

REGIONE MOLISE

Comune di Sant'Elia a Pianisi (CB)

Progetto Tecnico delle Opere

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 41.4 MW
sito nel comune di Sant'Elia a Pianisi (CB) e delle relative opere di connessione
da realizzare nei comuni di Monacilioni e Ripabottoni

TITOLO

Relazione tecnica delle opere di rete utente

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	SUPPORTO TECNICO
 SR International S.r.l. C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106 C.F e P.IVA 13457211004 	 Sorgenia Renewables Srl Codice Fiscale e Partita Iva: 10300050969 Indirizzo PEC: sorgenia.renewables@legalmail.it Sede legale: via Alessandro Algardi 4, 20148 Milano	

00	29/11/2023	Ing. Lauretti F.	Ing. Imperato L.	Ing. Imperato L.	Relazione tecnica delle opere
Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione

N° DOCUMENTO

SRG-SNT-PTO-01

SCALA

--

FORMATO

A4

INDICE

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	3
2.1	Generalità	3
2.2	Condizioni ambientali di riferimento	3
2.3	Consistenza della sezione in alta tensione a 36 kV	3
2.4	Consistenza della sezione in media tensione a 30 kV	4
2.5	Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo	4
2.6	Servizi ausiliari in c.a. e c.c.	4
2.7	Trasformatore	5
2.8	Collegamento alla stazione della RTN.....	6
2.9	Dimensionamento di massima della rete di terra	6
2.9.1	Dimensionamento termico del dispersore	7
2.9.2	Tensioni di contatto e di passo	7
3	RUMORE	8
4	OPERE CIVILI	8
4.1	Fabbricati	8
4.2	Fondazioni e cunicoli cavi	8
4.3	Ingressi e recinzioni	8
4.4	Smaltimento acque meteoriche e fognarie	9
4.5	Vasca di raccolta olio e disoleatore	9
4.6	Illuminazione	9
5	MOVIMENTI DI TERRA	9
6	CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO.	9
7.	CONNESSIONE ALLA SE DELLA RTN	11

1 PREMESSA

La società proponente, nell'ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e del proprio piano di sviluppo nella Regione Molise, prevede di realizzare un impianto eolico, i cui aerogeneratori e le opere di collegamento, verranno installati nei comuni di Sant' Elia in Piansi, Monacilioni e Ripabottoni, in provincia di Campobasso. L' impianto sarà costituito da n.9 aerogeneratori la cui potenza complessiva sarà pari a circa 41,4 MW. Le turbine saranno collegate elettricamente in gruppi al quadro in MT a 30 kV di una cabina di raccolta, la cui uscita, mediante cavidotto interrato a 30 kV, si collegherà al quadro elettrico di una cabina utente di trasformazione MT/AT 30/36 Kv (SEU) situata nei pressi della nuova Stazione Elettrica della RTN da realizzare (SE) 150/36 kV, alla quale avverrà il successivo collegamento in cavo interrato.

Nel preventivo di connessione inviato dalla Società Terna SpA alla Società Sorgenia Renewables s.r.l., (codice pratica 202101880), in data 11/11/2021, a cui la stessa faceva richiesta di connessione per un impianto di generazione da fonte rinnovabile (eolico) con una potenza in immissione alla rete di circa 42,0 MW, è riportata la soluzione tecnica minima generale. Tale soluzione prevede che la centrale sia collegata in antenna a 36 kV con una nuova stazione di elettrica (SE) di trasformazione a 150/36 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 150 kV "Morrone - Larino", previa:

- realizzazione di un nuovo elettrodotto a 150 kV della RTN di collegamento tra la suddetta SE e la Cabina Primaria di Pietracatella;
- potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV "Morrone – Larino SE".

Ai sensi 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 in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale alla citata SE costituisce l' impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

La società proponente ha accettato la soluzione di connessione alla RTN proposta da Terna e nell'ambito della procedura prevista dal Regolamento del Gestore per la connessione degli impianti alla RTN ha predisposto oltre che il progetto dell'impianto eolico anche il progetto delle opere da realizzare per il collegamento alla RTN, al fine di ottenere il previsto benessere dal Gestore. A seguito di un tavolo tecnico convocato da Terna SpA in data 15/06/2022, ed a valle di uno studio di prefattibilità eseguito sulle aree oggetto di realizzazione delle opere tecniche, Terna SpA ha scelto di realizzare una nuova SE Satellite 36/150 kV da collegare in doppio cavidotto interrato alla SE 150 kV "Casacalenda". La Società Sorgenia Renewables s.r.l. è stata nominata quale capofila della progettazione della nuova SE 36/150 kV e delle opere di connessione con la nuova SE "Casacalenda".

Il presente documento fornisce la descrizione generale del progetto definitivo della stazione elettrica di trasformazione d'utenza (SEU) e del cavidotto di connessione a 36 kV alla nuova SE 36/150 kV.

Il collegamento alla rete di trasmissione nazionale necessita, infatti, della realizzazione di una stazione MT/AT di utenza avente il fine di elevare la tensione di impianto da 30 kV al livello di 36 kV, per il successivo collegamento in antenna alla sezione a 36 kV nella nuova stazione della RTN di proprietà di Terna S.p.A.

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

2.1 Generalità

La stazione elettrica di utenza sarà realizzata allo scopo di collegare alla nuova stazione della RTN l'impianto eolico in oggetto.

L'area individuata per la realizzazione dell'opera è situata in prossimità della nuova stazione della RTN, nel lato nord, su un terreno del Foglio 5 - Particella 9 del comune di Ripabottoni (CB). L'accesso alla stazione avverrà tramite strada che si staccherà direttamente dalla strada SS87 limitrofa.

2.2 Condizioni ambientali di riferimento

Valore minimo temperatura ambiente all'interno: 9°C

Valore minimo temperatura ambiente all'esterno: 0°C

Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture: 30°C

Grado di inquinamento: III

Irraggiamento: 1500 W/m²

Altitudine e pressione dell'aria: poiché l'altitudine è inferiore ai 1000 m s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria

Umidità all'interno: 95%

Umidità all'esterno: fino al 100% per periodi limitati

Classificazione sismica (OPCM 3274 del 2003): zona 2

Accelerazione orizzontale massima: $0,2 < a_g < 0,225$.

2.3 Consistenza della sezione in alta tensione a 36 kV

La sezione in alta tensione a 36 kV è composta da un locale tecnico contenente apparati di misura, protezione e controllo, un quadro elettrico a 36 kV, tensione d'isolamento massima pari a 40,5 kV, con n.6 scomparti di protezione, un trasformatore di potenza 30/36 kV MT/AT, un' area adibita per l'installazione dell' eventuale reattanza shunt, un cavidotto di collegamento verso la nuova stazione della RTN, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

2.4 Consistenza della sezione in media tensione a 30 kV

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, sotteso al trasformatore, che prevede:

- un sistema di sbarre.
- scomparti arrivo linea da impianto eolico
- scomparti partenza trasformatore
- alimentazione trasformatore ausiliario
- banco rifasamento (eventuale)
- scomparto misure
- DDI+DG

2.5 Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo

La stazione può essere controllata da: un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono installati nell'edificio di stazione ed interconnessi tra loro e con le apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche e hanno la funzione di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo, di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione, alla restituzione dell'oscillografia e alla registrazione cronologica degli eventi.

Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della stazione qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.

2.6 Servizi ausiliari in c.a. e c.c.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.a. è costituito da:

- quadro MT
- trasformatore MT/BT
- quadro BT centralizzato di distribuzione (costituito da due semiquadri)

I servizi ausiliari in c.c. a 110 V sono alimentati da due raddrizzatori carica-batteria in tamponi con una batteria prevista per un'autonomia di 4 ore. Ciascuno dei due

raddrizzatori è in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi vengono commutati automaticamente sull'altro.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.c. è costituito da: batteria, raddrizzatori, quadro di distribuzione. E' in ogni caso previsto un gruppo elettrogeno di emergenza, per l'alimentazione dei carichi essenziali in caso di mancanza di tensione.

2.7 Trasformatore

Il trasformatore trifase in olio per la trasmissione in alta tensione, di potenza nominale pari a 50/60 MVA (ONAN/ONAF), con tensione primaria 36 kV e secondaria 30 kV, è costruito secondo le norme CEI 14-4, con nuclei magnetici a lamierini al Fe e Si a cristalli orientati a bassa cifra di perdita ed elevata permeabilità. I nuclei sono realizzati a sezione gradinata con giunti a 45° e montati a strati sfalsati (esecuzione step lap) per assicurare una riduzione delle perdite a vuoto ed un migliore controllo del livello di rumore.

Gli avvolgimenti vengono tutti realizzati con conduttori in rame elettrolitico E Cu 99.9%, ricotto o ad incrudimento controllato, con isolamento in carta di pura cellulosa. Allo scopo di mantenere costante la tensione dell'avvolgimento secondario al variare della tensione primaria il trasformatore è corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a variazioni di tensione.

Lo smaltimento dell'energia termica prodotta nel trasformatore per effetto delle perdite nel circuito magnetico e negli avvolgimenti elettrici sarà del tipo ONAN/ONAF (circolazione naturale dell'olio e dell'aria/circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria).

Le casse d'olio sono in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori. Isolatori passanti in porcellana. Riempimento con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante silconico ininfiammabile. Il trasformatore è dotato di valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, valvola di scarico delle sovrappressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico, morsetti per la messa a terra della cassa, golfari di sollevamento, rulli di scorrimento orientabili.

Il peso complessivo del trasformatore è stimabile attorno alle 40 t.

2.8 Collegamento alla stazione della RTN

Il collegamento alla nuova stazione della RTN permetterà di convogliare l'energia prodotta dall'impianto eolico alla RTN stessa.

A tal fine, l'energia prodotta alla tensione di 30 kV dall'impianto eolico, sarà inviata allo stallo di trasformazione della Stazione di Utenza, nella quale si provvederà all'innalzamento della tensione a 36 kV tramite trasformatore 30/36 kV. La linea di collegamento a 36 kV dell'impianto di Utente alla stazione RTN, sarà realizzata in cavo, mediante n.2 di terne in parallelo avente ciascuna una sezione nominale minima di 500 mmq e connesse ad una singola cella a 36 kV.

La linea di collegamento a 36 kV dell'impianto di Utente sarà dotata di vettori ridondati in fibra ottica fra gli estremi con coppie di fibre disponibili e indipendenti .

Per quanto concerne la Centrale Eolica:

- ogni linea di sottocampo sarà dotata di un proprio interruttore e di un sistema di protezione in grado di separarla dal resto dell'impianto in caso di guasto;
- le condutture ed apparecchiature saranno dimensionate per una tenuta alla corrente di cortocircuito ≥ 20 kA per 1,0 s;
- il livello di isolamento pari a 40,5 kV, (CEI EN 62271-1) e tale da rispettare la massima tensione di esercizio garantita da Terna pari a +10% della V_n ;

In fase esecutiva, in corrispondenza della potenza attiva $P=0$ e nel caso di collegamento in cavo che potrebbero generare alte correnti capacitive a vuoto di valore superiore a quello interrompibile dagli interruttori, verrà opportunamente valutata l'installazione di una reattanza shunt in modo tale che siano minimizzati gli scambi di potenza reattiva con la RTN al fine di non influire negativamente sulla corretta regolazione della tensione. Pertanto, ad impianto fermo, in caso di potenza reattiva immessa superiore a 0,5 MVar, dovranno essere previsti sistemi di bilanciamento e compensazione della potenza reattiva capacitiva prodotta dall'impianto d'Utente in modo da garantire un grado di compensazione al Punto di Connessione compreso fra il 110% e il 120% della massima potenza reattiva prodotta a V_n .

La Centrale Eolica ed i relativi macchinari ed apparecchiature saranno progettati, costruiti ed eserciti per restare in parallelo anche in condizioni di emergenza e di ripristino di rete. In particolare, la Centrale, in ogni condizione di carico, dovrà essere in grado di rimanere in parallelo alla rete AT.

2.9 Dimensionamento di massima della rete di terra

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI 99-3. In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato C della Norma CEI 99-3;
- 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 all'allegato B

della Norma CEI 99-3.

2.9.1 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 mm²

I = corrente del conduttore, in A

t = durata della corrente di guasto, in s

K = 226 (rame)

β = 234,5 °C

θ_i = temperatura iniziale in °C (20 °C)

θ_f = temperatura finale in °C (300 °C)

Assumendo un tempo t = 0,5 s si ottengono i seguenti valori di sezione minima, in funzione del valore di corrente di guasto a terra:

I _g [kA]	A teorica [mm ²]	A scelta [mm ²]
40	145	150

In alternativa, tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 120 mm².

2.9.2 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 esecutivo, 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 E della Norma CEI 99-3.

3 RUMORE

Nella Stazione d'Utenza la sola apparecchiatura che rappresenta una sorgente di rumore permanente è il trasformatore AT/MT, per il quale si può considerare un livello di pressione sonora L_p (A) a vuoto alla tensione nominale non superiore a 72 dB(A) a 0.3 metri in funzionamento ONAN e 78 dB(A) a 2 metri in funzionamento ONAF: esso però non viene percepito all'esterno del perimetro di recinzione. Inoltre, gli interruttori, durante le manovre (di brevissima durata e pochissimo frequenti), possono provocare un rumore trasmissibile all'esterno. In ogni caso il rumore sarà contenuto nei limiti previsti dal DPCM 01-03-1991 e la legge quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n. 447.

4 OPERE CIVILI

4.1 Fabbricati

I fabbricati, all'interno dell'area recintata della SEU, sono costituiti da un edificio quadri comando e controllo, composto da: un locale quadri AT, un locale quadri MT, locale comando, controllo e telecomunicazioni, un locale per il trasformatore MT/BT, locale misure e rifasamento e S.I.. Il pavimento potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

4.2 Fondazioni e cunicoli cavi

Le fondazioni delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti partecelle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN.

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

4.3 Ingressi e recinzioni

La stazione utente SEU sarà composta da un'area recintata di dimensioni pari a circa 30x30 mq, con pavimentazione in cemento, dalla quale si avrà accesso mediante un cancello scorrevole carrabile di larghezza pari a 6 m ed un cancello pedonale, inseriti fra i pilastri e le pannellature in conglomerato cementizio armato, ubicati nel lato est della recinzione perimetrale. Sarà prevista una strada d'accesso alla stazione utente di larghezza non inferiore a 4 m e tale da consentire il transito di mezzi da cantiere, che si svilupperà perimetralmente all'area della stazione. La recinzione perimetrale sarà realizzata in calcestruzzo ed avrà un'altezza minima da terra di circa 2,5 m ed una larghezza di circa 0,3 m e dovrà essere conforme alla norma CEI 99-2.

4.4 Smaltimento acque meteoriche e fognarie

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.).

Lo smaltimento delle acque, meteoriche, è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo, che potrà essere in semplice tubo, da collegare alla rete fognaria mediante sifone o pozzetti ispezionabili, da un pozzo perdente, da un sistema di sub-irrigazione o altro.

4.5 Vasca di raccolta olio e disoleatore

Il trasformatore sarà alloggiato sopra una vasca di raccolta olio opportunamente dimensionata destinata a raccogliere il liquido isolante del trasformatore in caso di perdita (Norma CEI 99-2), oltre all'acqua piovana. La vasca sarà collegata ad un impianto disoleatore al fine di separare le acque meteoriche dagli oli.

4.6 Illuminazione

L'illuminazione della stazione sarà realizzata con pali tradizionali di tipo stradale, con proiettori orientabili. Essa sarà compatibile con le normative contro l'inquinamento luminoso, in quanto sarà utilizzata per i corpi illuminanti la tecnologia led, e le lampade saranno orientate in modo che la parte attiva sia parallela alla superficie del terreno.

5 MOVIMENTI DI TERRA

I rilievi effettuati sull'area in oggetto, evidenziano che il terreno, dove dovrà sorgere la nuova stazione, è praticamente pianeggiante. I movimenti terra saranno adeguati alle opere da realizzare con eventuale riutilizzo del materiale escavato.

6 CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO.

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali (99-2 e 99-3) e specifiche. Le caratteristiche principali sono le seguenti:

Trasformatore trifase in olio minerale

• Tensione massima	40,5 kV
• Frequenza	50 Hz
• Rapporto di trasformazione	36/30 kV
• Tensione di tenuta a frequenza industriale	95 kV
• Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	185 kV
• Tensione di corto circuito	13,5 %

- | | |
|--|-----------|
| • Collegamento avvolgimento Primario | Stella |
| • Collegamento avvolgimento Secondario | Triangolo |
| • Potenza in servizio continuo (ONAN/ONAF) | 50/60 MVA |
| • Peso del trasformatore completo | 40 t |

Caratteristiche di massima dei componenti MT

- | | |
|--|--------------------------------------|
| • tensione di esercizio nominale V_n | 30 kV |
| • tensione di isolamento nominale | 36 kV |
| • tensione di prova a 50 Hz | 1 min 70 kV |
| • tensione di tenuta ad impulso | 170 kV |
| • frequenza nominale | 50 Hz |
| • corrente nominale in servizio continuo I_n | 1250 A |
| • corrente ammissibile di breve durata I_K | 25 kA |
| • corrente di cresta I_P | $2,5 \cdot I_K$ |
| • temperatura di esercizio | $-5 \div +40 \text{ }^\circ\text{C}$ |

Caratteristiche di massima dei componenti AT

- | | |
|--|---------------------|
| • Tensione di esercizio del sistema | 36 Kv |
| • Tensione di isolamento | 40,5 Kv |
| • Tensione di tenuta a frequenza industriale | 95 kV |
| • Tensione di tenuta ad impulso atmosferico | 185 kV |
| • Frequenza nominale | 50 Hz |
| • Corrente nominale sulle sbarre principali | 1250÷3150 A |
| • Corrente nominale sbarre di derivazione | 630 A |
| • Potere di interruzione degli interruttori | 31,5 kA |
| • Corrente nominale di picco | 63-80 kA |
| • Corrente nominale di breve durata | 25 kA x 1 s |
| • Capacità di interruzione della corrente capacitiva a vuoto | $\geq 50 \text{ A}$ |

Il sistema di protezione deve essere predisposto in modo da eliminare correttamente i guasti a terra sia nella condizione normale di esercizio della rete a neutro compensato sia in quella accidentale di esercizio a neutro isolato. Le due necessità devono essere garantite contemporaneamente, ovvero senza necessità di adeguare le tarature in funzione dello stato di neutro.

7. CONNESSIONE ALLA SE DELLA RTN

7.1 Premessa

La connessione alla nuova SE della RTN avverrà tramite cavidotto interrato, costituito da n.2terne di cavi aventi ciascuno una sezione nominale minima di 400 mmq, posati nello scavo ad una profondità minima di 1,2 m e distanziati di 25 cm tra di loro. La lunghezza del cavidotto sarà di circa 300 m.

7.2 Normativa di riferimento

Il progetto dei cavi e le modalità per la loro messa in opera rispondono alle norme contenute nel D.M. 21.03.1988, regolamento di attuazione della Legge n. 339 del 28.06.1986, per quanto applicabile, ed alle Norme CEI 11-17.

7.3 Caratteristiche elettriche del collegamento

Il collegamento tra la stazione utente ed il quadro dedicato all' interno della SE dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima dell' impianto. In sede escutiva si valuterà con maggior dettaglio la scelta ed il dimensionamento della sezione del cavo in alluminio/rame di collegamento.