno dell'impianto;
- *linee interrate in AT a 36 kV*: convogliano la produzione elettrica degli aerogeneratori alla Cabina di Consegna;
- *Cabina di Consegna*: raccoglie le linee in AT a 36 kV per la successiva consegna alla rete AT. In questa cabina vengono posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta;
- *Sistema di accumulo:* della potenza di 10 MW, con capacità di 40 MWh;
- *Cavidotto di consegna a 36 kV*: cavo di collegamento a 36 kV tra la Cabina di Consegna e la futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 150/36 kV della RTN.

5 LINEE INTERRATE 36 kV

La rete di alta tensione a 36 kV dell'impianto eolico sarà composta da n° 3 circuiti con posa completamente interrata, a cui va aggiunto una breve linea a 36 kV per l'impianto di accumulo. Il tracciato planimetrico della rete è mostrato nelle tavole allegate.

Nelle tavole allegate vengono anche riportati lo schema unifilare dove con indicazione della lunghezza e della sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e viene descritta la modalità e le caratteristiche di posa interrata.

5.1 Caratteristiche dei cavi

La rete a 36 kV sarà realizzata per mezzo di cavi unipolari del tipo ARP1H5E (o equivalente) con conduttore in alluminio. Le caratteristiche elettriche di portata e resistenza dei cavi in alluminio sono riportate nella seguente tabella (portata valutata per posa interrata a 1,2 m di profondità, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno di 1 K m /W):

Sezione [mm²]	Portata [A]	Resistenza [Ohm/km]
150	328	0,262
500	643	0,084
630	735	0,061

Caratteristiche elettriche cavo AT

5.2 Profondità di posa e disposizione dei cavi

I cavi verranno posati con una protezione meccanica (lastra o tegolo) ed un nastro segnalatore. Su terreni pubblici e su strade pubbliche la profondità di posa dovrà essere comunque non inferiore a 1,2 m previa autorizzazione della Provincia. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata. Mantenendo valide le ipotesi di temperatura e resistività del terreno, i valori di portata indicati nel precedente paragrafo vanno moltiplicati per dei coefficienti di correzione che tengono conto della profondità di posa di progetto, del numero di cavi presenti in ciascuna trincea e della ciclicità di utilizzo dei cavi.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi. Per i condotti e i cunicoli, essendo manufatti edili resistenti non è richiesta una profondità minima di posa né una protezione meccanica supplementare. Lo stesso dicasi per i tubi 450 o 750, mentre i tubi 250 devono essere posati almeno a 0,6 m con una protezione meccanica. In questi casi si applicheranno i seguenti coefficienti:

- lunghezza ≤ 15m: nessun coefficiente riduttivo,
- lunghezza ≥ 15 m: 0,8 m,
- Si installerà una terna per tubo che dovrà avere un diametro doppio di quello apparente della terna di cavi.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

5.3 Rete di terra

La rete di terra sarà costituita dai seguenti elementi:

- anello posato attorno a ciascun aerogeneratore (raggio R=15 m),
- la corda di collegamento tra ciascun anello e la Cabina di Consegna (posata nella stessa trincea dei cavi di potenza),
- maglia di terra della Cabina di Consegna.

La rete sarà formata da un conduttore nudo in rame da 50 mm^2 e si assumerà un valore di resistività ρ del terreno pari a 150 Ωm.

5.4 Cadute di tensione e perdite di potenza

Sulla base dei calcoli svolti e di seguito riportati, sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- Cadute di tensione massima nel circuito 1: 1,71%
- Perdite totali rete AT: 0,9 % (410 kW)

CADUTE DI TENSIONE E PERDITE DI POTENZA

CIRCUITO 1								
TRATTO	P (kW)	Lungh. (m)	I (A)	COEF.	CABLE	Iz (A)	e total (%)	P.PERD (kW)
WTG.03 - WTG.02	6600	1430	111	0,80	150	262	1,71	14
WTG.02 - Cab. Cons.	13200	10770	223	0,60	500	386	1,49	135
								149

CIRCUITO 2								
TRATTO	P [kW]	Lungh. (m)	Ib [A]	COEF. RID.	CAVO (mm2)	Iz (A)	e total (%)	Perdite (kW)
WTG.01 - WTG.04	6600	4400	111	0,80	150	262	1,52	43
WTG.04 - Cab. Cons.	13200	5840	223	0,60	500	386	0,82	73
								116

CIRCUITO 3								
TRATTO	P [kW]	Lungh. (m)	Ib [A]	COEF. RID.	CAVO (mm2)	Iz (A)	e total (%)	Perdite (kW)
WTG.06 - WTG.07	6600	1220	111	0,60	150	197	1,00	12
WTG.05 - WTG.07	6600	1920	111	0,60	150	197	1,12	19
WTG.07 - Cab. Cons.	19800	4960	334	0,60	630	441	0,81	101
								132

CIRCUITO Accumulo								
TRATTO	P [kW]	Lungh. (m)	Ib [A]	COEF. RID.	CAVO (mm2)	Iz (A)	e total (%)	Perdite (kW)
Accum. - Cab. Cons.	10000	50	169	0,90	150	295	0,01	1

CIRCUITO DI CONSEGNA								
TRATTO	P [kW]	Lungh. (m)	Ib [A]	COEF. RID.	CAVO (mm2)	Iz (A)	e total (%)	Perdite (kW)
Cab. Cons. - SE Terna	56200	150	949	0,80	1260	1176	0,03	12

6 CABINA DI CONSEGNA

La Cabina di Consegna è necessaria per raccogliere le linee a 36 kV provenienti dal parco eolico e permettere l'immissione dell'energia prodotta nella rete di TERNA.

La corrente massima di esercizio in AT è di 949 A, corrispondente al regime di piena potenza del PE e del BESS, inferiore alle correnti nominali degli apparati e dei conduttori utilizzati.

Il sistema è costituito da:

- N°1 cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della linea di consegna a TERNA,
- N°3 celle con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della rete a 36 kV del Parco Eolico,
- N°1 cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione per la reattanza shunt,
- N°1 cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione per il sistema di accumulo,
- N°1 celle di misura (opzionale),
- N°1 cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione del trasformatore dei servizi ausiliari.

All'interno dell'edificio tecnico saranno installati inoltre gli apparati di misura, comando, controllo e protezione necessari per la corretta funzionalità dell'impianto.

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

- Tensione nominale: ..... 36 kV
- Tensione massima: ..... 40,5 kV

- Livello di isolamento:
  - Tensione a impulso atmosferico ..... 185 kV
  - Tensione a frequenza industriale ..... 95 kV
- Corrente nominale di cortocircuito: ..... 31,5 kA
- Tempo di estinzione del guasto: ..... 0,5 s

Nel sistema a 36 kV all'interno della Cabina di Consegna si utilizzano cavi isolati e segregati in apposite celle prefabbricate, collaudate e certificate dal Costruttore secondo procedure a norma di legge per il livello di isolamento indicato.

6.1.1 Protezioni di rete sulla sbarra 36 kV dell'Utente

Le tarature sono stabilite dal Gestore in accordo al Codice di Rete. In relazione alle esigenze del sistema elettrico a cui è connessa la Centrale Eolica, le tarature potranno essere parzialmente discordanti da quelle indicate nelle tabelle successive.

Le protezioni sulla sbarra 36 kV sono costituite da:

1) Protezione di minima tensione rete (27Y)
2) Protezione di minima tensione rete (27Δ)
3) Protezione di massima tensione rete (59)
4) Protezione di minima frequenza rete (81<)
5) Protezione di massima frequenza rete (81>)
6) Protezione di massima tensione omopolare rete (59N)

Per la funzione protettiva 1) è richiesta l'alimentazione dei circuiti voltmetrici con tensioni stellate. Per le funzioni 2) ÷ 5) è richiesta l'alimentazione dei circuiti voltmetrici con tensioni concatenate.

Per la 6) è richiesta un'alimentazione voltmetrica da TV con connessione a triangolo aperto, oppure, per relè in grado di ricavare la tensione omopolare al loro interno, dalle tensioni di fase fornite dai TV con collegamento a stella.

Le funzioni in tensione sopra descritte possono essere implementate all'interno di un unico apparato multifunzione adducendo una unica terna di tensioni stellate ed affidando

all'apparato il compito di ricavare la terna di tensioni concatenate e la tensione omopolare. Lo stesso risultato può essere conseguito con l'utilizzo di due apparati distinti uno alimentato con tensioni stellate e l'altro con tensioni concatenate.
L'intervento delle protezioni citate deve comandare l'apertura dell'Interruttore di Interfaccia 52I del collegamento con la Stazione Terna.

6.1.2 Reattori shunt

Sono stati previsti due tipologie di reattori shunt:

a) Reattori shunt dedicati alla compensazione del solo collegamento, al fine di rispettare i vincoli costruttivi degli interruttori sulle correnti capacitive massime a vuoto interrompibili. Questi reattori sono solidali con il collegamento in cavo con la stazione Terna e le protezioni vanno ad agire sugli interruttori ai due estremi;
b) Reattori shunt utilizzati per il rispetto del vincolo sulla potenza reattiva scambiata con la RTN nel Punto di Connessione. Questi reattori sono connessi alle sbarre 36 kV della stazione Utente e le relative protezioni vanno ad operare sul proprio interruttore (52RS).

6.1.3 Tensioni di esercizio (distanze minime)

	CEI 99-2	Fissata in questo progetto
Distanza minima fase-terra in aria	0,35 m	0,5 m
Distanza minima fase-fase in aria	0,35 m	0,5 m

Tab. 4: Verifica distanze minime (Vn = 36 kV, V 1,2/50 μs = 185 kV)

6.1.4 Tipo di celle

Le caratteristiche strutturali di ogni cella sono analoghe, variando unicamente la apparecchiatura installata, compatibilmente alle necessità relative ad ogni servizio.

Le apparecchiature con le quali sarà dotata ogni tipo di cella è la seguente:

Celle dei trasformatori

- Sbarra da 2000 A
- Derivazione a 2000 A
- 1 sezionatore tripolare
- 1 interruttore automatico
- 3 trasformatori di corrente
- 3 trasformatori di tensione

Cella di linea

- Sbarra da 2000 A
- Derivazione a 1250 A
- 1 sezionatore tripolare
- 1 interruttore automatico
- 3 trasformatori di corrente
- 3 trasformatori di tensione

Oltre alle apparecchiature menzionate, si dispone di 3 trasformatori di tensione nelle sbarre per poter realizzare misure di tensione e potenza.

Da punto di vista della struttura, queste celle saranno del tipo incapsulato metallico, isolamento in SF_6, per installazione all'interno.

6.1.5 Caratteristiche dell'apparecchiatura

Le caratteristiche elettriche dell'apparecchiatura descritta per ciascuna cella sono le seguenti:

6.1.5.1 Interruttori

- Tensione massima ..... 40,5 kV
- Tensione a impulso atmosferico ..... 185 kV
- Tensione a frequenza industriale ..... 95 kV
- Intensità massime:
  - Cella di consegna ..... 2.000 A
  - Celle di linea ..... 1.250 A
- Intensità di cortocircuito:
  - Cella di consegna ..... 31,5 kA
  - Celle di linea ..... 31,5 kA
- Isolamento ..... in SF6

6.1.5.2 Trasformatori di corrente

- Tensione massima ..... 40,5 kV
- Rapporti di trasformazione:
  - Cella di consegna ..... 1000 / 5-5-5 A
  - Celle di linea (linee 1, 2, 3, Acc, Shunt) ..... 500 / 5-5 A
- Potenza e classi di precisione:
  - Cella del trasformatore:
    - Primo nucleo (misura) ..... 15 VA; 0,5

- Secondo nucleo (protezioni).....5 VA; 5P20
- Terzo nucleo (protezioni).....15VA ; 5P20

- Celle di linea:

- Primo nucleo (misura).....15 VA; 0,5
- Secondo nucleo (protezioni).....5 VA; 5P20

6.1.5.3 Trasformatori di tensione delle sbarre

- Tensione massima.....40,5 kV
- Rapporto di trasformazione .....36.000:√3/100:√3/100:3 V
- Potenza e classe di precisione:
  - Primo nucleo (misura).....100 VA; 0,5
  - Secondo nucleo (protezioni).....50 VA; 3P

6.1.5.4 Sezionatori tripolari

I sezionatori delle celle saranno tripolari con tre posizioni (sbarre, disinserito, messa a terra) con azionamento manuale per manovre improvvise e blocco meccanico e elettrico con l'interruttore.

- Tensione massima.....40,5 kV
- Tensione a impulso atmosferico (1,2/50μs) .....185 kV
- Tensione a frequenza industriale .....95 kV
- Corrente massima:
  - Cella di consegna .....2000 A
  - Cella di linea .....1250 A
- Corrente di cortocircuito.....31,5 kA
- Isolamento ..... in SF6

6.1.6 Servizi ausiliari

I servizi ausiliari (ss.aa.) della Cabina di Consegna sono costituiti da due sistemi di tensione (c.a. e c.c.) necessari per il corretto funzionamento. Si installeranno sistemi di alimentazione

in corrente alternata e in corrente continua per alimentare i distinti componenti di controllo, protezione e misura.

I servizi di corrente alternata e continua saranno alloggiati in diversi armadi destinati a realizzare le rispettive distribuzioni.

6.1.7 Servizi ausiliari in c.a.

6.1.7.1 Trasformatori di servizi ausiliari

Per disporre di questi servizi è prevista l'installazione di un trasformatore esterno da 100 kVA.

Le caratteristiche sono le seguenti:

- Trifase isolato in olio
- Potenza nominale.....100 kVA
- Tensioni primaria.....36±2,5% kV
- Tensione secondaria (trifase)..... 0,420 kV
- Connessioni.....Zig-zag / Stella
- Gruppo di connessione ZNyn11

6.1.7.2 Gruppo elettrogeno

La Cabina di Consegna è dotata di un gruppo elettrogeno fisso che è disponibile come riserva in caso di guasto del trasformatore di servizi ausiliari o fuori servizio della linea di consegna.

6.1.8 Servizi ausiliari in c.c.

L'alimentazione dei servizi in corrente continua é assicurata da un idoneo sistema raddrizzatore/batterie a 125 Vcc. Le caratteristiche di raddrizzatore e batterie sono:

Raddrizzatore:

- Ingresso (c.a.): 3 x 400 / 230 Vca
- Uscita (c.c.): 125 V_{cc} +10%, -15%
- Corrente nominale: 40 A

Batteria:

- Capacità: 120 Ah
- Autonomia minima (guasto c.a.): 8 h

Le apparecchiature alimentate alla tensione di 110 V_{cc} funzioneranno ininterrottamente. Il processo di carica delle batterie sarà gestito automaticamente, senza la necessità di alcun tipo di vigilanza o controllo, quindi più sicuro per il mantenimento di un servizio permanente.

Le apparecchiature saranno idonee a funzionare con temperature interne all'edificio comprese tra 10°C e 40°C.

In condizioni di normale funzionamento (corrente alternata presente), il raddrizzatore fornirà sia la corrente di funzionamento degli ausiliari in corrente continua, sia la corrente di mantenimento o di carica necessaria per la batteria.

In assenza di corrente alternata di alimentazione, la batteria deve essere in grado di alimentare i circuiti ausiliari in corrente continua per il tempo prefissato.

6.2 Misura energia

6.2.1 Misure di energia (fatturazione)

L'energia esportata e importata del parco si misurerà a valle della cella di consegna.

La misura sarà effettuata tramite i tre trasformatori di tensione induttivi dedicati e i tre trasformatori di corrente (dai secondari di classe di precisione 0,2).

Caratteristiche degli apparati di misura:

1. Trasformatori di tensione: 36: √3/0,100: √3 kV; 50 VA cl 0,2
2. Trasformatori di corrente:
   1250/5-5-5-5 A
   30VA cl 0,2s (sul secondario di fatturazione)
3. Contatore-registratore elettronico:
   Tipo: contatore bidirezionale,
   Precisione di misura: Energia attiva (classe 0.2) / Energia reattiva (classe 0.5)
   Entrate: 3 x 100:√3 V e 3 x 5 A

N° Registri: 6 (Attiva +, Attiva -, Reattiva Induttiva +, Reattiva Induttiva -, Reattiva Capacitiva +, Reattiva Capacitiva -)

Comunicazioni: via modem GSM, incorporato nel contatore-registratore.

6.2.2 Ulteriori apparati di misura

Si disporrà delle seguenti misure nelle RTU.

Celle 36 kV

Tensione (V), Corrente (A), Potenza attiva (W), Potenza reattiva (VAr), Frequenza (Hz), Fattore di potenza (cos φ)

6.3 Telecontrollo e telecominicazioni

La RTU sarà connessa via porta di comunicazione RS232 con il computer situato nella sala di controllo. Le informazioni della RTU, unitamente a quelle provenienti dagli aerogeneratori e dalle torri meteorologiche, saranno elaborate con un programma informatico al fine di permettere il controllo in remoto del parco e della Cabina di Consegna.

6.4 Opere civili

Le opere civili per la costruzione della Cabina di Consegna sono di seguito descritte.

6.4.1 Piattaforma

I lavori riguarderanno l'intera area della Cabina di Consegna e consisteranno nell'eliminazione del mantello vegetale, scavo, riempimento e compattamento fino ad arrivare alla quota di appianamento prevista.

6.4.2 Fondazioni

Si realizzeranno le fondazioni necessarie alla stabilità delle apparecchiature a 36 kV.

6.4.3 Drenaggio di acqua pluviale

Il drenaggio di acqua pluviale sarà realizzato tramite una rete di raccolta formata da tubature drenanti che canalizzeranno l'acqua attraverso un collettore verso l'esterno, orientandosi verso le cunette vicine alla Cabina di Consegna.

6.4.4 Canalizzazioni elettriche

Si costruiranno le canalizzazioni elettriche necessarie alla posa dei cavi di potenza e controllo. Queste canalizzazioni saranno formate da solchi, archetti o tubi, per i quali passeranno i cavi di controllo necessari al corretto controllo e funzionamento dei distinti elementi dell'impianto.

6.5 Edifici di Controllo

L'edificio di controllo Cabina di Consegna sarà composto dai seguenti vani:

- Locale celle AT,
- Locale BT e trafo AT/BT,
- Locale Gruppo Elettrogeno,
- Locale comando e controllo,
- Locale servizi igienici,
- Magazzino.

6.6 Messa a terra

Descrizione

La Cabina di Consegna sarà dotata di una rete di dispersione interrata a 0,7 m di profondità.

Messa a terra di Servizio

Si connetteranno direttamente a terra i seguenti elementi, che si considerano messa a terra di servizio:

- I neutri dei trasformatori di potenza e misura
- Le prese di terra dei sezionatori di messa a terra
- Le prese di terra degli scaricatori di sovratensione
- I cavi di terra delle linee che entrano nella Cabina di Consegna.

Messa a terra di protezione

Tutti gli elementi metallici dell'impianto saranno connessi alla rete di terra, rispettando le prescrizioni nella CEI 99-2.

Si connetteranno a terra (protezione delle persone contro contatto indiretto) tutte le parti metalliche normalmente non sottoposte a tensione, ma che possano esserlo in conseguenza di avaria, incidenti, sovratensione o tensione indotta. Per questo motivo si connetteranno alla rete di terra:

- le carcasse di trasformatori, motori e altre macchine,
- le carpenterie degli armadi metallici (controllo e celle MT),
- gli schermi metallici dei cavi AT,
- le tubature ed i conduttori metallici.

Nell'edificio non si metteranno a terra:

- Le porte metalliche esterne dell'edificio
- Le sbarre anti-intrusione delle finestre
- Le griglie esterne di ventilazione.

I cavi di messa a terra si fisseranno alla struttura e carcasse delle attrezzature con viti e graffe speciali di lega di rame. Si utilizzeranno saldature alluminotermiche Cadweld ad alto potere di fusione per l'unione sotterranea, per resistere alla corrosione galvanica.

Ipotesi di progetto

Secondo i calcoli, si considerano i seguenti dati di partenza:

Corrente di cortocircuito monofase.....31,5 kA

Tempo durata del guasto.....0,5 s

Resistenza del terreno (ipotesi).....150 Ωm

Resistenza manto superficiale (10 cm di ghiaia, de ∅ 2-4 cm).....3000 Ωm

La rete di terra sarà formata da una maglia di circa 4 m x 4 m, e si realizzerà con un conduttore a corda di rame nuda di sezione 95 mm^2. Per il collegamento degli apparati alla rete di terra si utilizzerà corda di rame nuda di sezione 125 mm^2.

La rete di terra della Cabina di Consegna sarà connessa alla rete di terra del parco eolico, in modo da ridurre il valore totale della resistenza di terra e agevolare il drenaggio della corrente di guasto. Conformemente alla CEI 99-2, la terra della Cabina di Consegna sarà a sua volta collegata alla rete di terra della cabina di consegna.

6.7 Carichi elettrici

6.7.1 Massima corrente di impiego

La massime correnti di impiego su ciascuna sezione dell'impianto si calcolano per mezzo della seguente formula:

$$I_{IMP}(A) = \frac{S_N(MW)}{\sqrt{3}xU_N(kV) * 0{,}95} \times 1000$$

Con

S_N : la potenza nominale del circuito

U_N tensione nominale.

Assumendo come ipotesi di calcolo le tensioni e potenze di ciascuna sezione dell'impianto, si ottengono le correnti di impiego riassunte nella seguente tabella:

Sezione	Tensione (kV)	Potenza (MW)	Corrente (A)
Circuito 1	36	13,2	223
Circuito 2	36	13,2	223
Circuito 2	36	19,8	334
Circuito accumulo	36	10,0	169
Circuito di consegna	36	43,0	949

7 SISTEMA DI ACCUMULO

L'impianto eolico sarà dotato di un sistema di accumulo della potenza di 10 MW ed una capacità di 40 MWh. Il layout prevede la disposizione di n. 15 battery container (dim. 6,058 m x 2,438 m x 2,591 m), n. 1 common container (dim. 6,058 m x 2,438 m x 2,591 m), n. 3 inverter e n. 2 trasformatori, il tutto all'interno di un'area recintata avente un'area di circa 2.500 m^2.

L'impianto di accumulo potrà operare come sistema integrato all'impianto al fine di accumulare una parte della produzione del medesimo, non dispacciata in rete e rilasciarla in orari in cui l'impianto non è in produzione o ha una produzione limitata. L'impianto di accumulo, inoltre potrà operare in maniera indipendente al fine di fornire servizi ausiliari alla rete operando sui mercati dell'energia elettrica e dei servizi, in particolare come arbitraggio sul MGP (Mercato del Giorno Prima) e sul MI (Mercato Infra-giornaliero) e come Riserva Primaria, Riserva Secondaria, Riserva Terziaria sul MSD (Mercato dei Servizi di Dispacciamento) e partecipare ai progetti speciali che verranno banditi da Terna negli anni a venire per l'approvvigionamento di nuovi servizi di rete . Infine, l'Impianto di accumulo con l'impianto di produzione potrà partecipare al mercato della capacità sulla piattaforma dell'operatore di rete.

8 CAVIDOTTO DI CONSEGNA A 36 kV

La Cabina di Consegna verrà collegata alla nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 150/36 kV della RTN per mezzo di un breve tratto di linea interrata a 36 kV della lunghezza di circa 150 m.

La linea di collegamento a 36 kV dell'impianto di Utente alla stazione RTN sarà dotata di vettori ridondati in Fibra Ottica fra gli estremi con coppie di fibre disponibili e indipendenti utilizzabili per telemisure e telesegnali da scambiare con Terna, lo scambio dei segnali associati alla regolazione locale della tensione, segnali di telescatto associati al sistema di protezione dei reattori shunt di linea, eventuali segnali logici e/o analogici richiesti dai sistemi di protezione e segnali per il sistema di Difesa.