
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
NEL TERRITORIO COMUNALE DI FIRENZUOLA (FI) LOC. LA BADIA - RAZZOPIANO
POTENZA NOMINALE 54 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO
ing. Andrea ANGELINI
ing. Antonella Laura GIORDANO
ing. Francesca SACCAROLA
COLLABORATORI
ing. Michea NAPOLI
geom. Rosa CONTINI
dr. Pietro Paolo LOPETUSO

STUDI SPECIALISTICI

GEOLOGIA
geol. Matteo DI CARLO
VINCA E STUDIO FAUNISTICO
dr. Luigi Raffaele LUPO
STUDIO BOTANICO VEGETAZIONALE E
PEDO-AGRONOMICO
dr. Gianfranco GIUFFRIDA
ARCHEOLOGIA
NÒSTOI S.R.L.

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI
arch. Andrea GIUFFRIDA

PD.PTO PIANO TECNICO DELLE OPERE

PTO.1 Relazione tecnica

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	04/24	1ª emissione



INDICE

1	OGGETTO	1
2	NORME DI RIFERIMENTO	2
3	DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
4	CABINA DI RACCOLTA	4
4.1	DESCRIZIONE	4
4.2	LOCALE MISURE	4
4.3	COLLEGAMENTI AUSILIARI	4
4.4	APPARECCHIATURE A 36 kV	4
4.5	QUADRO GENERALE A 36 kV	5
4.6	SERVIZI AUSILIARI ESSENZIALI	5
4.7	RETE DI TERRA	5
4.8	IMPIANTI SPECIALI	5
5	CABINA DI VETTORIAMENTO A 36 KV	6
5.1	DESCRIZIONE	6
5.2	APPARECCHIATURE A 36 KV	6
5.3	QUADRO GENERALE A 36 KV	6
5.4	RETE DI TERRA	6
5.5	IMPIANTI SPECIALI	6
6	ELETTRODOTTO DI CONNESSIONE A 36 KV	8
6.1	DESCRIZIONE	8
6.2	SCelta DEL TIPO DI CAVO A 36 kV	8



1 OGGETTO

Nel presente documento sono descritte le caratteristiche tecniche e le opere necessarie per la costruzione dell'impianto di utenza per la connessione utile per il collegamento alla RTN dell'impianto Eolico della potenza nominale complessiva di 54 MW da realizzarsi nel comune di Firenzuola (FI). Il parco eolico è costituito di n. 12 aerogeneratori, di potenza unitaria di 4,5 MW, con altezza (base-mozzo) pari a 150 m, con rotori a 3 pale e aventi diametro massimo di 172 m, ovvero saranno caratterizzate da un'altezza complessiva al tip pari a 236 m. Inoltre, sarà previsto un Sistema di Accumulo Elettrochimico di Energia elettrica con batterie.



2 NORME DI RIFERIMENTO

Il progetto elettrico oggetto della presente relazione tecnica è stato realizzato nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della “regola dell’arte”, nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, con particolare riferimento a:

- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conformità al marchio CE per i componenti dell’impianto;
- T.U. n. 81/08 per la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 37/08 norma per la sicurezza e realizzazione impianti elettrica
- unificazioni Società Elettriche (Terna, Enel e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica;
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;
- norma CEI 0-16 per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11 – 17 per impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica-
Linee in cavo;
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;
- Specifica Tecnica Terna: Requisiti e Caratteristiche di Riferimento delle Stazioni Elettriche della RTN
- Guida Tecnica Terna: Guida alla Preparazione della Documentazione Tecnica per la Connessione alla RTN degli Impianti di Utente
- DM 24/11/1984 (Norme relative ai gasdotti);
- DM 12/03/1998 Elenco riepilogativo di norme armonizzate adottate ai sensi del comma 2 dell’art. 3 del DPR 24 luglio 1996, n. 459: "Regolamento per l’attuazione delle direttive del Consiglio 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.;
- Norme e Raccomandazioni IEC;
- Prescrizioni e raccomandazioni di Terna Spa e di Guide tecniche RTN (Terna);
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/ISPESL);
- Direttive europee.

L’elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate. Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d’arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

Inoltre, tutte le parti di impianto rilevanti ai fini dell’affidabilità e della continuità del servizio della rete (quali, ad esempio, macchine, apparecchiature o sistemi di controllo) devono essere fornite da costruttori operanti in regime di qualità, secondo ISO 9001, Vision 2000 (e s.m.i.).



3 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La società proponente costruirà un impianto eolico di potenza nominale pari a 54 MW nel comune di Firenzuola (FI) che si collegherà nello specifico, come da STMG (codice pratica 202302798) fornita da Terna con nota del 03/07/2023 prot. P20230068871, alla Rete di Trasmissione Nazionale in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) 380/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla direttrice "Calenzano - S. Benedetto del Querceto - Colunga", previa realizzazione dell'intervento 302-P previsto dal Piano di Sviluppo di Terna.

Per realizzare la connessione alla RTN, bisognerà realizzare un impianto utenza per la connessione consistente in:

- Cabina di Raccolta a 36 kV da posizionare nei pressi del parco eolico a 150 m circa dall'aereogeneratore FRZ12;
- Cabina di Vettoriamento a 36 kV da posizionare nei pressi della Stazione Elettrica della RTN, a circa 1,6 km.
- Elettrodotta di vettoriamento a 36 kV che collegherà la centrale eolica ad uno stallo a 36 kV della RTN.



4 CABINA DI RACCOLTA

4.1 DESCRIZIONE

Sarà prevista, nei pressi del parco eolico (di cui si ha meglio evidenza negli elaborati allegati) una cabina di raccolta a 36 kV atta a raccogliere l'energia prodotta dai gruppi dell'impianto eolico per vettorarla con quattro terne di cavi a 36 kV interrati verso la cabina di vettoriamento.

La Cabina di Raccolta sarà composta da:

- locale a 36 kV;
- locale BT;
- locale gruppo elettrogeno;
- locale per misure;
- locale aerogeneratori.

La cabina sarà formata da un unico corpo, suddiviso in modo tale da contenere i quadri a 36 kV di raccolta, gli apparati di teleoperazione le batterie, i quadri B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari e i contatori di produzione.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

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

4.2 LOCALE MISURE

Una piccola parte del fabbricato con accesso da strada sarà adibito a locale misure. All'interno saranno posizionati i contatori per contabilizzare tutta l'energia prodotta e l'energia consumata dai servizi ausiliari.

4.3 COLLEGAMENTI AUSILIARI

Per i collegamenti ausiliari si utilizzeranno cavi multipolari con conduttori in corda flessibile in rame isolato in EPR sotto guaina in PVC, tipo F16OR16 0.6/1 kV, in ottemperanza alle norme CEI 20-22 II, con sezione minima pari a 2,5 mmq. Per il collegamento lato secondario certificato UTF dei trasformatori di corrente la sezione minima dei cavi impiegati dovrà essere almeno pari a 4 mmq.

Tutta la cassetteria dei circuiti di misura dei TA e TV dovrà essere realizzata in cavo schermato per una migliore protezione dalle interferenze elettromagnetiche.

4.4 APPARECCHIATURE A 36 kV

La sezione a 36 kV sarà composta da scomparti per arrivi linea, per partenza verso la cabina di vettoriamento, per protezione linea servizi ausiliari, per protezione del TV di sbarra.



4.5 QUADRO GENERALE A 36 KV

Il quadro generale a 36 kV, del tipo a tenuta d'arco interno, è realizzato in lamiera zincata con unità separate protette con interruttori e sezionatori in SF₆, e sarà composto da:

- N. 3 unità di protezione partenza linea di vettoriamento verso la cabina di vettoriamento;
- N. 1 unità di alimentazione servizi ausiliari;
- N. 4 unità di arrivo linee a 36 kV da impianto eolico con protezione.
- N. 1 unità di arrivo linee a 36 kV da impianto storage con protezione
- N. 1 unità di prelievo segnali di tensione di sbarra.

4.6 SERVIZI AUSILIARI ESSENZIALI

Il sistema di distribuzione sarà così composto:

- Raddrizzatore/Caricabatteria;
- Batteria ermetica di accumulatori al piombo;
- Quadro BT servizi ausiliari.

Il raddrizzatore/caricabatteria svolge la duplice funzione di fornire l'alimentazione stabilizzata alle utenze a 110 V_{CC} e contemporaneamente di ricaricare la batteria.

4.7 RETE DI TERRA

La rete di terra sarà realizzata mediante anello in corda di rame nuda. L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3) ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da un anello realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 50 mm², interrato ad una profondità di almeno 0.7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35 mm².

4.8 IMPIANTI SPECIALI

La cabina di raccolta a 36 kV sarà protetta dall'ingresso di non autorizzati tramite un sistema di antintrusione, conforme alla CEI 79-2, composto da:

- barriere perimetrali sui quattro lati del perimetro del fabbricato
- contatti sulle porte di accesso ai locali, con eccezione del locale misure;
- sirena auto-alimentata antischiama;
- centrale elettronica di allarme con almeno 4 zone;
- trasponder o chiave elettronica con interfaccia presso il cancello di ingresso;
- compositore GSM;



5 CABINA DI VETTORIAMENTO A 36 KV

5.1 DESCRIZIONE

È prevista, nei pressi della Stazione Elettrica RTN, una cabina di vettoriamento a 36 kV atta a sezionare il cavidotto di vettoriamento e ridurre il numero di terne di cavi in ingresso alla Stazione elettrica RTN passando da 3 cavi tripolari a 36 kV a 2 terne di cavi unipolari in conformità alle specifiche previste da TERNA.

La cabina di vettoriamento sarà formata da un unico corpo corrispondente al locale a 36 kV.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

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

5.2 APPARECCHIATURE A 36 KV

La sezione a 36 kV sarà composta da scomparti per arrivi linea dalla cabina di raccolta e per partenza verso la Stazione Elettrica RTN.

5.3 QUADRO GENERALE A 36 KV

Il quadro generale a 36 kV, del tipo a tenuta d'arco interno, è realizzato in lamiera zincata con unità separate protette con interruttori e sezionatori in SF6, e sarà composto da:

- N. 1 unità di protezione partenza linea di vettoriamento verso RTN;
- N. 3 unità di arrivo linee a 36 kV da cabina di raccolta.

5.4 RETE DI TERRA

La rete di terra sarà realizzata mediante anello in corda di rame nuda. L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3) ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da un anello realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 50 mm², interrato ad una profondità di almeno 0.7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35 mm².

5.5 IMPIANTI SPECIALI

La cabina di raccolta a 36 kV sarà protetta dall'ingresso di non autorizzati tramite un sistema di antintrusione, conforme alla CEI 79-2, composto da:

- barriere perimetrali sui quattro lati del perimetro del fabbricato
- contatti sulle porte di accesso ai locali, con eccezione del locale misure;
- sirena auto-alimentata antischiama;
- centrale elettronica di allarme con almeno 4 zone;
- trasponder o chiave elettronica con interfaccia presso il cancello di ingresso;



- compositore GSM;



6 ELETTRODOTTO DI CONNESSIONE A 36 KV

6.1 DESCRIZIONE

Nella scelta tecnica per la realizzazione del nuovo collegamento si è tenuto conto principalmente dei seguenti fattori:

- posizione del punto di inserimento;
- posizione e configurazione dell'impianto di connessione;
- minimizzare la costruzione di nuovi elettrodotti;
- ottimizzare i collegamenti elettrici utilizzando, per quanto possibile, tracciati più brevi, salvaguardando allo stesso tempo eventuali presenze di zone antropizzate;
- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze;
- utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente.

Alla luce di ciò, e vista la posizione della Futura Stazione RTN, si è progettato un elettrodotto interrato, formato da un primo tratto costituito da 3 terne di cavi unipolari a 36 kV interrati che collegano la cabina di raccolta posta nei pressi del parco eolico alla cabina di vettoriamento posta nei pressi della Stazione Elettrica RTN con lunghezza di c.a. 21,8 km e da un secondo tratto lungo circa 1,6 km costituito da 2 terne di cavi unipolari che collegano la cabina di vettoriamento alla Stazione Elettrica RTN ove si attesteranno sui codoli di uno scomparto a 36 kV della SE RTN.

Il tracciato, quale risulta dalle tavole allegate, ricade nel territorio dei comuni di Firenzuola (FI), Monghidoro (BO) e Monterenzio (BO); interesserà suolo privato e viabilità pubblica e si sviluppa ad una quota altimetria minore di 1000 m s.l.m.; risulta il più idoneo dal punto di vista tecnico vista la posizione della futura sistemazione della Stazione RTN di consegna. Il progetto prevede la realizzazione di un "Parco Eolico" costituito da n. 12 aerogeneratori, installati su altrettante torri tubolari in acciaio e mossi da rotor a tre pale. I generatori che si prevede di utilizzare avranno potenza nominale di 4,5 MW; si avrà pertanto una capacità produttiva complessiva massima di 54 MW, da immettere sulla Rete di Trasmissione Nazionale.

6.2 SCELTA DEL TIPO DI CAVO A 36 KV

Nelle tavole allegate è riportato il percorso dell'elettrodotto interrato e la posizione della Stazione RTN.

L'elettrodotto di vettoriamento in progetto sarà in cavo interrato a 36 kV formato, nel primo tratto fino alla CV, da 3 terne trifase posate preferibilmente a trifoglio costituite da cavi unipolari con anima in alluminio da 800 mm² (ARE4H5E), e nel secondo tratto tra la CV e la SE RTN, da 2 terne trifase posate preferibilmente a trifoglio costituite da cavi unipolari con anima in alluminio da 800 mm². I cavi avranno schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo a fili di rame e guaina in alluminio monoplaccato e rivestimento in politene (PE) con grafitatura esterna. I cavi devono essere conformi al documento Cenelec HD 632 ovvero alla norma IEC 60840 seconda edizione 1999.

Il rivestimento protettivo esterno deve essere una guaina in polietilene conforme alla norma CEI 20-11 di colore rosso. La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno agli stessi.

Le condizioni ambientali (temperatura, umidità) durante la posa dei cavi dovranno essere nel range fissato dal fabbricante dei cavi.

Nei tratti in cui si attraverseranno terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non potranno essere rispettate le profondità minime sopra indicate, dovranno essere predisposte adeguate protezioni.

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 120 cm (si vedano gli allegati grafici) a seconda del tipo di attraversamento.



Si procederà quindi con:

- scavo;
- posa cavi a 36 kV;
- rinfiancamento e riempimento con terreno vegetale vagliato dagli scavi,
- posa cavo di controllo entro tritubo in PEHD;
- riempimento a strati compattati ogni 20 cm,
- posa di uno o più nastri segnalatori,
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti particolari; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150;
- ripristino della pavimentazione stradale.

Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso del cavo dovrà essere posato sotto la pavimentazione, a non meno di 20 cm dalla protezione del cavo, una rete di segnalazione.

Prova di isolamento

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento del cavo a 36 kV, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17.

