Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative
GENERAZIONE POSSIBILE

Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative S.r.l.
Piazza Cavour, 7 - 20121 Milano
T: +39 02 62690471 F: +39 02 32066934
info@ferasrl.it; www.ferasrl.it
P.IVA 13393960151

TÜV SÜD ISO 9001
Azienda con sistema di gestione qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008 certificati n. 501008849 e 501008850



Regione **Liguria**
Comune di **Cairo Montenotte (SV)**
Proponente **F.E.R.A. S.r.l.**

Parco eolico "Valbormida"

POTENZIAMENTO - Progetto Definitivo

1.1 Relazione Tecnica Descrittiva

Progettisti:

Ing. Paolo Papucci

Ing. PAOLO PAPUCCI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 2384 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE

Data	Rev.	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
10.12.2012	A	Prima Emissione	P- Montechiaro	P. Papucci	F. Bertuccio

Comm. 2 Elaborato: CM2_1.1-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 AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO 6

2.2. GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA 6

2.3. FRUITORI DELL'OPERA 7

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE **8**

3.1. DESCRIZIONE DELL'AREA 13

4. INQUADRAMENTO URBANISTICO E NORMATIVO **14**

5. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO **14**

5.1. CRITERI PROGETTUALI 14

5.2. DESCRIZIONE GENERALE 15

5.3. POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI 16

5.4. STUDIO DEL POTENZIALE EOLICO 17

5.5. REQUISITI TECNICI DEL PARCO EOLICO A PROGETTO 17

5.6. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI 18

5.6.1. Caratteristiche tecniche *18*

5.6.2. Condizioni di funzionamento *19*

5.6.3. Protezione contro le scariche atmosferiche *19*

5.7. PARTE ELETTRICA 19

5.7.1. Centro di Trasformazione degli Aerogeneratori *20*

5.7.2. Rete di media tensione *20*

5.7.3. Rete di terra *20*

5.7.3.1. Rete di terra degli aerogeneratori 21

5.7.3.2. Rete generale di terra 22

5.7.4. Cabina di Consegna *22*

5.8. OPERE CIVILI 22

5.8.1. Vie di accesso AL SITO e PIAZZOLA DI MONTAGGIO *23*

5.8.2. Regimazione idraulica *28*

5.8.3. PLINTI FondazionALI *31*

5.8.4. Scavi, canalizzazioni e cavidotti *33*

5.9. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO 33

6. PIANIFICAZIONE 35

7. CONCLUSIONI 36

1. PREMESSA

Il vento è una risorsa globalmente diffusa sul nostro pianeta: si calcola che il 9% dell'energia solare si trasforma in eolica. Nei cinque continenti della Terra 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 10 miliardi di euro e ha generato oltre 200.000 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, così come per il preservarsi della biodiversità e la salute pubblica, ha contribuito ad una presa di coscienza del problema energetico da parte dei governi di numerosi paesi ed ha 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 non può che avvenire attraverso una progressiva sostituzione di tutte le fonti fossili con fonti pulite e rinnovabili.

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. Tuttavia in qualche caso si è raggiunto un livello di maturazione tecnologica tale da rendere possibile il realizzarsi di un grado di utilizzo compatibile con gli obiettivi fissati. E' il caso dell'energia eolica che 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 il potenziamento del parco eolico esistente denominato "Valbormida" situato nella zona del Comune di Cairo Montenotte.

Questo parco eolico, attualmente in funzione, è stato progettato, realizzato ed oggi gestito dalla società F.E.R.A. srl: tale progettazione aveva come fine l'uso razionale delle fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica non inquinante e che permettesse di coprire, per buona parte, il fabbisogno energetico dell'intera comunità cittadina.

Il potenziamento in progetto consentirà un migliore e completo sfruttamento della risorsa eolica presente in sito attraverso l'installazione di un nuovo aerogeneratore all'interno del perimetro del parco eolico, limitando al massimo l'impatto per eventuali nuove opere.

2.1. PRESENTAZIONE DELLA AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO

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;
- Realizzazione di impianti fotovoltaici per privati o enti pubblici;
- Sviluppo di progetti di mini idroelettrico su acqua fluente, e recupero di vecchie centraline idroelettriche o turbine idrauliche dimesse;
- Realizzazione di progetti ambientali, quali eco-parchi o eco-villaggi per la diffusione e la promozione delle energie rinnovabili e delle tecnologie eco-sostenibili.

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 il notevole vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose 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 recentemente ratificato.

Inoltre, sulla base degli studi anemologici realizzati, la produzione di questo impianto sarebbe sufficiente a coprire il fabbisogno di buona parte dei consumi domestici di energia elettrica del Comune.

Il progetto porterebbe alla comunità un ulteriore 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 le casse del Comune.

2.3. FRUITORI DELL'OPERA

Il fruitore dell'opera è principalmente la comunità di Cairo Montenotte per le seguenti ragioni:

- ritorno di immagine per il fatto di produrre energia pulita;
- auto sostentamento energetico basato per gran parte 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 dovuto alla necessità di effettuare con ditte del posto alcune opere necessarie per l'impianto (miglioramento delle strade di accesso, opere civili, fondazioni, rete elettrica);
- sistemazione e valorizzazione dell'area attualmente degradata;
- ricadute occupazionale per interventi di manutenzione dell'impianto.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

Il sito dell'impianto è ubicato in Liguria, in provincia di Savona, nel Comune di Cairo Montenotte, tra la cime della biscia ed il monte della Crocetta.



Figura 1 – Estratto carta stradale

Le coordinate geografiche degli aerogeneratori esistenti sono:

	Latitudine	Longitudine
- **AG1**:	44°23'23,49''	8°25'08,58''
- **AG2**:	44°23'25,97''	8°25'19,18''
- **AG3**:	44°23'28,25''	8°25'27,66''
- **AG4**:	44°23'33,36''	8°25'32,04''
- **AG5**:	44°23'38,25''	8°25'38,54''
- **AG6**:	44°23'43,19''	8°25'41,34''

Le coordinate geografiche dell'aerogeneratore a progetto sono:

	Latitudine	Longitudine
- **AG7**:	44°23'25,62''	8°25'14,35''

Si riportano di seguito gli estratti della Cartografia del PAI, Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Po, della zona oggetto di intervento.



Figura 2 - Estratto Cartografia PAI Fiume Po, Tav. 1-I Applicazione del Piano

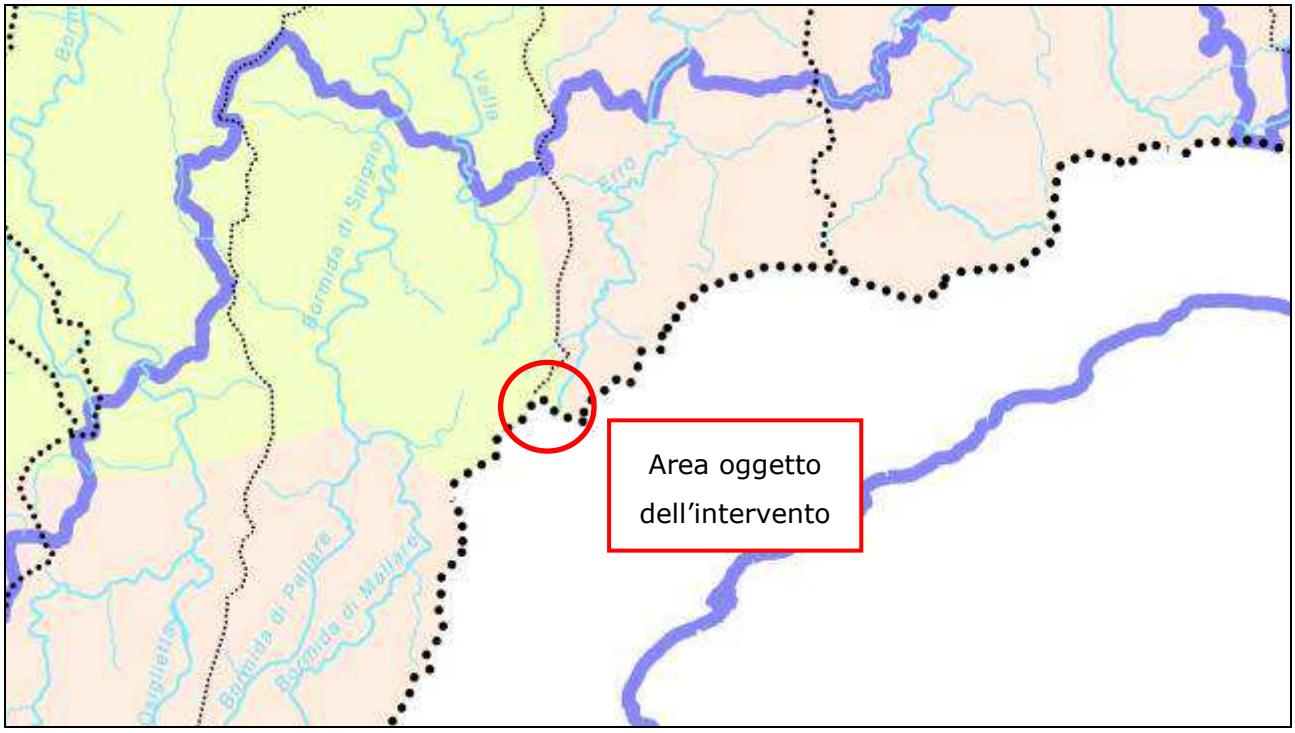


Figura 3 - Estratto Cartografia PAI Fiume Po, Tav. 2-I Ambiti Fisiografici

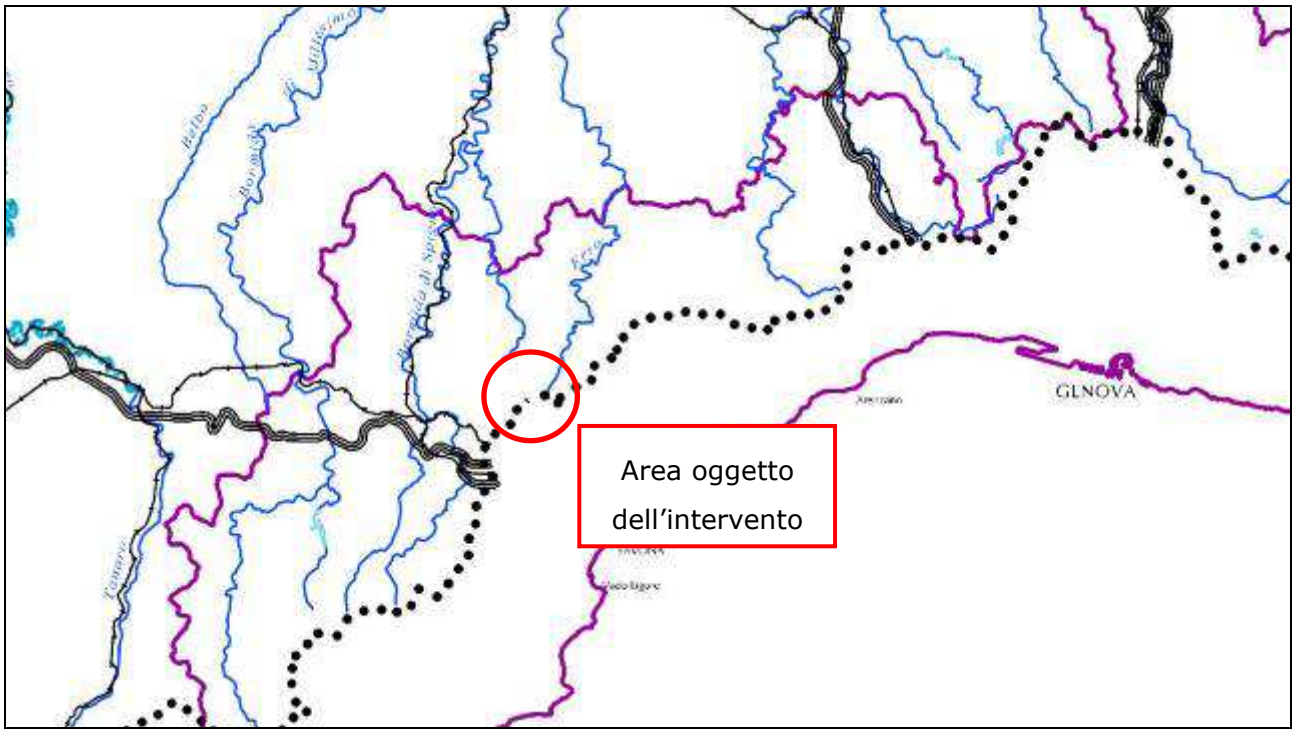


Figura 4 - Estratto Cartografia PAI Fiume Po, Tav. 3 Corsi Fasce Fluviali

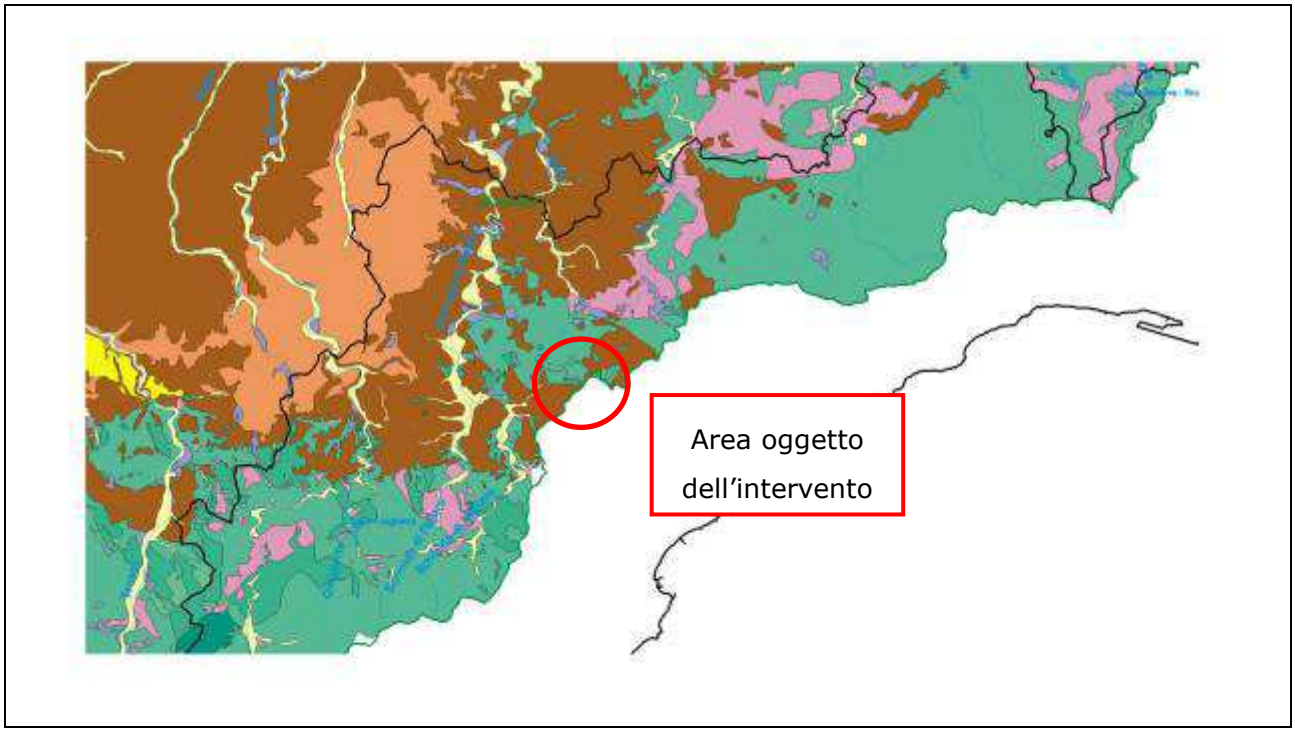


Figura 5 - Estratto Cartografia PAI Fiume Po, Tav. 4-I Geolitologica

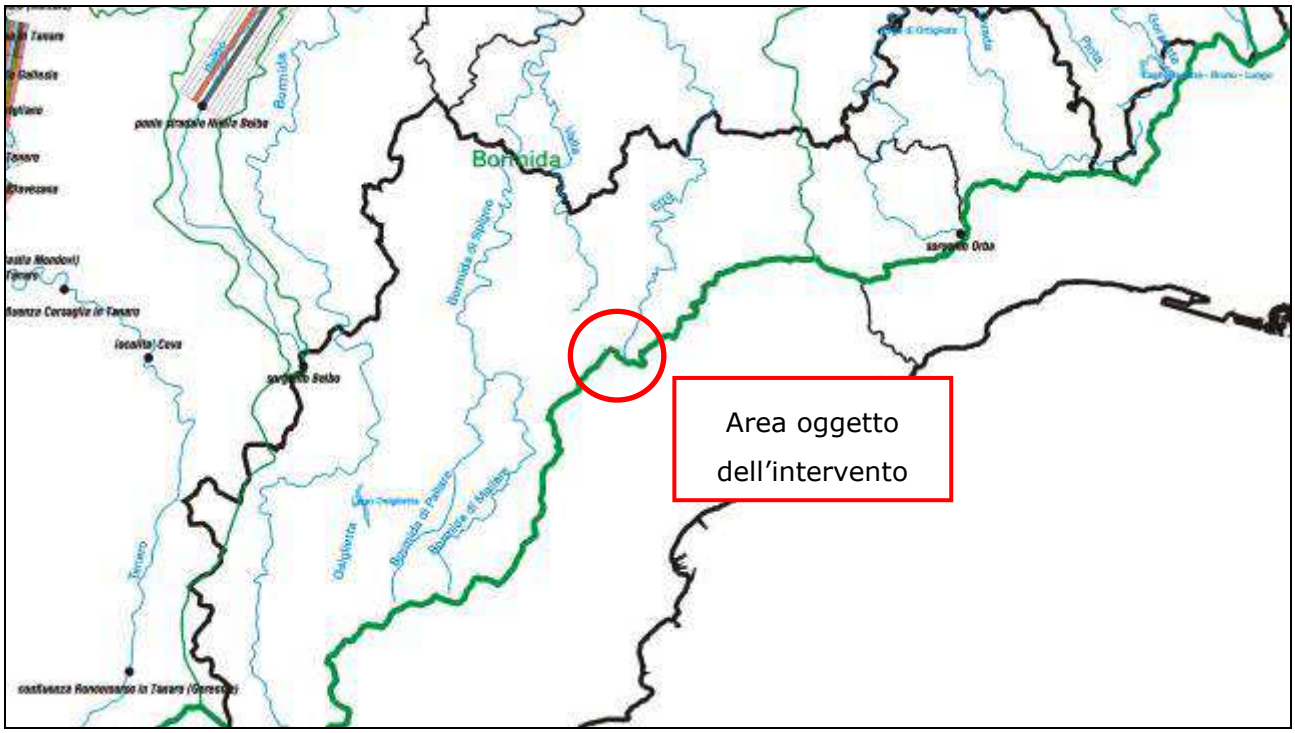


Figura 6 - Estratto Cartografia PAI Fiume Po, Tav. 5-I
Sintesi dell'assetto morfologico e dello stato delle opere idrauliche dei principali corsi d'acqua

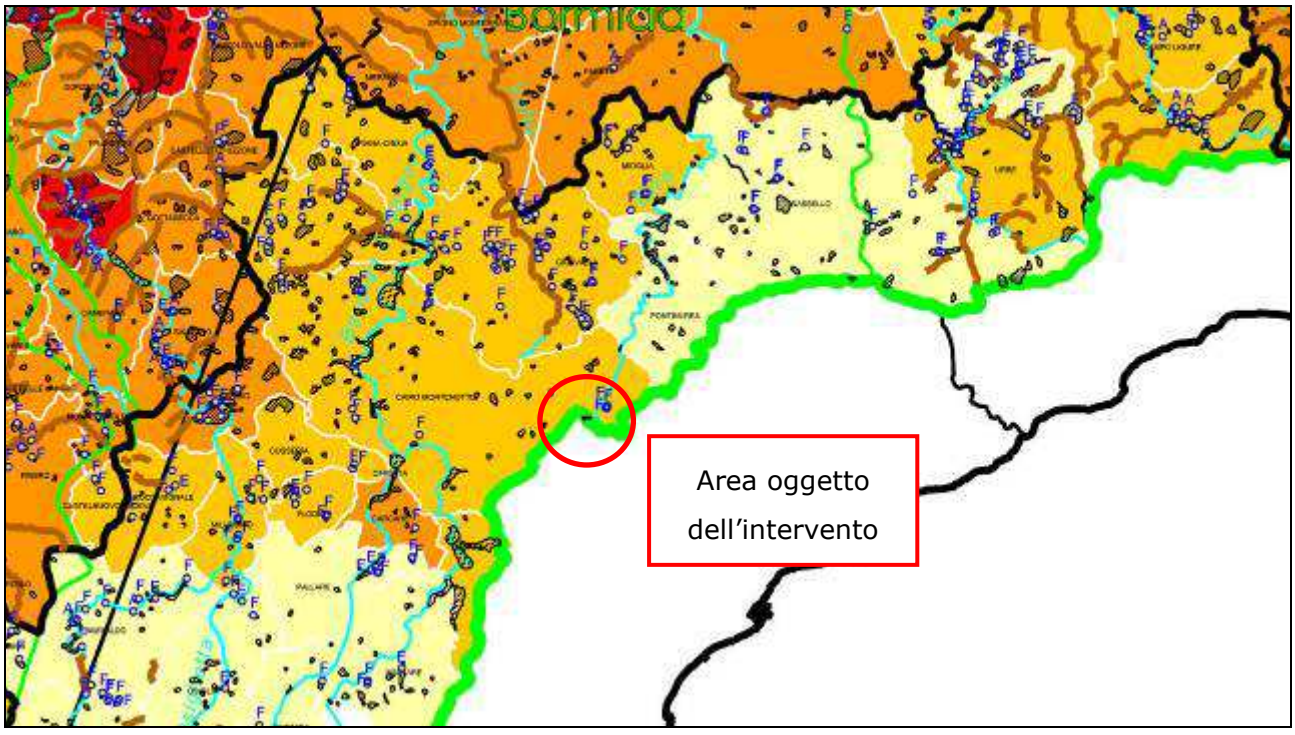


Figura 7 - Estratto Cartografia PAI Fiume Po, Tav. 6-I Rischio idraulico e idrogeologico

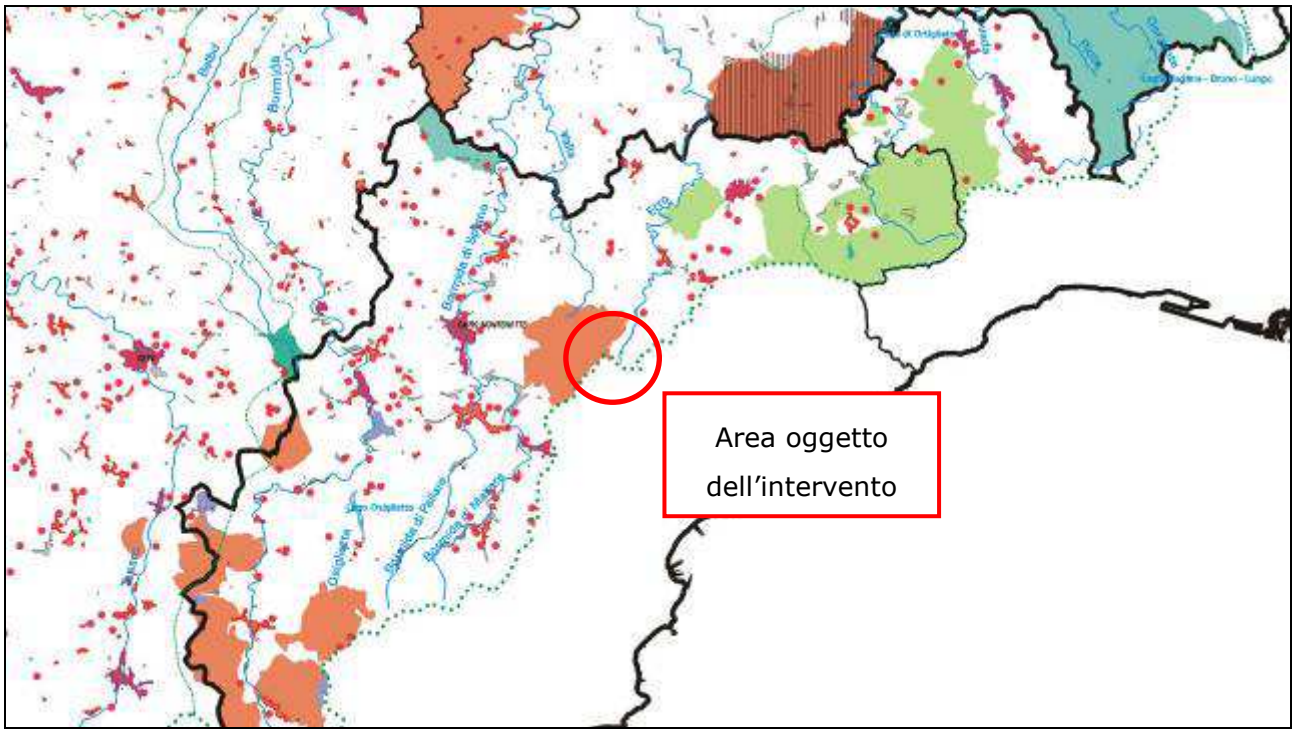


Figura 8 - Estratto Cartografia PAI Fiume Po, Tav. 7-I Emergenze naturalistiche, paesaggistiche e storico culturali presenti nelle aree di dissesto idraulico e idrogeologico



Figura 9 - Estratto Cartografia PAI Fiume Po, Tav. 8-I Sintesi delle linee di intervento sulle aste fluviali

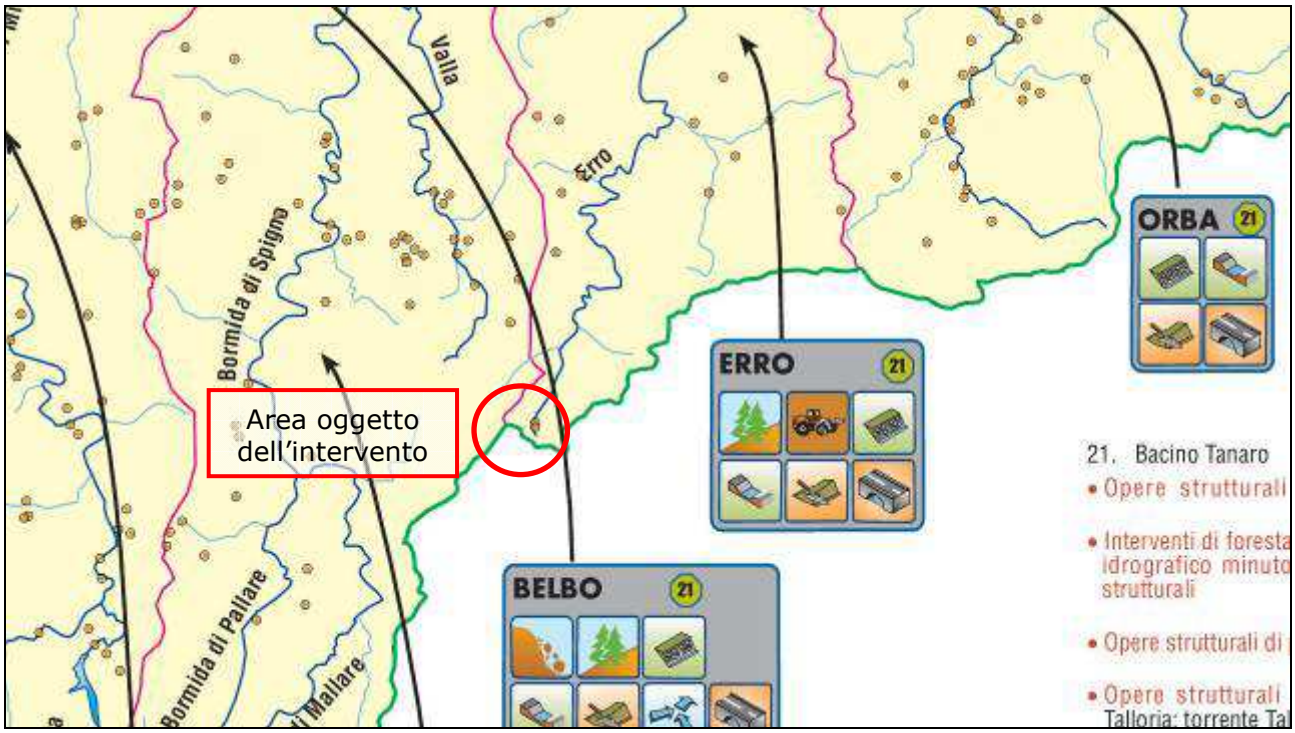


Figura 10 - Estratto Cartografia PAI Fiume Po, Tav. 9-I Sintesi delle linee di intervento sui versanti

3.1. DESCRIZIONE DELL'AREA

L'area interessata dall'impianto esistente si sviluppa per circa 950 m, ad una quota intorno agli 800 m slm: solo una minima parta è sta utilizzata per la realizzazione del parco eolico "Valbormida", mentre la maggior parte è rimasta inalterata nella conformazione e destinazione.

Il nuovo aerogeneratore a progetto verrà realizzato all'interno del perimetro del parco esistente, andando a sfruttare viabilità ed opere già realizzate.

La tavola 2.5 "Piazzola di montaggio: pianta e sezioni" riporta alcune foto dell'area interessata dal progetto; le foto rappresentano lo stato attuale dei luoghi.

4. INQUADRAMENTO URBANISTICO E NORMATIVO

Il PRG del Comune di Cairo Montenotte è stato approvato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.174, in data 25 ottobre 2002, rettificato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 136 in data 24/07/2003.

L'area in cui è prevista la posa del nuovo aerogeneratore è definita "Ebo", che comprende zone ricoperte da manto arboreo prevalentemente ceduo per le quali si prevede il mantenimento ed eventualmente il miglioramento del bosco.

Le linee guida per l'autorizzazione unica alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili (DM 10-09-2010), al punto 15.3, indicano che gli impianti possono essere ubicati in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici.

La LR 9/2012 della Liguria, all'Allegato 2, stabilisce che, fatta salva l'autorizzazione ambientale e paesaggistica, ci sono alcuni interventi urbanistico–edilizi che possono essere autorizzati tramite DIA. In particolare al comma (4) si afferma che gli "impianti eolici fino a 1 MW che costituiscano ampliamento di parchi eolici esistenti che non richiedano sostanziali modifiche alla viabilità pubblica esistente o esecuzione di percorsi di accesso di lunghezza superiore a 100 metri" sono soggetti a DIA obbligatoria.

5. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO

Dall'indagine anemologica sinora condotta e da analisi tecniche svolte sulla produzione dell'impianto, si è giunti alla conclusione che l'area in oggetto presenta caratteristiche adeguate ad un suo sfruttamento energetico ed il potenziamento in oggetto viene portato avanti nell'ottica di un'ottimizzazione della risorsa eolica presente.

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

5.1. CRITERI PROGETTUALI

La configurazione definitiva prevede l'istallazione di 1 aerogeneratore da 800 kW (oltre ai sei, di identiche dimensioni e caratteristiche, già installati), per una potenza complessiva di 5,6 MW. La scelta progettuale è stata concepita nel rispetto di criteri ambientali, tecnici ed economici, tra cui si riportano:

- nessun interessamento di zone sensibili (SIC, parco dell'Adelasia, Rocca del Falcone, area carsica);

- rispetto delle linee guida regionali;
- utilizzo di viabilità esistente e minimizzazione dell'apertura di nuovi tracciati;
- ottimizzazione dell'inserimento paesistico dell'impianto;
- rispetto dell'orografia e copertura vegetale della zona;
- rispetto della distanza dai recettori più prossimi;
- massimizzazione dello sfruttamento eolico dell'area.

5.2. DESCRIZIONE GENERALE

La centrale eolica "Valbormida" è attualmente composta da 6 aerogeneratori di media potenza, a cui si andrà ad aggiungere il settimo in progetto, disposti lungo la direzione che per le caratteristiche orografiche del terreno e per la direzione del vento dominante risulta essere quella ottimale.

Sulla base delle studio anemologico attualmente in corso da Febbraio 2003 e sulla produttività dell'impianto già realizzato, si è giunti ad una disposizione degli aerogeneratori (inserimento del nuovo aerogeneratore su layout esistente) che è quella indicata nella Tavola *2.1_ubicazione-planimetria generale*.

L'energia prodotto da ciascun aerogeneratore fluisce attraverso un sistema collettore composto da cavi conduttori interrati, posati contestualmente alla realizzazione del parco eolico "Valbormida".

Per il nuovo aerogeneratore (AG7) si prevede un collegamento attraverso cavidotto interrato fino all'AG1, che correrà in parallelo a quello esistente; da qua, l'energia prodotta verrà trasportata fino alla cabina di consegna in MT esistente denominata "Cairo Sud", come indicato negli elaborati *1.2_relazione linea elettrica* e *2.7_planimetria linea elettrica – pianta e sezioni*)

Il controllo del parco viene attuato tramite l'ausilio di automatismi programmabili. Vengono progettati due sistemi indipendenti di regolazione e controllo, uno per gli aerogeneratori e un secondo per le cabine elettriche di consegna dell'energia.

Il parco eolico verrà controllato, supervisionato e monitorato da remoto. La comunicazione tra la sala di controllo e il parco potrà avvenire tramite fibra ottica disposta lungo la linea di evacuazione dell'energia o con altro e opportuno sistema.

L'energia elettrica viene prodotta dagli aerogeneratori a 400 V e 50 Hz. La tensione viene elevata a 15 kV e viene evacuata tramite la linea elettrica fino alle cabine di consegna.

La connessione con la rete di trasmissione nazionale dell'energia, date le dimensioni dell'impianto, avverrà con la linea media tensione da 15.000 Volt presente in prossimità del sito. Tale connessione risulta essere già stata realizzata ed è attualmente funzionante per i 6 aerogeneratori del parco eolico esistente.

Il parco eolico non necessita di forniture di servizio come acqua o gas.

L'energia elettrica in bassa tensione necessaria alle operazioni di manutenzione del parco verrà fornita attraverso le strutture del parco prelevandola dal trasformatore di servizio. Nei momenti in cui il parco non genera energia, la fornitura avverrà tramite la linea di evacuazione del parco. Nelle situazioni di emergenza si provvede alla fornitura di energia tramite gruppo elettrogeno.

Le caratteristiche dei viali di accesso interni al parco, come da opere di adeguamento già eseguite al momento della costruzione del parco eolico esistente saranno: 4,5 metri di larghezza, raggio di curvatura di 25 metri, pendenza massima del 12% e uno strato superficiale di massicciato stabilizzato.

Si conferma quindi che non saranno realizzati nuovi tracciati di accesso o interni al parco eolico e che non si prevedono opere di adeguamento della viabilità esistente.

Si avrà cura inoltre di limitare al massimo l'intervento sull'ambiente circostante all'aerogeneratore a progetto, andando ad esempio a progettare la piazzola di montaggio in posizione adiacente alla viabilità esistente. Queste scelte progettali consentiranno un minimo impatto sulla vegetazione esistente e sulla movimentazione di terreno.

5.3. POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI

Il posizionamento degli aerogeneratori e della cabina di consegna è stato effettuato sulla base dei seguenti criteri:

- studio del vento;
- orografia dell'area;
- esistenza o meno di percorsi (avendo cura di utilizzare sentieri già esistenti);
- rispetto di distanza minima regolamentare da edifici preesistenti;
- considerazioni basate sul criterio del massimo rendimento degli aerogeneratori, evitando l'interazione tra le singole macchine al fine di non pregiudicarne il funzionamento;

- 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 istallazione degli aerogeneratori e alle infrastrutture ad essi associate avendo cura di preservare, per quanto possibile, l'orografia dell'area.

Il layout dell'impianto è riportato nelle tavole 2.2, 2.3 e 2.4.

5.4. STUDIO DEL POTENZIALE EOLICO

La zona dove è previsto il parco eolico oggetto del presente documento è stata caratterizzata dal punto di vista anemologico, ed è tuttora oggetto di una attenta e prolungata campagna di misura.

La caratterizzazione anemologica attuale viene effettuata esattamente in sito mediante utilizzazione di una torre anemometriche di altezza pari a 30 m, con strumenti certificati e con software di calcolo all'avanguardia nel settore eolico. Dal 2007 è inoltre in funzione il parco eolico "Valbormida", costituito da 6 aerogeneratori per una potenza complessiva da 4,8 MW. I dati sulla produzione del parco confermano l'ottima ventosità del sito.

In conclusione, considerando sia i dati anemometrici che quelli di produzione, si può confermare che la ventosità, per intensità, direzionalità e turbolenza, è idonea allo sfruttamento eolico.

Si rimanda al relativo documento *1.9_studio del potenziale eolico*, per uno studio più dettagliato.

5.5. REQUISITI TECNICI DEL PARCO EOLICO A PROGETTO

Nome del parco eolico:	"Potenziamento Parco eolico Valbormida"
Potenza installata:	0,8 MW
Nº di aerogeneratori a progetto:	1
Potenza unitaria:	800 kW
Produzione totale attesa:	circa 1.900 MWh/anno
Ore equivalenti alla max potenza:	circa 2.376
Comune interessato:	Comune di Cairo Montenotte (SV)

5.6. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI

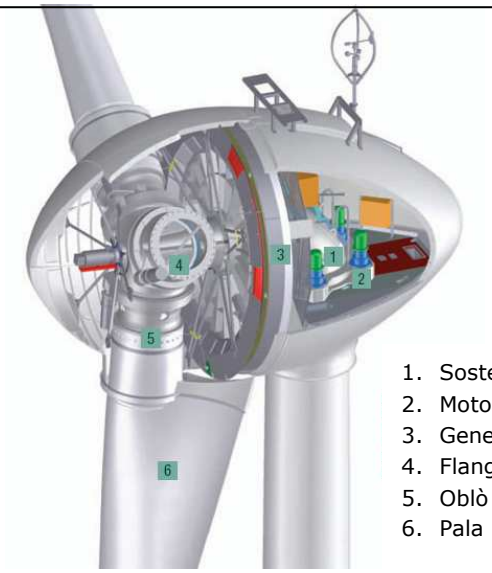
L'impianto in oggetto è costituito da 6 aerogeneratori di media taglia già installati, più il settimo a progetto, di identiche dimensioni e caratteristiche tecniche. Di seguito si riporta una breve descrizione delle caratteristiche tecniche e di funzionamento.

5.6.1. 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 del rotore: — max 53 m
- Tipo torre — tubolare in acciaio
- Altezza torre: — max 60 m
- Superficie spazzata dalle pale: — 2206 m²
- Potenza nominale: — 800 kW
- Temperatura di operatività: — da –20 °C a + 40 °C
- Diametro di base della torre: — 3.3 – 3.5 m

La figura seguente mostra lo spaccato di un aerogeneratore, riportando gli elementi principali.



1. Sostegno principale
2. Motori d'imbardata
3. Generatore ad anello
4. Flangia di accoppiamento pala
5. Oblò rotore
6. Pala

Figura 11 - Spaccato aerogeneratore tipo

5.6.2. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Le condizioni di funzionamento dell'aerogeneratore sono:

- Velocità media annua del vento ideale: 6 - 8 m/s
- Velocità di inizio produzione: 4 m/s
- Velocità di massima produzione: oltre 13 m/s
- Velocità di arresto: 25 m/s

5.6.3. PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Sistema di protezione integrato contro le scariche elettriche; protezione sulla gondola mediante profilo metallico e recettori sulla parte superiore cosi come sulle pale; protezione contro le scariche sulla torre e protezione contro le scariche indirette attraverso la rete.

5.7. PARTE ELETTRICA

L'aerogeneratore fornisce energia elettrica a 400 V, che viene poi elevata a 15 kV prima del trasporto, in un centro di trasformazione ubicato nella cabina di macchina esistente alla base dell'aerogeneratore collocato all'interno della torre stessa in modo tale che non si debbano creare nuove volumetrie in prossimità della torre. Un cavidotto interrato di

distribuzione collega il nuovo aerogeneratore alla turbina AG1 del parco eolico esistente, da qui il cavo esistente prosegue sino alla cabina di consegna, dove si allaccia alla rete nazionale esistente da 15 kV.

5.7.1. CENTRO DI TRASFORMAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

L'aerogeneratore è equipaggiato con un quadro di bassa tensione in cui si trovano:

- Interruttore automatico generale di protezione 400 V.
- Pannello di controllo 220 V per i servizi ausiliari (illuminazione della torre, approvvigionamento di corrente).
- Automatismi per la gestione della macchina.
- Protezioni del generatore.

Alla base della torre si trova un centro di trasformazione 15/0,4 kV, con un trasformatore ad isolamento a secco da 900 kVA di potenza e connessione Dyn 11.

5.7.2. RETE DI MEDIA TENSIONE

Il cavo utilizzato per collegare gli aerogeneratori esistenti è di alluminio, tripolare con isolamento, di polietilene reticolato, armato con fibre di alluminio, con copertura esterna di poliolefine.

La capacità massima utilizzata in ciascuna sezione non supererà l'80% dell'intensità massima di trasporto del cavo, in accordo con le indicazioni del produttore, per le condizioni specifiche di utilizzo di ciascuno dei circuiti.

Ai rami principali si collegano, in parallelo, i vari aerogeneratori. Ciascun ramo principale termina in una cella all'interno della cabina di consegna.

Ciascuna delle tre fasi del cavo della rete 15 kV vengono collegate nella parte terminale del tracciato a dei sistemi di protezione contro le scariche elettriche atmosferiche. Ciò onde evitare e/o prevenire possibili fenomeni di sovratensione che si potrebbero verificare sulla rete.

5.7.3. RETE DI TERRA

La funzione della rete di terra è duplice. Da un lato ridurre la tensione a valori ammissibili, evitando il pericolo di folgorazione per le persone che transitano per

l'impianto e sovratensioni indesiderate sulle apparecchiature, e dall'altro avere un riferimento di tensione unico per tutto il parco eolico.

In accordo con il criterio di sicurezza del personale oltre che a quanto previsto nel MIE-RAT-13 del RCE, verranno collegate alla 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;
- Messa a terra delle autovalvole;
- Messa a terra della linea aerea;

5.7.3.1. Rete di terra degli aerogeneratori

Si istallerà un'unica rete di messa a terra per l'intera rete di connessione di tutti gli aerogeneratori, tanto per la massa metallica quanto per la messa a terre del neutro di aerogeneratore e trasformatore.

Il sistema di messa a terra è costituito da un cavo di acciaio zincato, di dimensioni in accordo con la norma DIN 57185 parte 1, che forma un anello. Questo anello viene collocato nelle fondazioni all'interno della massa di calcestruzzo.

Collegati a questo anello, mediante bulloni (e non saldature) vi sono due connettori, entrambi di acciaio zincato, situati a 180°. Tali connettori servono a collegare l'anello di

messa a terra con due tiranti di acciaio zincato, che salgono verticalmente lungo il calcestruzzo verso la parte superiore della fondazione.

Questi due terminali salgono fino a circa 1 m dal bordo superiore della fondazione. La distanza tra il punto di salita lungo il calcestruzzo e i perni di ancoraggio deve essere di circa 40 cm.

5.7.3.2. Rete generale di terra

La rete generale di messa a terra è costituita da due cavi, che si sviluppano lungo la canalizzazione dei cavi M.T. interrati.

A ognuno di questi cavi si collega la rete di terra di ciascun aerogeneratore e la rete di terra della sottostazione.

I punti di congiunzione della rete di terra, che formano la rete di terra del parco eolico, presenteranno dei valori di resistenza ohmica ridotti.

La rete generale di terra verrà interrata ad una profondità approssimativa di 1,3 m. Per la rete generale di terra si utilizzerà un cavo di 95 mm^2.

5.7.4. CABINA DI CONSEGNA

Per l'allacciamento alla linea elettrica MT da 15 kV si prevede di utilizzare la soluzione già esistente, attraverso la cabina di consegna "Cairo Sud" (come illustrato nella Tavola *2.7_planimetria linea elettrica – pianta e sezioni*): dall'aerogeneratore AG7 si realizzerà una breve tratto di cavidotto interrato che si collegherà all'aerogeneratore AG1 esistente. L'AG1 è attualmente collegato con la cabina di consegna "Cairo Sud" con un cavidotto interrato.

5.8. OPERE CIVILI

Le opere civili relative al potenziamento del parco eolico "Cinque Stelle" sono finalizzate ai seguenti aspetti:

- realizzazione della piazzola di montaggio;
- realizzazione della regimazione idraulica;
- realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- realizzazione di scavi, canalizzazioni e cavidotti;

5.8.1. VIE DI ACCESSO AL SITO E PIAZZOLA DI MONTAGGIO

Si definisce accesso al sito il percorso utilizzato dai mezzi speciali necessari al trasporto dei componenti dell'aerogeneratore sino all'area dell'impianto.

E' stata individuata la possibile via d'accesso all'area dell'impianto avente le caratteristiche richieste per il trasporto delle macchine con minime opere di adeguamento. Tale viabilità è la stessa impiegata per il trasporto delle macchine dell'impianto eolico "Valbormida", di cui questo progetto rappresenta un potenziamento.

L'accesso al sito verrà effettuato utilizzando la viabilità esistente, dall'uscita di Altare dell'autostrada A10 Savona-Torino, quindi per la Strada Provinciale n° 36, Strada Provinciale n° 12 e poi la Strada Provinciale n° 41. Queste possiedono larghezza e condizione del manto tali da consentire il transito ai mezzi pesanti e veicoli speciali necessari alla costruzione del parco eolico. Da qui, poco oltre il centro abitato di Montenotte Superiore, si accede all'area del parco eolico con una strada sterrata esistente e già adeguata.

Per l'individuazione dei percorsi da utilizzare si è opportunamente deciso di utilizzare quelli già usati in sede di realizzazione del parco eolico "Valbormida": questa soluzione permette il transito ai mezzi di trasporto su tracciati già adeguati e testati.

Per raggiungere l'AG7 si utilizzerà la viabilità intraparco e non si dovrà realizzare nessuna nuova porzione di tracciato: la piazzola di montaggio dell'aerogeneratore è posizionata lato strada, comprendendo parte di essa; questo esclude la realizzazione di nuove piste.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole *2.1_Ubicazione-planimetria generale* e *2.2_Planimetria della zona d'impianto*.

La piazzola di montaggio dell'aerogeneratore costituisce lo spazio di manovra delle gru che permetteranno il montaggio dei vari componenti ed il loro temporaneo stoccaggio. Tale manufatto quindi necessiterà di alcuni accorgimenti tecnici che consentiranno di eseguire in assoluta sicurezza le operazioni necessarie.

Si prevede di realizzare, attraverso delle modeste movimentazioni di terreno, una superficie pianeggiante avente ingombro massimo di circa m 42 x m 16 che ingloberà una parte del tracciato della viabilità esistente. Le specifiche tecniche indicate dalla società che produce l'aerogeneratore che si andrà ad utilizzare, indica come dimensioni richieste un'area pari a circa m 30 x m 20, come da esempio tipologico illustrato in Figura

12. La scelta progettuale in questo caso è di tipo cautelativo in quanto si vuole consentire alle macchine ed al personale coinvolto nel montaggio dell'aerogeneratore di svolgere tali operazioni in assoluta sicurezza.

Quest'area, che costituirà il sottofondo della struttura della piazzola, sarà costituito da terreno di scavo compattato e rullato a strati.

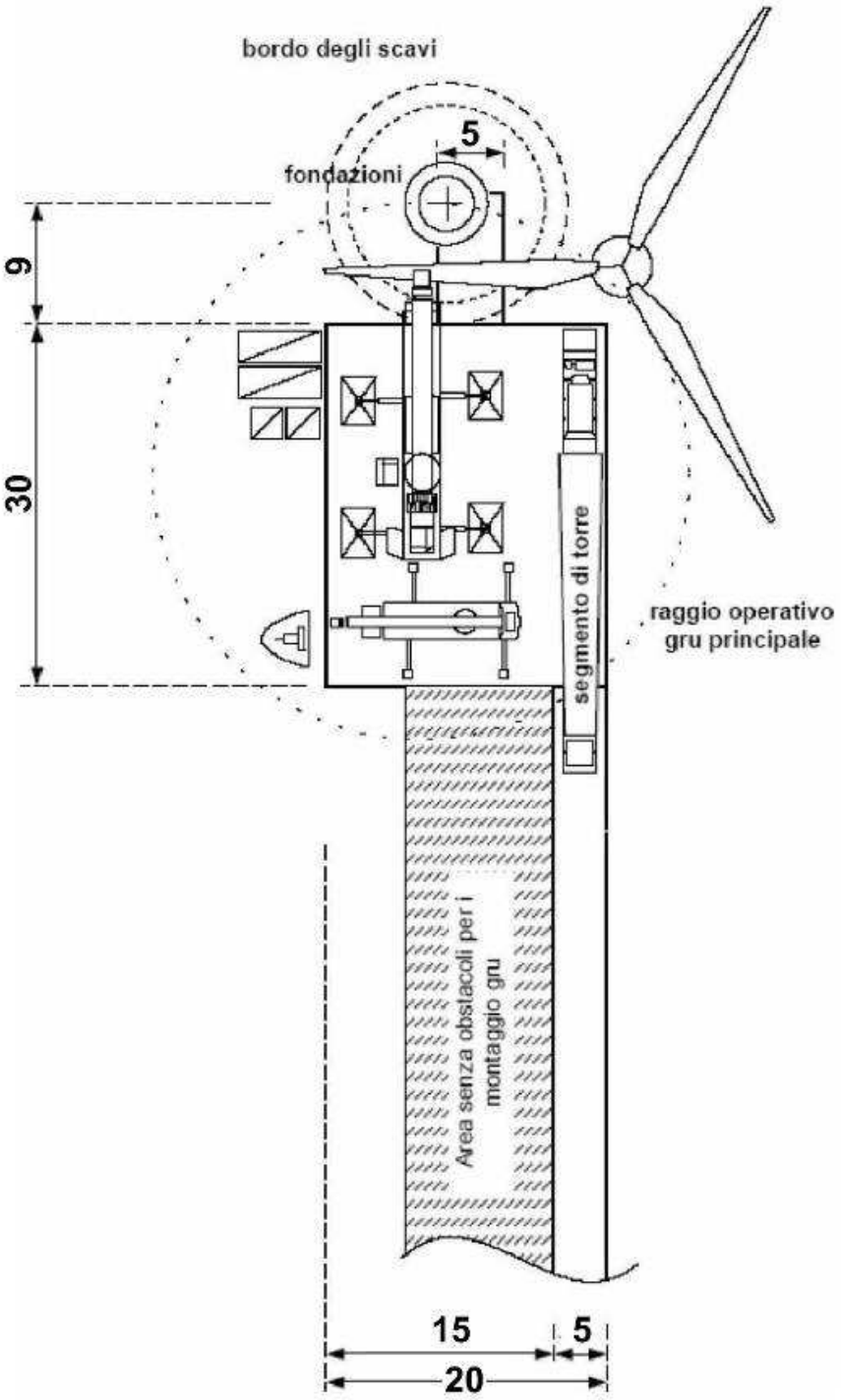


Figura 12 – Schema tipologico dimensioni piazzola

Si provvederà quindi a creare un adeguato strato superficiale, costituito da inerti di cava, opportunamente pressati e rullati secondo una precisa stratigrafia: sopra il livello del terreno di scavo pressato e rullato, si andrà a creare una fondazione in sparato di cava di pezzatura Φ 40-80 mm, mentre lo strato superficiale è costituito da tout-venant di Φ 20-40 mm.

La piazzola di montaggio dell'aerogeneratore costituise una discontinuità nel ruscellamento naturale delle acque meteoriche: per questo motivo si prevedono delle adeguate opere di regimazione delle acque in corrispondenza di questo manufatto. Essa avrà quindi una pendenza minima del 2% per garantire il deflusso, orientata verso monte.

Le dimensioni indicative della canalette sono 0,5 m di larghezza in superficie, 0.4 m di larghezza alla base e 0.3 m di profondità (*Figura 14*).

La realizzazione della canaletta di regimazione posta lungo il perimetro della piazzola di montaggio è da intendersi come opera integrativa agli altri interventi per la regimazione delle acque meteoriche in prossimità dell'area di intervento (*paragrafo 5.8.2*)

Quando poi, l'altezza della trincea risulti superiore ai 3.0 m, si rende necessario l'utilizzo di opere di controllo dell'erosione superficiale, atte a mantenere in sicurezza l'aerogeneratore ed a evitare fenomeni di dilavamento del terreno. Tali opere di contenimento potranno essere realizzate mediante la posa in opera di geostuoie oppure attraverso palificate, realizzate a partire dal piede della cunetta stessa (*Figura 14 - dettaglio B*).

Per la zona di intervento si ritiene essere una soluzione particolarmente adeguata quella della posa di elementi in geostuoia, come illustrato nella *Figura 13*. Questa soluzione permette inoltre di ottenere condizioni ambientali e di stabilità necessarie all'attecchimento ed alla crescita della vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea impiantata sulle scarpate. La copertura vegetale così realizzata, consente un efficace controllo di e mitigazione dei fenomeni d'erosione, proteggendo il terreno dall'azione aggressiva delle acque meteoriche e superficiali, del vento e delle escursioni termiche.



Figura 13 – Particolare di fronte scavo protetto con geostuoia, utilizzato nell'impianto eolico "Valbormida", nei pressi dell'aerogeneratore AG02

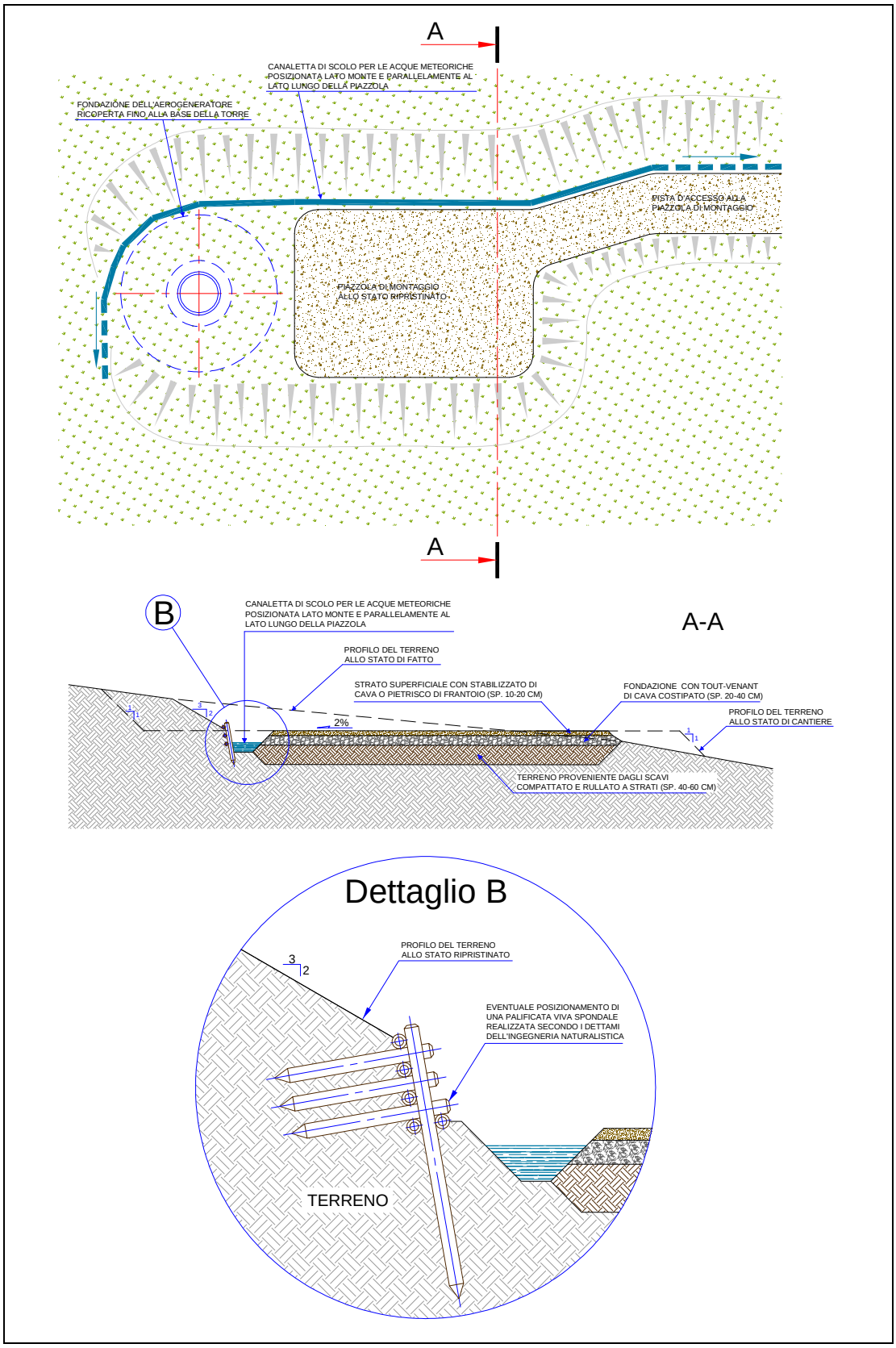


Figura 14 – Particolare delle regimazioni idrauliche piazzola di montaggio

Nella determinazione dei percorsi e del posizionamento della piazzola di montaggio si sono perseguiti i seguenti obiettivi, al fine di minimizzare l'impatto ambientale:

- impiego dei tracciati esistenti;
- compensazione tra volumi di scavo e terrapieni;
- posizionamento della piattaforma di montaggio adiacente al tracciato esistente;
- copertura del materiale di risulta degli scavi e delle fondazioni con terra vegetale.

Prevedendo il posizionamento della piazzola di montaggio a fianco della strada esistente, ai piedi di *Cima della Biscia*, non si prevede perciò la realizzazione di nuove piste.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole *2.5_Piazzola di montaggio - pianta e sezioni*.

5.8.2. REGIMAZIONE IDRAULICA

Il tracciato esistente di accesso al sito presenta già, a tratti, un'adeguata regimazione delle acque meteoriche, consistente in una canalizzazione bordo strada di 0,5 m di larghezza e di 0,4 m di profondità che permette il defluire delle acque piovane.

La piazzola di montaggio dell'aerogeneratore a progetto si realizzerà avendo cura di predisporre una pendenza del 2% verso monte in modo che l'acqua piovana si raccolga in apposite canaline che si raccordano a quelle esistenti.

Il raccordo con le canaline bordo strada esistenti sarà creato collegando le canaline realizzate in prossimità della piazzola di montaggio.

In corrispondenza dell'area d'intervento si prevede di realizzare un intervento mirato al miglioramento della regimazione delle acque meteoriche, sia per la fase di cantiere, ma soprattutto per quanto riguarda lo stato ripristinato e la fase di esercizio dell'aerogeneratore.

Nell'immagine sottostante si vede la planimetria della piazzola di montaggio dell'aerogeneratore a progetto, allo stato ripristinato, con l'indicazione delle canaline e delle schive trasversali per lo scolo delle acque meteoriche.

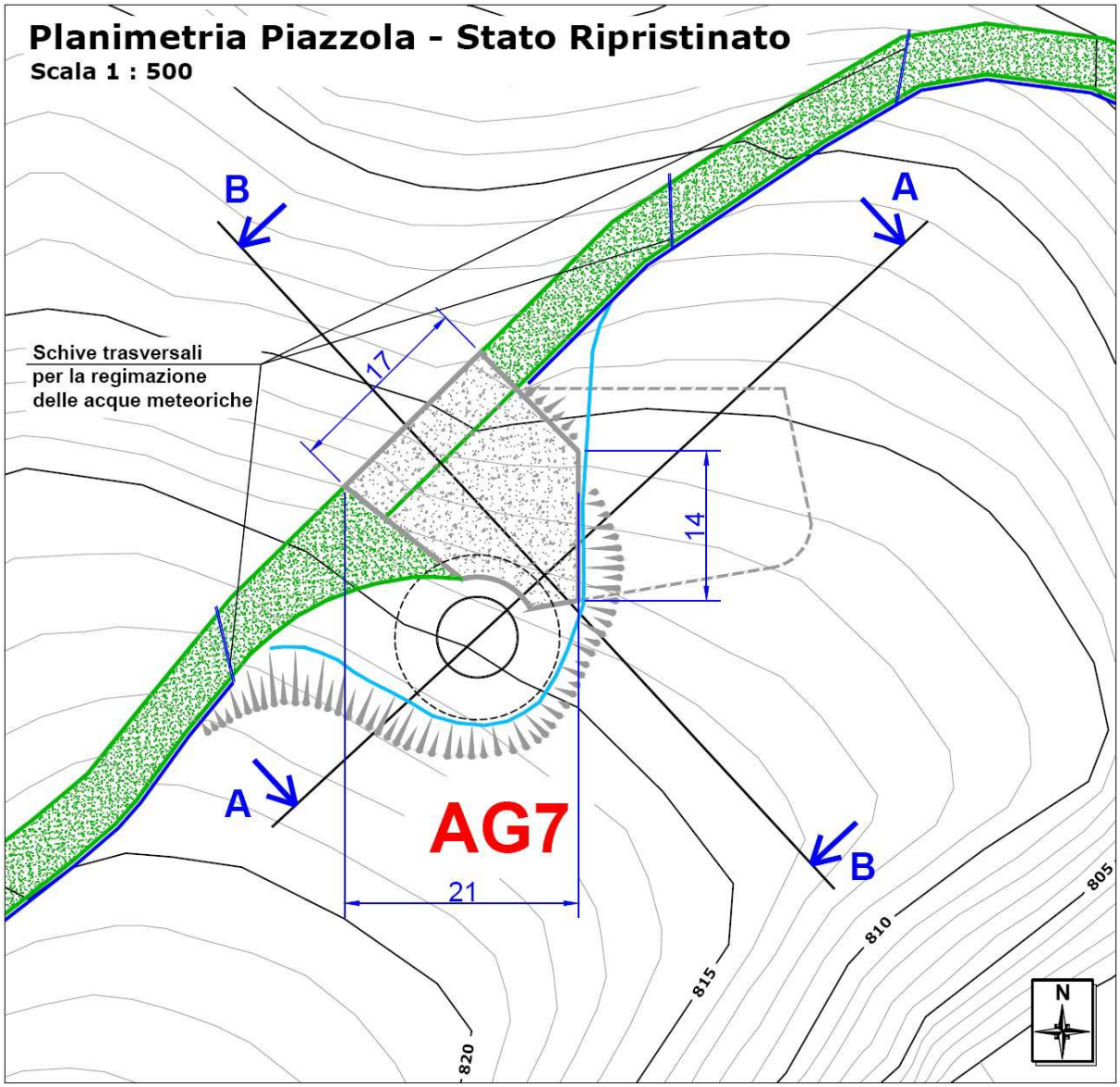


Figura 15 – planimetria della piazzola di montaggio (in grigio) dell'aerogeneratore a progetto, allo stato ripristinato; in ciano sono indicate le canalette di scolo delle acque meteoriche

Allo stato attuale è presente una canaletta lato strada di regimazione delle acque meteoriche sul lato sinistro della viabilità intraparco, con senso di percorrenza da AG2 verso AG1. Nella fase di cantiere, come meglio illustrato nella Tavola *2.5_piazzola di montaggio – pianta e sezioni*, si prevede di intercettare la canaletta lato strada, in prossimità della piazzola di montaggio per farla confluire nella nuova canaletta di raccolta delle acque che si andrà a realizzare in corrispondenza del plinto di fondazione dell'aerogeneratore e della stessa piazzola. L'acqua così raccolta verrà fatta defluire a valle seguendo il naturale declivio del terreno circostante.

A valle della piazzola (da quella in progetto verso l'aerogeneratore AG2), si andrà ad utilizzare la canaletta lato strada esistente ma provvedendo alla posa in opera di schive trasversali di scolo che consentiranno di evitare fenomeni di ruscellamento e dilavamento della superficie sterrata della viabilità esistente.

Tali schive, realizzate mediante il posizionamento di profili in acciaio, non creeranno difficoltà al transito dei mezzi perché posizionati allo stesso piano di quello di percorrenza ed avranno come detto una funzione di protezione e salvaguardia dei materiali posati per la realizzazione del piano stradale, costituito da inerti di cava pressati e rullati. L'acqua intercettata dalla canaletta lato strada sarà così allontanata secondo il naturale declivio del terreno verso gli impluvi presenti nell'area anche attraverso il sistema di schive realizzato.

Questi manufatti consentiranno quindi un notevole miglioramento della regimazione delle acque meteoriche rispetto al sistema attualmente esistente.



Figura 16: esempio di schiva
Trasversale alla sezione stradale



Figura 17: particolare del profilo
in acciaio per la schiva

5.8.3. PLINTI FONDAZIONALI

La fondazione dell'aerogeneratore che si prevede di realizzare è costituita da una posa di calcestruzzo a base circolare di 13,10 m circa di diametro, ed alta 1,60 m circa, e da una pedana anch'essa circolare. L'armatura sarà realizzata secondo quanto previsto nel piano di cementazione (*Figura 18*).

La terra di risulta verrà depositata in cumuli provvisori in attesa di essere riutilizzata nella fase di riempimento delle fondazioni. Il materiale rimanente verrà cosparso nelle immediate vicinanze ponendo attenzione alla sua perfetta integrazione con il paesaggio oppure verrà impiegato come materiale di riempimento nella fase di realizzazione della piazzola di montaggio.

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

Si prevede che la fondazione dell'aerogeneratore sia ricoperta da terreno fino al basamento della torre stessa. Queste terre di riempimento si troveranno ad avere, così, un sottosuolo impermeabilizzato. Ciò può portare a situazioni di saturazione dello strato di terreno sovrastante la fondazione, all'alterazione dei flussi delle acque sotterranee, a fenomeni di ristagno e dilavamento del terreno.

Per evitare questi inconvenienti, al piede della fondazione sarà realizzato un sistema di drenaggio (*Figura 19, Figura 20, Figura 21*). Tale sistema è costituito da un tubo microfessurato avvolto nel geotessuto che si sviluppa attorno al perimetro della fondazione e permette la raccolta delle acque in eccesso al di sopra della struttura. Il tubo di drenaggio viene quindi raccordato nella zona di valle della fondazione, così da permettere l'evacuazione delle acque nella direzione del pendio. Il tubo è annegato in uno strato di pietrame di pezzatura Φ=40-80 mm, separato dalla terra di riporto da un ulteriore strato di geotessuto.

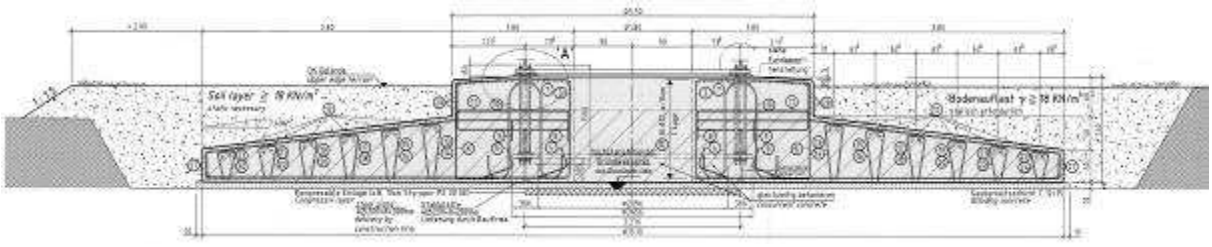


Figura 18 – Schema tipologico plinto fondazionale

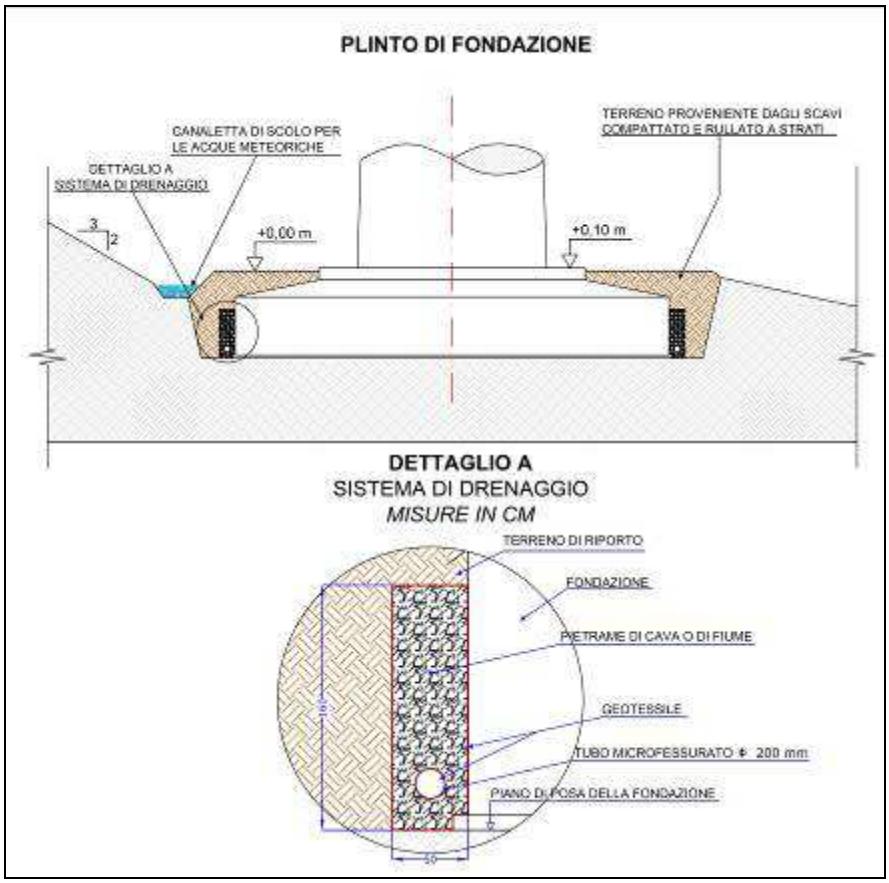


Figura 19 – Sistema di drenaggio ai piedi della piazzola



Figura 20 - Realizzazione del drenaggio al piede della fondazione



Figura 21 - Particolare del tubo microforato

5.8.4. SCAVI, CANALIZZAZIONI E CAVIDOTTI

Il cavo di connessione tra l'aerogeneratore AG7 e quello AG1 risiederà in un cavidotto che correrà per una piccola porzione su terreno agricolo e poi, in parallelo con quello esistente, sulla strada sterrata esistente.

Le dimensioni dei cavidotti sono 0,6 m di larghezza nella parte superiore, 0,5 m in quella inferiore e profondità 1,2 m rispetto al piano di campagna.

Il cavidotto a progetto avrà una lunghezza di 150 m.

Sono stati progettati tre tipi di pozzetti esplorativi prefabbricati in calcestruzzo:

- pozzetto tipo 1: dimensioni interne 0.90 x 0.90 x 1.10 m, viene utilizzato per la posa dei cavi in entrata agli aerogeneratori;
- pozzetto tipo 2: dimensioni interne 1.30 x 1.30 x 1.10 m, viene utilizzato per i punti di incrocio dei tracciati e come cavidotto intermedio;
- pozzetto tipo 3: dimensioni interne 0.60 x 0.60 x 0.65 m, viene utilizzato per la posa dei cavi in fibra ottica.

Tutti i pozzetti saranno dotati di copertura in calcestruzzo.

5.9. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

L'impianto eolico, potenziato dopo l'installazione della AG7, sarà dotato di una sua propria unità di controllo, con funzionamento autonomo. Tale unità e già stata realizzata ed al momento al servizio della porzione di parco eolico attualmente in funzione.

Questa unità controlla e supervisiona il funzionamento degli aerogeneratori, e tra gli altri i seguenti parametri:

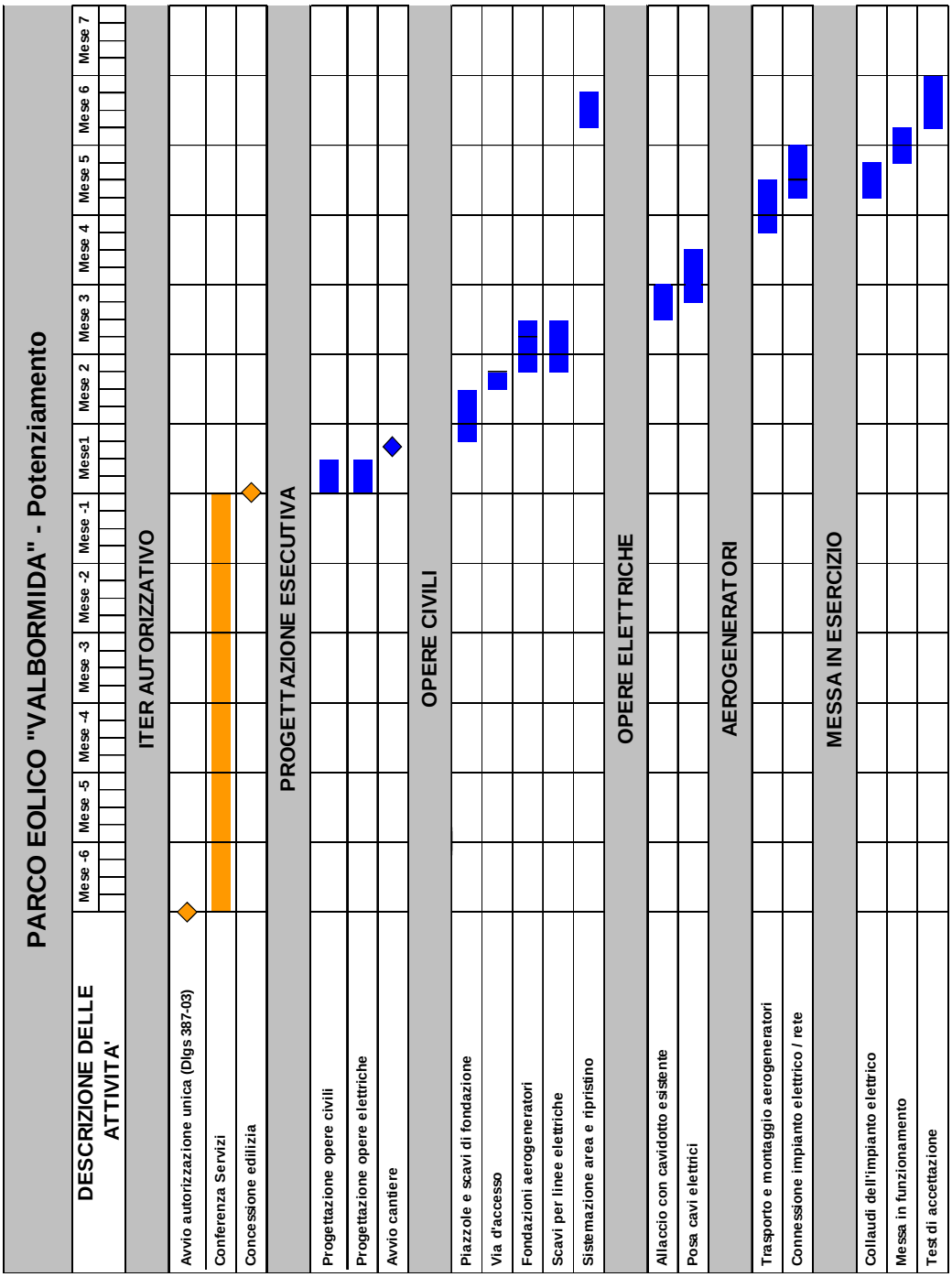
- velocità e direzione del vento
- temperatura del generatore
- tensione generata
- potenza generata
- fattore di potenza
- gradiente di potenza

Tutti gli aerogeneratori del parco saranno quindi collegati attraverso un anello di cavo in fibra ottica. La fibra ottica avrà un rinforzo centrale in fibra di vetro, gel antiumidità e una

doppia spira di protezione. Il cavo sarà posato in un tubo che correrà a fianco ai cavi di potenza nel cavidotto centrale.

6. PIANIFICAZIONE

Nella tabella seguente è indicata la pianificazione delle attività di progettazione, realizzazione ed attivazione del potenziamento del parco eolico "Valbormida", stimabile in 6 mesi.



Tab. 1 - Pianificazione delle attività

7. CONCLUSIONI

Il progetto qui proposto di potenziamento del parco eolico esistente "Valbormida", situato nel Comune di Cairo Montenotte si pone come uno strumento ottimale per la completa valorizzazione dell'area interessata, dal punto di vista del pieno sfruttamento del potenziale eolico.

L'aerogeneratore in progetto verrà posizionato all'interno del perimetro del parco eolico "Valbormida", precisamente lungo la viabilità intraparco tra l'aerogeneratore AG1 e quello AG2, andando a limitare al massimo le opere di civili e di movimentazione del terreno.

L'accesso al sito è garantito dalla viabilità esistente, che per caratteristiche e dimensioni risulta idonea e già testata, in quanto è la stessa utilizzata per la costruzione del parco eolico "Valbormida"; è previsto un modesto intervento di movimentazione terra in corrispondenza dell'area dove verrà realizzato l'aerogeneratore AG7 a progetto, senza peraltro alterare il tracciato della viabilità intraparco.

L'evacuazione dell'energia elettrica prodotta dal nuovo aerogeneratore avverrà attraverso un collegamento con il cavidotto esistente ed attualmente in funzione. Si provvederà a creare un breve elettrodotto tra l'aerogeneratore in progetto e quello esistente AG1, a sua volta collegato con la cabina di consegna per l'allaccio alla rete elettrica nazionale MT.

L'uso attuale delle aree interessate è perfettamente compatibile con lo sfruttamento eolico.

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, illustrati nella relazione di screening, portano il progetto ad una migliore integrazione nel contesto ambientale.

Infine c'è da ricordare come, a seguito di un'adeguata campagna divulgativa, l'impianto eolico "Valbormida", in esercizio dal 2009, è diventato un importante polo attrattivo e turistico della zona.