

SOGGETTO PROPONENTE:



**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO
COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI
CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE
UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO,
PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI (MC)
DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW**

PROGETTO DEFINITIVO

Serie RELAZIONI DI CALCOLO

**RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE
DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

RC_001



PROGETTAZIONE:

INGENIUM ENGINEERING SRL

Via Maitani, 3 - 05018 Orvieto (TR)
tel. 0763.530340 fax 0763.530344
e mail: info@ingenium-engineering.com
pec: info@pec.ingenium-engineering.com
www.ingenium-engineering.com

Azienda con sistema di gestione qualità ISO 9001:2015
certificato da Bureau Veritas Italia SpA
cert. n° IT306096

**Ing. Roberto Lorenzotti
Arch. Giovanna Corso
Ing. Elena Crespi**

CONSULENZE SPECIALISTICHE:

Aspetti Ambientali:

Agrifolia Studio Associato
di Daniele Dallari, Gianfilippo Lucatello, Piero Morandini

Aspetti impiantistici:

Sinergye Ring srl
Ing. Giuseppe Nobile

Acustica ambientale:

Ing. Emilio Dema

Geologia:

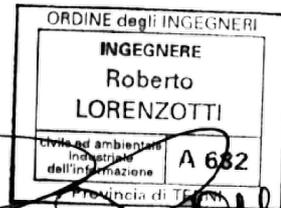
Geosystem Studio Associato di Geologia e Progettazione
Dott. Geologo Davide Lo Conte

Archeologia:

Dott. Giulio Matteo D'Amelio
Dott. Nicola Gasperi

Rilievo planaltimetrico: Geom. Giovanni Piscini

firma / timbro progettista



firma / timbro proponente

| | | | | | | |
|------|---------|----------------------|-----------|-----------|-------------|------------------|
| 03 | | | | | | COD. DOCUMENTO |
| 02 | | | | | | IE_360_PD_RC_001 |
| 01 | | | | | | |
| 00 | 10/2023 | prima emissione | G.N./E.C. | G.C. | R.L. | FOGLIO |
| REV. | DATA | DESCRIZIONE MODIFICA | REDATTO | APPROVATO | AUTORIZZATO | 1 DI 1 |

E' vietata ai sensi di legge la divulgazione e la riproduzione del presente documento senza la preventiva autorizzazione

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

SOMMARIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | SCOPO DEL DOCUMENTO..... | 2 |
| 2 | IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI CONNESSIONE..... | 2 |
| 3 | RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI | 4 |
| 4 | CRITERI GENERALI DI PROGETTO | 4 |
| 4.1 | Sito di installazione | 4 |
| 4.2 | Caratteristiche aerogeneratori | 4 |
| 4.3 | Trasformatori BT/MT..... | 6 |
| 4.4 | Caratteristiche dei quadri MV – 30 Kv | 6 |
| 4.5 | Tracciato dell'elettrodotto..... | 6 |
| 4.6 | Scelta del tipo di posa | 8 |
| 4.7 | Scelta del tipo di cavi a MT | 8 |
| 4.8 | Temperatura di posa | 8 |
| 4.9 | Segnalazione della presenza dei cavi | 8 |
| 4.10 | Prova di isolamento..... | 9 |
| 5 | IMPIANTO DI TERRA..... | 9 |
| 6 | SERVIZI A RETE (INTERRATI ED AEREI) E OPERE CHE INTERFERISCONO CON LA REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI INTERRATI..... | 9 |
| 7 | CRITERI DI COSTRUZIONE | 10 |
| 7.1 | Esecuzione degli scavi | 10 |
| 7.2 | Esecuzione di pozzetti e camerette | 10 |
| 7.3 | Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT | 10 |
| 7.4 | Messa a terra dei rivestimenti metallici | 10 |
| 8 | COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE..... | 11 |
| 8.1 | Parallelismi e incroci fra cavi elettrici | 11 |
| 8.2 | Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione | 11 |
| 8.3 | Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrate | 11 |
| 8.4 | Coesistenza fra cavi di energia e gasdotti..... | 12 |
| 9 | RETE TRASMISSIONE DATI IN FIBRA OTTICA..... | 12 |



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIENTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il documento ha lo scopo di fornire una descrizione tecnica e i calcoli preliminari degli impianti elettrici necessari alla realizzazione delle infrastrutture elettriche a servizio della costruenda centrale eolica nei territori comunali di Monte Cavallo, Pieve Torina e Serravalle del Chienti in provincia di Macerata.

La centrale eolica prevede l'installazione di n. 12 aerogeneratori di potenza nominale pari a 4.26 MW per un totale di 51.12 MW, con potenza massima di immissione in rete limitata a 49.4 MW. Gli aerogeneratori sono collegati alla RTN mediante collegamento a 132 kV.

In particolare il progetto riguarda gli impianti necessari per permettere il collegamento delle torri, a valle della trasformazione BT/MT alla sottostazione di trasformazione MT/AT. Tutti i calcoli di seguito riportati e la relativa scelta di materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per mantenere i necessari livelli di sicurezza.

2 IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI CONNESSIONE

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore in BT viene trasformata nelle singole **cabine di trasformazione** poste all'interno della navicella in MT a 30 kV. Dopo la trasformazione l'energia viene trasportata fino alla **cabina di raccolta e smistamento** ubicata lungo la SP 30 in prossimità della macchina T4 e poi da qui fino alla **sottostazione MT/AT** per mezzo di un **elettrodotta MT 30 kV** (posato in carreggiata o banchina lungo la viabilità esistente). La lunghezza complessiva del cavidotto interrato sarà di circa 17,5 km.

L'energia prodotta dall'impianto viene dunque immessa nella Rete di trasmissione tramite la costruzione della **nuova Stazione Elettrica di trasformazione 30/132 kV di utente**.

Lo schema di connessione prevede che la centrale eolica venga collegata in antenna a 132 kV con un nuovo smistamento RTN TERNA AT 150 kV,s alla Rete elettrica a 132KV denominata ""Camerino-Cappuccini" (rif. Preventivo di Connessione cod. pratica 202200965).

Le nuove SE saranno ubicate in loc. Fonte delle Mattinate sul territorio comunale di Serravalle del Chienti con accesso diretto dalla Strada Provinciale 50 Fonte delle Mattinate - Taverne. La posizione della sottostazione dovrà essere confermata da TERNA nell'ambito del rilascio del benestare di propria competenza.

Si rimanda agli specifici elaborati grafici.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIENTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

- **Sottostazione Elettrica MT/AT** per la connessione DATI DI PROGETTO

Dati di progetto di carattere generale

| Dati | Valori stabiliti | Note |
|------------------------------------|---|------|
| Committente | WIND ENERGY MONTECAVALLO srl | |
| Ubicazione intervento | Monte Cavallo, Pieve Torina e Serravalle del Chienti (mc) | |
| Scopo del lavoro | Connessione alla rete AT 132 kV | |
| Vincoli da rispettare | -Connessione alla rete di trasmissione nel rispetto delle norme CEI e della normativa di unificazione Enel/Terna - Percorso dei cavidotti da realizzare per la maggior parte su viabilità esistente | |
| Informazioni di carattere generale | -Sito raggiungibile con strada idonea al trasporto pesante o da adeguare. -Presenza di spazio disponibile non coperto per i materiali di cantiere | |

Dati di progetto relativi alle influenze esterne

| Dati | Valori stabiliti | Note |
|---|-----------------------|------|
| Temperatura (°C): -min/max all'interno degli edifici -min/max all'aperto | 0/+40 -10/+35 | |
| Altitudine Stazioni | 700 -800 m s.l.m. | |
| Altitudine Parco | 1.100 -1.400 m s.l.m. | |

Dati di progetto relativi alla rete di collegamento

| Dati | Valori stabiliti | Note |
|--|--|------|
| Tipo di intervento richiesto: -Nuovo impianto -Trasformazione -Ampliamento | SI NO NO | |
| Dati del collegamento elettrico Descrizione della rete di collegamento | Rete MT privata e collegamento in antenna a 132 kV su smistamento AT RTN TERNA | |
| Punto di consegna | In sottostazione Terna nel Comune di Serravalle del Chienti Forte | |
| Tensione nominale della linea privata Tensione nominale della rete RTN Potenza nominale campo eolico Stato del neutro MT Vincoli da rispettare | 30 kV 132 kV 49.4 MW (STMG) isolato Disposizioni tecniche Terna | |
| Misura dell'energia | Secondo le direttive fiscali e commerciali | |

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

3 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto sono state e dovranno essere osservate anche in fase di esecuzione dei lavori di installazione, le disposizioni di legge vigenti in materia e le norme tecniche del CEI. In particolare, si richiamano le seguenti Norme e disposizioni di legge:

- Impianti elettrici in generale: CEI 64-8, CEI 0-2, CEI 0-3; CEI EN 91936
- Connessione alla rete: Codice di rete Terna e relativi allegati;
- Impianti di terra: CEI EN 50522
- Cavidotti e cavi: CEI 20-21, CEI 11-17, DPR 16/12/92 n. 945 con successivi chiarimenti e deroghe, CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-4;
- Sicurezza del lavoro: D.Lgs. n. 81/08 e D.Lgs n. 106/09.

4 CRITERI GENERALI DI PROGETTO

4.1 Sito di installazione

La centrale eolica sarà costituita da n. 12 aerogeneratori di potenza totale pari a 51,12 MW, con potenza massima di immissione in rete limitata a 49,4 MW installati in agro dei comuni di **Monte Cavallo, Pieve Torina e Serravalle del Chianti**. La posizione degli aerogeneratori è rilevabile sulle tavole grafiche di progetto.

La zona interposta tra il campo eolico e la cabina di raccolta e smistamento è essenzialmente destinata ad usi agricoli.

L'intero parco eolico è suddiviso in tre sottocampi costituiti ciascuno da n. 4 aerogeneratori.

4.2 Caratteristiche aerogeneratori

È stata scelta una turbina tipo **ENERCON E115 EP3 E4 4.26 [MW]** con altezza al mozzo di 92 [m] e diametro di 115 [m]; la turbina è stata progettata per operare in classe IA secondo la classificazione della IEC61400-1 ed.4.

Essa presenta le seguenti caratteristiche generali:

| General | |
|---|--|
| Manufacturer | ENERCON GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich Germany |
| Type designation | E-115 EP3 E4 |
| Nominal power | 4260 kW |
| Design service life | 25 years |
| Rotor diameter | 115.71 m |
| IEC wind class (ed. 4) ¹ | IA (HH 77 m) and SA (HH 92 m) |
| Extreme wind speed at hub height (10-minute mean) according to IEC (ed. 4) ¹ | 50.00 m/s (HH 77 m) or 47.50 m/s (HH 92 m) corresponding to a load equivalent of approx. 70.00 m/s (HH 77 m) or approx. 66.50 m/s (HH 92 m) (3-second gust) |
| Annual average wind speed at hub height according to IEC (ed. 4) | 10.00 m/s |

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

| Rotor with pitch unit | |
|---|---|
| Type | Upwind rotor with active pitch unit |
| Rotational direction | Clockwise |
| Number of rotor blades | 3 |
| Rotor blade length | 56.51 m |
| Swept area | 10516 m ² |
| Rotor blade material | GRP (glass fibre + epoxy resin)/balsa wood/foam |
| Lower power-feed speed | 4.4 rpm |
| Nominal speed | 13.2 rpm |
| Speed setpoint | 13.2 rpm |
| Power reduction wind speed (with ENERCON storm control) | 25 m/s (12-second mean) - 34 m/s (10-minute mean) |
| Conical angle | 2.5° |
| Rotor axis angle | 7° |
| Pitch unit | One independent electrical pitch unit per rotor blade with dedicated emergency power supply |

È dotata di un generatore sincrono a giri variabili ad eccitazione esterna; l'albero principale è privo di moltiplicatore di giri ed il convertitore è di tipo Full Converter, per consentire una frequenza di 50 [Hz] in uscita, a qualunque numero di giri della macchina.

La torre di sostegno si assembla dalla sovrapposizione di 5 sezioni coniche, l'altezza della torre è di 87,22 [m], ed arriva a 92 [m] da terra quando installata sulla fondazione.

Ogni pala ha una lunghezza di 56.51 [m].

La navicella è lunga circa 20 [m]; l'altezza della navicella è di circa 9.23 [m]. Il sistema di regolazione della potenza è basato su un algoritmo a Storm Control dove la turbina viene lasciata operare anche oltre quella che normalmente è la velocità di Cut-Out, ossia 25 [m/s]. In questo modo la turbina può operare, a potenza progressivamente inferiore, fino a 34 [m/s].

Gli aerogeneratori sono costituiti da un rotore con tre pale dotati da sistemi di controllo che eseguono diverse funzioni tra cui:

- il controllo della potenza, che può essere eseguito ruotando le pale intorno all'asse principale in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta al vento;
- il controllo della navicella, detto controllo dell'imbardata, che serve ad inseguire la direzione del vento, ma che può essere anche utilizzato per il controllo della potenza;

Il sistema di controllo consente alla turbina eolica di essere gestita a velocità variabile, e di massimizzare la potenza prodotta in tutte le condizioni e di ridurre al minimo i carichi e il rumore.

Il trasformatore è trifase, a secco incapsulato o raffreddato a fluido con estere, ed è pensato in particolare per applicazioni in campo eolico. Il trasformatore si trova nella parte posteriore della navicella in un vano separato da uno schermo in metallo

Ogni aerogeneratore sarà installato in una piazzola a cui si accederà attraverso la realizzazione di tronchi di viabilità di servizio che si attestano alla viabilità principale esistente. La viabilità interna avrà di norma una larghezza di 4,0 ml.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

4.3 Trasformatori BT/MT

Il Trasformatore 750/30000 V è in resina epossidica o a fluido in estere, collocato all'interno della navicella al fine di diminuire l'impatto visivo. Il trasformatore sarà fornito dalla ditta produttrice, all'interno del contratto di acquisto degli aerogeneratori.

Il trasformatore è trifase ed è pensato in particolare per applicazioni in campo eolico. Il trasformatore si trova nella parte posteriore della navicella in un vano separato da uno schermo in metallo, che fornisce l'isolamento termico ed elettrico al resto delle componenti della navicella.

Le principali caratteristiche tecniche sono:

- potenza nominale 4700/5100 kVA;
- tensione primaria 750 V;
- tensione secondaria 30000 V;
- collegamenti Dyn 5 o Dyn 11
- tensione di corto circuito 5/7%
- Rendimento come da PEI 2

4.4 Caratteristiche dei quadri MV – 30 Kv

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche dei quadri MV 30 kV che saranno installati sia nelle turbine, ad onere e cura del relativo fabbricante/fornitore, sia in SE AT/MT e sia in cabina di smistamento e raccolta.

| | |
|---|--------------|
| - TENSIONE NOMINALE | 36 kV |
| - TENSIONE D'ESERCIZIO | 30 kV |
| - LIVELLO DI ISOLAMENTO A FREQUENZA INDUSTRIALE | 70 kV x 1sec |
| - LIVELLO DI ISOLAMENTO AD IMPULSO | 170 kV |
| - CORRENTE NOMINALE SBARRE PRINCIPALI | 630/1250 A |
| - CORRENTE DI BREVE DURATA AMMISSIBILE | 16 kA x 1sec |
| - FREQUENZA NOMINALE | 50 Hz |
| - TEMPERATURA AMBIENTE | +40/-5 °C |
| - ALTITUDINE S.L.M. | < 1000 m |
| - UMIDITA' RELATIVA | 90% |
| - GRADO DI PROTEZIONE ESTERNO | IP 4X |

4.5 Tracciato dell'elettrodotto

La potenza elettrica raccolta dall'area di produzione (MT) è trasferita mediante un elettrodotto, in esecuzione completamente interrata, fino alla sottostazione di trasformazione (MT/AT) collocata a nord dell'impianto. Si rimanda per ogni altro dettaglio alla documentazione tecnica allegata (schemi unifilari) e alla documentazione specifica progettuale riguardante la SSE e il collegamento di questa alla sottostazione per la connessione alla RTN.

Gli elettrodotti MT si compongono di diverse sezioni, ed in particolare:



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

- collegamento in entra- esci delle diverse torri tra di loro; che compongono ciascun sottocampo;
- collegamento tra i tre sottocampi e la cabina di raccolta e smistamento;
- collegamento tra cabina di raccolta e la stazione di trasformazione.

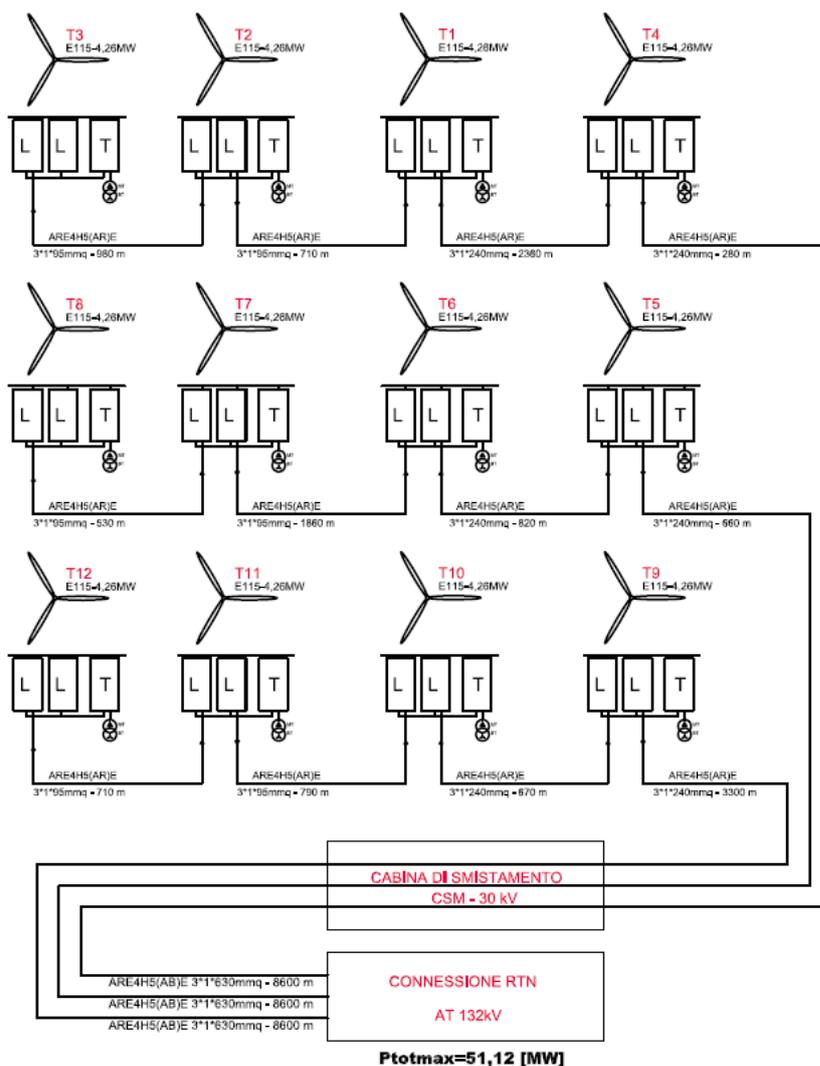
Il percorso degli elettrodotti MT è rappresentato nelle tavole allegate.

Il percorso del collegamento del campo eolico alla SSE è stato scelto tenendo conto:

- della necessità di utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente;
- dell'esigenza di limitare al minimo i percorsi da realizzare su strade pubbliche accreditate di un discreto traffico veicolare.

Risultato progettuale è che l'elettrodotto è in gran parte posto ai margini della viabilità rurale esistente (frequentata esclusivamente da mezzi agricoli) e per la restante parte ai margini della viabilità pubblica esistente.

Si riporta di seguito per facilità di lettura lo schema unifilare:



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

4.6 Scelta del tipo di posa

I cavi saranno direttamente interrati, con o senza protezione meccanica addizionale (tubo o tegolino) e in funzione del tipo di conduttori scelti, delle necessità e delle eventuali interferenze incrociate.

Le eventuali tubazioni saranno a loro volta rinfiancate con sabbia, terra vagliata o cemento e lo scavo sarà riempito con materiale di risulta (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada). In generale, il cavo direttamente interrato garantisce una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo.

4.7 Scelta del tipo di cavi a MT

Dovranno essere impiegati cavi MT unipolari con conduttori in alluminio, schermo in alluminio o rame, isolamento estruso e guaina in PE.

I cavi potranno anche essere dotati di protezione meccanica intrinseca.

Si precisa che per le sezioni di conduttore calcolate e riportate sugli schemi unifilari, i cavi non possono essere forniti in formazione ad elica visibile.

I cavi unipolari sono costituiti da conduttori a corda rotonda compatta di alluminio, rivestiti da un primo strato di semiconduttore, da uno schermo a tubo in alluminio o fili di rame e da una guaina esterna protettiva in PE.

La scelta dell'alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando: le correnti di impiego, le portate dei cavi, la tipologia e, le caratteristiche di posa del terreno, nonché la natura del carico determinato dalla fonte di generazione eolica. Nel dimensionamento sono state considerate anche le perdite, la continuità del servizio ed i profili delle tensioni ai vari nodi del sistema elettrico.

Nei calcoli sono state assunte le seguenti ipotesi:

- resistività termica del terreno pari a $2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$;
- temperatura terreno pari a 20° C ;
- fattore di carico $LF = 0,75$
- condizioni di posa con la situazione termica più critica.

Le sezioni indicate nello schema unifilare cui si rimanda sono state calcolate effettuando l'analisi termica prevista ai sensi di CEI 20-21 attualmente in vigore.

I margini di portata ottenuti garantiscono la possibilità di veicolare l'energia generata anche in funzionamento con terre in servizio ridotto. Ciò potrebbe accadere in caso di guasto in particolare su una delle dorsali.

4.8 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.

4.9 Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di consentire l'individuazione dei cavi, nel caso di scavo da parte di terzi, lungo tutto il percorso dei cavi dovrà essere posato un nastro segnaletico sotto la pavimentazione. Nell'attraversamento di aree private

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando opportuna segnaletica.

4.10 Prova di isolamento

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

5 IMPIANTO DI TERRA

Gli impianti di terra da realizzare sono essenzialmente di tre tipi: impianto di terra di turbina, impianto di terra di parco ed impianto di terra di stazione.

I primi saranno realizzati in conformità alle prescrizioni del fornitore degli aerogeneratori, che solitamente prevedono lo sfruttamento dei ferri di armatura dei plinti di sostegno come dispersori di fatto. Resta fermo in ogni caso l'obbligo di verificare la rispondenza alla normativa vigente adattando, ove necessario, quanto indicato in seno alla documentazione tecnica a corredo delle WTG.

Per quanto riguarda il parco potrebbe rivelarsi la necessità di collegare tra loro le maglie di terra delle turbine. Ciò in quanto le torri sono installate in altura e su terreni rocciosi e pertanto non a bassa resistività. Una valutazione specifica in merito sarà effettuata in fase costruttiva a valle di rilievi specifici e puntuali. Nel caso in cui in il collegamento in questione dovesse rivelarsi necessario, sarà posata nello scavo dei soli elettrodotti di collegamento tra le WTG una corda di terra in rame elettrolitico di sezione pari a 35 mm^2 .

L'impianto di terra della SE sarà costituito da una rete magliata di dimensioni mediamente pari a 6×6 metri ed opportunamente infittita in corrispondenza delle apparecchiature AT, realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a $50/70 \text{ mm}^2$ interrati ad una profondità di almeno 0.6 m. Anche in questo caso la maglia sarà collegata ai ferri delle strutture di fondazione di fabbricati e plinti di sostegno delle apparecchiature AT di SE. Tramite conduttori in rame sia nudi che isolati, di sezioni variabili da un minimo di 4 mm^2 ad un massimo di 70 mm^2 , tutte le apparecchiature – AT, MT, BT, quadri, impianti, dispositivi elettrici ecc. – saranno collegati alla maglia disperdente primaria.

Il dimensionamento della maglia di stazione va effettuato partendo dai valori di corrente che saranno richiesti e comunicati dal Gestore della Rete a valle dell'ottenimento della STMD.

In ogni caso tutti gli impianti vanno obbligatoriamente testati strumentalmente a valle della loro realizzazione e prima della messa in servizio della centrale.

6 SERVIZI A RETE (INTERRATI ED AEREI) E OPERE CHE INTERFERISCONO CON LA REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI INTERRATI

Preliminarmente alla redazione del progetto definitivo sono stati eseguiti sopralluoghi ed un rilievo topografico dell'area finalizzato anche a segnalare e a rintracciare eventuali sottoservizi presenti ed interferenti con la realizzazione della centrale eolica.

Nel rilievo delle aree di intervento sono stati rappresentati gli elementi emergenti e significativi ai fini della valutazione delle interferenze.

Le interferenze che è possibile oggi individuare per quanto attiene la realizzazione delle linee elettriche interrate MT riguardano gli attraversamenti del reticolo idrografico superficiale e della viabilità esistente e di nuova realizzazione. In questo caso le linee elettriche di connessione dell'intero parco al fine di assicurare una idonea protezione, invece di essere posate direttamente su un letto di sabbia, verranno collocate all'interno di cavidotti in PVC.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

Tutte le interferenze individuate, in particolare linee elettriche aeree e linee telefoniche, saranno analizzate nel dettaglio negli appositi elaborati grafici e dettagliati in fase esecutiva.

7 CRITERI DI COSTRUZIONE

7.1 Esecuzione degli scavi

Per i cavi interrati la Norma CEI 11-17 prescrive che le minime profondità di posa fra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo sono rispettivamente di:

- 0,5 m per le linee BT;
- 0,8 m per i cavi MT (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 0,6 m).

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata devono essere applicata in generale le prescrizioni dell'art. 66 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (DPR 16/12/92, n. 945) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada.

In base alle precedenti considerazioni, si giustificano le sezioni adottate per gli scavi, rappresentate nelle Tavole allegate.

Le sezioni di scavo includono oltre ai cavi a MT, anche altre tubazioni opzionali per il passaggio di eventuali cavi a BT o di segnale che dovessero rendersi necessarie, su richiesta del Committente, per il monitoraggio ed il controllo del parco eolico e la corda di terra.

Canalizzazioni ad altezza ridotta su strada pubblica sono ammesse soltanto previo accordo con l'Ente proprietario della strada ed a seguito di comprovate necessità di eseguire incroci e/o parallelismi con altri servizi che non possano essere realizzati aumentando la profondità di posa dei cavi.

7.2 Esecuzione di pozzetti e camerette

Per la costruzione ed il dimensionamento di pozzetti e camerette occorre tenere presente che:

- si devono potere introdurre ed estrarre i cavi senza recare danneggiamenti alle guaine;
- il percorso dei cavi all'interno deve potersi svolgere ordinatamente rispettando i raggi di curvatura.

7.3 Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT

L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi a MT deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare occorre:

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

7.4 Messa a terra dei rivestimenti metallici

Lo schermo dei cavi a MT deve essere 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. Ai sensi della CEI 11-17 gli schermi dei cavi MT saranno sempre atterrati alle estremità e possibilmente nella mezzera del tratto più lungo collegandoli alla corda di terra presente nello scavo.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

8 COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE

8.1 Parallelismi e incroci fra cavi elettrici

I cavi aventi la stessa tensione nominale, possono essere posati alla stessa profondità utilizzando tubazioni distinte, a una distanza di circa 3 volte il loro diametro. Tali prescrizioni valgono anche per incroci di cavi aventi uguale o diversa tensione nominale.

8.2 Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione, i cavi di energia devono, di norma, essere posati alla maggiore possibile distanza, e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono dislocare possibilmente ai lati opposti di questa. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra, è ammesso posare i cavi in vicinanza, purché sia mantenuta fra i due cavi una distanza minima non inferiore a 0,30 m. Qualora detta distanza non possa essere rispettata, è necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- cassetta metallica zincata a caldo;
- tubazione in acciaio zincato a caldo;
- tubazione in materiale plastico conforme alle norme CEI.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla profondità maggiore quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 0,15 m. Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la parte interessata, in appositi manufatti (tubazione, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi. Nel caso che i cavi siano posati nello stesso manufatto, non è prescritta nessuna distanza minima da rispettare, purché sia evitata la possibilità di contatti meccanici diretti e siano dislocati in tubazioni diverse. Incroci: la distanza fra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 metri ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un dispositivo di protezione identico a quello previsto per i parallelismi. Tali dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato il distanziamento minimo di cui sopra, anche sul cavo sottostante deve essere applicata una protezione analoga a quella prescritta per il cavo situato superiormente. Non è necessario osservare le prescrizioni sopraindicate quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione, senza necessità di effettuare scavi.

8.3 Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrate

La distanza in proiezione orizzontale fra i cavi di energia e le tubazioni metalliche interrate, adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili), posate parallelamente ai cavi medesimi non deve essere inferiore a 0,30 metri. Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti quando:

- a) la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 metri;
- b) tale differenza è compresa fra 0,30 e 0,50 metri, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico. Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni adibite ad altro uso tale tipo di posa è invece consentito,



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

previo accordo fra i soggetti interessati, purché il cavo di energia e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro. Le superfici esterne di cavi di energia interrati non devono distare meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili. L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse. Non si devono effettuare giunti sui cavi a distanza inferiore ad 1 m dal punto di incrocio. Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino a un minimo di 0,30 metri, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 metri per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (a esempio, lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 metri di larghezza ad essa periferica. Le distanze sopraindicate possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo fra i soggetti interessati, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico. Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare prescrizioni sul distanziamento.

8.4 Coesistenza fra cavi di energia e gasdotti

Le distanze da rispettare nei parallelismi e incroci fra cavi elettrici e tubazioni di cui al precedente paragrafo 0 sono applicabili, ove non in contrasto con il D.M. 24.11.1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8", ai cavi direttamente interrati con le modalità di posa "L" (senza protezione meccanica) e "M" (con protezione meccanica) definite dalle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11 e fig. 1.2.06).

9 RETE TRASMISSIONE DATI IN FIBRA OTTICA

Il controllo dell'intero parco eolico e dei singoli aerogeneratori è fondamentale per l'esercizio e la manutenzione dell'impianto.

Il monitoraggio in tempo reale è reso possibile dalla interconnessione, tra le torri appartenenti allo stesso sottoparco, con un cavo a fibra ottica a più fibre. Le linee guida utilizzate sono quelle indicate nelle specifiche tecniche del fornitore degli aerogeneratori.

Tipicamente, alla luce delle distanze da coprire, nonché al fine di uniformare il tipo di prodotto utilizzato, si identifica un cavo a 16 fibre MONOMODALE 9/25 µm.

Si sottolinea a la rete in fibra si estende dal parco fino alla stazione elettrica in cui è installato il PPC (Power Plant Control) dell'intero parco eolico che l'SCCP (Sistema di protezione comando e controllo) della stazione e dell'intero impianto elettrico a servizio del parco.

Ingenium engineering srl

