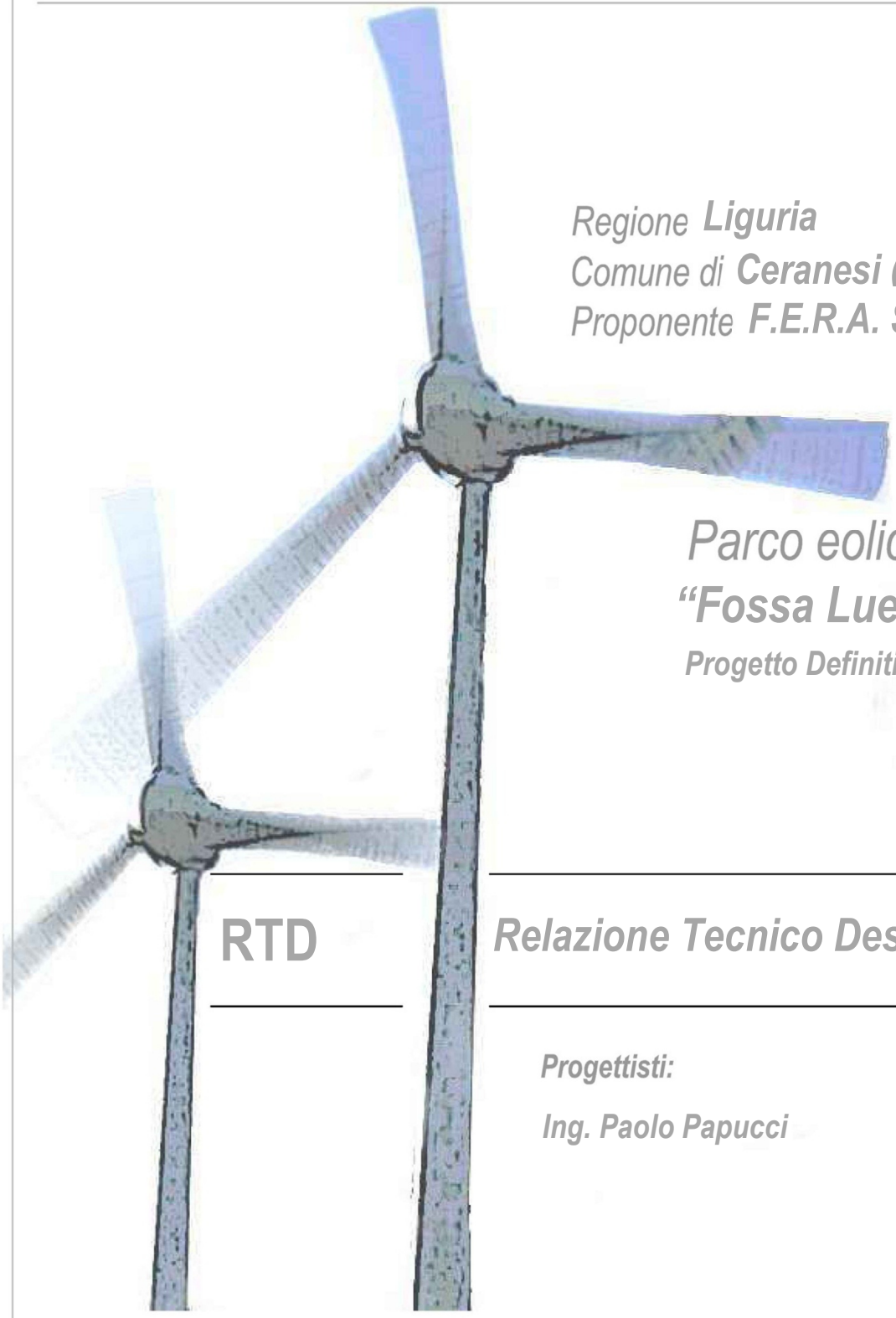
Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative

Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative S.r.l.
Piazza Cavour, 7 - 20121 Milano
T: +39 02 62690471 F: +39 02 32066804
info@ferasrl.it; www.ferasrl.it
P.IVA 13393960151

TÜV SÜD ISO 9001



Regione **Liguria**
Comune di **Ceranesi (GE)**
Proponente **F.E.R.A. S.r.l.**

Parco eolico "Fossa Luea"

Progetto Definitivo

RTD

Relazione Tecnico Descrittiva

Progettisti:

Ing. Paolo Papucci

Data	Rev.	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
30.08.2012	A	Prima emissione	P. Papucci	P. Papucci	F. Bertuccio

Commessa: 57 Elaborato: RTD-A_Relazione Tecnico descrittiva

E' vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo, senza l'autorizzazione di F.E.R.A. S.r.l.

INDICE

1. PREMESSA 5

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO 6

2.1. PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA PROPONENTE 6

2.2. GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA 6

2.3. FRUITORI DELL'OPERA 7

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE 8

3.1. DESCRIZIONE DELL'AREA 8

3.2. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO (PTCP) 9

Assetto Insediativo *9*

Assetto vegetazionale *10*

Assetto geomorfologico *11*

Aree carsiche *12*

3.3. PIANO URBANISTICO COMUNALE (PUC) 13

4. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO 16

4.1. DESCRIZIONE GENERALE 16

4.2. POSIZIONAMENTO DELL'AEROGENERATORE 17

4.2.1. Scheda Tecnica Ostacoli Verticali *17*

4.3. STUDIO DEL POTENZIALE EOLICO 18

4.4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PARCO 18

4.5. DESCRIZIONE DELL'AEROGENERATORE 18

4.5.1 Caratteristiche tecniche *18*

4.5.2 Condizioni di funzionamento *20*

4.5.3 Protezione contro le scariche atmosferiche *20*

4.5.4 Impianto di terra *20*

4.5.5 Impianto di terra dell' aerogeneratore *21*

4.5.6 Sistema di automazione e controllo *21*

4.6. INFRASTRUTTURE ELETTRICHE 22

4.6.1. Elettrodotto *23*

4.6.2. Comuni interessati *27*

4.6.3. opere pubbliche interessate *27*

4.6.4. Cabina di trasformazione *27*

4.6.5. Cabina di consegna *28*

4.6.6. Impianto di terra *32*

4.6.7. Punto di connessione *33*

4.6.8. Razionalizzazione della rete elettrica *34*

4.6.9. inquadramento territoriale *37*

4.6.10. Relazione tecnica sul campo elettromagnetico *41*

4.6.11. Schema elettrico unifilare *49*
4.7. OPERE CIVILI 50
4.7.1. Vie di accesso e tracciati *50*
4.7.2. Percorsi interni *52*
4.7.3. Piazzola di montaggio *55*
4.7.4. Fondazioni in calcestruzzo *57*
4.7.5. Cabine e cavidotti *58*
5. COMPUTO METRICO 59
6. DISMISSIONE 62
6. PIANIFICAZIONE 67
7. CONCLUSIONI 68

1. PREMESSA

Il vento è una risorsa globalmente diffusa sul nostro pianeta: si calcola che il 9% dell'energia solare si trasforma in energia eolica. Sulla terra, attraverso i cinque continenti, soffiano venti il cui potenziale energetico è stimato a 53.000 TWh. La risorsa eolica mondiale disponibile e tecnicamente sfruttabile è quattro volte l'energia elettrica consumata dal pianeta, e permetterebbe di evitare di bruciare 3.000 milioni di tonnellate di combustibile fossile e conseguentemente di espellere nell'atmosfera 13.000 milioni di tonnellate di CO2 ed altri gas responsabili dell'effetto serra.

L'industria eolica mondiale alimenta un mercato di 3.000 milioni di euro e ha generato 100.000 nuovi posti di lavoro. La potenza attualmente istallata nel mondo è circa 50.000 MW con circa 60.000 aerogeneratori in funzione, e si prevede che nel 2020 il 10% del fabbisogno di energia elettrica del pianeta sarà fornito dal vento.

La preoccupazione crescente per il problema ambientale, per la tutela della biodiversità e la salute pubblica, hanno contribuito ad una presa di coscienza del problema energetico da parte dei governi di numerosi paesi ed hanno portato alla stipula di un concordato per affrontarne le conseguenze. La terza conferenza mondiale sul tema tenutasi a Kyoto nel Dicembre del 1997 ha posto un limite all'incremento dei gas serra.

Il raggiungimento di questo obiettivo assieme allo stabilizzarsi di una situazione ambientale sostenibile che consenta il miglioramento del livello attuale di benessere, esige una profonda modifica del modello attuale di produzione di energia, cosa che può che avvenire solo attraverso una progressiva sostituzione di tutte le fonti fossili con fonti rinnovabili ed alternative.

I vari sistemi di sfruttamento delle diverse fonti rinnovabili hanno raggiunto attualmente un differente grado di maturazione tecnologica. Per alcune fonti lo sfruttamento non è al momento percorribile economicamente. In altri casi è stato raggiunto un livello di maturazione tecnologica tale da rendere possibile il realizzarsi di un grado di utilizzo compatibile con gli obiettivi fissati. L'energia eolica appartiene a questa seconda casistica e, per le sue caratteristiche tecniche, ambientali e socio economiche, risponde alle esigenze di diversificazione energetica e di riduzione del livello di contaminazione atmosferica che lo stato attuale impone.

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

Obiettivo del progetto è la realizzazione di un parco eolico nel Comune di Ceranesi (GE) che esalti l'uso razionale delle fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica non inquinante e che contribuisca al fabbisogno energetico dell'intera comunità.

2.1. PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA PROPONENTE

La Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative Srl è una società privata dedicata allo sviluppo, realizzazione e gestione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.
In particolare, la F.E.R.A. svolge le seguenti attività:

- Sviluppo, realizzazione e gestione di parchi eolici di piccole, medie e grandi dimensioni in diverse regioni italiane;
- Produzione, installazione, sviluppo, realizzazione e gestione di impianto solari termodinamici a concentrazione;
- Realizzazione di impianti solari fotovoltaici per soggetti privati o enti pubblici;
- Sviluppo di progetti di mini idroelettrico ad acqua fluente, e recupero di vecchie centraline idroelettriche o turbine idrauliche dismesse;
- Realizzazione di progetti ambientali, quali eco-parchi ed eco-villaggi per la diffusione e la promozione delle energie rinnovabili e delle tecnologie eco-sostenibili.

La società ha sede a Milano in piazza Cavour n. 7, e conta diversi uffici nella penisola: in Liguria, Toscana e Sicilia.

2.2. GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA

L'opera ha una sua giustificazione intrinseca per il fatto di promuovere e realizzare la produzione energetica da fonte rinnovabile, e quindi con l'immenso vantaggio di non provocare alcuna emissione dannosa per l'uomo e per l'ambiente.
Inoltre, ai sensi della Legge n. 10 del 9 gennaio 1991, indicante "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" e con particolare riferimento all' Art. 1 comma 4, l'utilizzazione delle fonti rinnovabili è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili ed urgenti ai fini della applicazione delle leggi sulle opere pubbliche.
L'opera in oggetto si inserisce nel contesto nazionale ed internazionale come uno dei mezzi per contribuire a ridurre le emissioni atmosferiche nocive come previsto dal protocollo di Kyoto del 1997 che anche l'Italia, come tutti i paesi della Comunità Europea, ha ratificato.
Il progetto porterebbe alla comunità un elemento di valorizzazione dell'area, che si integra ottimamente con gli aspetti turistici e culturali della zona.

Infine la messa in esercizio dell'impianto comporterebbe anche il riconoscimento di un contributo economico per il Comune interessato.

2.3. FRUITORI DELL'OPERA

Il principale fruitore dell'opera è la comunità di Ceranesi (GE) per le seguenti ragioni:

- ritorno di immagine per il fatto di produrre energia pulita;
- basare parte del sostentamento energetico su fonti rinnovabili;
- presenza sul proprio territorio di un parco eolico, che sarà oggetto della visita di turisti e visitatori interessati (scuole, università, centri di ricerca, ecc.);
- incremento della occupazione locale in fase di realizzazione ed esercizio dell'impianto effettuando con ditte del posto alcune opere necessarie per l'impianto (adeguamento delle strade di accesso, opere civili, fondazioni, rete elettrica);
- ricaduta occupazionale per interventi di manutenzione dell'impianto.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

La superficie destinata alla posa dell'aerogeneratore è collocata in località Fossa Luea, poco a sud dell'abitato di Lencisa, entro il territorio comunale di Ceranesi (GE). Il sito di impianto è posto ad una quota di circa 620 m slm, ed è attualmente caratterizzato dalla presenza di bosco ceduo di castagno.

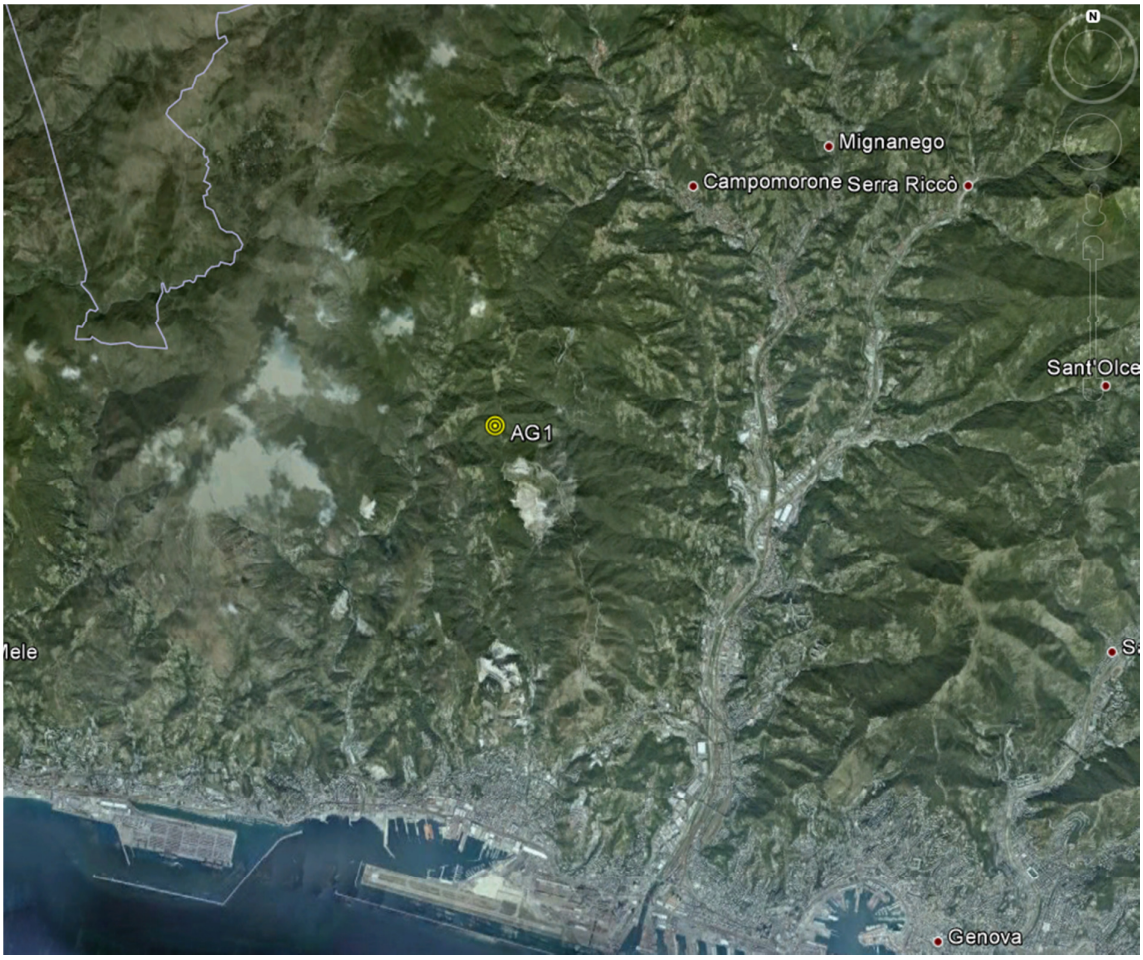


Figura 1– Localizzazione dell'area di intervento

3.1. DESCRIZIONE DELL'AREA

L'area interessata dall'impianto proposto è ubicato in località Fossa Luea, ad una quota di 617 metri slm.

L'area è disabitata ed i terreni su cui è localizzato l'aerogeneratore, la cabina di trasformazione e la cabina di consegna sono di proprietà privata.

3.2. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO (PTCP)

ASSETTO INSEDIATIVO

L'area in esame per la realizzazione del parco eolico è inquadrata ANI-MA (Figura 1).

- Categoria descrittiva ANI: Aree Non Insediate
- Categoria normativa MA: Mantenimento

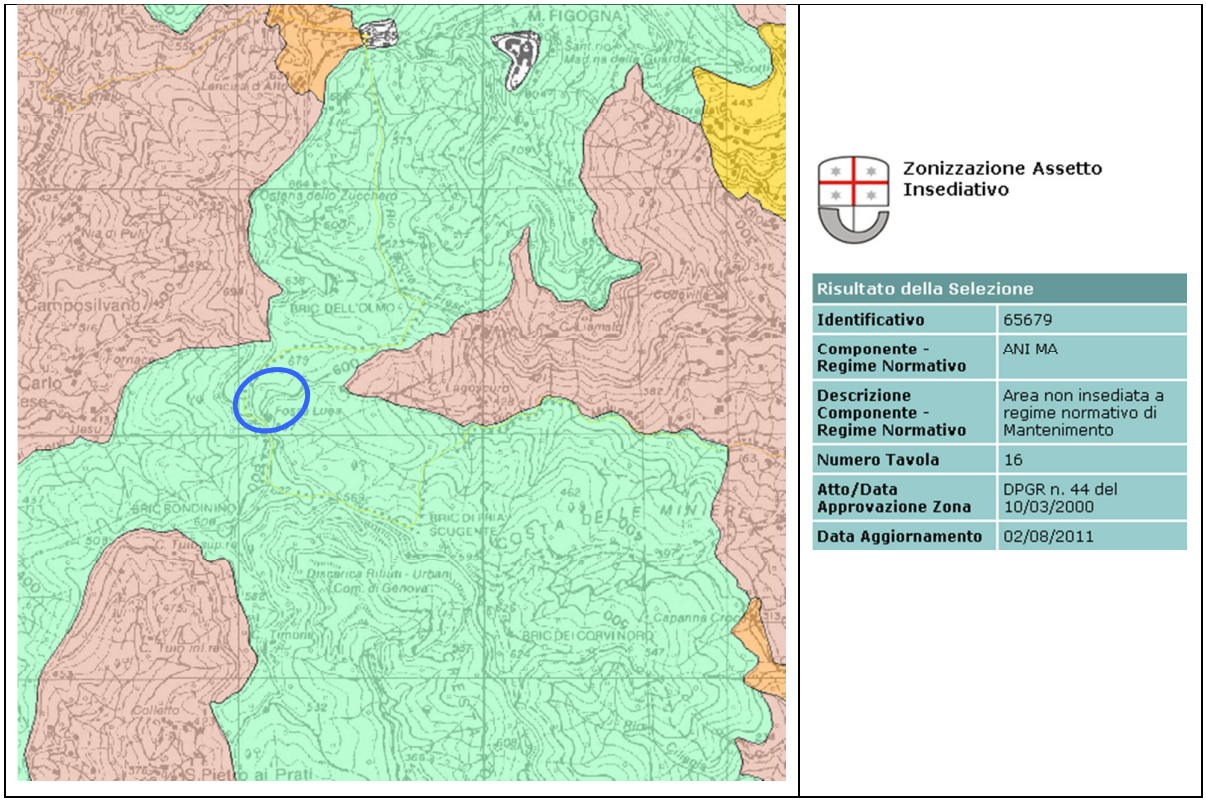


Figura 2 - PTCP, Assetto Insediativo, ANI-MA

ASSETTO VEGETAZIONALE

L'area in esame per la realizzazione del parco eolico è inquadrata come BA-CO: bosco di angiosperme in regime di consolidamento (Figura 3).

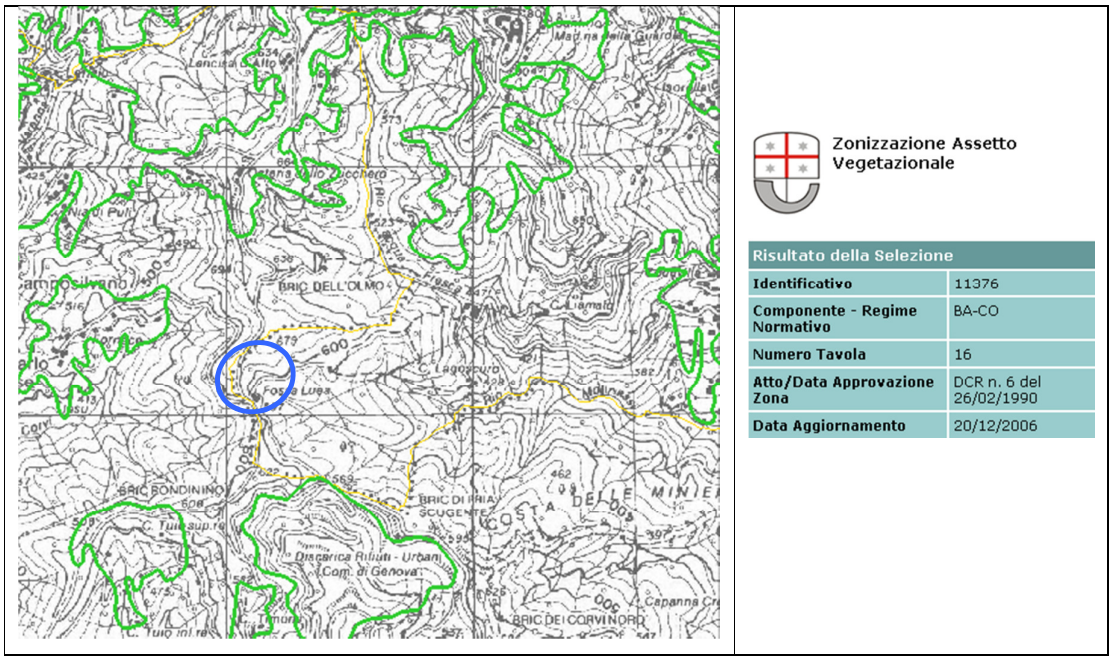


Figura 3 - PTCP, Assetto vegetazionale, BA-CO

ASSETTO GEOMORFOLOGICO

L'area in esame per la realizzazione del parco eolico è MA: Mantenimento (Figura 4).

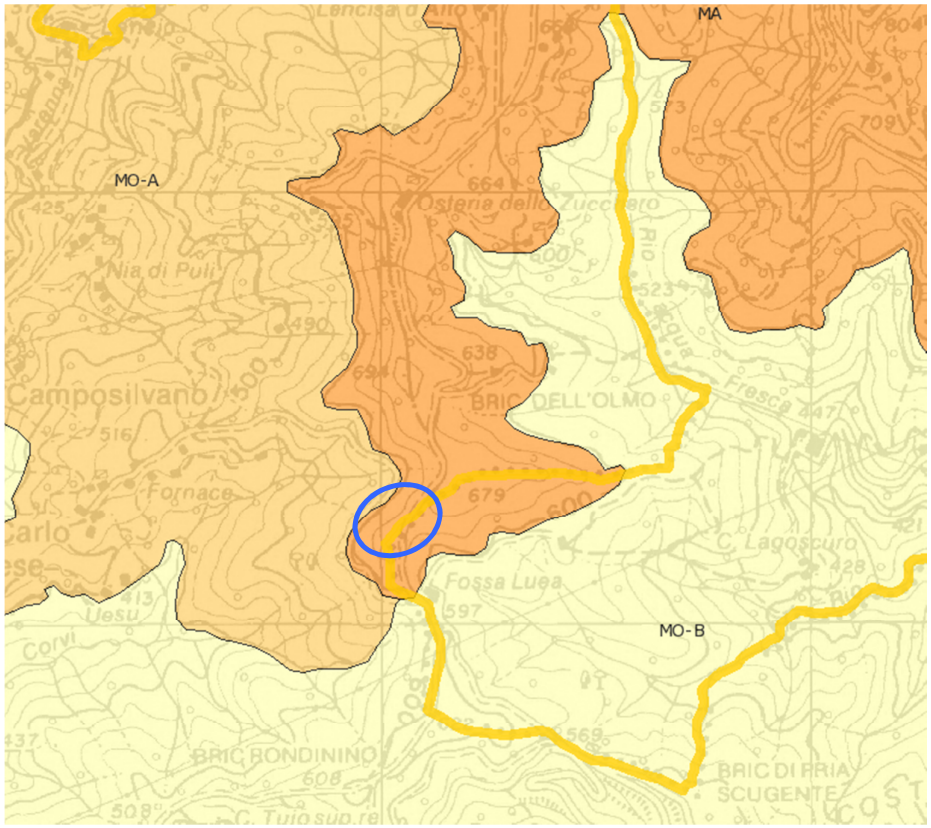


Figura 4 - PTCP, Assetto geomorfologico, MO-B

AREE CARSICHE

Il sito è collocato all'esterno di aree carsiche (Figura 5). L'area carsica più vicina, n.37 Monte Gazzo, dista circa 0,2 km dal parco eolico.

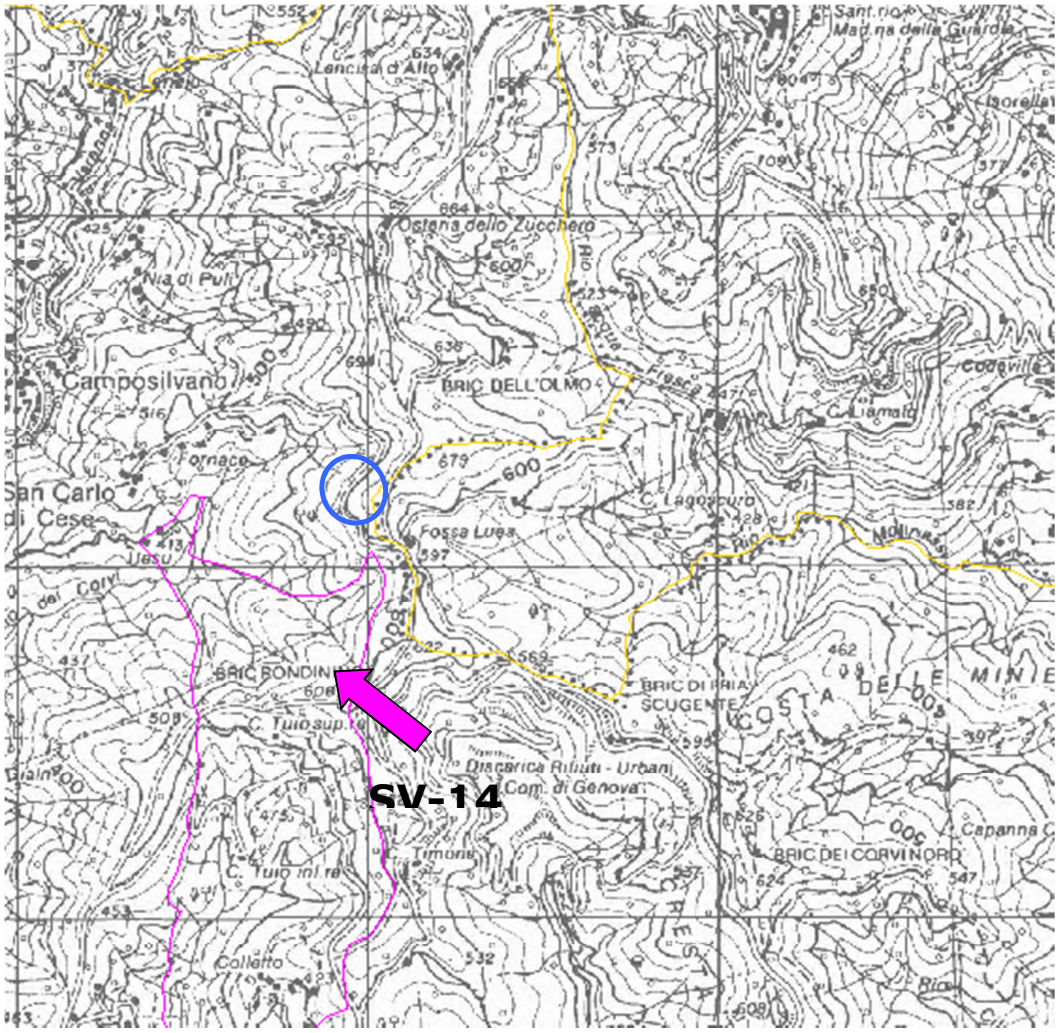


Figura 5 - Area Carsica SV-14

3.3. PIANO URBANISTICO COMUNALE (PUC)

Il Piano urbanistico comunale del Comune di Ceranesi è stato adottato con delibera di Consiglio Comunale n. 16 del 27 Luglio 2001.

Il PUC si estende su tutto il territorio comunale disciplinandone l'uso nei modi e secondo le prescrizioni della vigente legislazione urbanistica nazionale e regionale, con lo scopo di:

- tutelare l'integrità fisica e l'identità culturale del territorio;
- valorizzare le risorse ambientali e le economie locali;
- disciplinare le trasformazioni territoriali conseguenti ad interventi di tipo edilizio, infrastrutturale, vegetazionale e geomorfologico ed azioni aventi comunque incidenza sull'uso e sull'organizzazione del territorio.

Ogni intervento comportante trasformazione del territorio comunale deve rispettare, oltre alle leggi vigenti ed i vincoli imposti da specifiche norme di settore di livello sovraordinato, le prescrizioni del PUC, ossia:

- rispettare gli indirizzi contenuti nel documento degli obiettivi;
- inquadrarsi entro la zonizzazione costituente la struttura del piano, contenuta dell'apposito elaborato cartografico;
- uniformarsi alle norme di conformità e di congruenza;
- rispettare gli indirizzi normativi della disciplina paesistica di livello puntuale

In base alla zonizzazione urbanistica allegata alle NTA del PUC, l'area di intervento si inquadra **TNI-S**, ovvero "area ricreativa in ambiente naturale" (Figura 6).

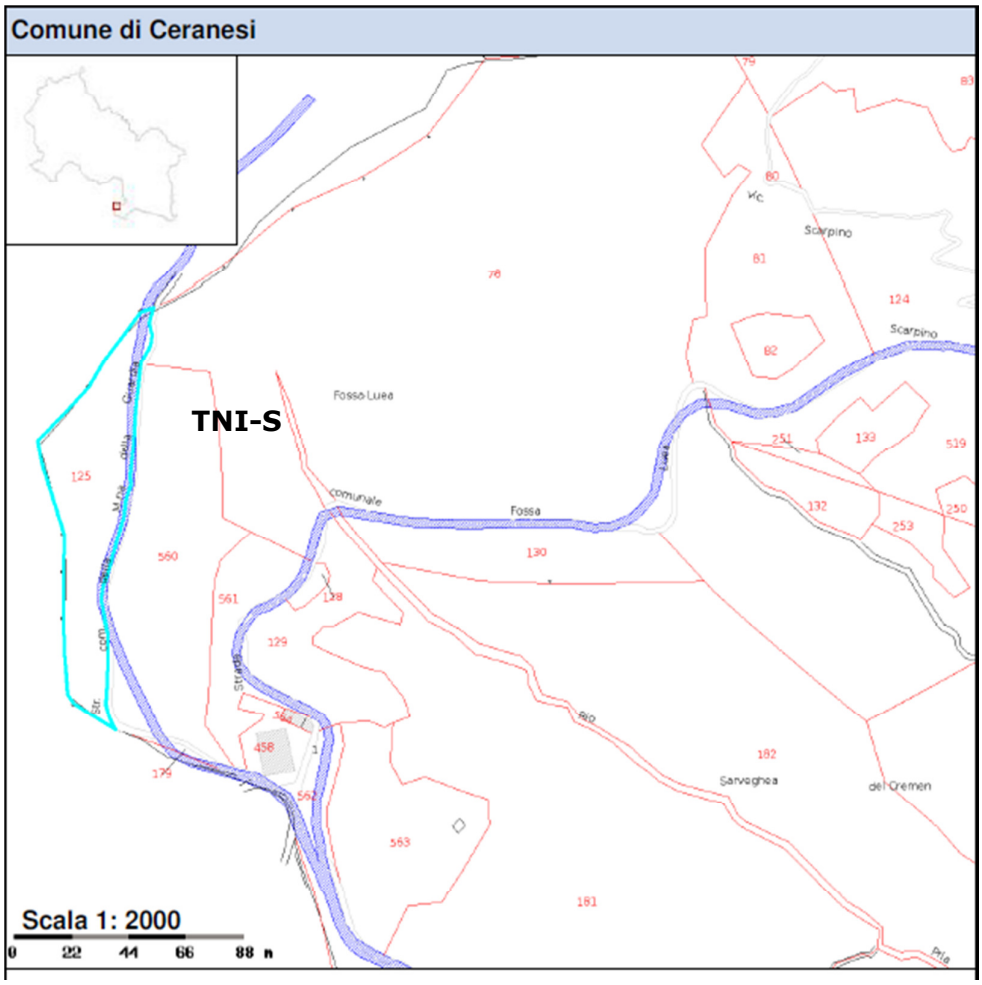


Figura 6 - zonizzazione urbanistica

La funzione caratterizzante la zona è definita "ricreativa in ambiente naturale", con l'obiettivo specifico di utilizzo della risorsa ambientale presente, in compatibilità con le sue caratteristiche, per la costituzione di un sito boscato in grado di ospitare in termini compatibili l'impianto di moto-trial già esistente, quale struttura di riferimento per la ricreazione ed il turismo giornaliero anche non sportivo.

In questo ambito la nuova edificazione è ammessa, con i caratteri tipologici rurali ed a condizione della sua dimostrata appartenenza alle destinazioni funzionali, con esclusione della residenza, previste per l'ambito con i seguenti parametri dimensionali:

- Protezione Ambientale

nei limiti disposti da specifici progetti di evidenza pubblica

- Agricole montane

con osservanza di una densità fondiaria massima pari a 0,004 mq/mq di superficie da asservirsi, ricompressa interamente entro lo stesso ambito.

- Fruizione Escursionistica

esclusivamente entro siti posti lungo elementi viabili minori esistenti e preferibilmente in corrispondenza di sedimi antichi anche di sola memoria storica, nei limiti di un massimo di mq. 200 di S.P. per costruzione con necessità di asservimento di aree nella misura di un indice fondiario pari a 0,02 mc/mq. da reperirsi nello stesso ambito.

- Tecnologica

nei limiti disposti da specifici progetti, di iniziativa pubblica o degli Enti concessionari del servizio pubblico, e compatibilmente con le primarie esigenze di salvaguardia ambientale.

- Sportivo-Ricreativa

nei limiti della zona già interessata dall'impianto per attività motoristiche leggere (trial) con applicazione di un If. sino a 0,02 mc/mq da destinarsi a locali di supporto all'esercizio della pratica sportiva.

Non è consentita la formazione di nuovi tracciati stradali carrabili, anche conseguiti mediante adattamento di viabilità pedonale preesistente, fatti salvi quelli progettati direttamente dal Comune e sottoposti a previa valutazione favorevole di apposito S.O.I. come previsto dalle N.T.A. del P.T.C.P..

Particolare attenzione dovrà essere posta negli interventi di adeguamento dei tracciati stradali esistenti operando in ogni caso per la ricostituzione morfologica e il reimpianto di essenze coerenti con la preesistenza ed i caratteri fitologici del sito.

Nel caso specifico, l'opera a progetto si configura come una infrastruttura ad elevato contenuto tecnologico, di pubblica utilità, da inserire nel contesto della pista da motocross, con la quale non avrà alcuna interferenza. Non si realizzeranno nuovi tracciati, ma si utilizzeranno ed adegueranno quelli già esistenti, avendo cura di operare una ricostituzione morfologica e di reimpiantare essenze coerenti con la preesistenza ed i caratteri fitologici del sito.

4. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO

Dalle indagini tecniche condotte, compresa l'analisi anemologica, l'area in oggetto presenta caratteristiche idonee per lo sviluppo di un impianto eolico. I risultati di detta analisi sono evidenziati in dettaglio nella relazione *SPE – Studio del Potenziale Eolico*.

Nel presente documento si dà una descrizione delle principali caratteristiche tecniche e delle condizioni di funzionamento del parco eolico a progetto.

4.1. DESCRIZIONE GENERALE

L'impianto eolico a progetto è costituito da un unico aerogeneratore minieolico ubicato in località Fossa Luea su una leggera altura che per le caratteristiche orografiche del terreno e per la direzione prevalente del vento risulta essere quella ottimale.

Sulla base dello studio anemologico, dei vincoli orografici e di quelli ambientali, la posizione ottimale per l'installazione ed il funzionamento dell'aerogeneratore è quella riportata nella tavola *LO-01 Planimetria Generale*.

L'energia prodotta dall'aerogeneratore viene evacuata attraverso un elettrodotto interrato, la tensione elevata in una cabina di trasformazione e quindi immessa nella rete elettrica nazionale attraverso una cabina di consegna. L'energia elettrica viene prodotta dall'aerogeneratore alla tensione di 400 V e alla frequenza di 50 Hz. Date le dimensioni estremamente contenute dell'impianto minieolico, la tensione viene elevata da bassa a media tramite un trasformatore di tensione collocato in una cabina di trasformazione esterna alla torre e viene evacuata tramite una linea elettrica interrata fino al punto di consegna. La consegna dell'energia avverrà in media tensione proprio tramite la cabina di consegna, collegata direttamente alla rete elettrica nazionale, come descritto in dettaglio nella relazione al paragrafo 4.6 "Infrastrutture elettriche".

La turbina minieolica verrà esercita, controllata e monitorata da remoto attraverso un elaboratore installato all'interno dell'aerogeneratore ed equipaggiato con un sistema scada gsm che consentirà la trasmissione dei dati tra la macchina e la sala controllo di FERA.

L'aerogeneratore non necessita di forniture di servizio come acqua o gas mentre l'energia elettrica in bassa tensione necessaria alle operazioni di manutenzione ed esercizio della turbina, visto l'esiguo uso, verrà fornita attraverso il trasformatore di servizio interno alla cabina di trasformazione. Nei momenti in cui il parco non genera energia, la fornitura avverrà tramite la linea stessa di evacuazione del parco.

Le caratteristiche minime delle vie di accesso al parco hanno dimensioni pari a 3,5 metri di larghezza, pendenza massima del 12% e un manto superficiale di massicciato stabilizzato compattato. Per il trasporto sul sito dell'aerogeneratore saranno utilizzate esclusivamente strade esistenti che in alcuni casi locali e puntuali saranno adeguate come sopra al fine di consentire l'accesso ai mezzi di trasporto. Sarà pertanto necessario modificare ove

strettamente necessario le curve, la pendenza, la larghezza, dotandole di uno strato di massicciato stabilizzato.

4.2. POSIZIONAMENTO DELL'AEROGENERATORE

La posizione scelta dell'aerogeneratore è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

- studio del vento;
- orografia dell'area;
- esistenza di una viabilità adeguata;
- distanza minima di rispetto da edifici preesistenti;
- considerazioni basate sul criterio del massimo rendimento della turbina;
- minimizzazione dell'alterazione dello stato attuale dei luoghi, compatibilmente con le condizioni necessarie di pendenza, di superficie, di larghezza e curvatura delle vie di collegamento e di spazio adeguato alla installazione dell'aerogeneratore e alle infrastrutture ad esso associate avendo cura di preservare, per quanto possibile, l'orografia dell'area.

Il layout dell'impianto è riportato nella tavola *LO-01 Planimetria Generale*.

4.2.1. SCHEDA TECNICA OSTACOLI VERTICALI

Ai fini della valutazione da parte degli Enti che normano la sicurezza e le condizioni di volo, l'aerogeneratore minieolico è caratterizzato nella maniera seguente:

- Nome Ostacolo: AG01
- Tipo Ostacolo: Aerogeneratore montato su torre;
- Coordinate geografiche UTM (WGS84) approssimate al secondo dell'arco: latitudine 44°28'41"N, longitudine 8°50'55"E, fuso 32T;
- Quota base: 617 metri s.l.m.;
- Altezza fuori terra: 66,7 metri;
- Quota sommità: 683,7 metri;
- Località: Fossa Luea;
- Comune: Ceranesi;
- Provincia: Genova;
- Data di inizio e termine presunti della realizzazione: 01/01/2013 - 31/12/2039;

Materiali da costruzione impiegati: rame, acciaio e resina fibrorinforzata.

4.3. STUDIO DEL POTENZIALE EOLICO

L'area prevista per la realizzazione del parco eolico oggetto del presente documento è stata accuratamente caratterizzata dal punto di vista anemologico.
Il campionamento dei dati è stato effettuato in prossimità del sito mediante una struttura anemometrica di 30 metri di altezza; le successive analisi sono state implementate con diversi software di calcolo, all'avanguardia nel campo dell'eolico. I risultati permettono di affermare che la ventosità (intensità, direzione e turbolenza) è oltremodo idonea per l'installazione di un aerogeneratore.
Si rimanda al documento *SPE – Studio del Potenziale Eolico* per una descrizione più approfondita.

4.4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PARCO

Nome del parco eolico:	"Fossa Luea"
Potenza installata:	200 kW
Numero di aerogeneratori:	1

4.5. DESCRIZIONE DELL'AEROGENERATORE

L'impianto in oggetto è costituito da un singolo aerogeneratore di cui si riporta la descrizione delle caratteristiche tecniche e di funzionamento.

4.5.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le principali caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore sono:

- Rotore: tripala ad asse orizzontale
- Orientazione del rotore: in direzione del vento
- Sistema di controllo di potenza: passo e velocità variabile
- Diametro massimo del rotore: 33,4 m
- Altezza massima della torre al mozzo: 50 m
- Tipo torre: tubolare in acciaio
- Potenza nominale: 200 kW

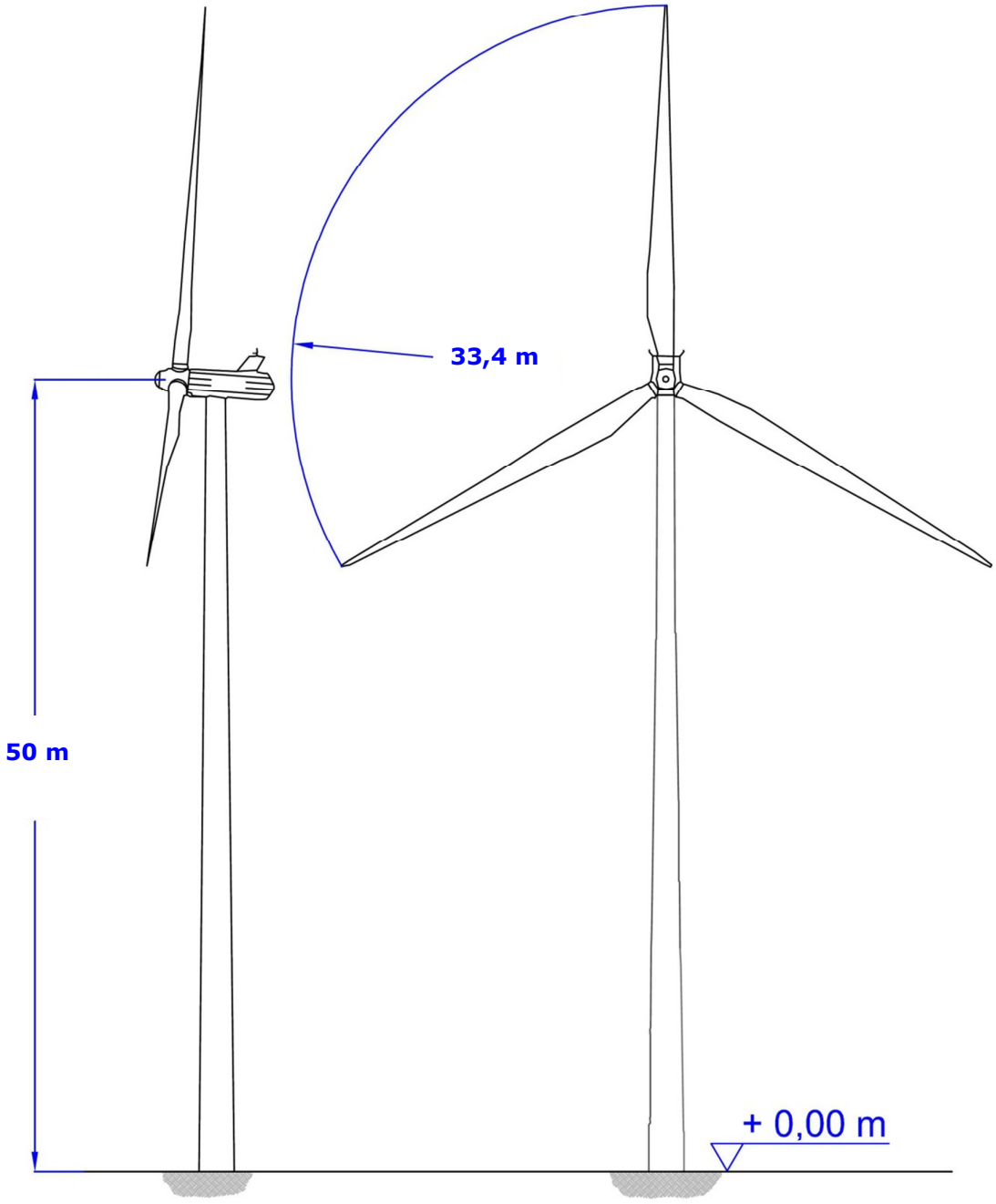


Figura 7– Aerogeneratore, dimensioni massime

4.5.2 CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Le condizioni di funzionamento dell'aerogeneratore sono:

- Velocità nominale: 11,7 m/s
- Velocità di inizio produzione: 2,5 m/s
- Velocità di massima produzione: 34 m/s

4.5.3 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

L'aerogeneratore è dotato di un sistema di protezione che scarica eventuali fulmini, senza causare alcun danno alle pale o ad altri componenti. I fulmini vengono deviati dalla punta delle pale del rotore (o rispettivamente dalla navicella) alle fondamenta della turbina attraverso un sistema a conduttore continuo.
In dettaglio:

- Le punte delle pale del rotore sono fatte di alluminio fuso. Lungo il bordo anteriore e quello posteriore della pala del rotore, un profilo di alluminio viene incorporato sotto la superficie. Tali profili collegano la punta di alluminio ad un anello di alluminio situato alla radice della pala. Tra l'anello e le parti conducenti alla flangia della pala c'è una distanza sufficiente, in modo che l'isolamento è garantito dalla pala stessa. Poiché i fulmini vengono deviati già all'attacco della pala e non arrivano al mozzo e ai cuscinetti del rotore, questi ultimi vengono protetti da qualsiasi danno consequenziale;
- Una staffa parafulmine conduce il fulmine dalle parti rotanti direttamente alle parti non rotanti della turbina. La deviazione del fulmine continua attraverso la torre fino alle fondazioni della turbina.

4.5.4 IMPIANTO DI TERRA

La funzione della rete di terra è duplice in quanto:
- Consente di ridurre la tensione di ogni parte e componente dell'impianto, normalmente non in tensione, a valori ammissibili per evitare il pericolo di folgorazione per le persone che transitano per l'impianto e sovratensioni indesiderate sulle apparecchiature;
- Permette di avere un riferimento di tensione unico per tutto il parco eolico.

In accordo con il criterio di sicurezza del personale oltre a quanto previsto nel MIE-RAT-13 del RCE, verranno collegate all'impianto di terra tutte le parti metalliche non soggette normalmente a tensione e che possono esserlo a causa di avarie, incidenti, sovratensioni per

scariche atmosferiche o tensioni indotte. Dovranno pertanto essere collegati alla terra gli elementi seguenti:

- Telaio e supporti di tutti gli apparati di manovra;
- Avvolgimenti di tutti i giunti delle scatole metalliche;
- Contenitori e chiusure metalliche;
- Strutture metalliche, torre, supporti, ecc.;
- Parti metalliche collegate ai cavi;
- Tubi e condutture metalliche;
- Cassa del trasformatore, generatore, motori e altre macchine.

Si collegheranno direttamente alla terra senza parti intermedie i seguenti elementi:

- Neutro del trasformatore di potenza;
- Neutro del trasformatore di misura e protezione;
- Derivazione a terra dei sezionatori di messa a terra.

4.5.5 IMPIANTO DI TERRA DELL' AEROGENERATORE

L'aerogeneratore sarà dotato di una propria maglia di terra che verrà completamente interrata e collegata ad appositi dispersori.
Il sistema di terra è costituito da un cavo o bandella di acciaio zincato, avente dimensioni in accordo con la norma DIN 57185 parte 1, che forma un anello. Questo anello viene collocato all'interno della fondazione di calcestruzzo interrata al di sotto della torre.

4.5.6 SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO

Il sistema di controllo dell'aerogeneratore è un sistema di microprocessori che controlla costantemente i sensori dei vari componenti nonché dati come, ad esempio, la temperatura, la direzione e la velocità del vento e adatta il funzionamento della macchina di conseguenza. Questo permette di ottimizzare la velocità del rotore, l'angolo delle pale, la posizione di imbardata della navicella e la potenza prodotta dal generatore, in maniera da massimizzarne l'efficienza.
Il controllo di imbardata della navicella funziona a tutte le velocità del vento al di sopra della velocità del vento di avvio. La banderuola all'altezza del mozzo rileva ininterrottamente la direzione del vento. Se la deflessione media in 1 minuto della direzione della navicella rispetto alla direzione del vento misurata è superiore ad un determinato angolo, la navicella viene

riposizionata grazie ai motori di imbardata. Il movimento viene monitorato contando le rotazioni del motore di imbardata e controllando il tempo impiegato.
Se la velocità del vento misurata durante un intervallo di 3 minuti è sufficiente per il funzionamento, viene iniziata la procedura di avvio automatico. La navicella viene portata in una determinata posizione per controllare tutti i sensori prima dell'avvio, quindi viene allineata alla direzione del vento e le pale del rotore vengono orientate in maniera da prendere vento e generare portanza. Tali operazioni richiedono, per un breve periodo, l'assorbimento di circa 3 kW dalla rete. Non sono necessarie le classiche correnti di avvio. Quando le pale raggiungono la velocità minima di funzionamento, inizia l'immissione di corrente in rete. Durante il funzionamento, tutti i sensori sono costantemente monitorati per poter intraprendere le misure appropriate in caso di anomalie (ad esempio fermi o arresto di emergenza). Una volta raggiunto il limite massimo della velocità del rotore, tale velocità viene mantenuta costante adattando gli angoli delle pale. A tal fine, le variazioni appropriate degli angoli delle pale vengono effettuate valutando le misurazioni del numero di giri e dell'accelerazione.
Se la turbina viene fermata (manualmente o dal sistema di controllo), gli angoli delle pale vengono regolati in modo da ridurre la superficie effettiva delle pale esposta al vento e l'aerogeneratore minieolico si ferma gradualmente. L'aerogeneratore, grazie ad un sistema scada gsm, è completamente controllato e comandato a distanza.

4.6. INFRASTRUTTURE ELETTRICHE

L' aerogeneratore eroga energia elettrica a 400 V e 50 Hz, che viene elevata in media tensione attraverso un trasformatore ubicato all'interno di una cabina di trasformazione posta all'esterno della torre stessa, visto le ridotte dimensioni della torre minieolica. Un elettrodotto interrato posato su strade esistenti collega la turbina alla cabina di trasformazione e la cabina di trasformazione alla cabina di consegna: quest'ultima ospita i dispositivi che consentono di interfacciare la turbina con la rete elettrica nazionale.
Il presente paragrafo illustra le opere relative al collegamento elettrico tra l'aerogeneratore minieolico, oggetto della presente iniziativa, situato nel Comune di Ceranesi (GE), ed il punto di connessione, indicato dal Gestore della Rete Elettrica ed accettato dal Proponente, situato in località Fossa Luea nel Comune di Ceranesi (GE).
Il collegamento dell'aerogeneratore con il punto di connessione è previsto mediante tre infrastrutture principali: una linea elettrica interrata, una cabina di trasformazione ed una cabina di consegna. Entrambi i locali sono posizionati in prossimità della torre e contengono rispettivamente:

- la prima il trasformatore dell'aerogeneratore e i dispositivi di controllo della macchina;

- la seconda le apparecchiature di misura, protezione e controllo necessarie alla realizzazione del collegamento con la rete elettrica nazionale.

A margine delle infrastrutture sopra citate, la Soluzione Tecnica Minima Generale prevede, per garantire il maggiore afflusso di potenza dovuto all'inserimento in rete del nuovo impianto, un intervento di potenziamento della rete elettrica esistente, mediante un'attività riconducibile a manutenzione straordinaria, che prevede la sostituzione dei conduttori di un breve tratto di linea MT aerea esistente, senza tuttavia modificarne il tracciato.

4.6.1. ELETTRODOTTO

Il progetto prevede l'installazione di un singolo aerogeneratore minieolico avente la potenza nominale di 200 kW, indicato nella Figura 4.2.
L'aerogeneratore è connesso ad una cabina di trasformazione posta ai piedi della torre tramite linea BT interrata; la cabina di trasformazione è a sua volta connessa ad una cabina di consegna anch'essa posta ai piedi della torre mediante linea MT interrata.
In uscita da quest'ultimo locale, sempre mediante linea MT interrata, viene realizzata la connessione con modalità "entra-esce" tra la cabina di consegna e il punto di connessione, ovvero una linea MT in cavo interrato esistente indicata da Enel Distribuzione.

Si possono pertanto distinguere tre tratti di linea interrata:

- dall'aerogeneratore alla cabina di trasformazione, lungo circa 9 metri, di proprietà FERA, in bassa tensione, singolo cavo;
- dalla cabina di trasformazione alla cabina di consegna, lungo circa 4 metri, di proprietà FERA, in media tensione, singolo cavo;
- dalla cabina di consegna al punto di connessione, lungo circa 260 metri, di proprietà ENEL, in media tensione, con doppio cavo per realizzare la connessione in modalità "entra-esce".

Tale percorso verrà realizzato lungo strade esistenti (percorso interno sterrato fino alla Strada Comunale detta dello Zucchero, Strada Comunale detta dello Zucchero –asfaltata-dove si trova il punto di connessione). In località Fossa Luea è previsto il congiungimento dell'elettrodotto interrato di nuova costruzione, con la linea interrata MT esistente di Enel Distribuzione, nel punto di connessione proposto, riportato nel preventivo di connessione e indicato in Figura 2.1; tale tratto sarà realizzato da FERA e poi ceduto a titolo gratuito ad ENEL Distribuzione che ne gestirà l'esercizio.

Il materiale di risulta degli scavi sarà impiegato per il successivo ricoprimento e non si prevede materiale in esubero.

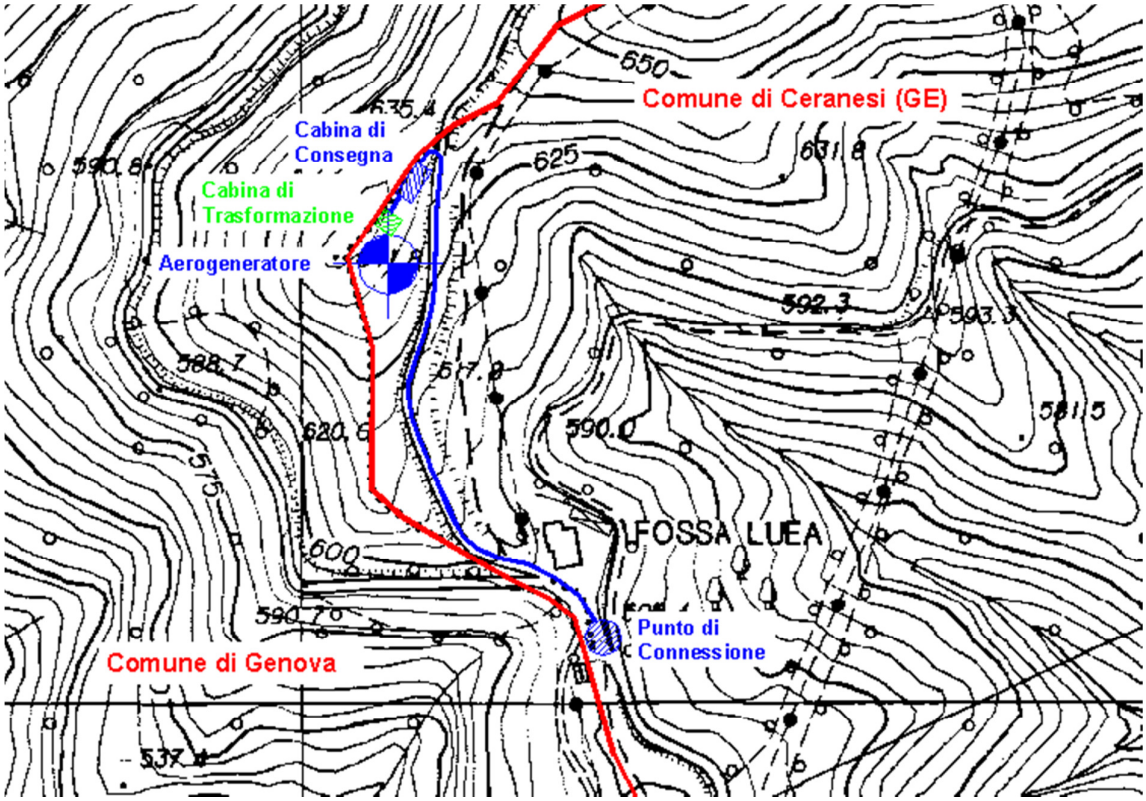


Figura 8 – Punto di Connessione su estratto CTR 1:10.000, loc. Fossa Luea. In blu il tracciato del cavidotto interrato, in rosso il confine comunale

4.6.1.1. Caratteristiche generali

Le caratteristiche del cavo usato per realizzare la linea elettrica in media tensione di collegamento tra l'impianto di generazione e la rete elettrica nazionale sono le seguenti, come prescritto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale:

- tipo di cavo: ARE4H1RX – 12/20 kV – tripolare in alluminio;
- sezione 185 mmq
- tipo di isolante: Estruso classe 2;
- tipo di posa: Cavo interrato in tubo corrugato;
- tensione linea: 15 kV;
- frequenza: 50 Hz.
- Profondità di posa: circa 1 metro dall'estradosso

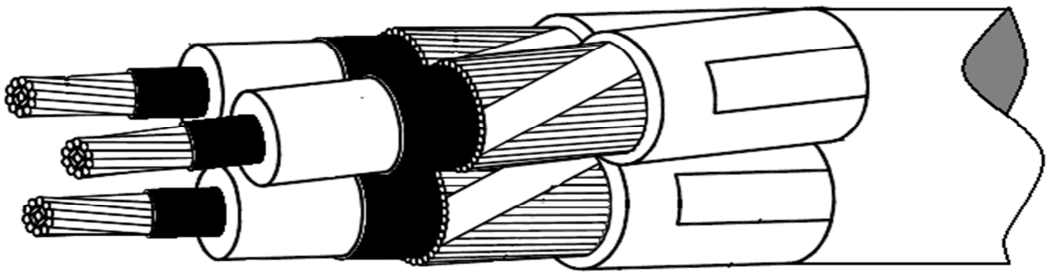


Figura 9 – Dettaglio cavo elettrico

4.6.1.2. Sezioni tipo cavidotto

L'elettrodotto interrato si sviluppa ad una profondità media di circa 1,1 metri; il tracciato è posizionato per la sua totalità lungo strade esistenti; di seguito si riportano le sezioni tipo.

Il primo tratto di cavo (BT, competenza FERA) è disposto nelle immediate vicinanze della macchina per circa 9 metri: esce dalla base dell'aerogeneratore e si immette all'interno della cabina di trasformazione, localizzata in prossimità della torre.

Il secondo tratto di cavo (MT, competenza FERA) è disposto al di sotto del percorso interno nord per circa 4 metri: esce dalla cabina di trasformazione e si immette all'interno della cabina di consegna (Figura 10)

Il terzo tratto di cavo (MT, competenza ENEL) è disposto al di sotto della Strada Comunale detta della Zucchero per circa 260 metri: esce dalla cabina di consegna, e si congiunge al punto di connessione (Figura 11)

Nella Figura 11 è possibile apprezzare la presenza di un secondo cavo, sempre alloggiato in cavo corrugato in PVC: tale cavo è stato richiesto da ENEL nel documento STMG come cavo di riserva.

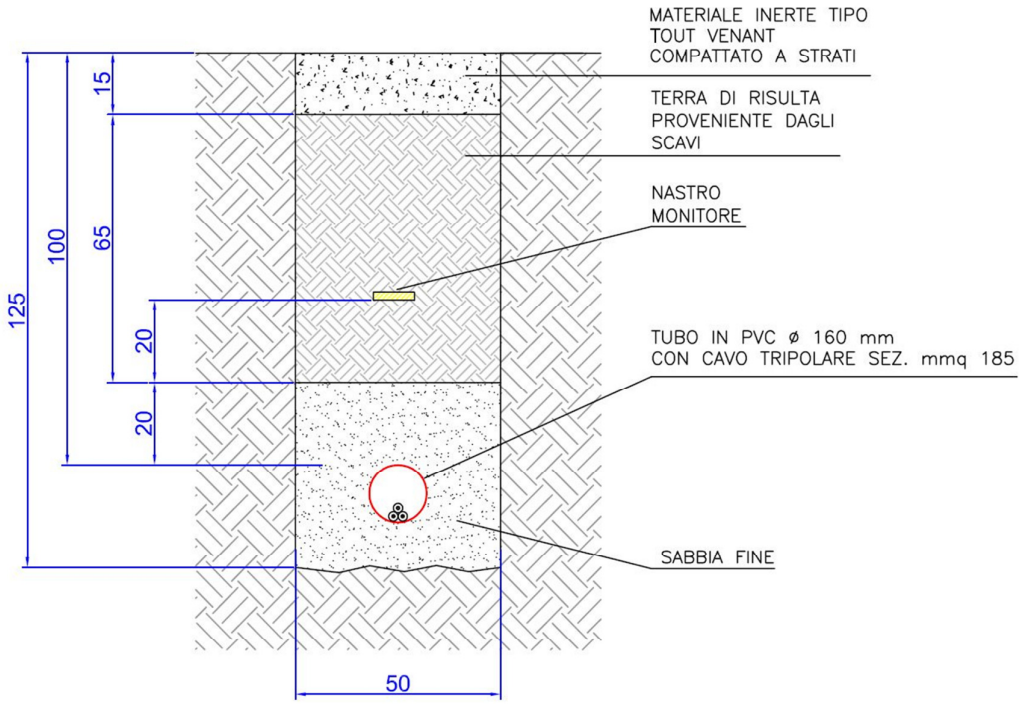


Figura 10 – Sezione tipo cavidotto singolo cavo tripolare su strada sterrata

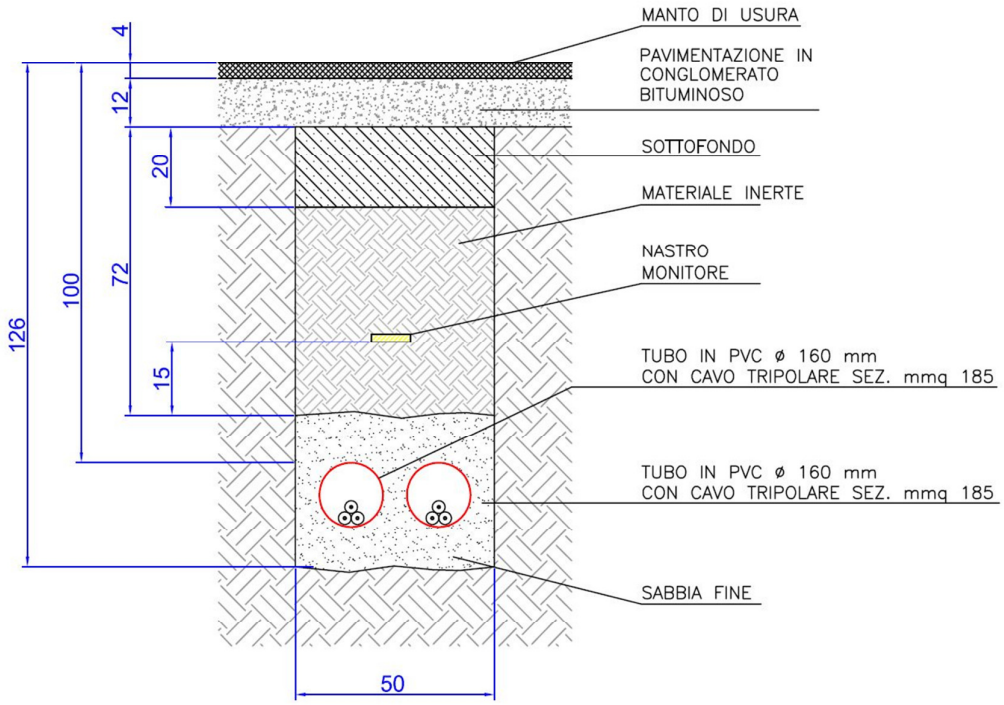


Figura 11 – Sezione tipo cavidotto doppio cavo tribolare su strada asfaltata

4.6.2. COMUNI INTERESSATI

Il Comune di Ceranesi (GE) è il solo ad essere interessato dal passaggio della linea elettrica interrata.
Il Comune di Genova è interessato dall'intervento di manutenzione straordinaria della linea elettrica area MT esistente, costituito dalla sostituzione dei conduttori per un tratto di circa 780 metri.

4.6.3. OPERE PUBBLICHE INTERESSATE

L'elettrodotto si sviluppa su terreni di proprietà privata fino al punto di consegna, per poi percorrere una strada comunale esistente asfaltata. Tutto il tracciato risulta contenuto all'interno del Comune di Ceranesi (GE) in località Fossa Luea.
Non risultano né parallelismi né attraversamenti con rii od opere di rilevante interesse pubblico, ad eccezione di quelli elencati di seguito.

Parallelismi:

- Strada Comunale detta dello Zucchero, asfaltata.

4.6.4. CABINA DI TRASFORMAZIONE

Viste le dimensioni ridotte dell'aerogeneratore, questo è equipaggiato con una cabina di trasformazione esterna in cui si trovano:

- quadro di protezione e controllo in bassa tensione: sede di tutte le apparecchiatura di logica, controllo e comunicazione della turbina. Costituisce il 'cervello' dell'aerogeneratore;
- trasformatore 0,4/15 kV in resina raffreddato a secco: necessario per elevare la tensione dell'energia elettrica prodotta a 400 V (bassa tensione) dall'aerogeneratore al livello della rete elettrica presenta sul sito, 15 kV (media tensione). Il trasformatore è del tipo in resina con raffreddamento a secco per evitare l'uso di sostanze tossiche ed inquinanti quali olii minerali per il raffreddamento e ridurre gli ingombri;
- quadro di protezione e controllo in media tensione: sede della strumentazione per la protezione reciproca della turbina e della rete.



Figura 12 – Cabina di trasformazione, 2x3 metri circa; la parte nera risulta completamente interrata

4.6.5. CABINA DI CONSEGNA

La cabina di consegna è costituita da tre locali:

- locale di consegna;
- locale di misura;
- locale utente.

Il locale di consegna dell'energia ed il locale di misura devono essere realizzati dall'utente secondo le prescrizioni dell'ENEL. A tali locali hanno accesso gli operatori dell'Ente distributore dell'energia direttamente dal suolo pubblico, tramite porte di tipo unificato ENEL, fornite ed installate dall'utente con una serratura fornita dall'Ente distributore dell'energia ed installata dall'utente.

Il locale di consegna dell'energia è di uso esclusivo dell'ENEL che allestirà le proprie apparecchiature di manovra e sezionamento. Il locale di misura dell'energia è il locale in cui l'Ente distributore di energia installa il gruppo di misura. A tale locale hanno accesso sia l'utente tramite una propria entrata di servizio sia l'Ente.

Il locale utente è completamente allestito dall'utente, compreso il cavo di collegamento fra il dispositivo di protezione generale (che deve avere caratteristiche conformi con le richieste dell'ENEL) e il punto di consegna dell'energia posto nel locale di consegna. Locali ed allestimento delle apparecchiature elettriche saranno eseguite in accordo alle indicazioni fornite da ENEL, secondo le nuove indicazioni riportate nella "Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel distribuzione" del Dicembre 2011.

Dal punto di vista costruttivo la struttura della cabina di consegna verrà realizzata in materiale prefabbricato e successivamente intonacata a calce; secondo la normativa vigente (norma CEI 70.1) deve essere assicurato un grado di protezione dalla penetrazione di oggetti solidi, polveri e liquidi verso l'esterno IP–33, ed il grado contro la sismicità deve essere pari a 12. Gli elementi prefabbricati che costituiscono la struttura della cabina sono realizzati in calcestruzzo armato vibrato, classe RCK 400 kg/cmq, arricchito con fluidificanti e impermeabilizzanti, tali da garantire una adeguata protezione contro le infiltrazioni per capillarità. Il tetto sarà realizzato a singola falda.



Figura 13 – In giallo la Cabina di Consegna, posizionata a circa 13 metri dall'aerogeneratore minieolico lungo il percorso interno

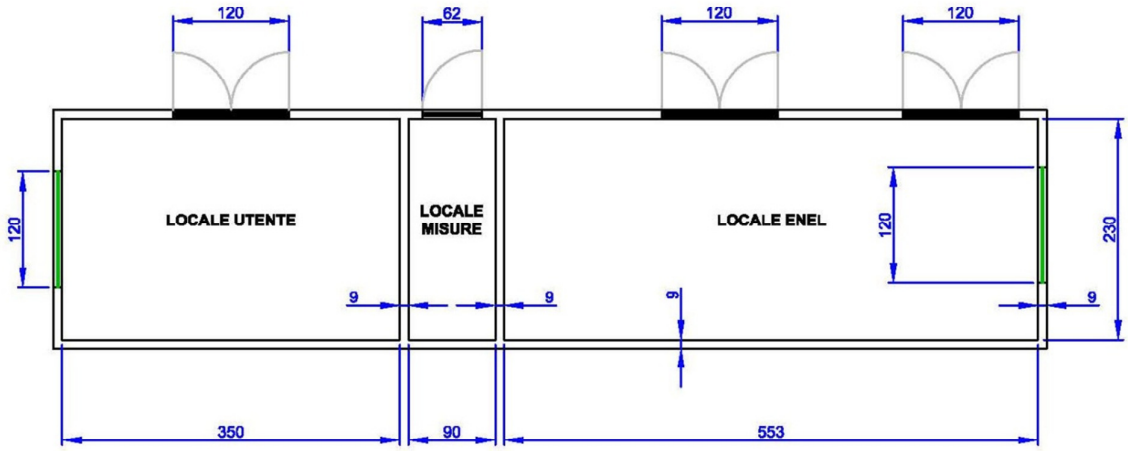


Figura 14 – Pianta Cabina di Consegna, le misure sono in centimetri

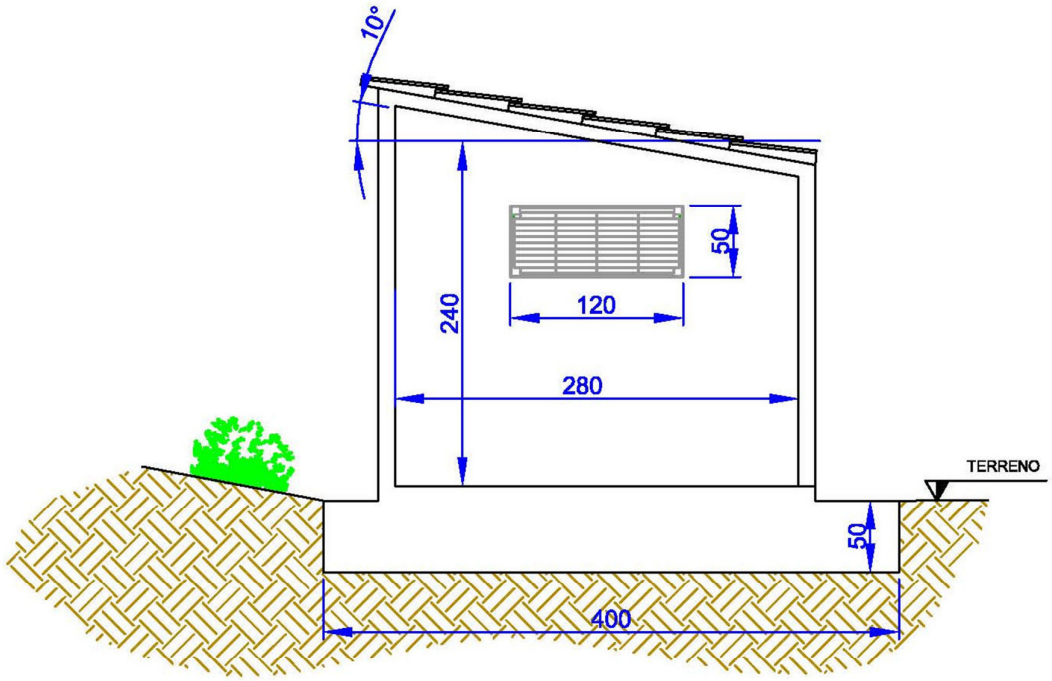


Figura 15 – Sezione Cabina di Consegna, le misure sono espresse in centimetri

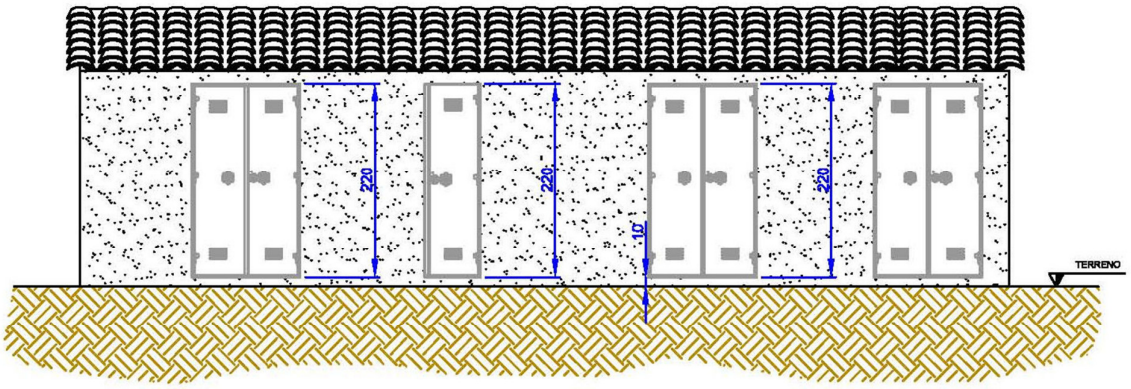


Figura 16 – Prospetto Cabina di Consegna, le misure sono espresse in centimetri



Figura 17 – Cabina di consegna tipo, rappresentazione indicativa

4.6.6. IMPIANTO DI TERRA

La funzione della rete di terra è duplice in quanto:
- Consente di ridurre la tensione di ogni parte e componente dell'impianto, normalmente non in tensione, a valori ammissibili per evitare il pericolo di folgorazione per le persone che transitano per l'impianto e sovratensioni indesiderate sulle apparecchiature;
- Permette di avere un riferimento di tensione unico per tutto il parco eolico.

In accordo con il criterio di sicurezza del personale oltre a quanto previsto nel MIE-RAT-13 del RCE, verranno collegate all'impianto di terra tutte le parti metalliche non soggette normalmente a tensione e che possono esserlo a causa di avarie, incidenti, sovratensioni per scariche atmosferiche o tensioni indotte. Dovranno pertanto essere collegati alla terra gli elementi seguenti:

- Telaio e supporti di tutti gli apparati di manovra;
- Avvolgimenti di tutti i giunti delle scatole metalliche;
- Contenitori e chiusure metalliche;
- Strutture metalliche, torre, supporti, ecc.;
- Parti metalliche collegate ai cavi;
- Tubi e condutture metalliche;
- Cassa del trasformatore, generatore, motori e altre macchine.

Si collegheranno direttamente alla terra senza parti intermedie i seguenti elementi:

- Neutro del trasformatore di potenza;
- Neutro del trasformatore di misura e protezione;
- Derivazione a terra dei sezionatori di messa a terra.

4.6.6.1. Impianto di terra esterno

Attorno alla fondazione, ad una distanza di 1 m, viene posto un anello in corda di rame sez. 35 mmq (come riportato nella tabella "materiali e dimensioni minime" dell'allegato A della norma CEI 11-1) per l'impianto di messa a terra, collegato all'armatura della fondazione tramite appositi connettori ed integrato da dispersori in acciaio sezione a "T" zincato a caldo, della lunghezza di 160cm, posti ad una profondità di 100cm come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 9.3 e nelle specifiche Enel DG10061 ed. V. Successivamente deve essere eseguita una misura di terra da un tecnico abilitato, per verificare se il valore della resistenza è quello richiesto da Enel per lo specifico impianto, se cosi non fosse, per raggiungere il valore

richiesto, si rende necessario un incremento del numero dei picchetti ed in alcuni casi un allargamento della maglia di terra.

4.6.6.2. Impianto di terra interno

Internamente la cabina sarà dotata di un proprio impianto di terra, in modo da garantire nel caso di guasto monofase a terra, tensioni di contatto e di passo inferiori ai valori pericolosi (indicati dalla norma CEI 11-1). L'impianto di terra interno alla cabina di consegna ENEL sarà realizzato con un piatto di rame perimetrale, al quale si collegheranno tutte le masse estranee presenti, come ad esempio profili metallici, strutture varie in metallo, serramenti e canalizzazioni; il piatto sarà collegato al nodo di terra generale di cabina, dove si attesteranno anche tutti i conduttori di protezione; il collegamento tra il nodo di terra della cabina e l'impianto disperdente esterno sarà realizzato con un cavo giallo-verde di sezione minima 35 mmq.

Sotto la pavimentazione della cabina sarà posta una rete elettrosaldata con un diametro del materiale conduttore di 6 mm e con maglia 10 cm x10 cm (indispensabile per garantire l'equipotenzialità delle strutture metalliche e ridurre le tensioni di passo e contatto). Questa rete sarà collegata a terra con un conduttore equipotenziale da 35 mmq.

4.6.7. PUNTO DI CONNESSIONE

Il punto di connessione, indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) richiesta ad ENEL Distribuzione Spa ed accettata da FERA Srl, è il punto in cui il cavidotto interrato a progetto, che esce dalla cabina di consegna, si congiunge alla rete elettrica nazionale esistente. Nel caso specifico la rete elettrica nazionale esistente è rappresentata da una linea interrata di media tensione ubicata in località Fossa Luea, al di sotto dell'incrocio tra la Strada Comunale detta dello Zucchero e la Strada Comunale di Fossa Luea, alle coordinate WGS84 pari a 488045 E, 4924818 N Fuso 32.



Figura 18 – In blu il punto di connessione, in verde la linea elettrica interrata esistente, in rosso la doppia linea elettrica interrata che realizzerà l'"entra-esce" con l'aerogeneratore minieolico

4.6.8. RAZIONALIZZAZIONE DELLA RETE ELETTRICA

La Soluzione Minima Tecnica Generale prevede, a margine delle infrastrutture elettriche descritte, un intervento di razionalizzazione della rete elettrica esistente, funzionale alla piena operatività della connessione proposta. Tale intervento, riconducibile ad una attività di straordinaria manutenzione, prevede la sostituzione dei conduttori di un breve tratto della linea aerea esistente "Bianchetta" in media tensione.

Questa linea presenta oggi una terna di conduttori aerei di media tensione di sezione pari a 35 mmq, i quali verranno sostituiti con un cavo aereo singolo di tipo "elicord" di maggiore portata in corrente e minor impatto, con sezione pari a 95 mmq. La sostiuzione si configura come intervento migliorativo della situazione esistente.

La sostituzione avverrà tra il palo di supporto posizionato alle coordinate 488106 E 4924064 N Fuso 32 in località Casa Timone (Comune di Genova), ed il palo di supporto posizionato alle coordinate 487624 E, 4923594 N Fuso 32 in località San Pietro ai Prati (Comune di Genova), per una lunghezza complessiva di circa 780 metri. La Figura 19 riporta lo sviluppo della linea, tutta compresa nel Comune di Genova.



Figura 19 – In giallo il tratto di linea esistente oggetto della manutenzione straordinaria



Figura 20 – Punto di partenza della linea MT esistente da manutenere, località Casa Timone, punto Enel "AMIU Scarpino": i tre conduttori esistenti verranno sostituiti con uno singolo riducendo l'impatto complessivo



Figura 21 - Punto di arrivo della linea MT esistente da manutenere, località San Pietro ai prati, punto Enel "San Pietro ai Prati": i tre conduttori esistenti verranno sostituiti con uno singolo riducendo l'impatto complessivo

4.6.9. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

4.6.9.1. Piani di bacino

Di seguito si riportano gli stralci dei piani di bacino relativamente al reticolo idrografico principale, alla suscettività al dissesto e alla carta degli interventi. Da questi tre estratti si evince la compatibilità dell'intervento di edificazione della cabina elettrica e della posa del cavidotto nell'area prescelta.

4.6.9.2. Reticolo Idrografico principale

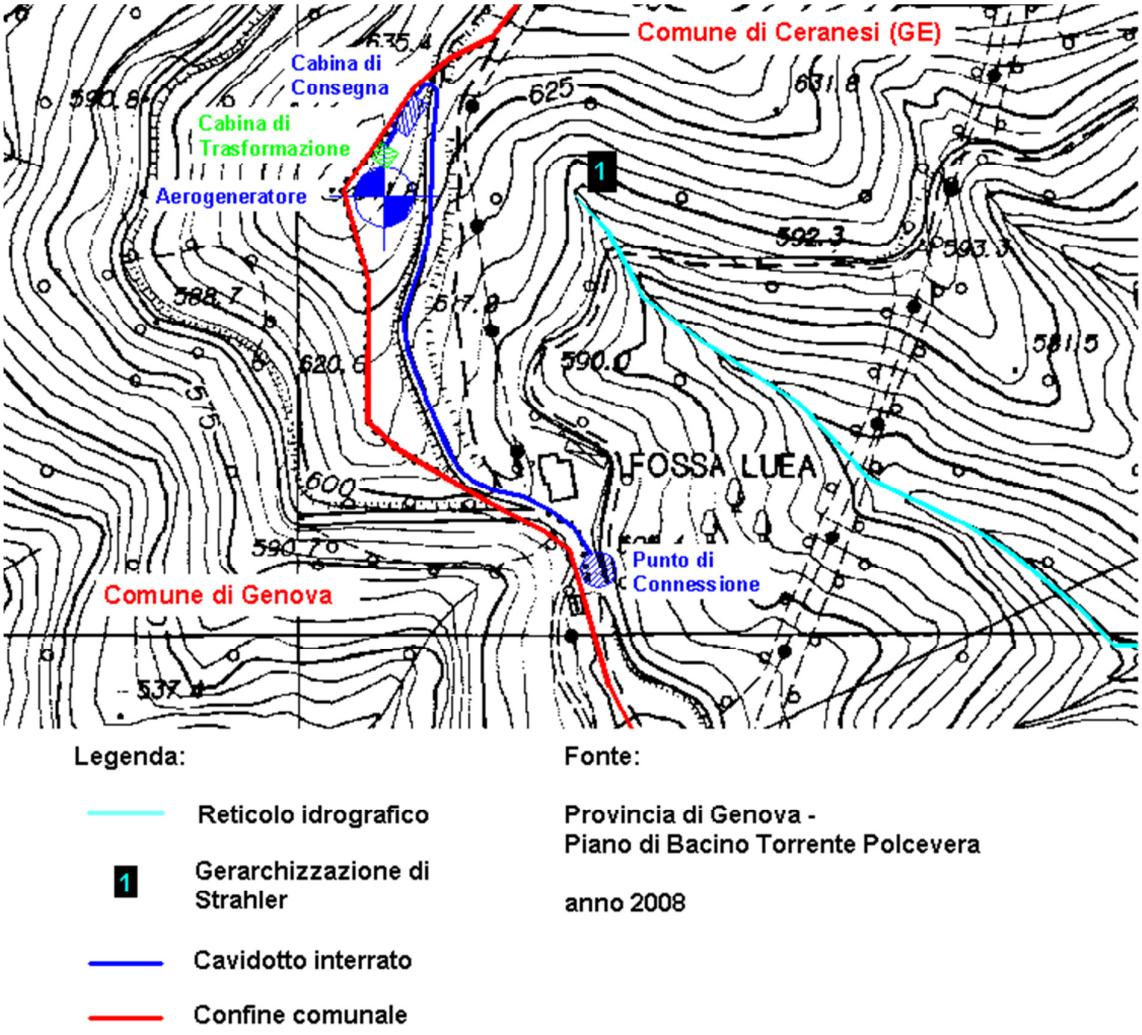


Figura 22 – Reticolo idrografico principale

Nessuna opera a progetto (aerogeneratore, cabina di consegna, cavo interrato, etc) interferisce con il reticolo idrografico.

4.6.9.3. Suscettività al dissesto

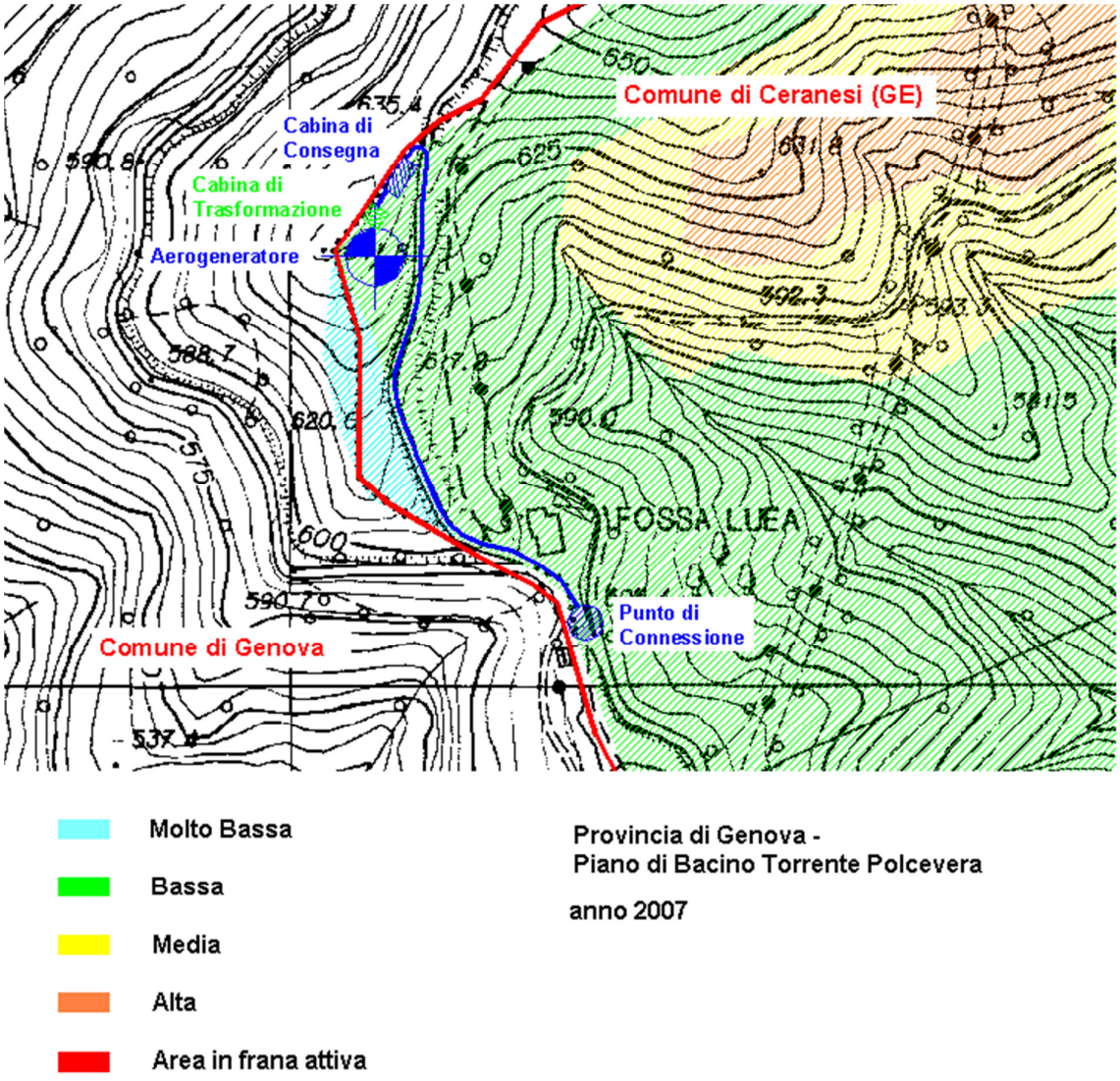
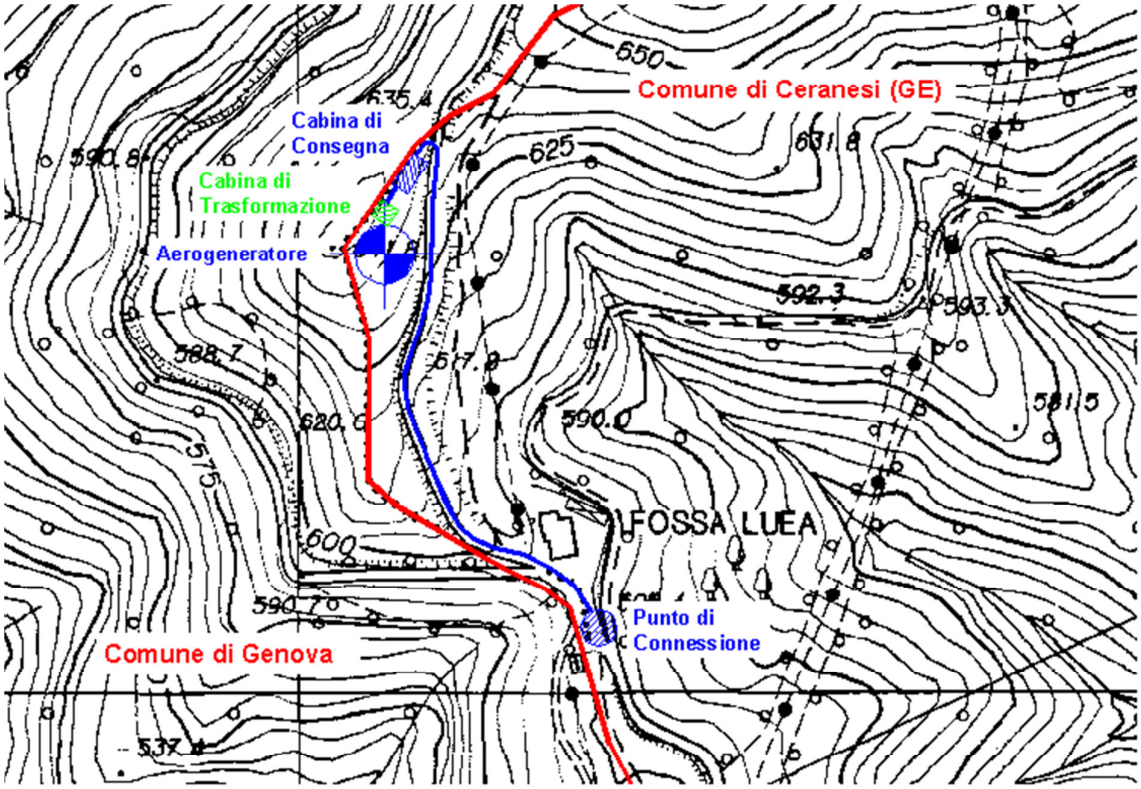


Figura 23 – Suscettività al dissesto

Tutte le opere a progetto (aerogeneratore, cabina di trasformazione, cabina di consegna, cavo interrato, etc) risultano ubicate in aree a con suscettività al dissesto bassa.

4.6.9.4. Carta degli interventi



Fonte:

Provincia di Genova -
Piano di Bacino Torrente Polcevera

anno 2009

Figura 24 – Carta degli interventi

Non risultano interventi di carattere idraulico, idrogeologico o vegetazionale nell'area relativa a tutte le opere a progetto (aerogeneratore, cabina di trasformazione, cabina di consegna, punto di connessione, cavo interrato).

4.6.10. RELAZIONE TECNICA SUL CAMPO ELETTROMAGNETICO

La presente relazione descrive le diverse infrastrutture elettriche del progetto "Fossa Luea", compresa la realizzazione del cavidotto che collega l'impianto eolico alla rete elettrica di media tensione nazionale. Viene di seguito analizzato nel dettaglio il campo elettromagnetico generato dal cavo interrato. La parte in bassa tensione, lunga 15 metri e passante sotto la fondazione dell'aerogeneratore, è stata trascurata a causa della brevità del tratto interessato e della distanza da qualsiasi luogo abitato. Il contributo apportato dalla parte in media tensione, lunga 280 metri, viene di seguito valutato.

Si ricorda che la proprietà e la competenza della suddetta linea sono in parte della società FERA Srl ed in parte della società ENEL Distribuzione Spa.

4.6.10.1. Ubicazione e descrizione dell'area di installazione

Il progetto del Parco Eolico denominato "Fossa Luea", situato in località Fossa Luea nel Comune di Ceranesi, prevede la costruzione di un nuovo elettrodotto interrato in media tensione (15 kV).

Il nuovo elettrodotto sarà costituito da un solo cavo tripolare in alluminio con elica visibile. Il tracciato è rappresentato e descritto di seguito.

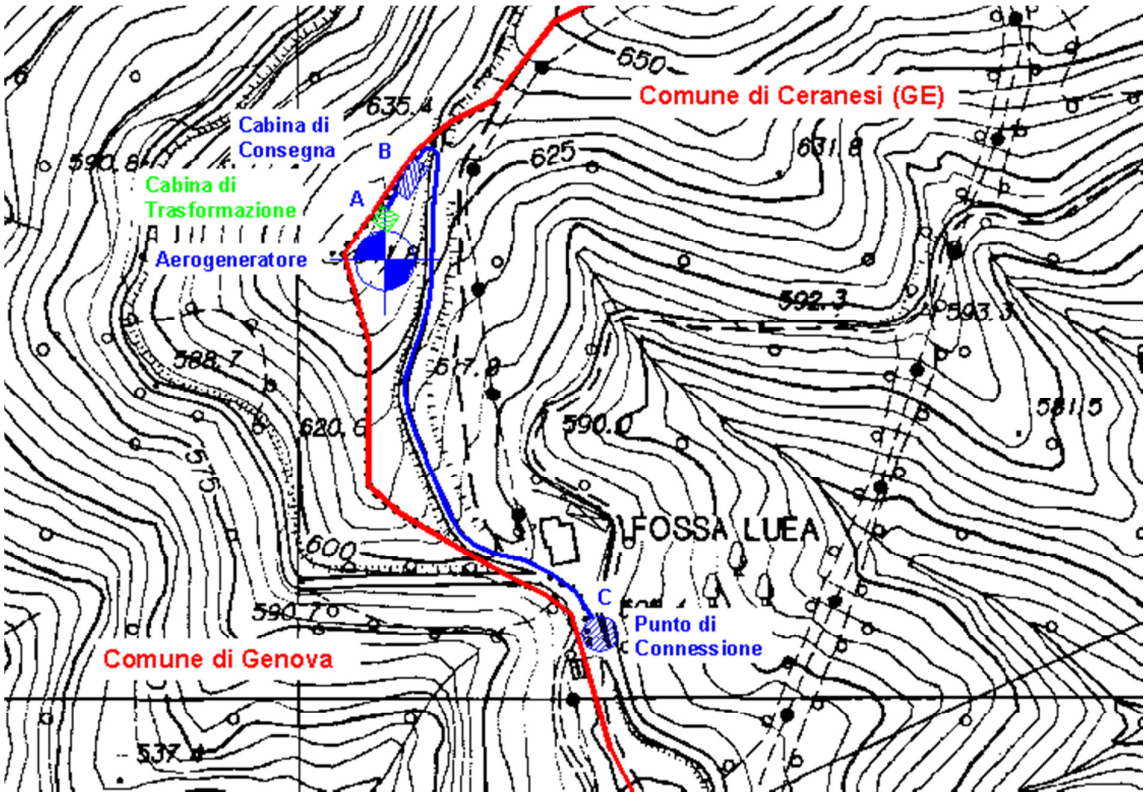


Figura 25 – Estratto CTR 1:10.000, planimetria cavidotto

	COORDINATE NEL SISTEMA UTM – WGS84			
	COORDINATA EST	COORDINATA NORD	LUNGHEZZA	TRATTO
PUNTO A	487941	4924987	-	-
PUNTO B	487970	4925030	4	AB
PUNTO C	488045	4924818	260	BC

Tabella 1 - coordinate dei significativi del cavidotto

4.6.10.2. TRATTO AB

- **Tensione d'esercizio:** 15 kV
- **Numero di conduttori attivi ed eventuali funi di guardia:**

N° 1 cavo sotterraneo 3x185 mm2, ARG7H1RX. Si tratta di un cavo di media tensione tripolare ad elica visibile, particolarmente adatto per installazioni direttamente interrate.

- **Corrente massima della linea:** 350 A
- **Corrente mediana efficace giornaliera della linea**: 350 A
- **Descrizione della linea**

Trattasi di un cavo sotterraneo ad elica visibile di alluminio della sezione di 185 mm2. Il cavo sarà posato all'interno di un tubo corrugato di opportuno diametro. La canalizzazione sarà posta nel sottosuolo ad una profondità di circa un metro dal piano viabile o di calpestio. La disposizione dei cavi nel sottosuolo è rappresentata in Figura 10.

Il tratto di linea in esame collega l'uscita in media tensione della cabina di trasformazione (punto A) al punto di consegna localizzato all'interno della cabina di consegna (punto B); la linea si sviluppa lungo il percorso interno nord, sterrato.

- **Stima del campo elettrico e magnetico: limiti di valore di campo riferiti alla legge n° 36 del 22/02/01 e DPCM del 08/08/03, ovvero 3 µT**

Il valore di corrente utilizzato per calcolare l'intensità del campo magnetico (I mediana) è il valore mediano nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. La curva di isocampo a 3 µT del campo magnetico, dai calcoli effettuati, risulta distante circa 1 m dall'elettrodotto (Figura 26). Per l'impianto in oggetto, tale curva non andrà ad interessare aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze superiori a 4 ore giornaliere.

Il valore del campo di induzione magnetica generato è stato calcolato in accordo con la NORMA CEI 211-4.

Si dichiara altresì che la curva di isocampo a 100 µT del campo magnetico, calcolata in accordo con la NORMA CEI 211-4 e riferita alla corrente mediana giornaliera della linea,

non interessa nessun luogo accessibile alla popolazione. Il valore di corrente utilizzato per calcolare l'intensità del campo magnetico è il valore di portata massima del cavo, ovvero estremamente cautelativo in quanto maggiore della massima corrente erogabile dell'aerogeneratore a progetto.

Per quanto concerne il campo elettrico delle linee in cavo a 15 kV si precisa che, trattandosi di conduttori in cavo isolato avente uno schermo metallico permanentemente collegato a terra, esso risulta nullo. Si precisa che la terna di vettori rappresenta un sistema simmetrico ed equilibrato.

Inoltre nei calcoli delle curve di isocampo, a maggior prudenza, non si è tenuto conto dell'abbattimento provocato dalla "spiralatura" costruttiva dei cavi elicati, dall'abbattimento provocato da eventuali cavi allocati in "controfase" e si è scelto di arrotondare abbondantemente per eccesso la corrente mediana presunta presa a riferimento nei calcoli delle curve di isocampo.

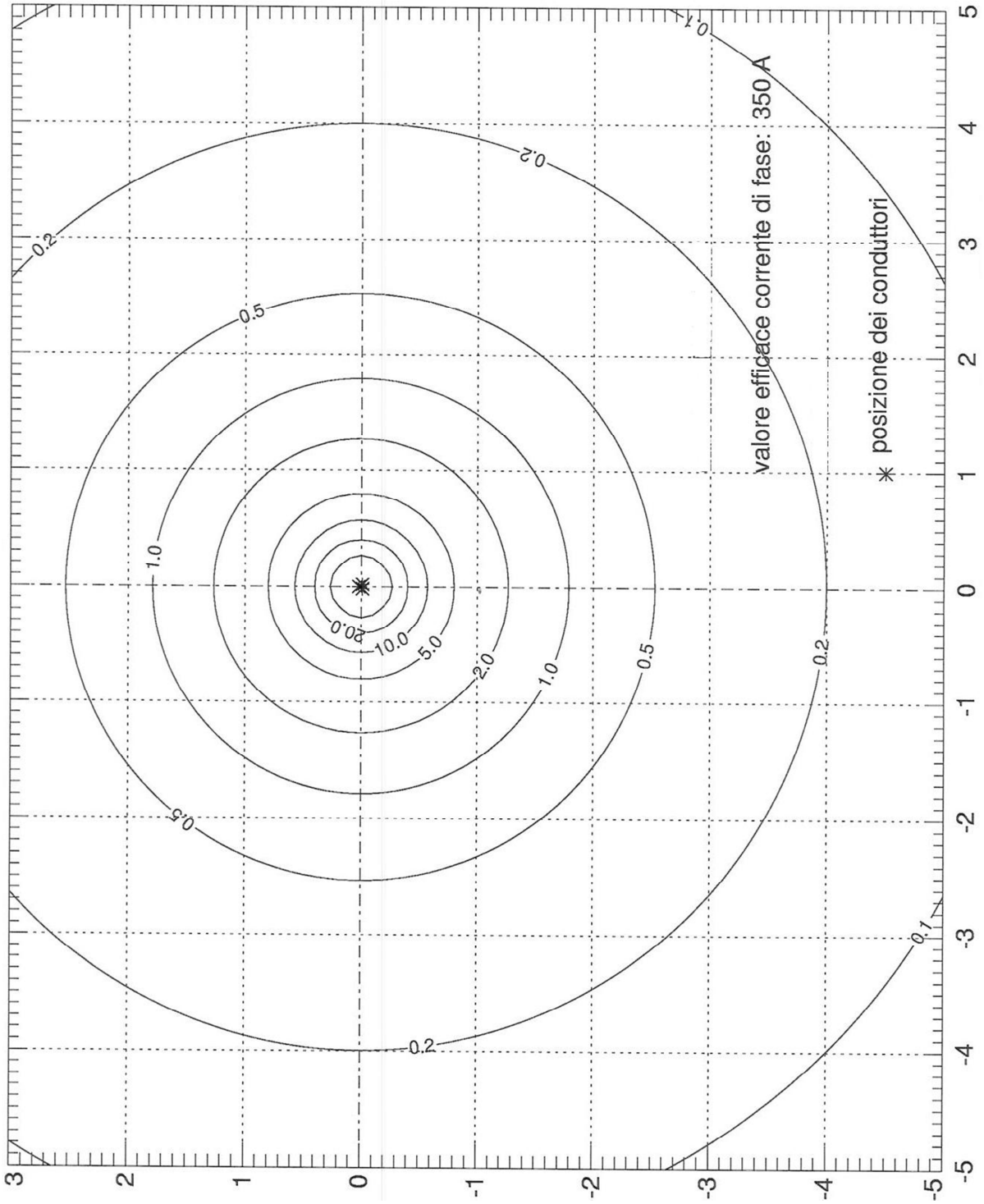


Figura 26 – Andamento del campo magnetico per 1 terna di cavi tripolari - Valore efficace del campo d'induzione magnetica in μT - Cavo MT in alluminio tripolare ad elica visibile

4.6.10.3. TRATTO BC

- **Tensione d'esercizio:** 15 kV
- **Numero di conduttori attivi ed eventuali funi di guardia:**

N° 2 cavi sotterraneo 3x185 mm2, ARG7H1RX. Si tratta di cavi di media tensione tripolare ad elica visibile, particolarmente adatti per installazioni direttamente interrate.

- **Corrente massima in ogni linea:** 350 A
- **Corrente mediana efficace giornaliera in ogni linea**: 350 A
- **Descrizione della linea**

Trattasi di un cavo sotterraneo ad elica visibile di alluminio della sezione di 185 mm2, distanziati di almeno 30 cm. I cavi saranno posati all'interno di tubi corrugati di opportuno diametro. La canalizzazione sarà posta nel sottosuolo ad una profondità di circa un metro dal piano viabile o di calpestio. La disposizione dei cavi nel sottosuolo è rappresentata in Figura 11.

Il tratto di linea in esame collega l'uscita in media tensione della cabina di consegna (punto B) al punto di connessione localizzato sotto l'incrocio tra la strada comunale detta dello Zucchero e la strada comunale Fossa Luea (punto C); la linea si sviluppa lungo la strada comunale detta dello Zucchero, asfaltata.

- **Stima del campo elettrico e magnetico: limiti di valore di campo riferiti alla legge n° 36 del 22/02/01 e DPCM del 08/08/03, ovvero 3 µT**

Il valore di corrente utilizzato per calcolare l'intensità del campo magnetico (I mediana) è il valore mediano nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. La curva di isocampo a 3 µT del campo magnetico, dai calcoli effettuati, risulta distante circa 1,5 m dall'elettrodotto (Figura 27). Per l'impianto in oggetto non si avranno mai valori superiori a 3 µT al di fuori della sede stradale, di conseguenza, tale curva non andrà ad interessare aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze superiori a 4 ore giornaliere.

Il valore del campo di induzione magnetica generato è stato calcolato in accordo con la NORMA CEI 211-4.

Si dichiara altresì che la curva di isocampo a 100 µT del campo magnetico, calcolata in accordo con la NORMA CEI 211-4 e riferita alla corrente mediana giornaliera della linea, non interessa nessun luogo accessibile alla popolazione.

Il valore di corrente utilizzato per calcolare l'intensità del campo è dato dai valori massimi delle correnti che circolano in entrambi i conduttori. Tale ipotesi è da considerare

largamente cautelativa, in quanto i cavi non saranno mai impegnati al massimo della loro portata dai rispettivi generatori eolici.

Questi calcoli sono stati basati non sulla effettiva corrente massima eroogata dalla torre minieolica, che risulta di circa 8 Ampere, ma sulla portata massima del cavo (350 A), che in questo caso è sovradimensionato. Questo evidenzia come i calcoli effettuati siano cautelativi rispetto alla situazione reale essendo la corrente direttamente proporzionale al campo magnetico.

Per quanto concerne il campo elettrico delle linee in cavo a 15 kV si precisa che, trattandosi di conduttori in cavo isolato avente uno schermo metallico permanentemente collegato a terra, esso risulta nullo. Si precisa che la terna di vettori rappresenta un sistema simmetrico ed equilibrato.

Inoltre nei calcoli delle curve di isocampo, a maggior prudenza, non si è tenuto conto dell'abbattimento provocato dalla "spiralatura" costruttiva dei cavi elicati, dall'abbattimento provocato da eventuali cavi allocati in "controfase" e si è scelto di arrotondare abbondantemente per eccesso la corrente mediana presunta presa a riferimento nei calcoli delle curve di isocampo.

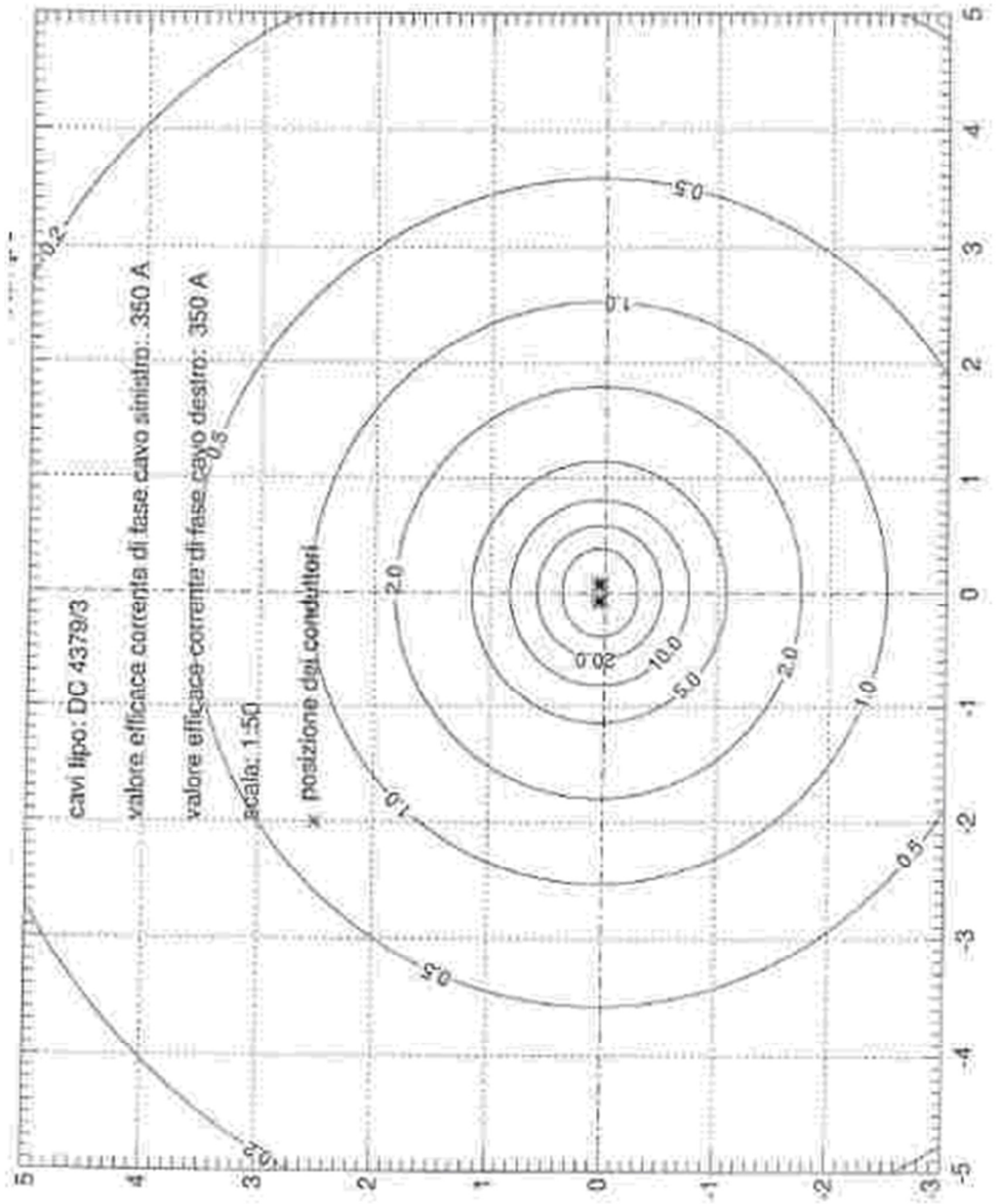


Figura 27 – Andamento del campo magnetico per 2 terne di cavi tripolari - Valore efficace del campo d'induzione magnetica in μT - Cavo MT in alluminio tripolare ad elica visibile

4.6.10.4. Principali norme e disposizioni di riferimento

- "Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel distribuzione" del 12/ 2010.
- Allegato A della Delibera ARG/elt 99/08 "Testo integrato connessioni attive" Versione integrata e modificata dalle deliberazioni ARG/elt 179/08, 205/08, 130/09, 125/10, 51/11, 148/11 e 187/11

- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo.
- Norma CEI 0-16 "Regola tecnica di rif. per la connessione di utenti attivi e passivi alla rete MT delle imprese distributrici di energia elettrica".
- Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore ad 1 kV in corrente alternata".
- CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".
- Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati".
- DK 4461: "Impianti di terra delle cabine secondarie".
- DK 4452: "Criteri di taratura degli impianti di distribuzione MT ed esempi tipici di coordinamento delle protezioni di rete e di utenza".
- CEI 211-6 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell´intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all´esposizione umana".
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche".
- D.M. 14.01.2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- R.D. 523 del 25/07/1904 e s.m.i.

4.6.11. SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE

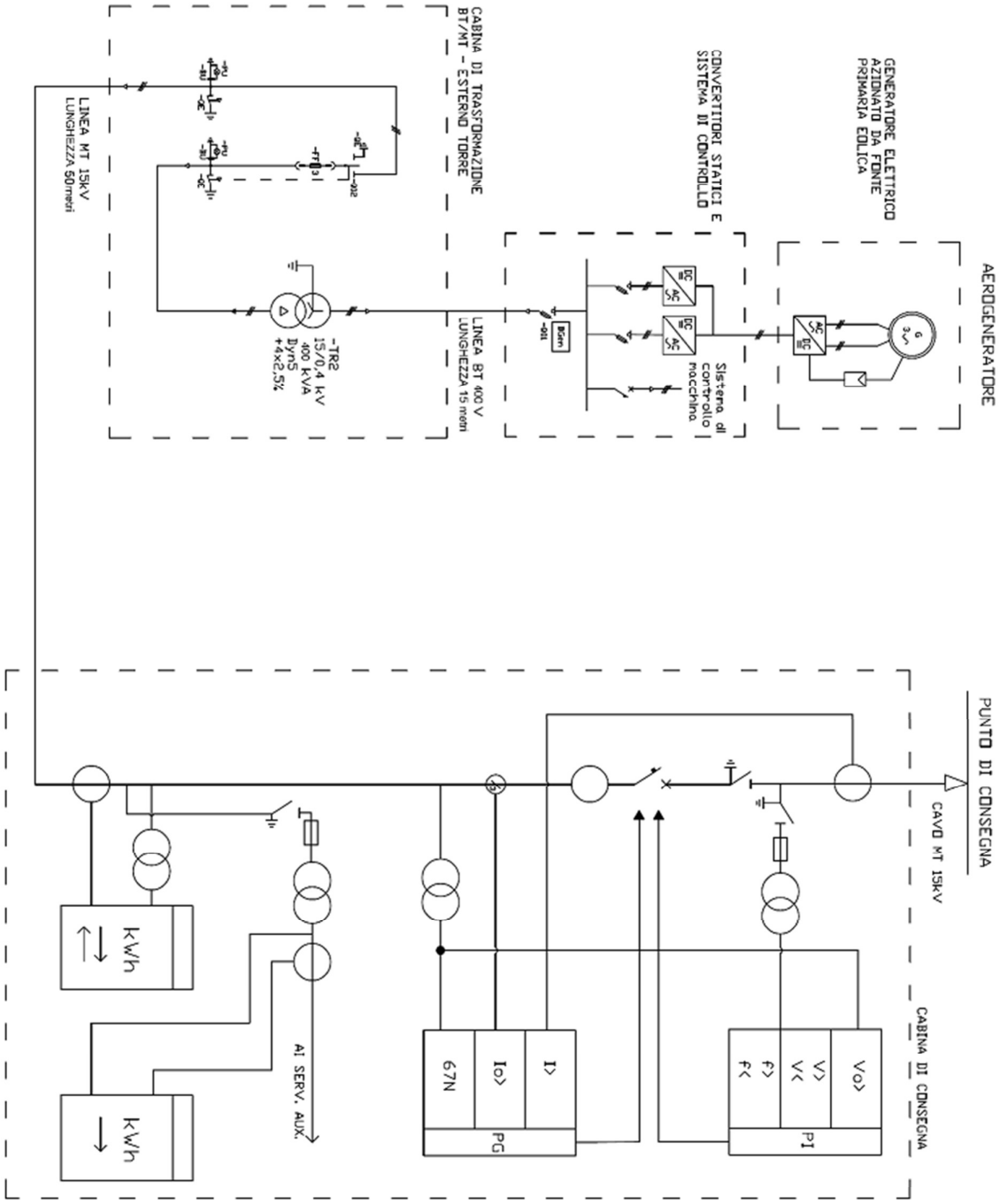


Figura 28 – Schema elettrico unifilare

4.7. OPERE CIVILI

Le opere civili relative al parco eolico "Fossa Luea" sono finalizzate:

- all'adeguamento della viabilità esistente;
- alla realizzazione degli scavi per l'alloggio della fondazione dell'aerogeneratore, della piazzola di montaggio, della cabina di trasformazione e della cabina di consegna;
- alla realizzazione delle canalizzazioni e dei cavidotti.

Le opere ottempereranno alle normative vigenti. La conformazione del terreno comporta movimenti minimi di terra, relativi agli scavi di fondazione, alla preparazione della piazzola di montaggio, all'adeguamento della viabilità e alla posa del cavo interrato. L'eventuale volume di risulta verrà opportunamente reimpiegato o smaltito secondo la normativa vigente relativa ai rifiuti.

4.7.1. VIE DI ACCESSO E TRACCIATI

L'accesso al sito verrà effettuato utilizzando esclusivamente la viabilità esistente attraverso il percorso illustrato nella tavola *LO-01 Planimetria Generale* e descritto in dettaglio qui di seguito.
L'itinerario è stato scelto in base alle caratteristiche dei mezzi che verranno impiegati per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori, alle caratteristiche orografiche del sito e alla ricerca della minimizzazione dell'impatto. Il percorso che è risultato idoneo permette di sfruttare la viabilità esistente, costituita da strade comunali e provinciali, fino alla località Fossa Luea e che non necessitano di alcun intervento di adeguamento, se non di temporanei minimi aggiustamenti.

I tracciati percorsi e che non necessitano di adeguamento sono i seguenti:
- SP 1 dall'uscita del casello autostradale A10 "Genova Aeroporto" alla connessione con la strada comunale "Corso Perrone" (Comune di Genova);
- Strada comunale "Corso Perrone" (Comune di Genova) fino alla connessione con la strada comunale "Via Borzoli" (Comune di Genova);
- Strada comunale "Via Borzoli" (Comune di Genova) fino alla connessione con la variante per i mezzi diretti alla discarica di rifiuti solidi urbani di Scarpino (Comune di Genova);
- Variante per i mezzi diretti alla discarica di rifiuti solidi urbani di Scarpino (Comune di Genova) fino alla connessione con la strada comunale "Via Militare di Borzoli" (Comune di Genova);
- Strada comunale "Via Militare di Borzoli" (Comune di Genova) fino alla connessione con la strada comunale "Via detta dello Zucchero" (Comune di Ceranesi).

La viabilità appena descritta presenta caratteristiche che non richiedono alcun intervento ed alcuna modifica.



Figura 29 – Variante per i mezzi diretti alla discarica di rifiuti solidi urbani di Scarpino (Comune di Genova)



Figura 30 - Strada comunale "Via detta dello Zucchero" (Comune di Ceranesi)

4.7.2. PERCORSI INTERNI

Per percorsi interni si intendono quelle vie necessarie per la movimentazione degli aerogeneratori e dei macchinari sull'area dell'impianto.

Nel progetto proposto, la strada comunale asfaltata "Via detta dello Zucchero" (Figura 4.25) permette di giungere molto vicino al punto in cui è prevista la turbina minieolica. Un percorso interno esistente si separa dalla Via detta dello Zucchero per raggiungerlo. Detto percorso, ubicato su terreni di proprietà privata, è costituito da una strada esistente, sterrata e di lunghezza pari a 35 metri, oggi praticata esclusivamente da mezzi fuoristrada. Questo percorso interno dalla strada comunale "Via detta dello Zucchero" giunge direttamente all'area designata per la realizzazione della piazzola di montaggio, dell'aerogeneratore e della cabina di consegna.

I percorsi su crinale, in trincea e le aree di manovra potranno essere localmente sede di scavi e riporti, di opere di spianamento e livellamento in assenza di opere d'arte. Al fine di manutenere i percorsi interni agibili per tutta la vita dell'impianto, il Proponente provvederà a realizzare gli interventi necessari alla corretta regimazione delle acque meteoriche, quali ad esempio una canalina laterale e relative schive.

Gli interventi necessari al ripristino ed adeguamento e, localmente, alle condizioni opportune per il transito dei mezzi di trasporto, sono dunque molto limitati, quantitativamente e qualitativamente, vista l'esistenza e lo stato della viabilità.

Come si evince dalla Figura 31, Figura 32 e dalla Figura 33 , l'area si presenta già antropizzata e disboscata, essendo stata sede di lavori e movimenti terra precedenti. Durante i lavori di adeguamento della viabilità potranno rendersi necessari degli interventi di pulizia della macchia vegetale presente, compreso il taglio puntuale di specie arboree di scarso valore conservazionistico.



Figura 31 – Percorso interno lato "Via detta dello Zucchero"



Figura 32 – Percorso interno lato piazzola di montaggio



Figura 33 – Percorso interno nord

4.7.3. PIAZZOLA DI MONTAGGIO

Per la fase di montaggio dell'aerogeneratore minieolico si dovrà realizzare una piazzola di manovra e montaggio, sulla quale collocare la gru principale, la gru ausiliaria, i veicoli per il trasporto delle varie parti dell'aerogeneratore oltre che le parti stesse.

Vista l'orografia dell'area prescelta, potranno essere localmente necessari scavi e riporti, opere di spianamento e livellamento, in assenza di opere d'arte. La piazzola di montaggio sarà costituita da una strato di stabilizzato compattato per consentire un sicuro appoggio durante le operazioni di montaggio. Una volta ultimate le operazioni di montaggio la piattaforma verrà ricoperta in parte con la terra naturale eccedente alla fase di scavo, avendo cura di rispettare la morfologia naturale dell'area (si veda la tavola *PZ-01 Piazzola di montaggio*). Come si evince dalla Figura 34, l'area si presenta già antropizzata e disboscata, essendo stata sede di lavori e movimenti terra precedenti. Durante i lavori di adeguamento potranno rendersi necessari degli interventi di pulizia della macchia vegetale presente, compreso il taglio puntuale di specie arboree di scarso valore conservazionistico.

In Figura 35 sono riportate le dimensioni della piazzola di montaggio tipo.



Figura 34 – Stato dei luoghi dell'area della piazzola di montaggio

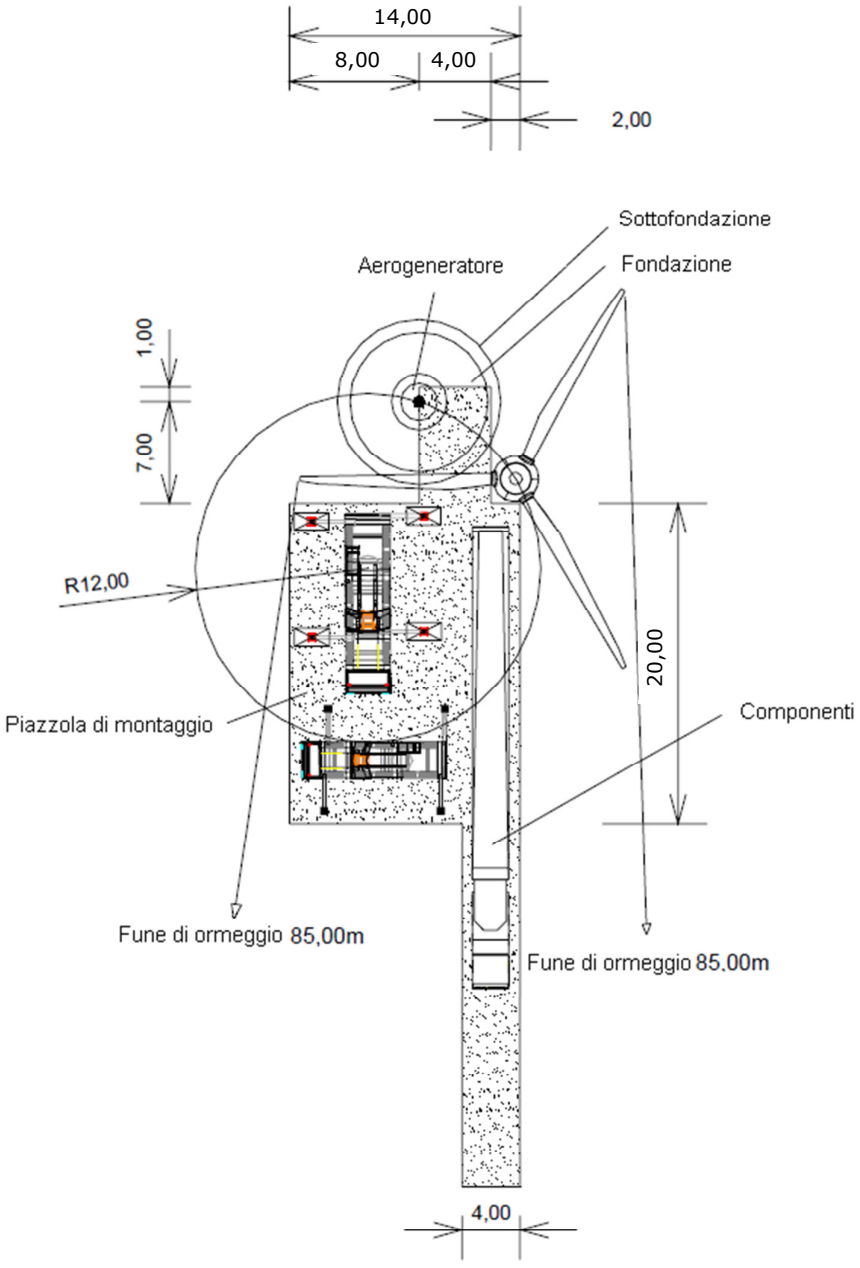


Figura 35 – Piazzola di montaggio alla fase di cantiere (esempio tipologico)

4.7.4. FONDAZIONI IN CALCESTRUZZO

Le fondazioni dell' aerogeneratore sono completamente interrate, di tipo particolarmente compatto e sono realizzate in calcestruzzo armato. La fondazione tipo è rappresentata da un tronco di cono, di altezza complessiva pari a 1,5 metri e raggio 6 metri. La terra di risulta per lo scavo della sottofondazione che alloggerà la fondazione, verrà depositata in cumuli provvisori in attesa di essere riutilizzata nella fase di ripristino ambientale.

L'accesso dei cavi all'interno della torre si realizza attraverso l'utilizzo di tubi in PVC interrati annegati nel cemento.

4.7.5. CABINE E CAVIDOTTI

I cavi di connessione tra l'aerogeneratore e la cabina di trasformazione, tra la cabina di trasformazione e la cabina di consegna, e quelli tra la cabina di consegna e il punto di connessione risiederanno in cavidotti interrati posati lungo la viabilità di accesso esistente.
Le dimensioni dei cavidotti avranno dimensioni e caratteristiche conformi alla normativa vigente in materia CEI 11-17; insieme alla cabina di trasformazione e quella di consegna sono meglio descritti e rappresentati al paragrafo 4.6.
Vista l'orografia dell'area prescelta, potranno essere localmente necessari scavi e riporti, opere di spianamento e livellamento, in assenza di opere d'arte. Durante i lavori di adeguamento potranno rendersi necessari degli interventi di pulizia della macchia vegetale presente, compreso il taglio puntuale di specie arboree di scarso valore conservazionistico.

5. COMPUTO METRICO

Vengono elencati di seguito i capitoli del computo metrico estimativo del progetto.

Capitolo 1: Aerogeneratori

	Rifer. Prez.	**Descrizione**	**Quantità**		**P. Unitario**	**P. Parziale**
01.01		Aerogeneratore comprensivo di cabina di trasformazione	1	un	450.000,00	450.000,00
					Totale €	**450.000,00**

Capitolo 2: Tracciati interni e piazzole

	Rifer. Prez.	**Descrizione**	**Quantità**		**P. Unitario**	**P. Parziale**
02.01		Scavo di sbancamento				
		Tracciati	35	mc	5,96	208,60
		Plinto	320	Mc	5,96	1.907,20
		Piazzola 14x20 mq	130	mc	5,96	774,80
			485*	mc		2.890,60
02.02		Stabilizzato di cava compattato - Riporto				
		Tracciati	35	mc	18,00	630,00
		Plinto	150	mc	18,00	2.700,00
		Piazzole 14x20 mq	130	mc	18,00	2.340,00
			315*	mc		5.670,00
02.03		Opere di sostegno e sistemazione idraulica	a corpo		2.000,00	2.000,00
						2.000,00
					Totale €	**10.560,60**

Capitolo 3: Cavidotti e pozzetti

	Rifer. Prez.	**Descrizione**	**Quantità**	**P.unitario**	**P. Parziale**

03.01	cavidotto di 0.5 e 0.6 di larghezza e 1.10 di altezza	325	m	1,00	325,00
03.02	Pozzetto in cemento di 1x1x1 m.	1	ud.	450,00	450,00
				Totale €	**775,00**

Capitolo 4: Fondazioni aerogeneratore

Rifer. Prez.	**Descrizione**	**Quantità**		**P.unitario**	**P. Parziale**
04.01	Conglomerato cementizio per fondazioni armate	125	mc	116,00	14.500,00
04.02	Casseformi	30	mq	11,00	330,00
04.03	Acciaio per armatura	12.500	kg	1,00	12.500,00
				Totale €	**27.330,00**

Capitolo 5: Cavi

Rifer. Prez.	**Descrizione**	**Quantità**		**P. Unitario**	**P. Parziale**
05.01	Cavi 3x185 mmq di alluminio	585	m	28,00	16.380,00
05.04	Fornitura e Montaggio connettori di testa per cavi 15/20 Kv	18	u.	360,00	6.480,00
05.05	Fornitura e Montaggio di terminali, connettori e bande di canalizzazione	6	u.	400,00	2.400,00
				Totale €	**25.260,00**

Capitolo 6: Punto di consegna energia

Rifer. Prez.	**Descrizione**	**Quantità**	**P. Unitario**	**P. Parziale**

6.01	Cabina M.T. - Opere Civili	1	u.	18.000,00	18.000,00
6.02	Cabina M.T. - Allestimento elettrico	1	u.	20.000,00	20.000,00
				Totale €	**38.000,00**

Capitolo 7: Ingegneria

Rifer. Prez.	**Descrizione**	**Quantità**		**P. Unitario**	**P. Parziale**
7.01	Ingegneria	1	p.a.	30.000,00	30.000,00
				Totale €	**30.000,00**

Il totale del computo metrico estimativo ammonta a 581.925,60 euro.

*Il materiale di scavo in esubero verrà accantonato nell'area di cantiere per il successivo utilizzo nelle fasi di ripristino ambientale.

6. DISMISSIONE

A seguito della dismissione dell'impianto, il Proponente (o eventuale altro soggetto esercente l'impianto) avrà l'obbligo, a suo carico, di rimettere in pristino lo stato dei luoghi.

Il *decommissioning* di un parco eolico è piuttosto semplice se paragonato a quello degli altri impianti di produzione di energia elettrica ed in linea generale riesce a garantire il completo ripristino delle condizioni *ante operam*, essendo reversibili le modifiche apportate al territorio.

Generalmente si considera come tempo di vita utile dell'impianto un arco temporale pari a 20/25 anni, superato il quale, tramite lo smontaggio di tutti i componenti (pale, strutture di sostegno, quadri elettrici, etc.) si provvede a smaltire i componenti nel rispetto della normativa vigente e, dove possibile, a riciclarli.

Il piano di dismissione prevede: rimozione dell'infrastruttura e delle opere principali, riciclo e smaltimento dei materiali, ripristino dei luoghi.

Lo smontaggio degli aerogeneratori avviene in maniera inversa rispetto al montaggio. Si rende quindi necessaria una gru delle stesse dimensioni di quella utilizzata per il montaggio delle turbine che esegue:

- lo smontaggio delle pale; trasporto delle stesse su mezzi di adeguate dimensioni, o trattamento di riduzione di volume direttamente in sito;
- lo smontaggio della navicella; trasporto in idoneo sito per la separazione dei componenti;
- lo smontaggio dei conci di torre.

Gran parte del materiale che compone l'aerogeneratore è pregiato essendo costituito da 60 tonnellate di rame ed acciaio tra torre, navicella e generatore, e potrà entrare all'interno di una filiera di recupero e riciclo. Altri componenti non riciclabili non saranno separate in sito ma in aree adibite allo smaltimento di componenti industriali. Secondo la normativa vigente (D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152) i materiali derivanti dalla dismissione di un impianto (materiali ferrosi, apparecchiature elettriche/elettroniche/elettromeccaniche, materiali da demolizione) sono da considerarsi "rifiuti speciali", e quindi verranno trasferiti in un sito idoneo a tale tipologia. Ad oggi, la presenza della discarica di Scarpino a 600 metri dal sito rende particolarmente sostenibile anche l'attività di *decommissioning*. I metalli potranno entrare nella filiera del riciclaggio, mentre i componenti elettrici verranno smaltiti, così come il materiale di demolizione.

Componente	Materiale principale	Metodi di smaltimento e riciclo
1. Torre		
Conci metallici costituenti la struttura principale	Acciaio	Pulire, macinare e fondere per altri usi
Cavi della torre	Rame	Pulire e fondere per altri usi
Copertura dei cavi	Materiali polimerici	Fondere per altri usi
2. Componenti elettrici alla base della torre, nella cabina di trasformazione e di consegna		
2.1 Quadri elettrici		
Box	Acciaio	Pulire, macinare e fondere per altri usi
Cavi	Rame	Pulire e fondere per altri usi
Schede dei circuiti	Metalli differenti e rifiuti elettrici	Rifiuti speciali
Copertura dei cavi	Materiali polimerici	Fondere per altri usi
2.2 Cabina di controllo		
Struttura esterna	Acciaio	Pulire, macinare e fondere per altri usi
Schede dei circuiti	Metalli differenti e rifiuti elettrici	Rifiuti speciali
Cavi	Rame	Pulire e fondere per altri usi
Copertura dei cavi	Materiali polimerici	Fondere per altri usi
2.3. Trasformatore		
Struttura esterna	Acciaio	Pulire, macinare e fondere per altri usi
Lamierini	Ferro	Pulire, macinare e fondere per altri usi
Avvolgimenti	Rame	Pulire e fondere per altri usi
Lubrificante	Olio	Rifiuti speciali
3. Rotore		
Pale	Resina epossidica fibrorinforzata	Macinare e utilizzare come materiale di riporto
Mozzo	Acciaio	Pulire, macinare e fondere per altri usi
4. Generatore		
Rotore e statore	Ferro	Pulire, macinare e fondere per altri usi
Avvolgimenti	Rame	Pulire e fondere per altri usi
5. Navicella		
5.1 Alloggiamento navicella		
Involucro esterno	Resina epossidica fibrorinforzata	Macinare e utilizzare come materiale di riporto
5.2 Supporto principale		
Struttura di sostegno	Acciaio	Pulire, macinare e fondere per altri usi
Cavi	Rame	Pulire e fondere per altri usi
Copertura dei cavi	Materiali polimerici	Pulire e fondere per altri usi

Tabella 2 - Tipologia di smaltimento degli aerogeneratori

La viabilità di accesso al sito non viene interessata da interventi invasivi di nessun genere: le strade adoperate sono esistenti e su di esse sono eseguite delle trasformazioni minime atte a renderle idonee al passaggio dei mezzi. L'unico percorso interno, di lunghezza pari a 35 metri, a servizio della piazzola di montaggio, dell'aerogeneratore e della cabina di consegna è stato studiato nel dettaglio per minimizzare gli impatti.
L'obiettivo è stato raggiunto, utilizzando la viabilità esistente e seguendo le acclività naturali del terreno, evitando in tal modo movimenti di terra eccessivi. La viabilità interna, nel corso della vita dell'impianto, verrà costantemente sottoposta ad operazioni di manutenzione, in particolare per quanto concerne i fenomeni di dilavamento ed erosione naturale.
A meno di una specifica volontà di mantenerla, la viabilità interna potrà essere smantellata e le operazioni consisteranno in:

- asportazione dello strato di tout venant e dello strato in materiale stabilizzato;
- decompattamento del suolo, eventuale apporto di terra vegetale e interventi di semina di specie arboree autoctone.

A tale scopo saranno necessari escavatore di adatte dimensione e camion per il conferimento del materiale in discarica autorizzata.
Per il ripristino morfologico delle aree interessate dai lavori saranno sufficienti adeguate risagomature dei profili. Le piazzole al momento della dismissione avranno dimensioni medie di circa 16 x 22 metri. La tecnica realizzativa delle piazzole è la stessa delle vie d'accesso, di conseguenza anche per l'eventuale smaltimento saranno eseguite le medesime operazioni: asportazione del materiale stabilizzato, decompattamento del suolo, apporto di terra vegetale e interventi di semina di specie arboree e arbustive autoctone.
Si provvederà inoltre a ricoprire il plinto di fondazione con uno strato di almeno 1 metro di terreno vegetale (Figura 36), per favorire la ricolonizzazione dell'area da parte di essenze vegetali autoctone.

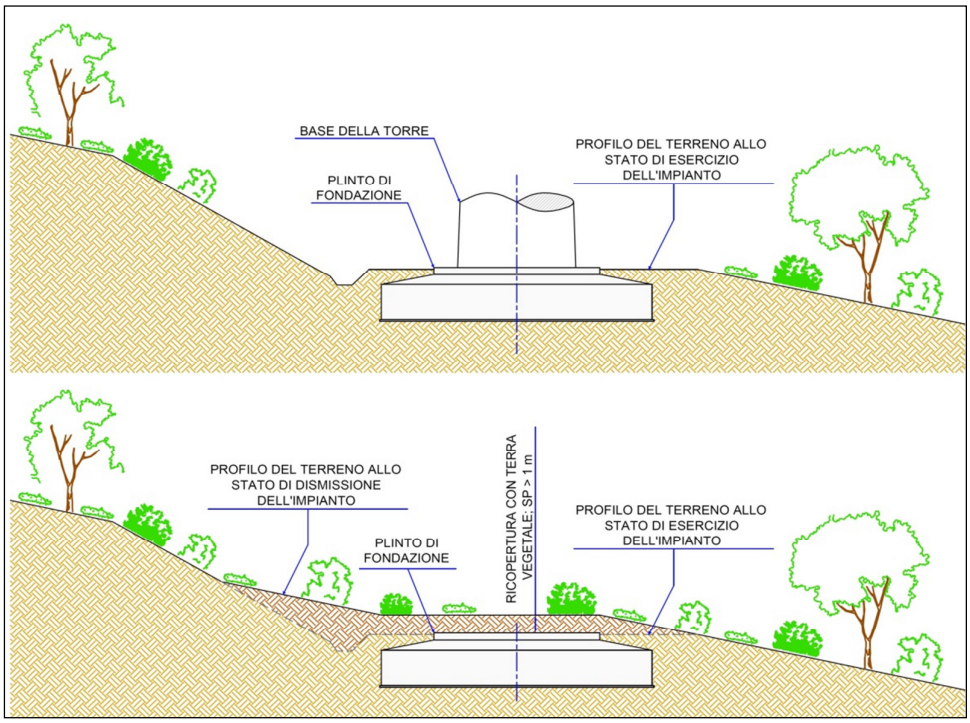


Figura 36 - Area occupata dalla fondazione dell'aerogeneratore: profilo del terreno allo stato di esercizio e allo stato di dismissione

Per quanto riguarda la dismissione dell'elettrodotto interrato, le operazioni consisteranno in:

- sfilaggio dei cavi (interrati in trincea alla profondità media di 1,1 metri);
- rimozione dei chiusini e demolizione dei pozzetti in cemento armato;
- trasporto e smaltimento del materiale.

I cavi e i chiusini, realizzati in materiali nobili, potranno essere riciclati o riutilizzati, mentre il materiale risultante dalla demolizione sarà trasportato presso discarica autorizzata.
Al termine della vita utile dell'impianto e della sua dismissione si potranno effettuare delle operazioni atte al rinverdimento delle porzioni di terreno prima occupate dalle infrastrutture associate al parco eolico (fondazioni, piazzole e percorso interno). L'area è oggi non boscata e costituita da sola terra smossa. La FERA propone un recupero vegetazionale dei luoghi, ricostruendo un ambito naturale tendendo alla piena integrazione con il paesaggio circostante, compatibilmente con le attività che su detto terreno verranno svolte.
Il rimboschimento verrà eseguito con criteri tesi a favorire l'evoluzione del sistema forestale nelle sue componenti principali: vegetazione, suolo e fauna. In particolare, per l'area occupata dalla piazzola di montaggio, si effettuerà una piantumazione di essenze arboree e arbustive autoctone e di origine certificata. L'area occupata dal plinto di fondazione verrà, come detto,

annegata nel terreno ricostituendo il profilo orografico *ante operam*, e sarà interessata da piantumazioni di specie erbacee e arbustive.

Le piante che verranno utilizzate per il rimboschimento saranno acquistate presso un vivaio forestale; si prevede di utilizzare piantine allevate in pane di terra o in fitocella per evitare lo stress derivante dal trapianto a radice nuda e incrementare così la probabilità di attecchimento delle stesse.

Si riporta di seguito una descrizione ed il costo relativo a ciascuna opera per la dismissione dell'impianto eolico ed annesse infrastrutture:

Descrizione	Costo stimato (€)
Sistemazione tracciato stradale per consentire l'accesso agli automezzi ed autogru	€ 10.000
Smontaggio aerogeneratori	€ 25.000
Trasporto materali recuperabili (il costo viene compensato dal recupero dei materiali pregiati - acciaio e rame- e del materiale elettrico)	€ 5.500

Tabella 3 – Costi stimati per la dismissione

6. PIANIFICAZIONE

Nella tabella seguente è indicata la pianificazione dello studio di fattibilità, di richiesta delle autorizzazioni necessarie e delle attività di progettazione, realizzazione ed attivazione del parco eolico "Fossa Luea".

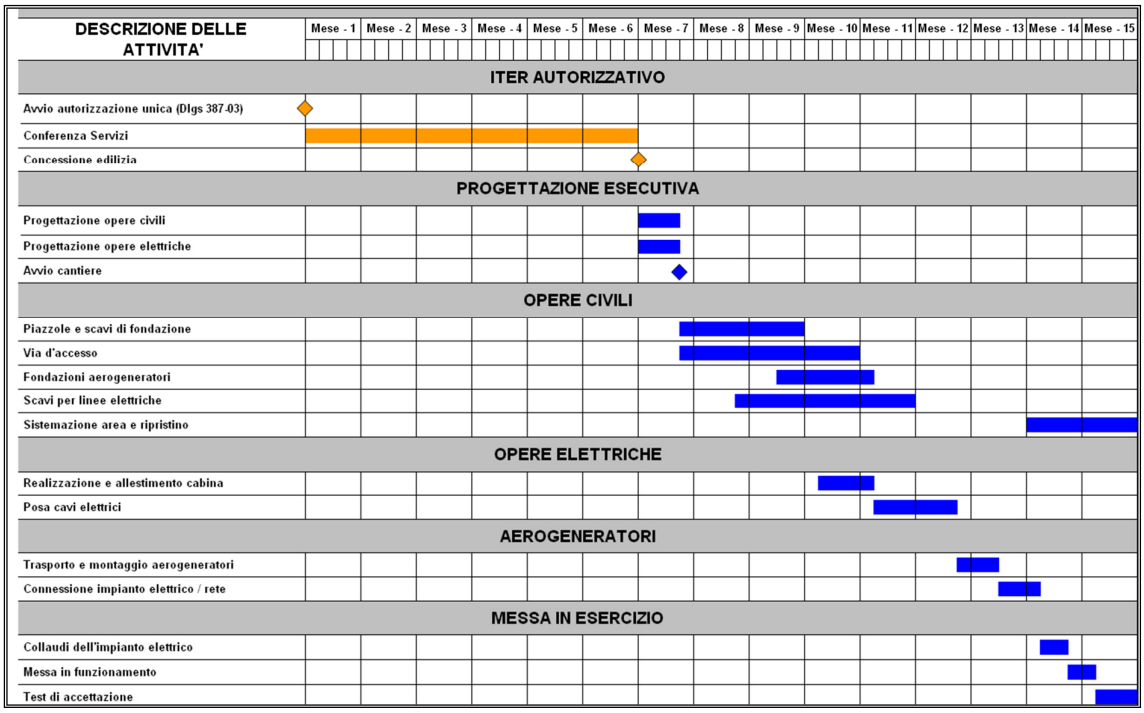


Figura 37 – Gant chart delle attività

7. CONCLUSIONI

Il progetto qui proposto si pone come uno strumento ottimale per la completa valorizzazione dell'area interessata, attraverso un ottimo sfruttamento del potenziale eolico tramite l'installazione di un aerogeneratore in un'area già fortemente antropizzata.

L'accesso al sito è garantito dalla viabilità esistente, che per caratteristiche e dimensioni risulta idonea, a meno di alcuni isolati interventi di adeguamento nella parte finale. Detti interventi non comportano materiale di risulta da smaltire ma semplice trasferimento all'interno della stessa opera.

La configurazione definitiva dell'impianto proposto nel presente progetto scaturisce dallo sforzo progettuale teso a minimizzare l'impatto locale sul territorio e sull'ambiente pur mantenendo significativa la produzione energetica del parco. Inoltre, gli interventi di mitigazione, portano il progetto ad una migliore integrazione nel contesto ambientale.