PROVINCIA DI ALESSANDRIA

COMUNE DI FRACONALTO

PARCO EOLICO MONTE POGGIO

PROGETTO DEFINITIVO



RELAZIONE TECNICA - Dicembre 2014

PROPONENTE

SEVA S.r.l.

Fraz. PILA n° 78 – 11020 Gressan (Aosta)

Tel. 02-34938076

P.I. 00196480073

Data	*Rev.*	*Descrizione*	Elaborato	Approvato
01/12/2014	1	Revisione	Ing. A. Ratti	Ing. A. Corona
12/06/2013	0	Prima emiss.	Ing. A. Ratti	Ing. A. Corona

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Andrea Corona	SEVA SRL
Ing. Alessandro Ratti	SEVA SRL
Ing. Antonella Caimi	SEVA SRL
Ing. Mario Marchesi	SEVA SRL
Geom. Veronica Vinci	SEVA SRL
Geom. Andrea Zanola	SEVA SRL
Ing. Mauro Candido	SEVA SRL
Ing. Massimiliano Riva	SEVA SRL
Ing. Paolo Porrini	SEVA SRL
Ing. Riccardo Bassi	SEVA SRL
Ing. Elena Bertolotto	SEVA SRL
Dott.ssa Myriam Perna	SEVA SRL
Geol. Carmine Bonvino	STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E DIAGNOSI AMBIENTALE (GE)
Dott. Biol. Paolo Bonazzi	STUDIO DI CONSULENZE AMBIENTALI FAUNAVIVA - MONITORAGGIO AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA
Dott. Biol. Jacopo Tonetti	STUDIO DI CONSULENZE AMBIENTALI FAUNAVIVA - MONITORAGGIO AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA
Dott. Biol. Vincenzo Sechi	CONSULENTE TECNICO PER MONITORAGGIO AVIFAUNA
Sig. F. Cardone	SAE TRASPORTI SRL
Sig. A. Di Palma	LA MOLISANA TRASPORTI SRL
Dott.ssa N. Colombi	SERVIZI PER L'ARCHEOLOGIA E LA GEOLOGIA

Sommario

1. INTRODUZIONE 1
1.1 LA SITUAZIONE ENERGETICA IN EUROPA 2
1.2 LA SITUAZIONE ENERGETICA IN ITALIA 3
1.3 L'ENERGIA EOLICA 6
1.4 POTENZIALE EOLICO IN ITALIA 9
2. LOCALIZZAZIONE DEL SITO 11
2.1 CARATTERISTICHE STORICO-CULTURALI DEL TERRITORIO 14
2.2 IDONEITA' DEL SITO PRESCELTO 15
2.3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE 16
2.4 CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE 17
2.5 CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE ADOTTATO 18
2.5.1 Costruzione di fondamenta 22
2.6 CARATTERISTICHE INFRASTRUTTURALI 23
2.6.1 Accessibilità e viabilità 24
2.6.2 Piazzole 28
2.6.3 Montaggio dell'aerogeneratore 29
2.6.4 Cavidotto e connessione alla rete 33
2.7 DESCRIZIONE E GESTIONE DELLA TERRA DI SCAVO 35
2.8 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI 38
2.9 GESTIONE 40
2.10 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO 41
2.11 RICADUTE OCCUPAZIONALI 43
3. BIBLIOGRAFIA 44
4. SITOGRAFIA 44

1. INTRODUZIONE

La presente Relazione Tecnica aggiorna e sostituisce la precedente versione recependo le modifiche apportate al progetto del parco eolico Monte Poggio, proposto dalla società S.E.V.A. S.r.l., ubicato sulla cresta che congiunge il passo della Bocchetta (777 m s.l.m.) al Monte Calvo (794 m s.l.m.) in territorio comunale di Fraconalto (AL).

La scrivente società ha dovuto apportare alcune modifiche progettuali sia in termini di localizzazione degli aerogeneratori che per quanto riguarda la viabilità di accesso e la consegna dell'energia prodotta in rete in conseguenza dei seguenti avvenimenti:

- incertezza riguardante l'esatta ubicazione del confine tra Piemonte e Liguria sul crinale in oggetto, tuttora in via di risoluzione;
- parere di SNAM Rete Gas ricevuto in data 30/01/2014 secondo il quale veniva richiesta l'installazione degli aerogeneratori ad una distanza pari a 64 m dal costruendo metanodotto;
- adeguamento della viabilità esistente a cura di COCIV per i lavori di realizzazione del Terzo Valico;
- approvazione del progetto di realizzazione del gasdotto SNAM che prevede la realizzazione di consistenti piste di cantiere sul crinale interessato dal progetto di parco eolico,

In sintesi, tali modifiche hanno riguardato:

1. viabilità di accesso con sensibile riduzione degli interventi inizialmente previsti e conseguente riduzione degli impatti ambientali;
2. lieve spostamento degli aerogeneratori al fine di rispettare le servitù di gasdotto imposte da SNAM;
3. nuovo progetto di allaccio alla rete elettrica al fine di evitare la realizzazione di infrastrutture nell'area di confine Piemonte/Liguria.

Inoltre, nel corso del 2014 è stato effettuato un ulteriore monitoraggio dell'avifauna migratrice primaverile che ha sostanzialmente confermato i risultati del monitoraggio 2013.

In accordo con il Parco delle Capanne di Marcarolo è stato poi preparato un documento che illustra proposte innovative di mitigazione degli impatti sull'avifauna e descrive le compensazioni ambientali.

Prima di procedere nel dettaglio con la descrizione di tali modifiche, vengono presentati alcuni dati aggiornati relativi all'andamento della domanda energetica nonché all'importanza e alla necessità dell'impiego di fonti alternative ai combustibili tradizionali.

1.1 LA SITUAZIONE ENERGETICA IN EUROPA

Nel 2011 due diverse Comunicazioni della Commissione Europea (COM/2011/112 Roadmap for moving to a competitive low-carbon economy in 2050 del Marzo e COM/2011/885 Energy Roadmap 2050 di Dicembre) hanno posto il problema di delineare una traiettoria per raggiungere nel 2050 un livello di decarbonizzazione dell'80% rispetto al 1990 e di come ottenere questo obiettivo garantendo al contempo la sicurezza energetica e la competitività dell'economia europea nel suo insieme.

L'obiettivo di decarbonizzazione, è bene ricordarlo, è coerente con lo sforzo richiesto alle economie più sviluppate nel quadro di un impegno globale per la mitigazione del cambiamento climatico che permetta di evitare incrementi delle temperature medie globali oltre i 2 °C entro la fine del secolo, impegno condiviso e pienamente assunto dall'Unione Europea.

Le politiche per contrastare il cambiamento climatico si sono già tradotte, in Europa, in obiettivi a breve e medio termine (alcuni dei quali vincolanti) come quelli stabiliti dal cosiddetto Pacchetto Energia Clima del 2009:

- ridurre le emissioni entro il 2020 del 20% rispetto al 1990 (del 30% se nell'ambito di un accordo globale per la mitigazione del cambiamento climatico);
- portare al 20% la quota di rinnovabili sul consumo finale lordo di energia (10% nei trasporti);
- ridurre la domanda di energia del 20% rispetto al valore tendenziale nel 2020.

In corrispondenza del delinearsi di queste politiche, l'Unione Europea ha definito anche una strategia per la ricerca coerente con questi obiettivi. Lo Strategic Energy Technology (SET) Plan, (COM (2007)723) e la Comunicazione "Investing in low-carbon technologies" del 2009, rappresentano il pilastro tecnologico delle politiche Europee sull'energia e il cambiamento climatico.

Questa strategia ha già influenzato i programmi di finanziamento alla ricerca del 7° Programma Quadro ed è in corso di affinamento con la definizione del nuovo Programma Quadro per la ricerca, Horizon 2020 (che coprirà il periodo 2014-2020), e con la preparazione (tuttora in corso) di una Integrated Rodmap del SET Plan sulle politiche di Ricerca, Sviluppo e Innovazione tecnologica nel settore energetico.

L'energia è all'origine dell'80% di tutte le emissioni di gas serra nell'UE, ed è alla base dei cambiamenti climatici e, in massima parte, dell'inquinamento atmosferico. Con le politiche vigenti in materia di energia e trasporti, le emissioni di CO_2 nell'UE, invece di diminuire, aumenterebbero di circa il 5% da qui al 2030. L'UE si è impegnata ad affrontare questa problematica riducendo le proprie emissioni in modo tale da contenere entro 2 °C l'effetto globale dei cambiamenti climatici.

Per conseguire gli obiettivi strategici enunciati occorre trasformare l'Europa in un'economia ad elevata efficienza energetica e basse emissioni di CO_2, favorendo una nuova rivoluzione industriale che acceleri la transizione verso una crescita a basse emissioni di carbonio e producendo, nel corso

degli anni, un forte aumento della quantità di energia a basse emissioni prodotta ed utilizzata a livello locale. La sfida consiste nel farlo in un modo da incrementare il livello di competitività per l'Europa e limitarne i costi.

1.2 LA SITUAZIONE ENERGETICA IN ITALIA

La domanda di energia primaria, nel 2011, si è attestata intorno ai 173 Mtep: il dato scaturisce da una contrazione significativa dell'apporto delle fonti fossili (la diminuzione di gas e petrolio compensa largamente la crescita dei combustibili fossili), e dalla crescita delle rinnovabili (+10%) e delle importazioni di energia elettrica (+4%). La riduzione della domanda di energia primaria, rispetto ai valori del 2010 (-1,5%) interviene dopo un anno in cui pareva superata la fase più buia della crisi.

La composizione percentuale della domanda per fonte, conferma la specificità italiana, nel confronto con la media dei 27 Paesi dell'Unione Europea, relativamente al maggior ricorso a petrolio e gas, all'import strutturale di elettricità, al ridotto contributo dei combustibili solidi (10% dei consumi primari di energia) e al mancato ricorso alla fonte nucleare (Figura 1.1).

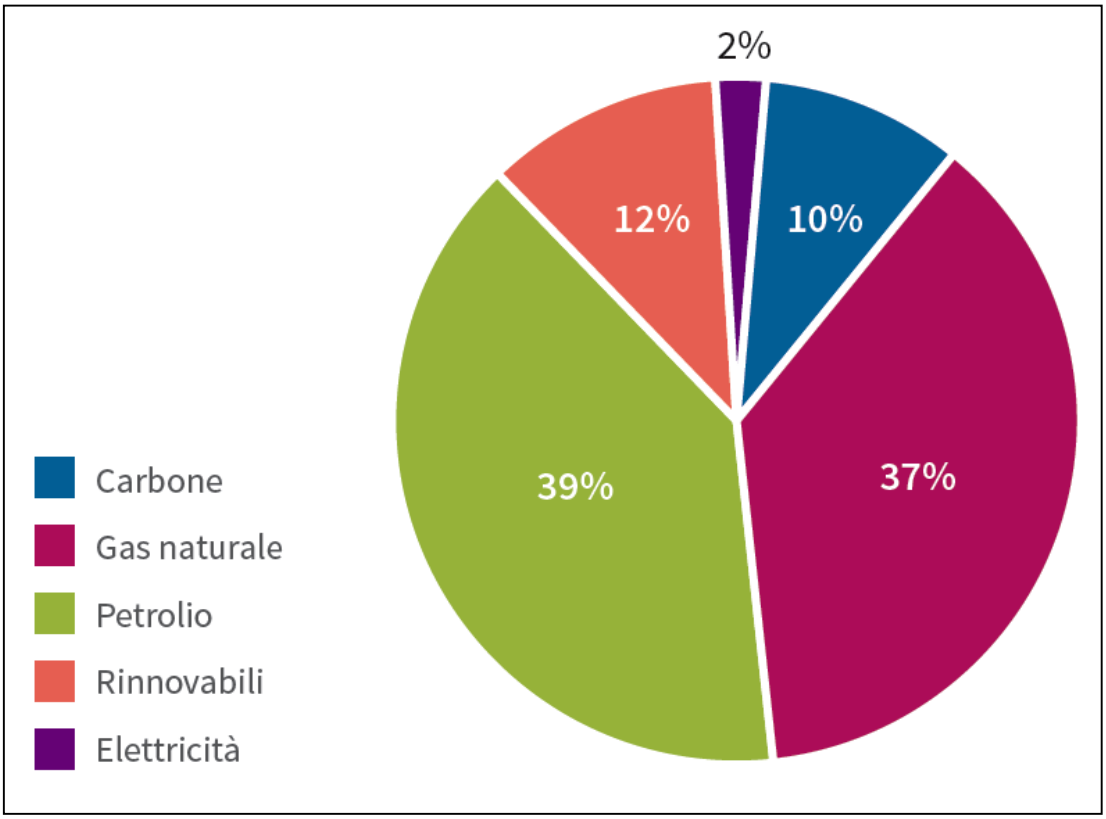


Figura 1.1 – Domanda di energia primaria per fonte in Mtep e in percentuale, Italia 2011 (Rapporto energia ambiente 2013 – ENEA).

I consumi finali di energia hanno subito una contrazione del 2% rispetto al 2010 attestandosi sui 122 Mtep circa.

Uno sguardo ai settori di uso finale dell'energia (Figura 1.2) evidenzia, rispetto all'anno 2010 una modesta contrazione dei consumi dell'industria e dei settori del commercio, p.a., una del 3% nel residenziale (Altri settori in Figura 1.2) e la sostanziale invarianza del settore trasporti (+0,2%).

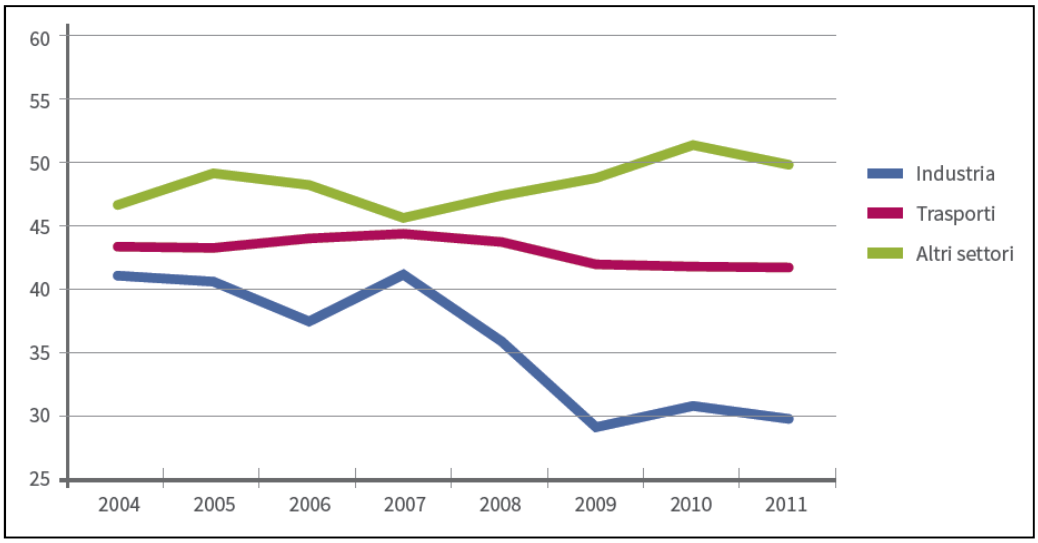


Figura 1.2 – Consumi finali di energia per settore, Italia 2004-2011 Mtep (Rapporto energia ambiente 2013 – ENEA).

La dipendenza del nostro sistema energetico nazionale dall'estero, pari all'81,3% nel 2011 (UE-27, circa il 54%), diminuisce ulteriormente rispetto al 2010 confermando un trend di riduzione iniziato nel 2006 (anno in cui toccò l'87%). La Figura 1.3 illustra fra il 2010 e il 2011 una diminuzione di due punti percentuali della dipendenza dall'estero per i combustibili solidi e di un punto per il gas naturale, mentre per il petrolio si rileva addirittura un aumento a causa della riduzione della produzione nazionale.

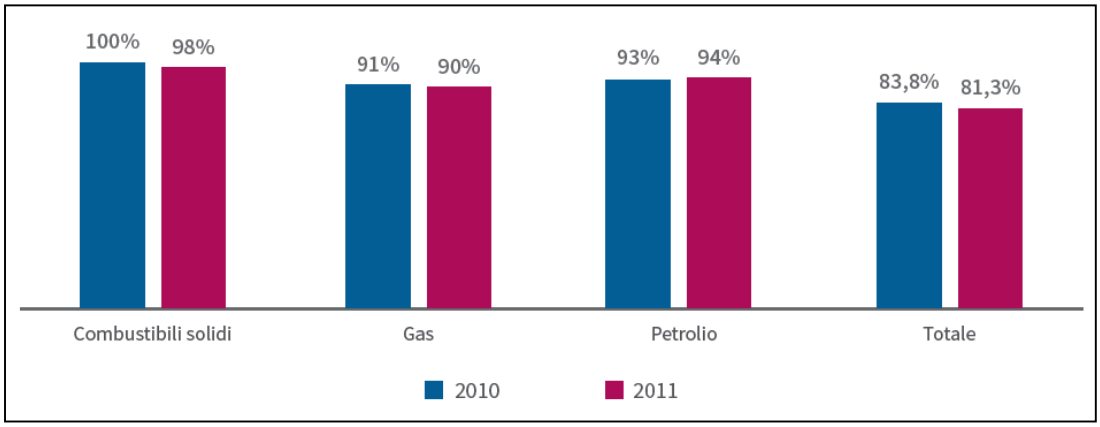


Figura 1.3 – Dipendenza energetica totale e per fonte, Italia 2010-2011 (Rapporto energia ambiente 2013 – ENEA).

La dipendenza energetica totale include anche le importazioni elettriche nette.

La fattura energetica complessiva (Figura 1.4) si riconferma in risalita seppure con un tasso di crescita sensibilmente inferiore a quello registrato nel 2010 (del 20% circa contro il 26% dell'anno precedente), portandosi a quasi 63 miliardi di euro. Questo trend è l'effetto sia della moderata

ripresa dei consumi dopo la crisi del 2009 che della dinamica dei prezzi energetici, in netta ripresa dopo il crollo del 2008-2009. La Figura 1.4 mostra anche la presenza di biomasse e biocarburanti nella composizione strutturale della fattura; ancora poco rilevanti a livello assoluto, esse evidenziano un incremento sostenuto rispetto agli anni precedenti.

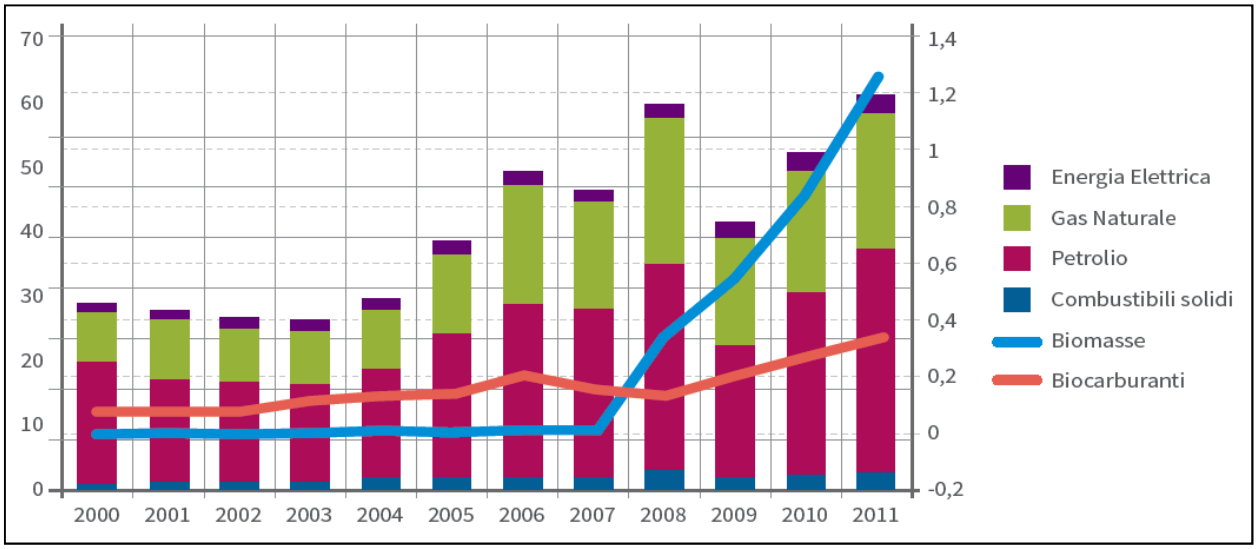


Figura 1.4 – Fattura energetica, Italia 2000-2011 (Rapporto energia ambiente 2013 – ENEA).

Nel 2011 la produzione di energia da FER in Italia è in aumento del 10% rispetto all'anno precedente, attestandosi a quota 17.869 ktep. Fonti non tradizionali come eolico, fotovoltaico, rifiuti e biomasse presentano in termini percentuali l'incremento più significativo e incidono per una quota pari al 45% del totale (43% nel 2010).

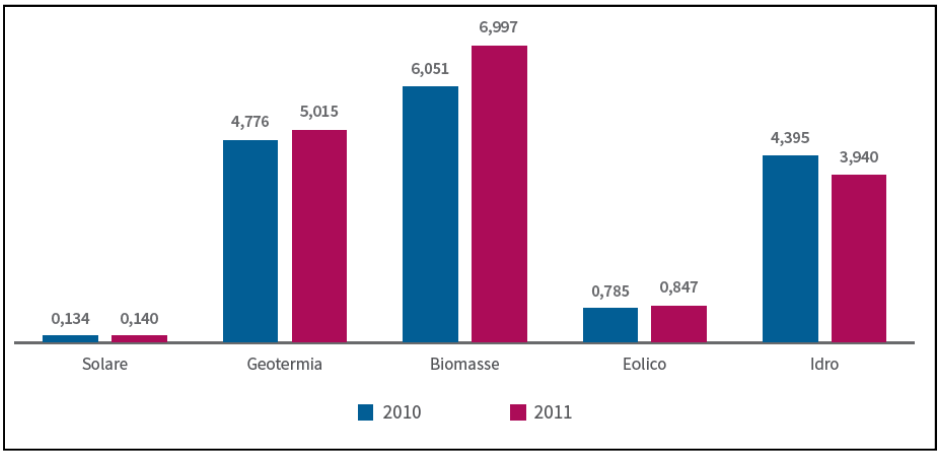


Figura 1.5 – Produzione di energia da FER, Italia 2010-2011 in Mtep (Rapporto energia ambiente 2013 – ENEA).

Rispetto all'anno precedente, nel 2012 la produzione totale lorda di energia elettrica diminuisce del 2,1% circa, a 299,9 TWh, l'import scende del 4,4% e l'export sale del 28%. La richiesta totale su rete scende (-1,9%), mentre crescono le perdite di rete (0,7%). I consumi si abbassano del 2,1%, con un calo generalizzato del 6,6% per l'Industria, una crescita del 3,4% per il Terziario e dell'1% per il Domestico. Sostanzialmente stabile è invece l'Agricoltura.

La Figura 1.6 evidenzia il forte ruolo della fonte gas nella generazione elettrica nazionale (pur in diminuzione dell'11% circa sul 2010) e la significativa quota delle FER (in crescita dell'11,2%); nel mix termoelettrico sale la quota di combustibili solidi (+4,5% sull'anno precedente) e petroliferi (+11%); in quello delle FER molto forte l'incremento della produzione da fotovoltaico (+74,7%) ed eolico (+36%), mentre cala sensibilmente l'apporto dell'idroelettrico (-8,2%).

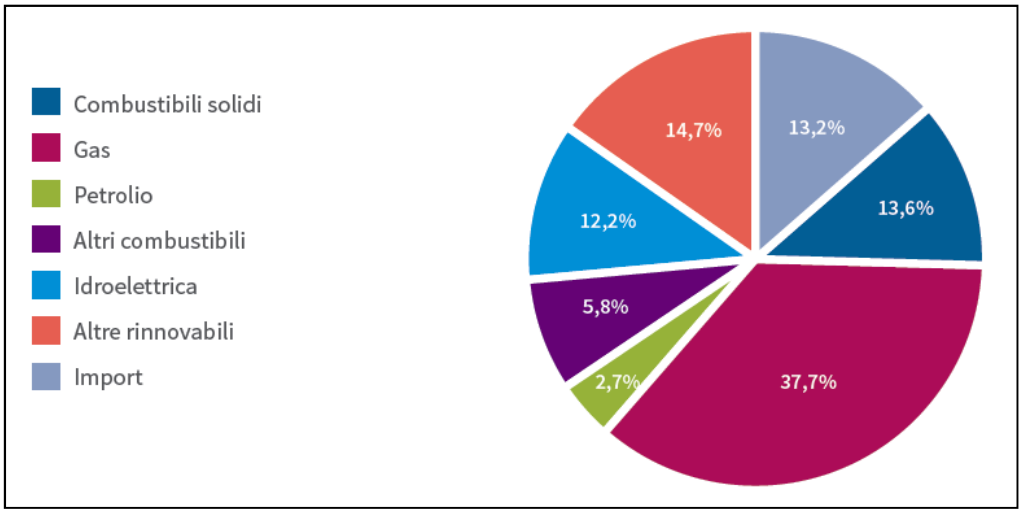


Figura 1.6 – Produzione italiana di elettricità per fonte primaria, anno 20121 in % (Rapporto energia ambiente 2013 – ENEA).

1.3 L'ENERGIA EOLICA

L'aumento delle emissioni di anidride carbonica e di altre sostanze inquinanti legato allo sfruttamento delle fonti energetiche tradizionali costituite da combustibili fossili, assieme alla loro limitata disponibilità, ha creato una crescente attenzione per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica.

La necessità di utilizzare fonti di energia che limitino le emissioni di gas serra in atmosfera è stata dibattuta a lungo durante la Convenzione di Kyoto sui cambiamenti climatici, nel 1997. I soggetti che hanno preso parte alla Convenzione (Annesso B del Protocollo di Kyoto) si sono impegnati "a ridurre il totale delle loro emissioni di gas serra del 5% in rapporto al livello del 1990, nel corso del periodo di impegno tra il 2008 e il 2012". Per ogni Stato partecipante è stata stabilita una percentuale di emissione di gas serra, rispetto al 1990, che dovrà essere raggiunta nel periodo compreso tra il 2008 ed il 2012, con una riduzione complessiva pari al 5%. Il nostro Paese, che appartiene al gruppo delle Nazioni incluse nell'Annesso B del Protocollo, dovrà raggiungere l'obiettivo di riduzione dei gas serra di una percentuale dell'8% (ovvero la stessa percentuale indicata per tutti i Paesi appartenenti all'Unione Europea).

Il problema delle emissioni di gas serra in atmosfera è stato recepito dalla Commissione Europea nel Libro Bianco della CE sulle Fonti Rinnovabili del 26 novembre 1997, nel quale si sottolinea l'esigenza di favorire, con adeguate normative tecniche e manovre finanziarie, la promozione delle fonti rinnovabili, in tutti gli Stati membri.

In Italia è stato approvato il Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili, con il quale il Governo Italiano attribuisce a tali fonti una rilevanza strategica; nel suddetto documento sono state analizzate le risorse energetiche disponibili nel nostro Paese tra le quali viene considerata l'energia eolica.

Il vento è una risorsa sicura, pulita e abbondante; al contrario dei combustibili fossili, è una risorsa potenzialmente disponibile in ogni parte del mondo e a costo zero. L'industria del vento ha registrato negli ultimi anni una rapida crescita e le tecnologie per lo sfruttamento della forza del vento hanno raggiunto un livello sufficientemente elevato da permettere la diffusione dell'eolico su scala mondiale. Oggi l'installazione di una centrale eolica richiede molto meno tempo rispetto all'installazione di una centrale elettrica tradizionale.

Le turbine eoliche convertono l'energia cinetica del vento in energia meccanica, ed infine in energia elettrica. A decorrere dagli anni settanta, le dimensioni degli aerogeneratori e la loro potenza ed affidabilità hanno avuto una crescita continua, mentre la loro diffusione è aumentata con un andamento pressoché esponenziale.

Nel 2012 il settore eolico, in termini di nuova potenza installata, è cresciuto di circa 1,1 GW confermandosi come terza fonte rinnovabile (dopo l'idroelettrico ed il fotovoltaico) per produzione di energia e per potenza installata.

Il 2012 si è dimostrato un anno particolarmente positivo, con un trend di crescita in linea con l'installato degli anni precedenti.

Il dato del 2012 risulta, tuttavia, fuorviante rispetto agli attuali scenari di mercato. Una crescita di oltre 1 GW l'anno non sarà, infatti, più replicabile in ragione dell'approvazione del decreto del 6 luglio 2012, al cui interno, come scritto nelle premesse, si stabiliscono dei contingenti di potenza incentivati predefiniti.

Per la fonte eolica nel triennio 2013-2015 sono ammessi ad incentivazione 1.680 MW tra aste e registri. Se è pur vero che il limite di potenza riguarda la mera incentivazione degli impianti e dunque non inibisce l'installazione di nuove eoliche, è altrettanto vero che le attuali condizioni di mercato (alti costi amministrativi, oneri di sbilanciamento, difficoltà a reperire nuovi siti con ventosità interessanti, forte diminuzione del prezzo dell'energia) non consentono di teorizzare numeri particolarmente interessanti.

Tanto premesso, è bene, tuttavia, ricordare che l'attenzione del Paese Italia in termini di promozione e diffusione delle fonti rinnovabili deve necessariamente rimanere alta al fine di raggiungere l'ambizioso obiettivo di 20 TWh di produzione eolica al 2020 (per una potenza installata di 12.680 MW), come indicato nel Piano d'Azione Nazionale del giugno 2010, in attuazione della Direttiva UE 2009/28/CE.

Sarebbe utile, a tal fine, una revisione degli attuali meccanismi di funzionamento del mercato, con una migliore integrazione dell'energia eolica nel sistema elettrico nazionale.

ASTE	OnShore	OffShore
Contingente (MW)	500	650
Numero Istanze	18	1
Potenza richiesta (MW)	442	30
Contingente (%)	88	4,6

Tabella 1.1 – Contingenti di potenza eolica incentivati per il triennio 2013-2015 (APER).

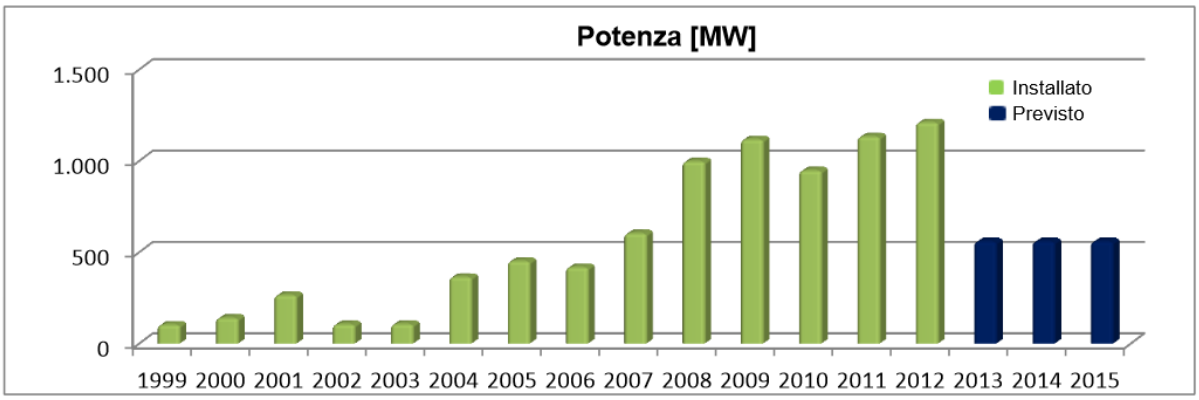


Figura 1.7 – Potenza eolica in Italia (APER).

Gli 8.551 MW installati al 31 dicembre 2013 hanno consentito, grazie alla produzione di un quantitativo di energia pulita pari a circa 14,9 TWh (+11,6 rispetto al 2012), di evitare l'immissione in atmosfera di un notevole quantitativo di inquinanti ed un consumo di petrolio pari a una volta e mezzo il volume del Colosseo. Per valutare a fondo i benefici ambientali derivanti dalla scelta dell'energia eolica è opportuno considerare non solo la fase di esercizio dell'impianto ma l'intero ciclo di vita dello stesso ("from cradle to grave", dalla culla alla tomba), ovvero valutare sia i consumi energetici che le emissioni in atmosfera generate nelle fasi di produzione dei componenti, trasporto sul sito, costruzione, gestione esercizio, dismissione impianto e ripristino, condizioni ante operam.

Lo strumento utilizzato per analisi di questo tipo è il Life Cycle Assessment (LCA). Tramite l'LCA è possibile quantificare, attraverso indici di prestazione ambientale, l'effettivo impatto a lungo termine di un bene, un prodotto o una tecnologia analizzandone l'intero ciclo di vita dalla fornitura della materia prima fino all'utilizzo del prodotto stesso e al suo smaltimento finale.

Nel caso particolare di un impianto eolico è interessante valutare due aspetti sostanziali, la quota parte di CO_2 prodotta nell'intero ciclo di vita (per una turbina da 2 MW considerando il mix energetico italiano è pari a circa 1.920 tCO_2) e l'Energy Pay Back Time (EPBT), ovvero il tempo necessario a raggiungere il pareggio tra energia spesa per le fasi di estrazione , produzione, progettazione, trasporto, installazione, futuro smantellamento e riciclaggio dell'opera e quella prodotta in fase di esercizio.

Si stima per una turbina eolica un EPBT medio intorno ai 9 mesi. Dopo 9 mesi quindi una turbina eolica ha già prodotto l'energia necessaria a tutto il suo ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime necessarie alla costruzione, fino allo smaltimento dell'ultimo componente. Riguardo alla fase di dismissione è interessante notare come solo una piccola parte venga conferita in discarica.

MATERIALE	SCENARIO
pale d'acciaio	90% riutilizzabile
acciaio privo di ruggine	90% riutilizzabile
ghisa	90% riutilizzabile
rame	95% riutilizzabile
alluminio	90% riutilizzabile
plastica – PVC	100% discarica
fibre di vetro	100% discarica
olio	100% incenerito
piombo	90% riutilizzabile
zinco	90% riutilizzabile

Tabella 1.2 – Percentuali di riutilizzo dei materiali di una turbina.

1.4 POTENZIALE EOLICO IN ITALIA

L'ERSE (ENEA per la Ricerca sul Sistema Elettrico), ex CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) ha implementato, in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Genova, l'Atlante eolico d'Italia (Figura 1.8) nell'ambito della Ricerca di Sistema3, che consiste in una serie di mappe di velocità del vento: le mappe di velocità del vento sono state redatte su tre serie di 27 tavole, con scala a nove colori. Ciascun colore identifica una classe di velocità i cui estremi, in m/s, sono indicati in calce alla tavola stessa. Ad esempio il colore giallo indica aree con valori stimati di velocità del vento comprese tra 5 e 6 m/s; l'assenza di colore indica velocità medie inferiori a 3 m/s.

Secondo quanto emerge dallo studio dell'ERSE, l'Italia risulta una nazione con buone potenzialità in termini di risorsa per lo sviluppo dell'eolico. La risorsa eolica in Italia è prevalentemente concentrata nel Centro-Sud e nelle isole maggiori: Sardegna, Sicilia, Calabria, Puglia, Campania, Basilicata, Molise ed Abruzzo.

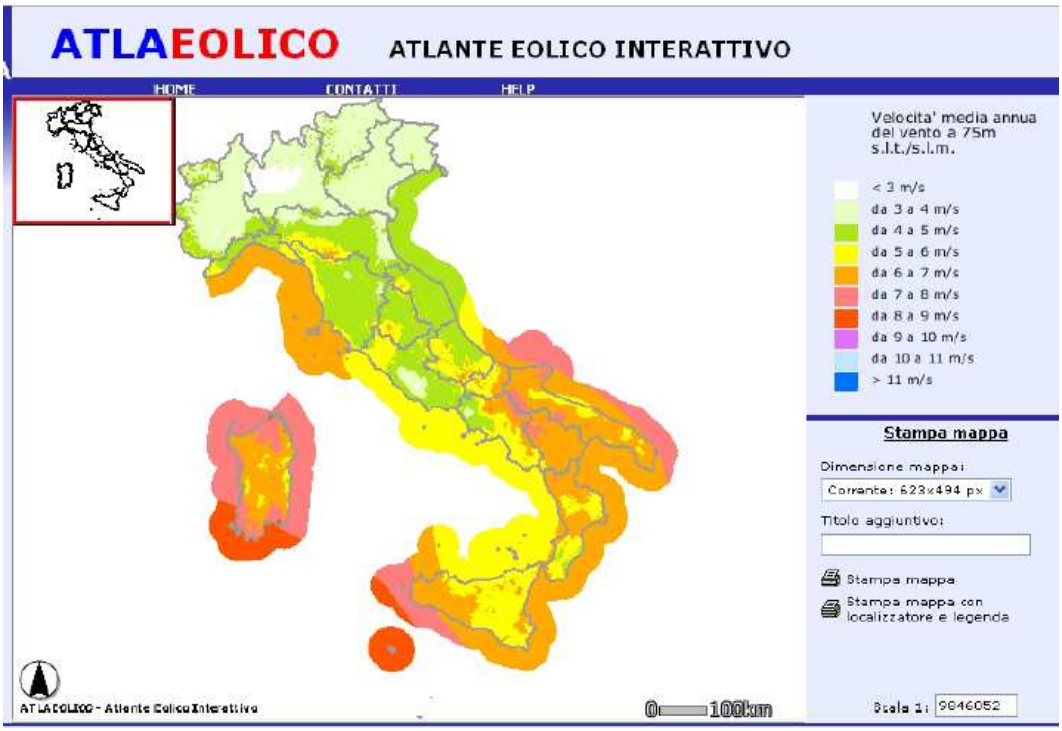


Figura 1.8 – Atlante Eolico d'Italia – Fonte: ERSE-Web.

La zona del comune di Fraconalto (Figura 1.9) presenta una discreta ventosità, registrando velocità medie annue comprese tra 4 e 5 m/s (valori rilevati a 75 m di altezza). Questo dato, individuato in via del tutto preliminare sfruttando l'Atlante eolico, necessita comunque di un maggiore approfondimento attraverso un'analisi anemologica in sito: i risultati dello studio anemologico effettuato sono riportati nella Relazione di Producibilità allegata.

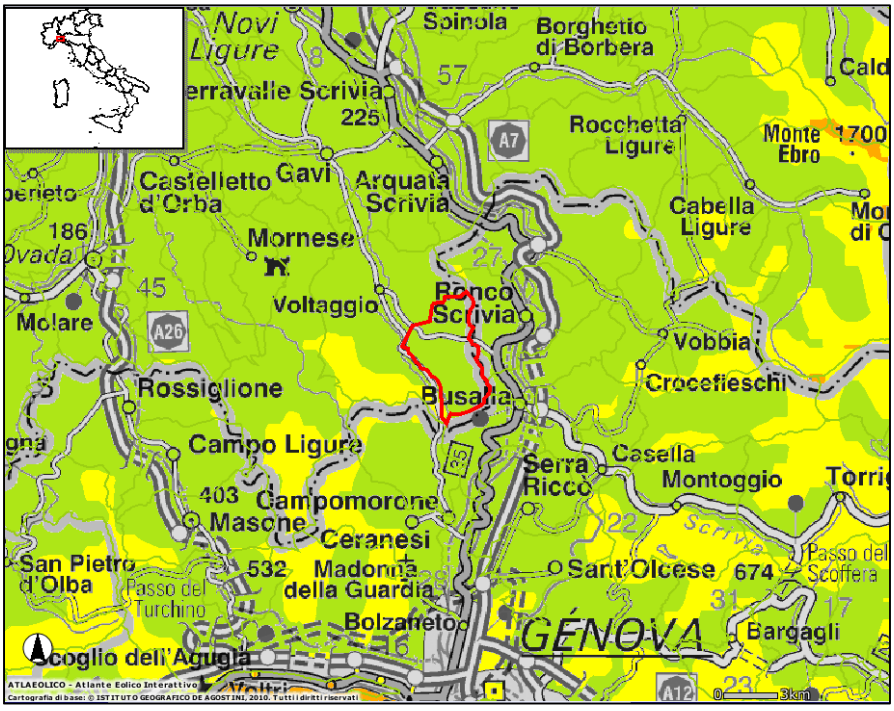


Figura 1.9 – Atlante Eolico d'Italia, comune di Fraconalto (AL) – Fonte: ERSE-Web.

2. LOCALIZZAZIONE DEL SITO

Il parco eolico è ubicato sulla sommità di una dorsale confinante a sudovest con il Passo della Bocchetta e a nord con l'abitato di Fraconalto (AL). Il territorio si presenta abbastanza frastagliato, di orografia complessa, ricoperto da vegetazione sopradica, non necessariamente ad alto fusto (Figura 2.1).



Figura 2.1 – Panorama della cresta del Monte Poggio, potenziale sito di installazione degli aerogeneratori.

Il progetto prevede l'installazione di 7 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 14 MW, posizionati ad una quota compresa tra 800 m e 850 m s.l.m.

L'immagine seguente, presa dall'applicazione Google Earth™, identifica l'ubicazione del parco eolico:

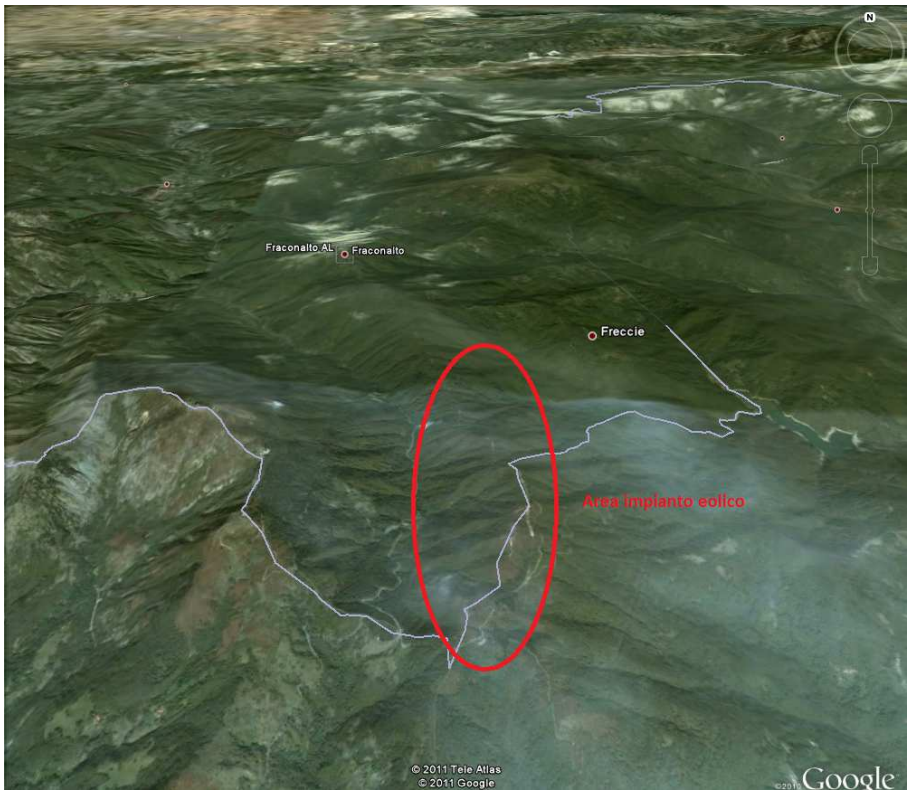


Figura 2.2 – Localizzazione del parco eolico in comune di Fraconalto (AL).

In Figura 2.3 si riporta la localizzazione degli aerogeneratori sulla cartografia tecnica regionale in scala 1:10.000, aggiornato a seguito del riposizionamento richiesto da SNAM (Tavola FRA001).

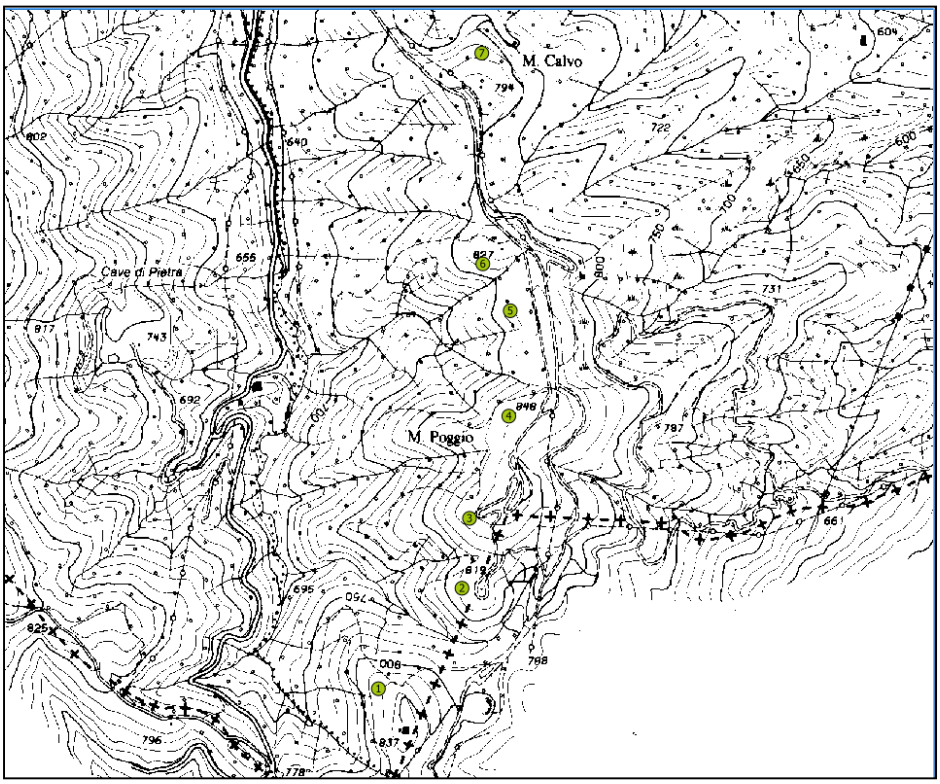


Figura 2.3 – Localizzazione degli aerogeneratori su CTR in scala 1:10.000 (Tavola FRA001).

Di seguito si riportano le nuove coordinate planimetriche Gauss-Boaga e geografiche WGS84, come da posizionamento modificato delle suddette turbine.

	COORDINATE PLANIMETRICHE		COORDINATE GEOGRAFICHE		QUOTA s.l.m.
	E	**N**	**E**	**N**	**m**
WTG 1	1.491.351	4.933.251	08°53'26,7''	44°33'08,7''	816.8
WTG 2	1.491.533	4.933.469	08°53'34,9''	44°33'15,8''	810.0
WTG 3	1.491.549	4.933.621	08°53'35,6''	44°33'20,7''	834.6
WTG 4	1.491.635	4.933.844	08°53'39,5''	44°33'27,9''	837.9
WTG 5	1.491.638	4.934.073	08°53'39,6''	44°33'35,3''	813.3
WTG 6	1.491.578	4.934.174	08°53'36,9''	44°33'38,6''	811.2
WTG 7	1.491.576	4.934.633	08°53'36,8''	44°33'53,5''	775.1

Tabella 2.1 – Quote, coordinate planimetriche (Gauss-Boaga) e geografiche (WGS84) degli aerogeneratori in progetto.

Il Comune, sul cui territorio sorgerà il parco eolico in progetto, è quello di Fraconalto, i cui dati caratteristici sono riassunti in Tabella 2.2:

Regione:	Piemonte
Provincia:	Alessandria
Coordinate:	44°35′31″N 8°52′56″E
Altitudine:	725 m s.l.m.
Superficie:	15,85 km²
Abitanti:	371 al 31/12/2008
Frazioni:	Castagnola, Molini, Tegli Località: Banchetta, Borgo Sereno, Campilunghi, Casasse, Chiappa, Freccia, Là, Masareta, Pian dei Grilli, Sereta.
Comuni contigui:	Busalla (GE), Campomorone (GE), Mignanego (GE), Ronco Scrivia (GE), Voltaggio.

Tabella 2.2 – Caratteristiche del comune di Fraconalto.



Figura 2.4 – Veduta di Fraconalto (AL).

Il comune è situato sull'Appennino Ligure tra l'alta Val Lemme e la valle Scrivia, nei pressi del passo della Bocchetta, alle pendici del Monte Leco (1.072 m) e del Monte Porale (835 m).

Insieme a Voltaggio è uno dei comuni più "liguri" della Provincia di Alessandria e mantiene fortissimi legami con Genova. Parte del territorio comunale fa parte del Parco Regionale delle Capanne di Marcarolo.

2.1 CARATTERISTICHE STORICO-CULTURALI DEL TERRITORIO

Il nome antico era Fiaccone; viene citato nei documenti medievali come *Flaconum* (latinizzato, con la raffigurazione in xilografia dal Caffaro). Sorse probabilmente nel X secolo lungo il percorso della via Postumia, che attraversava i crinali dalla Bocchetta al Monte Poggio, passando per il suo sito e procedendo per il Monte Porale.

Fiaccone rappresentò per secoli un importante luogo fortificato su questa via che era strategicamente importante poiché collegava l'Oltregiogo attraverso il passo della Bocchetta, con la Riviera ligure, conducendo a Genova.

Nel 1121 entrò a far parte della Repubblica di Genova, nel 1155 la Repubblica di Genova affida Fiaccone come feudo in condominio alle famiglie Visconti e Fornari. Nel 1255 passò dalla diocesi di Tortona all'arcidiocesi di Genova, a cui appartiene tuttora. Perse importanza con la costruzione della via Cambiagia (dal nome del doge della Repubblica di Genova, Cambiaso), nel 1585, il nuovo percorso che correva di fondovalle ignorando i crinali (corrisponde all'attuale *strada provinciale*

SP5 della Bocchetta fino a Voltaggio). Dal XVII secolo dipende dal capitano di Novi, trasformato nel 1708 dalla Repubblica di Genova in governatore. Nel 1797 con la Repubblica Ligure entra a far parte del Dipartimento del Lemme con capoluogo Gavi, con l'annessione all'Impero Napoleonico nel 1805 entra a far parte del Cantone di Gavi nel Dipartimento di Genova, con la restaurazione entra a far parte della Provincia di Novi, parte della Divisione di Genova. Con il decreto Rattazzi entra a far parte del Piemonte sotto la nuova Provincia di Alessandria. Fece parte del comune di Voltaggio fino al 1805. Nel 1908 e nel 1938 il comune chiese di essere annesso alla Provincia di Genova come frazione di Voltaggio. Nel 1927 venne modificato il nome da Fiaccone in Fraconalto, per volere del podestà Odino.

2.2 IDONEITA' DEL SITO PRESCELTO

La progettazione di un parco eolico richiede un'analisi accurata delle caratteristiche del sito che dovrà accogliere la struttura. Nello studio di prefattibilità per la localizzazione di un sito idoneo all'installazione di una *wind farm*, oltre ad aver analizzato le caratteristiche anemologiche, è stata verificata la presenza di eventuali vincoli di natura non strettamente tecnica.

Gli aerogeneratori in progetto sono stati posizionati in modo tale da rispettare quei criteri generali per la localizzazione di un impianto eolico; il progetto del parco eolico Monte Poggio non ricade pertanto in:

- Parchi e Riserve Naturali regionali, individuate ai sensi della L.R. 12/1990 e s.m.i.;
- Zone A e B dei Parchi Nazionali ai sensi dell'art.12 L. 394/91;
- ZPS (Zone a Protezione Speciale) individuate ai sensi della Direttiva 79/409/CEE e del D.P.R. 357/1997 e s.m.i.;
- SIC (Siti di Importanza Comunitaria) individuati ai sensi della Direttiva 92/43/CEE e del D.P.R. 357/1997 e s.m.i. e riferiti a tipi di habitat considerati "prioritari" o di "interesse" o nei quali sono citate, nella scheda istitutiva, specie di uccelli inserite nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE;
- Zone montane soggette a vincolo paesaggistico, ovvero al di sopra dei 1600 m s.l.m. per le Alpi e dei 1200 m s.l.m. per gli Appennini, in base all'art. 142 del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42;
- Zone soggette a vincolo idrogeologico ai sensi della L. 183/1999 e della L.R. 45/1989;
- Aree di nidificazione e caccia di uccelli rari e minacciati, inseriti nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE;
- IBA (Important Bird Areas, individuati a cura di BirdLife International);
- Aree localizzate a meno di 3 km da importanti corridoi di migrazione per l'avifauna, in particolare rapaci, interessati dal transito di almeno 10 individui/ora;
- Aree localizzate a meno di 2 km da grotte e cavità sotterranee popolate da colonie di chirotteri.

Il sito eolico proposto di Monte Poggio si trova al di fuori del SIC-ZPS IT1180026 Capanne di Marcarolo, ad una distanza di circa 500 metri dallo stesso (Figura 2.5).

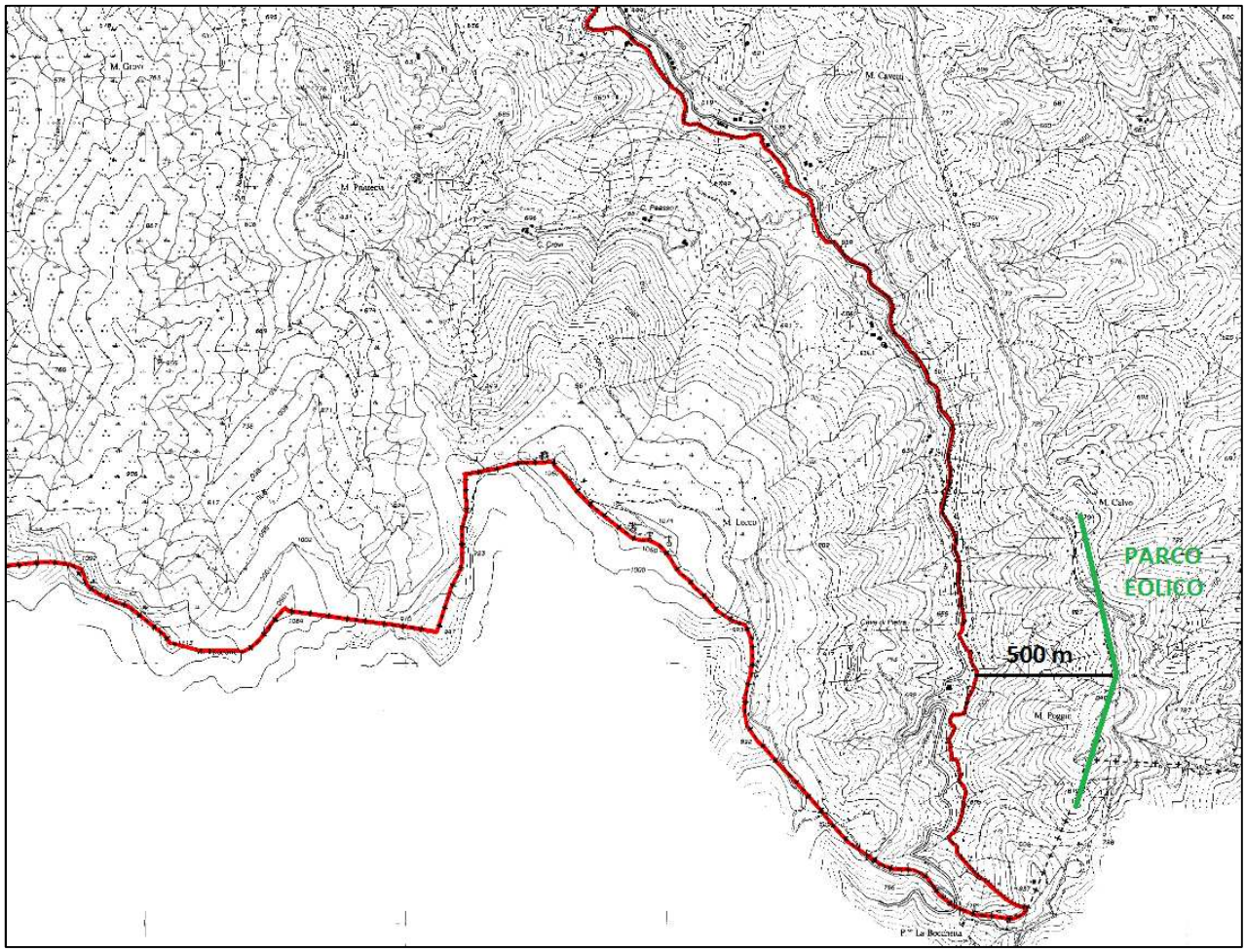


Figura 2.5 – Distanza dal SIC-ZPS Capanne di Marcarolo.

Come dimostrato nell'elaborato Studio d'Incidenza, a cui si rimanda per maggiori approfondimenti, l'opera in progetto non avrà effetti significativi sui comparti ambientali del sito.

2.3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Per quanto riguarda le caratteristiche geologiche del territorio interessato dall'installazione degli aerogeneratori si rimanda alla Relazione Geologica allegata; oltre a questa sono state effettuate ulteriori indagini di sismica attiva (metodologia MASW) e passiva.

Sono state inoltre effettuate accurate indagini che hanno escluso oltremodo la presenza di amianto.

Da quanto emerso le opere in oggetto non avranno influenza negativa sugli aspetti idrogeologici del comparto.

2.4 CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE

Lo studio della ventosità del sito rappresenta l'aspetto più delicato e importante di tutto il progetto di un impianto eolico in quanto tale studio influenza la scelta degli aerogeneratori e la loro disposizione planimetrica e fornisce importanti indicazioni in merito alla producibilità dell'impianto.

L'elaborazione di dati rilevati è necessaria per la determinazione dell'AEP (Annual Energy Production), per l'ottimizzazione del layout impiantistico al fine di ridurre eventuali perdite per effetto scia tra gli aerogeneratori e per determinare gli indicatori sintetici delle caratteristiche anemologiche quali la velocità media, il parametro di forma k e il parametro di rugosità α.

Al fine di una corretta progettazione dell'impianto, si è pertanto proceduto alla raccolta ed elaborazione di dati ricavati da:

- il modello MM5, un modello a mesoscala sviluppato dalla Pennsylvania State University (PSU) e dal National Center for Atmospheric Research (NCAR);
- 16 mesi di dati dell'anemometro tralicciato installato sul Monte Calvo[1].

La velocità media rilevata alla quota di 70 m s.l.t. è risultata pari a **6,1** m/s; la rosa dei venti è riportata nella seguente figura.

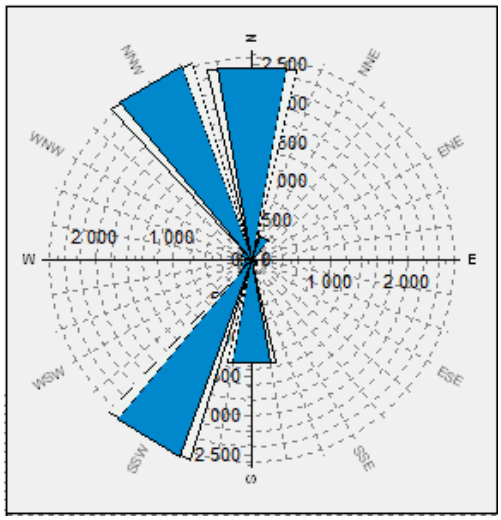


Figura 2.6 – Rosa dei venti.

Per ulteriori approfondimenti circa l'elaborazione dei dati anemometrici e la stima della producibilità dell'impianto si rimanda alla Relazione di Producibilità allegata.

[1] I dati con cui è stato effettuato il calcolo di producibilità si riferiscono al periodo gennaio 2012-maggio 2013; l'anemometro è ad oggi (dicembre 2014) tutt'ora in funzione ed ha raccolto 35 mesi di dati. La velocità media rilevata fino ad oggi è addirittura superiore e pari a 6,43 m/s a 69 m, per una produzione stimata pari a circa 35 GWh.

2.5 CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE ADOTTATO

Il progetto prevede l'installazione di n. 7 aerogeneratori ad asse orizzontale del tipo Enercon E92[2] (Figura 2.7) della potenza elettrica nominale di 2000 kW cadauno, un aerogeneratore di nuova concezione, tecnologicamente molto avanzato, in grado di massimizzare la produzione di energia elettrica anche con venti deboli (in confronto a quelli del Nord Europa) quali quelli italiani; la potenza elettrica nominale complessiva da installare risulta pertanto essere pari a 14 MW. L'area occupata fisicamente dalle fondazioni circolari degli aerogeneratori (22 m di diametro) è complessivamente di 2700 m^2 circa anche se effettivamente ad opera ultimata l'occupazione di suolo sarà determinata dalla semplice presenza della base della torre dell'aerogeneratore (5 m di diametro): si stima pertanto un'area complessivamente sottratta di circa 140 m^2.



Figura 2.7 – Immagine dell'aerogeneratore Enercon – E92 (Fonte: reuthwind.de).

Le macchine Enercon E92 hanno una velocità di cut-in (velocità del vento per la quale iniziano a generare energia elettrica) pari a 2,5 m/s ed una velocità di cut-out (velocità del vento oltre la quale il sistema di protezione le mette in posizione di stallo) pari a 28-34 m/s a seconda delle opzioni di macchina prescelte. In Figura 2.8 è riportata la curva di potenza della macchina.

[2] Sono state scelte le turbine con le caratteristiche riassunte nel paragrafo; tale scelta però non è da considerarsi vincolante, né per tipologia di aerogeneratore né per marca dello stesso. La scelta definitiva del generatore eolico sarà fatta solamente in sede di progetto esecutivo.

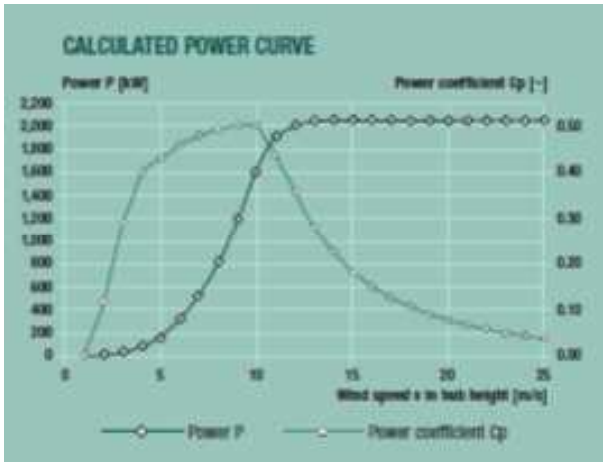


Figura 2.8 – Curva di potenza delle Enercon E92.

I relativi dati di producibilità sono riportati nella tabella che segue:

Wind [m/s]	Power P [kW]	Power coefficient Cp [-]
1	0.0	0.00
2	3.0	0.12
3	25.0	0.29
4	82.0	0.40
5	174.0	0.43
6	321.0	0.46
7	532.0	0.48
8	815.0	0.49
9	1,180.0	0.50
10	1,612.0	0.50
11	1,890.0	0.44
12	2,000.0	0.36
13	2,050.0	0.29
14	2,050.0	0.23
15	2,050.0	0.19
16	2,050.0	0.15
17	2,050.0	0.13
18	2,050.0	0.11
19	2,050.0	0.09
20	2,050.0	0.08
21	2,050.0	0.07
22	2,050.0	0.06
23	2,050.0	0.05
24	2,050.0	0.05
25	2,050.0	0.04

Tabella 2.3 – Dati relativi alla produzione di energia elettrica della Enercon E92.

Gli impianti di energia eolica Enercon E92 sono dotati di una modernissima apparecchiatura di controllo a microprocessori di propria produzione. L'unità centrale di elaborazione (MPU – Main Processing Unit), l'elemento centrale della centralina di comando dell'E92, è continuamente in contatto con gli elementi di controllo periferici, come per esempio il controllo di imbardata ed il

sistema attivo di orientamento delle pale. In questo modo, tramite un cambio individuale di alcuni parametri dell'impianto, viene garantita l'ottimizzazione della redditività dell'Enercon E92 in tutte le condizioni atmosferiche.

L'intervallo di funzionamento delle turbine eoliche, relativamente alla velocità del vento, è il seguente: le macchine iniziano a generare potenza elettrica per venti di 2,5 m/s (velocità di cut-in) e si arrestano quando si raggiungono valori di 28-34 m/s (velocità di cut-out). Più precisamente, il sistema di controllo interviene a seguito del superamento della velocità di cut-out, se questa permane mediamente per un intervallo di tempo di almeno 600 secondi.

Le macchine sono poi dotate di sistemi di frenate ed arresto che vengono attivati sia nel caso di eccessiva intensità del vento che per poter eseguire in totale sicurezza eventuali operazioni di manutenzione o riparazione. In particolare citiamo la presenza del sistema di frenata aerodinamica, realizzato tramite la rotazione automatizzata dell'angolo di pitch delle pale del rotore.

Gli impianti eolici Enercon E92 dispongono di un'apposita funzione di protezione in caso di tempesta. Questa funzione permette, con venti molto forti, un funzionamento ridotto dell'impianto senza quindi dover arrestare l'impianto eolico, evitando così elevate perdite di energia. La rappresentazione grafica della curva di potenza di una turbina Enercon senza la funzione storm control presenta il seguente andamento:

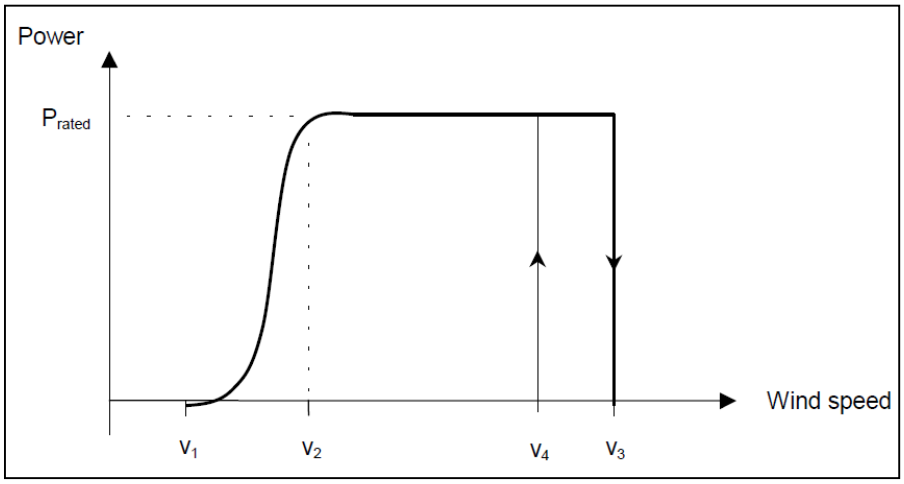


Figura 2.9 – Curva di potenza di un impianto di energia eolica senza funzione storm control Enercon.

Dal grafico in Figura 2.9 risulta evidente che l'impianto ad energia eolica si blocca ad una velocità di disinserimento predefinita V3. Il motivo è il superamento di una velocità massima del vento predefinita. Con impianti ad energia eolica senza una funzione in caso di tempesta ciò avviene per es. ad una velocità del vento media in 20 secondi di 25 m/s. L'impianto si riattiva solo quando la velocità media del vento è inferiore alla velocità di disinserimento o eventualmente ad una velocità di riattivazione ancora inferiore (nel grafico V4, la cosiddetta isteresi con vento forte). Con vento a raffiche ciò può durare più a lungo, per cui possono verificarsi notevoli perdite di redditività.

In caso di vento forte, gli impianti di energia eolica Enercon E92 funzionano secondo un altro principio. Essi sono dotati di un esclusivo software di storm control che rende superfluo l'improvviso disinserimento.

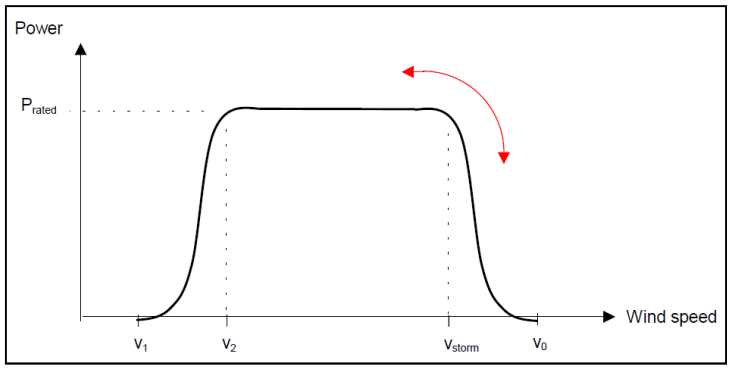


Figura 2.10 – Curva di potenza di un impianto di energia eolica con funzione storm control Enercon.

La rappresentazione della curva di potenza con il dispositivo antibufera mostra chiaramente che l'impianto di energia eolica E92 non si disinserisce automaticamente ad una certa velocità del vento $V_{Tempesta}$, ma riduce solamente la produzione diminuendo il numero di giri di rotazione. Ciò avviene variando leggermente l'inclinazione delle pale rispetto al vento. Al ridursi della velocità del vento, le pale dell'E92 variano la loro inclinazione di nuovo verso il vento e l'impianto comincia subito a funzionare con la massima redditività. Così non si ha diminuzione di redditività per le procedure di spegnimento e di riattivazione. Le caratteristiche funzionali e costruttive dell'aerogeneratore adottato sono riportate in Tabella 2.4:

Aerogeneratore Enercon	**Mod. E92**
Potenza (kW)	2000
Diametro del rotore (m)	92
Numero di pale	3
Tipo di turbina	Senza moltiplicatore di giri e con controllo dell'angolo di pitch su ogni pala
Area spazzata (m^2)	6.648
Lunghezza delle pale (m)	44
Peso totale (t)	790
Materiale di costruzione delle pale	Fibra di vetro (resina epossidica), integrate con sistema parafulmine
Direzione di rotazione	Oraria
Velocità d'attacco (m/s)	2,5
Velocità d'arresto (m/s)	28-34
Altezza della torre (m)	85
Tipo di torre	In cemento fino a 57 m, in acciaio per la restante parte.
Tensione (V)	400
Velocità nominale rotore (RPM)	5-16

Tabella 2.4 – Caratteristiche funzionali e costruttive dell'aerogeneratore adottato[3].

[3] I dati messi a disposizione dalla Enercon possono variare in funzione del particolare allestimento scelto.

In Tavola FRA003, già consegnata, vengono riportate una vista frontale e una laterale della macchina.

2.5.1 Costruzione di fondamenta

Le fondamenta scaricano nel terreno il peso proprio e quello del carico di vento dell'impianto di energia eolica. Le fondamenta Enercon sono eseguite principalmente in forma circolare.

I vantaggi delle fondamenta circolari Enercon possono essere riassunti come segue:

- L'effetto dinamico è uguale per tutte le direzioni di provenienza del vento mentre con fondamenta quadrate o a croce sono possibili compressioni asimmetriche del terreno;
- È dimostrato che la quantità delle armature e di calcestruzzo da impiegare diminuisce sensibilmente con una forma circolare; la forma circolare comporta superfici più piccole da ricoprire;
- L'utilizzo della terra dello scavo per riempire le fondamenta si inserisce come carico aggiuntivo nei calcoli di statica; in tal modo serve meno cemento armato per garantire la stabilità delle fondamenta.

Siccome il terreno, a seconda del sito, è in grado di sopportare solo una limitata pressione di carico, le superfici delle fondamenta vanno opportunamente adattate. Su questa semplice cognizione si basa l'esecuzione delle fondamenta circolari Enercon, che di solito vengono realizzate con una fondazione piana.

In caso di necessità (per es. terreni molli) una fondazione su pali provvede ad una distribuzione delle forze nel terreno fino agli strati portanti situati più in profondità. La disposizione dei pali infissi avviene in modo simmetrico leggermente inclinato, in modo che i prolungamenti immaginari degli assi dei pali si incrocino in un punto al di sopra del centro delle fondamenta. In questo modo il flusso delle forze di pressione viene distribuito in modo ottimale sull'intera superficie.

Sulla base di quanto emerso dall'analisi geologica del sito (per la quale si rimanda alla Relazione Geologica), si può affermare che una fondazione a plinto diretto sia da preferire per il parco eolico Monte Poggio.

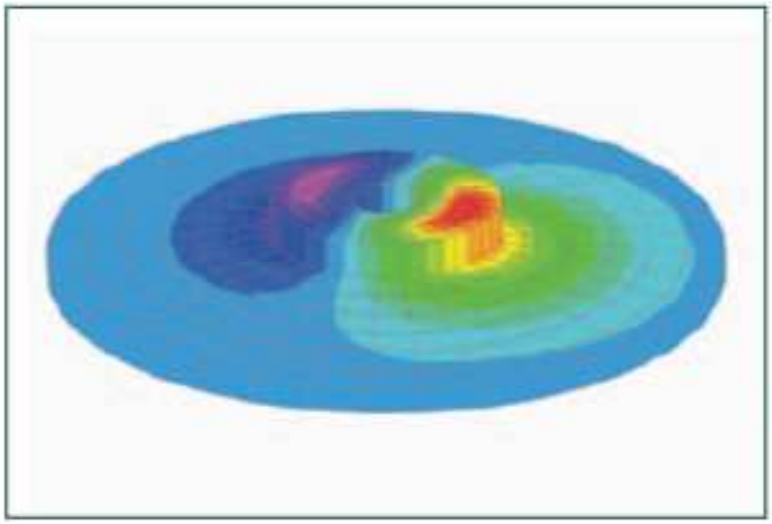


Figura 2.11 – Distribuzione delle forze di pressione in una tipica fondazione a plinto diretto.



Figura 2.12 - Fondazione di una Enercon E92 in fase di costruzione.

2.6 CARATTERISTICHE INFRASTRUTTURALI

La parte più impegnativa di un impianto eolico è rappresentata dalle infrastrutture necessarie al trasporto e al posizionamento delle macchine eoliche sul sito, nonché alla gestione dell'impianto e al trasporto dell'energia elettrica prodotta. In alcuni casi esse rappresentano la parte più significativa e impattante del progetto.

E' buona norma, dunque, limitare al minimo tali infrastrutture con accorgimenti progettuali oculati ed adottare tutte le tecniche disponibili per il ripristino dei luoghi una volta realizzato l'impianto.

Al fine di progettare correttamente il trasporto degli aerogeneratori nel corso degli anni ci siamo avvalsi dell'esperienza di diverse società di trasporti (Nizzoli Trasporti, Enercon, SAE Trasporti, Consorzio Enerlog), con le quali sono stati eseguiti diversi sopralluoghi sul sito e valutato le principali criticità relative al trasporto delle turbine.

A seguito della modifica alla viabilità della SP160 del Passo della Bocchetta e della SP163 della Castagnola in corso di realizzazione da parte di COCIV Terzo Valico, si è provveduto a rivedere fortemente il percorso dei mezzi di trasporto che accederanno al sito oggetto di intervento. Non verrà infatti adottato il percorso pensato originariamente fino al Passo della Bocchetta, passando per la frazione Molini, ma dopo Voltaggio si svolterà a sinistra per seguire la SP163 fino in località Pian dei Grilli, da dove si svolterà per Fraconalto per poi raggiungere l'ingresso del sito.

Dagli studi è emerso che le turbine da 2 MW possono essere trasportate sul crinale del Monte Poggio adottando minimi interventi sulla viabilità esistente. All'interno del Progetto Viabilità - Relazione è stato aggiornato tale percorso, utilizzato per trasportare le componenti in sito e sono stati evidenziati quei piccoli lavori necessari al transito.

2.6.1 Accessibilità e viabilità

La progettazione delle strade di accesso e delle piazzole di montaggio dell'aerogeneratore assume un ruolo di primaria importanza anche in relazione alla scelta del sito.

Infatti, molto spesso, ci si trova a dover affrontare problematiche relative all'adeguamento della rete viaria esistente e nuova per il trasporto delle componenti della turbina. Tali difficoltà derivano molto spesso da una scelta della viabilità fatta esclusivamente sulle cartografie senza dare il giusto peso a questo aspetto così importante. Generalmente, quello che viene realizzato *ex-novo* è la viabilità interna al parco; queste strade, non asfaltate ma costituite da manto di copertura in pietrame e denominate generalmente "piste", avranno il compito di garantire l'accessibilità al sito da parte dei mezzi che dovranno effettuare la manutenzione.

Le strade di accesso, così come la viabilità interna al sito, devono consentire la manovra di un mezzo con carico eccezionale. Dalle specifiche divulgate dai costruttori, per il trasporto di questa categoria di aerogeneratori, valgono in media le seguenti indicazioni:

Trasporto componenti aerogeneratore	Unità	Valore indicativo
Larghezza utilizzabile della carreggiata	m	4
Larghezza strada priva di ostacoli	m	5.5
Raggio di curvatura esterno	m	28
Pendenza longitudinale massima	Percentuale	7
Pendenza laterale massima	Percentuale	2.5
Carico massimo all'asse	t	12

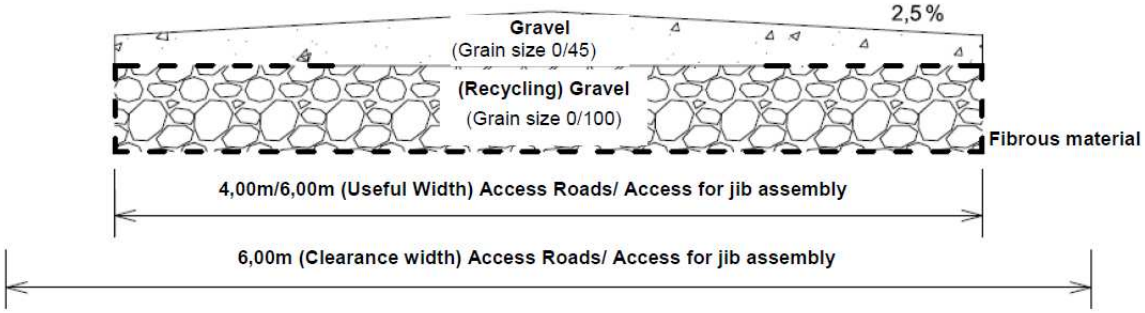


Figura 2.13 – Esempio di costruzione delle strade di accesso (Fonte: Documentazione Enercon).

Viste le dimensioni dei componenti si prevede l'impiego di trasporti eccezionali (ad esempio per il trasporto dei conci di torre e delle pale), l'impiego di mezzi pesanti (ad esempio per i conci di fondazione e della navicella). È stato inoltre considerato il transito di mezzi di supporto come le gru per lo scarico dei materiali e l'installazione degli aerogeneratori.

La lunghezza massima prevista per i veicoli sopra citati, misurata dalla testa del veicolo alla fine del carico trasportato, sarà di circa 50 m (lunghezza del bilico tradizionale per il trasporto della pala), con un carico assiale massimo previsto di 12 t. Un esempio dei mezzi pesanti utilizzati per il trasporto dei componenti della macchina è rappresentato nelle figure sottostanti:



Figura 2.14 – Esempio di mezzi per il trasporto della pala (Fonte: SAE trasporti).



Figura 2.15 – Esempio di mezzi per il trasporto dei conci di torre degli aerogeneratori (Fonte: SAE trasporti).

Per quanto concerne invece la larghezza e l'altezza degli stessi mezzi gli ingombri previsti sono di 4,60 m in altezza e 6 m in larghezza, come rappresentato nella figura sottostante; la carreggiata occupata è al massimo di 2,75 m.

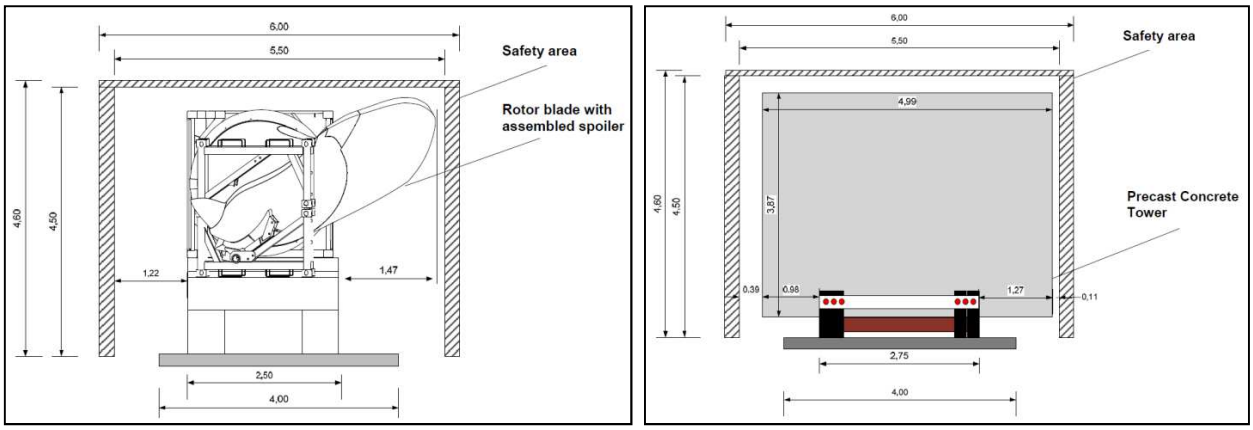


Figura 2.16 – Altezza e larghezza massima del mezzo caricato (Fonte: Documentazione Enercon).

A seguito del sopralluogo effettuato in data 15/05/2014 con La Molisana Trasporti Srl (facente parte del consorzio Enerlog), in funzione degli ingombri del trasporto eccezionale, si è rivisto il percorso più adatto, con il quale le singole parti (conci della torre, pale, navicella e generatore) verranno trasportate in sito via terra.

Il percorso scelto per il trasporto è dunque quello riportato in (

Figura 2.17) con partenza dal Porto di Genova Voltri, prendendo prima l'A26 in direzione Gravellona e poi il raccordo per l'A7 fino all'uscita di Novi Ligure. Da qui si procederà sino al sito di installazione prendendo la SP161 fino a Gavi, la SP160 fino a Voltaggio (AL) e la SP163 in direzione Castagnola/Busalla, fino a Pian dei Grilli; da qui si salirà a Fraconalto per raggiungere l'ingresso sito.

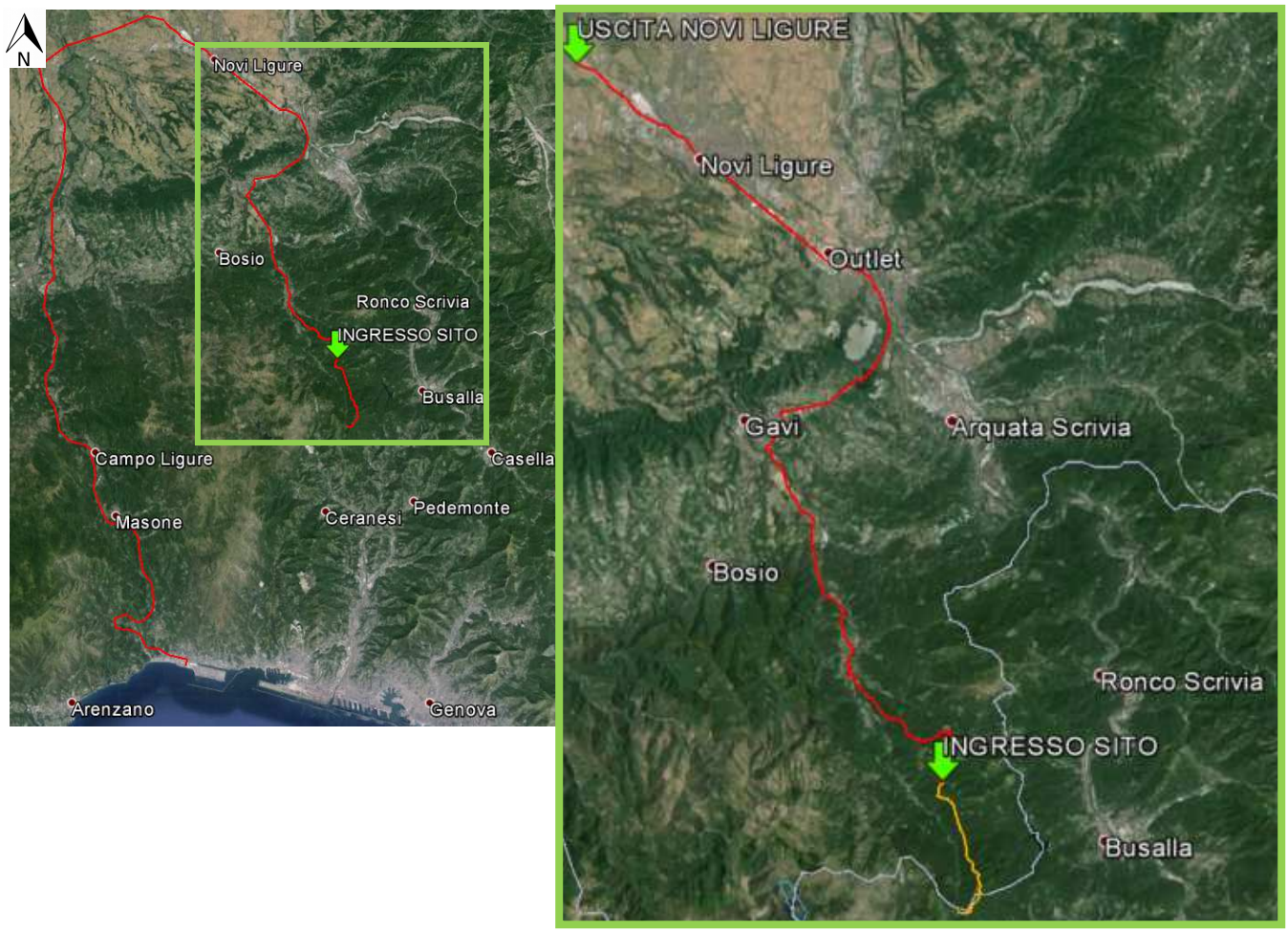


Figura 2.17 – Tragitto ipotizzato per il trasporto degli aerogeneratori.

In allegato al presente studio si riporta la Relazione di Trasportabilità aggiornata, riportante l'elenco dei lavori necessari per l'adeguamento della viabilità. Inoltre sono state redatte delle tavole grafiche che illustrano specificamente gli interventi da realizzare lungo il percorso (FRA029 e FRA030).

I principali lavori da effettuare lungo il tragitto analizzato riguardano:

- Pulizia di vegetazione nel tratto Pian dei Grilli-Fraconalto e Fraconalto-Parco eolico;
- Riprofilature di versante nel tratto Fraconalto-Parco eolico;

La viabilità interna al sito è attualmente rappresentata da una pista sterrata (Strada San Gregorio) di larghezza pari a circa 3 m, che attraversa la cresta dove sono ubicati gli aerogeneratori.

Tale pista sterrata è caratterizzata da pendenze decisamente modeste (mai sopra il 5-6%); si prevede di dover allargare in alcuni punti la carreggiata al fine di renderla idonea al transito dei mezzi pesanti che procederanno all'installazione. Lungo l'intero tracciato sarà necessario effettuare la sistemazione con materiale stabilizzato del fondo stradale della pista stessa nei punti maggiormente sconnessi (Figura 2.18). Da questa pista sarà necessario creare degli stacchi per poter raggiungere la posizione delle turbine: i dettagli di realizzazione di questi nuovi tratti sterrati sono riportati nelle tavole FRA007 e FRA020.

E' comunque intenzione della scrivente sfruttare la pista di cantiere che SNAM realizzerà per la posa del nuovo metanodotto Gavi-Pietralavezzara: tale pista rimane sempre in cresta e congiunge l'abitato di Fraconalto al Passo della Bocchetta, percorrendo il crinale dove sono localizzati gli aerogeneratori. Il dettaglio della pista che realizzerà SNAM è riportato in tavola FRA020.



Figura 2.18 – Pista sterrata presente sul sito.

2.6.2 Piazzole

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore è prevista la realizzazione di una *piazzola in configurazione definitiva* di circa 300 m^2 dove troveranno collocazione la torre di sostegno dell'aerogeneratore, la fondazione, i dispersori di terra e le vie cavo interrate (Figura 2.19). Tali piazzole sono state progettate cercando di ottenere il migliore compromesso tra l'esigenza degli spazi occorrenti per l'installazione delle macchine e la ricerca del massimo risparmio in termini di movimento terra, criterio che soddisfa entrambi gli obiettivi di minimo impatto ambientale e di riduzione dei costi.



Figura 2.19 - Piazzola di un aerogeneratore Enercon E92 in configurazione definitiva.

La piazzola verrà realizzata attraverso scotico superficiale, livellazione, riporto di materiale stabilizzato, compattazione ed eventualmente rifinita con masselli autobloccanti per pavimentazione erbosa o con pietrisco; presenta caratteristiche funzionali (livellamento, portanza, etc.) tali da consentire la movimentazione dei componenti l'aerogeneratore durante le fasi di assemblaggio ed innalzamento ad opera di una autogrù di massima portata.

Tutt'intorno alla piazzola è prevista un'*area provvisoria di cantiere* di circa 1200 m^2 (30 x 40 m) adatta alla manovra dei mezzi in fase di montaggio degli elementi meccanici degli aerogeneratori: tale piazzola fungerà anche da area di cantiere edile, ospitando le necessarie apparecchiature per la realizzazione delle strutture di fondazione. Terminata la costruzione dell'impianto sarà ripristinata come ante operam mediante idrosemina di tappeto erboso o, eventualmente, tramite piantumazione di cespugli ed essenze tipiche della flora locale (Tavola FRA020).

2.6.3 Montaggio dell'aerogeneratore

Il montaggio degli aerogeneratori avverrà secondo schemi prestabiliti e collaudati da numerose esperienze analoghe servendosi di due gru che vengono collocate nelle piazzole riservate all'assemblaggio.

La torre dell'aerogeneratore E92 è costituita da 15 sezioni (circolari e semicircolari) in cemento, lunghe 3,8 m ciascuna: fino alla quota di 57 m la torre è quindi in cemento. Vi è poi una parte di transizione in acciaio della lunghezza di 3 m e un pezzo di concio finale sempre in acciaio della lunghezza di 22,5 m che vengono innestati con sistema telescopico nella fase di erezione. La navicella è composta da un generatore sincrono senza moltiplicatore di giri: la navicella verrà assemblata completamente in stabilimento e posata in quota completamente assemblata: il massimo

peso da sollevare per l'installazione della navicella è di 135 tonnellate. Le pale verranno montate in quota direttamente sul corpo del rotore.

Le fasi principali possono essere riassunte nei seguenti punti:

1. assemblaggio, posizionamento e fissaggio alla fondazione dei conci inferiori in cemento della torre;
2. sollevamento, posizionamento e fissaggio dei conci in cemento intermedi;
3. sollevamento, posizionamento e fissaggio alla parte intermedia della torre del concio di transizione in acciaio;
4. sollevamento, posizionamento e fissaggio al concio di transizione del concio finale in acciaio;
5. sollevamento della navicella e fissaggio alla parte sommitale della torre;
6. assemblaggio del rotore e delle pale ai piedi della torre;
7. sollevamento e fissaggio del rotore alla navicella;
8. realizzazione dei collegamenti elettrici e delle fibre ottiche per il funzionamento ed il controllo delle apparecchiature.



Figura 2.20 – Trasporto e movimentazione dei conci della torre (sopra quello in cemento, sotto quello in acciaio).



Figura 2.21 – Montaggio dei conci della torre (Fonte: reuthwind.de).



Figura 2.22 – Trasporto della navicella.



Figura 2.23 – Installazione della navicella.



Figura 2.24 – Montaggio in quota delle pale.

Tutte le fasi di montaggio dei componenti gli aerogeneratori necessitano di spazi di manovra orizzontali e, come detto, la presenza in cantiere di due gru. La prima (una gru tralicciata da 750 tonnellate, tipo Liebherr LG1750) si rende necessaria sia nella prima fase di scarico dei vari componenti dai mezzi di trasporto alle piazzole di assemblaggio sia nella fase di sollevamento dei tronchi componenti la torre sia in quella di sollevamento del rotore. Per queste operazioni, infatti, collabora con una seconda gru (gru di appoggio da 150 tonnellate, tipo Liebherr LTM1200-5.1) per mantenere stabili i componenti durante il sollevamento evitandone oscillazioni e per impedire danneggiamenti degli stessi nel primo distacco da terra (Figura 2.25).



Figura 2.25 – Esempio di gru tralicciata e di appoggio per il montaggio di un aerogeneratore (Fonte Liebherr).

Un esempio della disposizione delle gru rispetto alle fondamenta ed all'autoarticolato adibito al trasporto dei componenti è dato nella figura seguente:

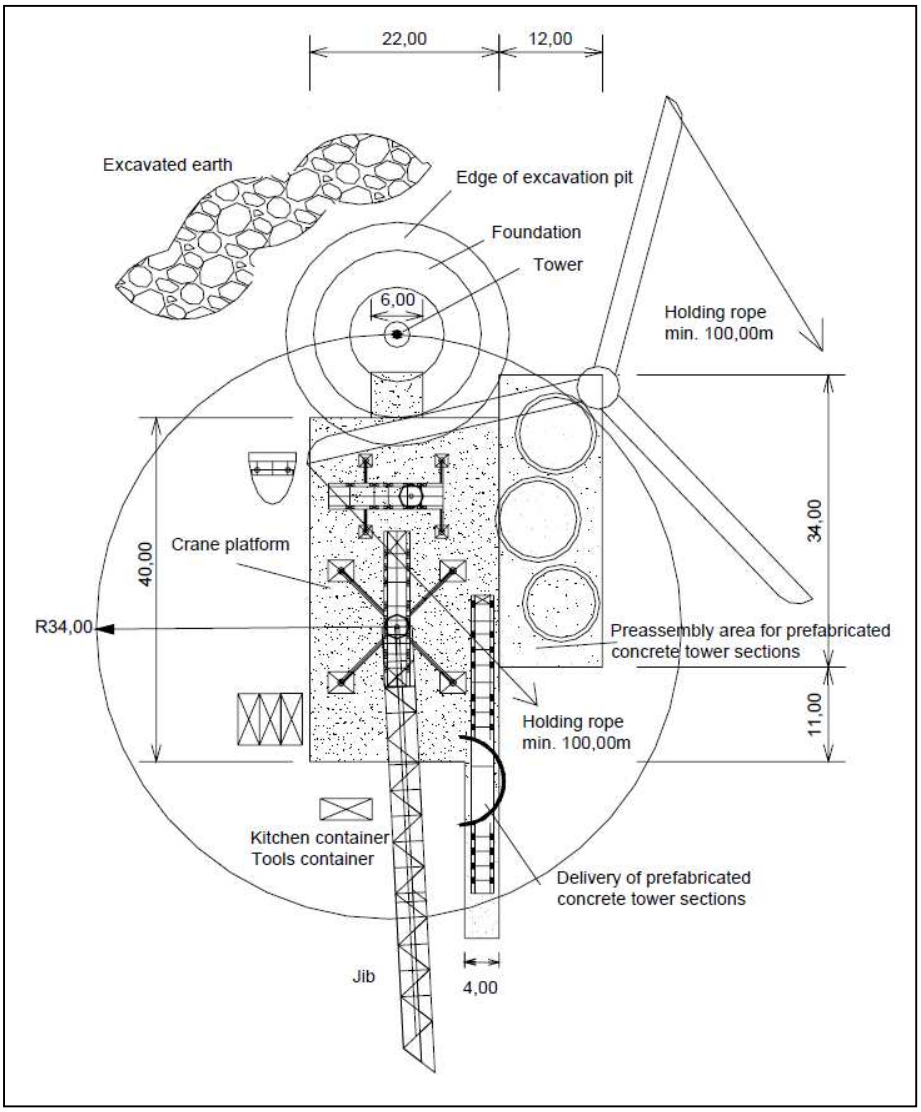


Figura 2.26 – Tipica disposizione in piazzola (Fonte: Documentazione Enercon).

2.6.4 Cavidotto e connessione alla rete

Anche per quanto riguarda la connessione alla rete elettrica nazionale è stata apportata una modifica migliorativa rispetto al progetto originario. Le vie cavo interrato interne all'impianto (elettrodotti di comando/segnalazione e di trasporto dell'energia prodotta) saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione nazionali e seguiranno percorsi interrati disposti lungo o ai margini della viabilità interna e di accesso all'impianto, come riportato nella tavola FRA008 aggiornata.

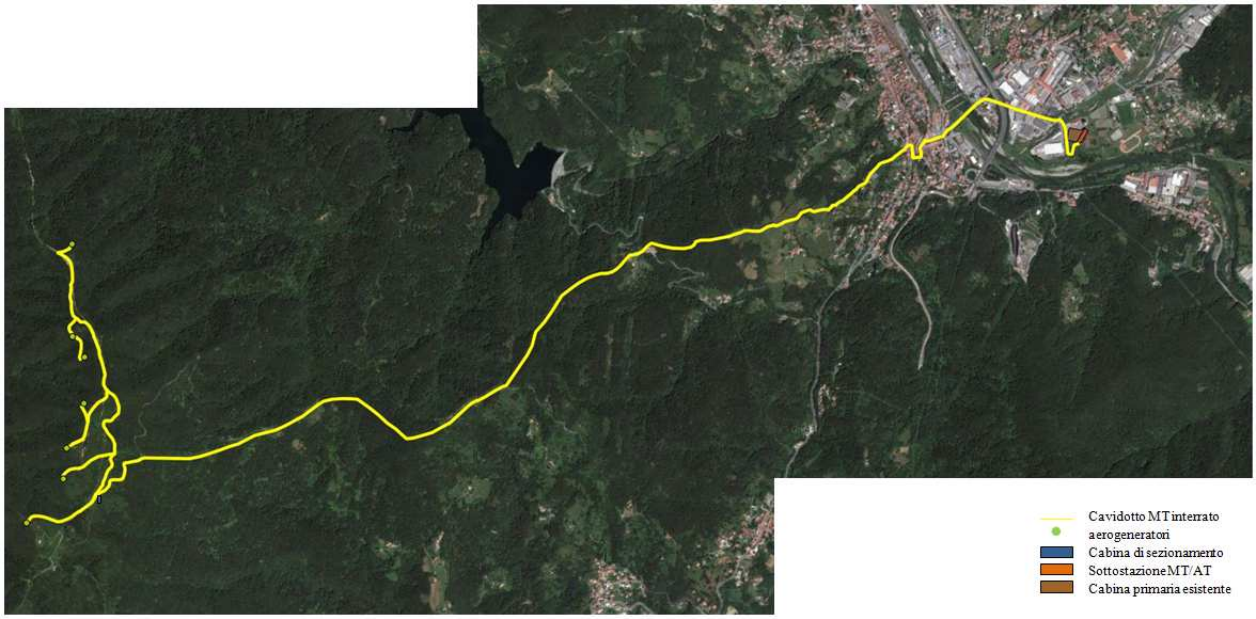


Figura 2.27 – Tracciato del cavo elettrico (Estratto da Tavola FRA008).

I cavi verranno posati in trincea su letto di sabbia vagliata di spessore di circa 20 cm, ricoperti da coppelle protettive o infilate in tubi di corrugato. Il ricoprimento della trincea avverrà con terra vagliata, posa di nastro segnalatore e corda di rame. Si prevede di realizzare trincee di scavo di larghezza variabile tra 50 e 100 cm e una profondità variabile tra 100 e 150 cm a seconda della natura del terreno (materiale sciolto o roccia). Ogni 300 metri, in corrispondenza dei giunti, verrà realizzato un pozzetto di ispezione.

Nei percorsi lontani dalla sede stradale, la presenza della via cavo interrata sarà adeguatamente segnalata in superficie nei tratti rettilinei ed in corrispondenza di ogni deviazione di tracciato. Nei tre punti di interferenza con il tracciato dei due oleodotti e della derivazione del metanodotto esistente, si adotterà la massima attenzione nell'effettuazione del by-pass di tali condotte.

Il progetto di connessione è coerente a quanto specificato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) di connessione alla rete Alta Tensione (AT) di Enel Distribuzione (cod. pratica T0698292) redatta da Enel Distribuzione Spa di concerto con TERNA in data 13/04/2014 e supera la soluzione precedentemente adottata, redatta da RFI (cod. pratica 201100471) in data 03/01/2012.

Tale soluzione prevede una connessione alla rete in AT di Enel Distribuzione nella Sottostazione Elettrica di Enel Distribuzione - Cabina Primaria "DD001380456 — BUSALLA". Si prevede la realizzazione di un nuovo stallo linea AT in aria che si connetterà alla cabina di consegna del produttore tramite una linea AT interrata di proprietà del Produttore.

Il punto di misura AT di proprietà Enel sarà installato internamente alla Cabina Primaria. La cabina prevede uno stallo utente per la sopraelevazione della tensione in arrivo dal parco eolico, che sarà dotata di tutte 1e necessarie protezioni e un lato ENEL, inserito in uno stallo libero della cabina Cabina Primaria esistente "DD00l380456 — BUSALLA". I lavori di realizzazione del nuovo stallo linea AT in aria in Cabina Primaria "DD001380456 ~ BUSALLA", per esigenze di sicurezza e

continuità del servizio, saranno realizzati da Enel Distribuzione, come indicato dalla soluzione tecnica presente nel preventivo elaborato da Enel Distribuzione.

La cabina di consegna MT/AT di proprietà del produttore sarà collocata in una zona adiacente alla sottostazione Enel, nella quale c'è spazio per 1a realizzazione di un nuovo stallo linea AT in aria, e la connessione avverrà tramite una linea AT interrata di proprietà del Produttore.

Con tale soluzione, si evita la realizzazione in sito di una sottostazione di trasformazione, prevista nel progetto originario, limitando così importanti movimenti terra e conseguenti impatti ambientali; la lunghezza del tratto di cavo interrato è pari complessivamente a circa 7200 m.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla Relazione Linea Elettrica aggiornata.

2.7 DESCRIZIONE E GESTIONE DELLA TERRA DI SCAVO

I lavori di installazione delle turbine eoliche del parco in progetto prevedono la realizzazione di una fondazione in calcestruzzo armato per ciascuna torre da installare. Tale fondazione sarà caratterizzata dalla sezione geometrica indicativa riportata in Figura 2.28. Per poterla realizzare sarà pertanto necessario eseguire uno scavo di pianta circolare di circa 25 m di diametro, con pendenza delle sponde di 45° e profondità massima di circa 3 m.

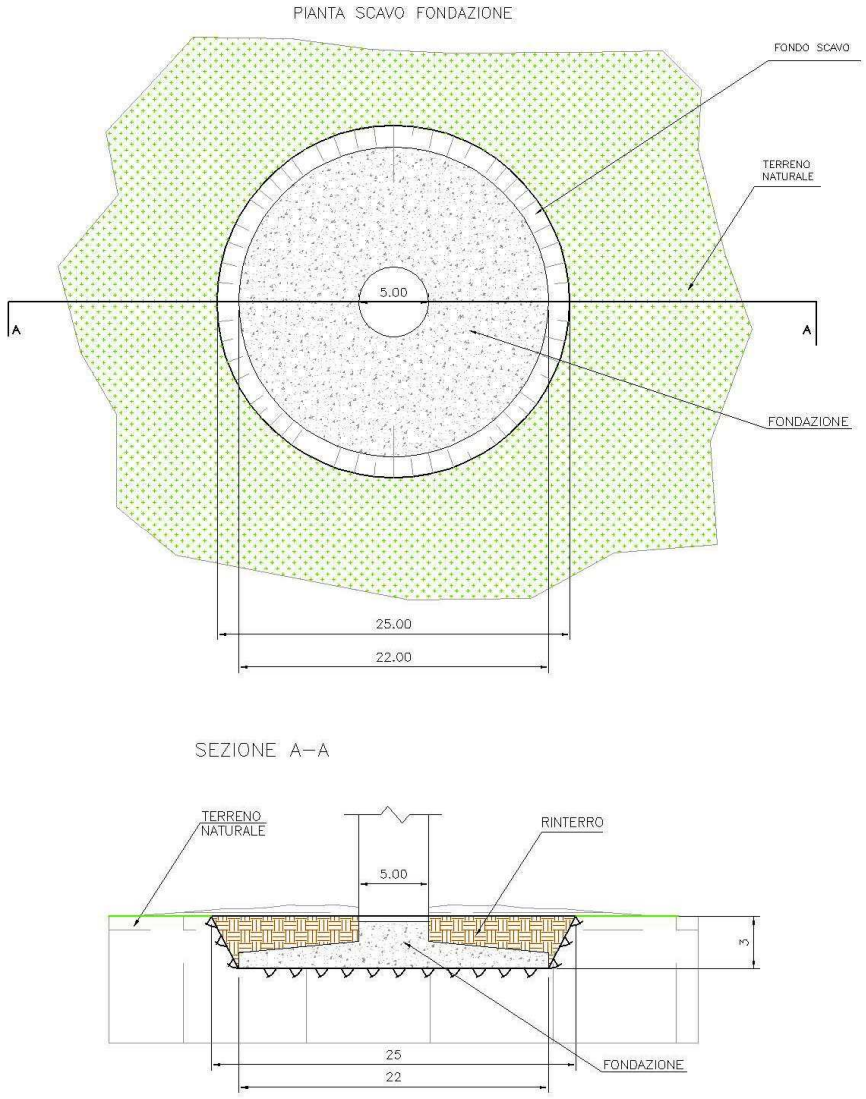


Figura 2.28 – Pianta e sezione della fondazione da realizzare.

Le misure della fondazione e la geometria dello scavo sono da considerarsi indicative al fine di poter stimare i volumi di produzione di terra di scavo. Potranno infatti verificarsi lievi variazioni delle misure sia in funzione delle caratteristiche del terreno da scavare, sia in funzione del dimensionamento statico della fondazione a cura dell'impresa esecutrice (Enercon).

A partire dalla geometria precedentemente descritta è stato stimato il volume di scavo sia per la realizzazione della fondazione di una singola turbina, che in totale per tutto il cantiere del parco eolico.

Le aree di scavo si collocano in corrispondenza del basamento di ogni torre eolica. Per la localizzazione di dettaglio degli aerogeneratori all'interno del Comune di Fraconalto, si rimanda alla planimetria progettuale allegata (tavola FRA007). Si tratta di aree incolte situate sulla cresta del Monte Poggio – Monte Calvo, che non risultano essere state soggette in passato né ad attività di edilizia né di produzione.

Sul sito sono presenti due oleodotti ad alta pressione della SIGEMI S.r.l., i cui tracciati seguono la strada sterrata esistente, e una derivazione del metanodotto SNAM Gavi-Pietralavezzara che attraversano ortogonalmente il potenziale sito eolico: vi è inoltre il progetto di potenziamento del metanodotto SNAM Gavi-Pietralavezzara (in fase di realizzazione).

Gli aerogeneratori in progetto sono stati posizionati rispettando le fasce di rispetto di 3 m dall'asse delle condotte degli oleodotti e di 20 m dall'asse delle condotte dei metanodotti (Tavola FRA006), anche con la proiezione della pala per gli aerogeneratori n. 1, 3, 6 e 7, come richiesto dalla stessa SNAM con nota prot. REINV/NOCC/CLAV/113 del 30/01/2014. Per i restanti aerogeneratori (2, 4 e 5) è stato progettato un sistema di protezione del metanodotto al fine di consentire la realizzazione degli aerogeneratori ad una distanza inferiore. Per i dettagli relativi a questo aspetto si rimanda alla Relazione Protezione Tubo approvata dalla stessa SNAM con parere prot. NOCC-GEN-14-007 del 02/10/2014.



Figura 2.29 – Segnalazione mediante paline dell'oleodotto presente sul sito.



Figura 2.30 – Segnalazione mediante paline di una derivazione del metanodotto.

Lo scavo verrà realizzato con escavatore cingolato con braccio meccanico. Nell'esecuzione non verranno utilizzate sostanze potenzialmente inquinanti e, al fine di evitare potenziali contaminazioni da parte di sostanze rilasciate accidentalmente dai mezzi meccanici, le fasi di scavo verranno monitorate visivamente con continuità.

Come riportato in Tabella 2.5, si stima una produzione di circa 1300 m^3 di terra di scavo per ciascuna fondazione: di questi, 1058 m^3 verranno riutilizzati per il rinterro mentre i restanti 242 saranno i m^3 occupati dalla fondazione in cemento armato.

Descrizione	N. 1 torre	Tot. Cantiere	U.M.
Volume di scavo	1300	9100	mc
Volume di materiale stoccato in aree di cantiere	1300	9100	mc
Volume riutilizzato per rinterro	1058	7406	mc
Volume riutilizzabile per ripristini aree di cantiere	242	1694	mc

Tabella 2.5 - Stima del volume di terra di scavo per un aerogeneratore e per tutto l'impianto.

Si presume che il tempo necessario alla realizzazione dello scavo di ciascuna fondazione sia di circa 3-4 giorni lavorativi pertanto la produzione giornaliera sarà di circa 430 m^3/giorno.

Per la realizzazione della fondazione in calcestruzzo armato si presume di impiegare circa 25 giorni lavorativi. Il volume di materiale di scavo verrà quindi stoccato temporaneamente in prossimità dell'area di scavo della fondazione di ogni torre, nell'area provvisoria di cantiere realizzata per l'installazione di ciascun aerogeneratore; il materiale prelevato potrà poi essere interamente riutilizzato all'interno del cantiere.

La terra di scavo sarà riutilizzata senza trasformazioni preliminari per il riempimento dello scavo eseguito e il rinterro delle fondazioni e, in caso di eccedenza, potrà essere riutilizzato all'interno dell'area di cantiere per eventuali ripristini post-operam delle aree di servizio. Non sarà quindi effettuato trasporto di materiali di scavo all'esterno del cantiere.

2.8 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali ed in parte contemporanee di lavoro. Si riporta nel seguito il cronoprogramma dei lavori previsti per la realizzazione del parco eolico di Fraconalto (AL).

Si prevede di ultimare la realizzazione del parco eolico nell'arco di 2 anni a partire dall'ottenimento di tutti i permessi necessari. Tale piano può subire modifiche o variazioni in funzione delle potenziali indicazioni che possono pervenire nel corso del percorso autorizzativo.

Descrizione		ANNO 1											
		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Ottenimento permessi													
Adeguamento viabilità													
Realizzazione viabilità di cantiere e piazzole													
Fabbricazione aerogeneratori													
Trasporto componenti													
Posa delle fondazioni													
Montaggio aerogeneratori													
Posa cavo a terra e collegamenti elettrici													
Realizzazione cabina di smistamento													
Opere di ripristino ambientale													
Collaudi													

Descrizione		ANNO 2											
		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Ottenimento permessi													
Adeguamento viabilità													
Realizzazione viabilità di cantiere e piazzole													
Fabbricazione aerogeneratori													
Trasporto componenti													
Posa delle fondazioni													
Montaggio aerogeneratori													
Posa cavo a terra e collegamenti elettrici													
Realizzazione cabina di smistamento													
Opere di ripristino ambientale													
Collaudi													

Figura 2.31 – Cronoprogramma dell'opera.

Al termine della vita utile dell'impianto, stimabile in 25-30 anni, il parco eolico potrebbe essere rimodernato, ovvero dopo una verifica d'integrità dei piloni di fondazione, si potrebbe procedere alla sostituzione integrale delle sole turbine.

Infatti la fondazione, la torre e la turbina sono tre parti distinte che vengono assemblate nel luogo d'installazione dell'aerogeneratore. Pertanto, verificata la compatibilità e la resistenza delle fondazioni esistenti, si potrebbe procedere allo smantellamento, ad esempio delle sole torri eoliche, preservandone le fondazioni che verrebbero utilizzate per nuove turbine.

Diversamente si potrebbe procedere allo smantellamento della centrale procedendo in senso inverso alla fase di installazione della centrale.

La dismissione di un impianto eolico si presenta comunque di estrema facilità se confrontata con quella di centrali di tipologia diversa, ed inoltre le operazioni di smantellamento sono sostanzialmente ripetitive.

Il decommissioning dell'impianto prevede la disinstallazione di ognuna delle unità produttive utilizzando i mezzi e gli strumenti appropriati, così come avviene nelle diverse fasi di realizzazione. Successivamente per ogni macchina si procederà al disaccoppiamento e alla separazione dei macrocomponenti (generatore, mozzo, rotore, ecc.); quindi saranno selezionati i componenti riutilizzabili, quelli da riciclare, quelli da rottamare secondo le normative vigenti. Una volta effettuato lo smontaggio delle macchine, si procederà alla rimozione dei singoli elementi costituenti

il parco eolico. In particolare i cavidotti che collegano la centrale con la cabina di trasformazione e le linee elettriche che collegano l'impianto alla stazione di smistamento saranno rimossi e conferiti agli impianti di recupero e trattamento adatti.

2.9 GESTIONE

La manutenzione degli aerogeneratori viene assicurata attraverso un apposito contratto da parte del fornitore stesso delle macchine. Tale contratto prevede i seguenti servizi:

- Monitoraggio in remoto dei dati degli aerogeneratori tramite un sistema RDT (Remote Monitoring of Data) operante 24 ore al giorno per tutti i giorni dell'anno (comprese le festività). Il sistema RDT monitora costantemente i segnali di allarme degli impianti ed in particolare in caso di malfunzionamento del sistema di segnalazione luminosa degli aerogeneratori permette di avvertire immediatamente la Autorità Aeroportuali competenti.
- Supporto Tecnico: il servizio tecnico di assistenza viene mantenuto 24 ore al giorno per tutti i giorni dell'anno (comprese le festività), attraverso l'attivazione di una linea telefonica di helpdesk. Il servizio di supporto tecnico agisce direttamente sugli impianti in remoto o attraverso intervento in sito.
- Manutenzione ordinaria: la manutenzione ordinaria viene svolta con cadenza regolare al fine di verificare la funzionalità del sistema e di individuare le misure preventive per evitare danni e malfunzionamenti. Essa prevede l'esecuzione di un programma di manutenzione standard che coinvolge le macchine, i sistemi di sicurezza ed il sistema antincendio. Per la manutenzione ordinaria non si rende necessario l'uso di gru.
- Servizio di sostituzione e riparazione preventiva: nel caso di minaccia di guasti e malfunzionamenti è garantito un servizio di riparazione e/o sostituzione preventiva di componenti degli impianti. In tal caso le operazioni potrebbero richiedere l'uso di gru, per cui l'accesso all'impianto dovrà essere sempre garantito con una manutenzione continua della rete viaria.
- Reporting mensile dei dati di funzionamento: la registrazione dei dati di funzionamento del parco eolico, compresi i malfunzionamenti, casi di allarme, le riparazioni e le sostituzioni, viene riportata in rapporti mensili.
- Ispezione del parco eolico: ogni tot mesi è prevista una ispezione del parco eolico da parte del personale specializzato del fornitore.

Piano di emergenza: nell'ambito dei servizi di manutenzione di solito il fornitore assicura la predisposizione di adeguate procedure per fronteggiare emergenze quali: incendio, incidenti a lavoratori, funzionamento fuori controllo degli aerogeneratori, caduta di ghiaccio, caduta di componenti degli aerogeneratori, ingresso di personale non autorizzato all'interno delle torri. Per ciascuno di questi casi il personale operativo del parco eolico viene addestrato sulle procedure da attivare (numeri di telefono da chiamare, azioni da compiere, misure di sicurezza per il personale e per i non addetti).

2.10 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

La vita utile dell'aerogeneratore Enercon E92 è stimata tra i 25 e i 30 anni, al termine dei quali, nel caso non ricorrano le condizioni per il revamping, ovvero di aggiornamento tecnologico dell'impianto stesso, si provvederà alla sua dismissione e al ripristino dei luoghi all'uso odierno.

La dismissione delle turbine è un processo relativamente lineare, che prevede la disinstallazione dell'unità produttiva e delle opere principali con metodi e mezzi appropriati, così come avviene nelle diverse fasi di realizzazione.

Nel caso in esame il sito sarà restituito alla condizione e agli usi originari; saranno realizzati gli interventi necessari per il modellamento del terreno e la stesura di terreno vegetale dove necessario, per permettere la rimessa a dimora delle colture che saranno valutate economicamente convenienti.

Al momento della dismissione definitiva dell'impianto, non si opererà una demolizione distruttiva, ma si opereranno le seguenti attività:

1. smantellamento e rimozione degli aerogeneratori;
2. rimozione dell'elettrodotto e della cabina lato utente;
3. ripristino dello stato dei siti, delle piazzole e della viabilità di servizio.

La rimozione delle turbine eoliche avverrà secondo le seguenti modalità:

- sistemazione delle aree interessate dagli interventi di dismissione (viabilità di accesso, viabilità di servizio,ecc.);
- posizionamento dell'autogru nella piazzola di servizio;
- rimozione di tutti gli oli utilizzati nei circuiti idraulici degli aerogeneratori, nei trasformatori,ecc. e successivo trasferimento e smaltimento presso aziende autorizzate al trattamento degli oli esausti;
- scollegamenti cablaggi elettrici;
- smontaggio e posizionamento a terra del rotore e delle pale, separazione a terra delle varie parti (mozzo, cuscinetti pale, parti ferrose, ecc.) per consentire il carico sugli automezzi;
- taglio delle pale a dimensioni trasportabili con mezzi ordinari;
- smontaggio e posizionamento a terra della navicella, smontaggio cover in vetroresina e recupero degli oli esausti e dei liquidi ancora presenti nelle varie componenti meccaniche;
- smontaggio dei conci della torre fino all'altezza del plinto di fondazione, posizionamento a terra degli stessi e taglio a dimensioni trasportabili con mezzi ordinari;
- recupero e smaltimento degli apparati elettrici;
- lavori di movimentazione del terreno della piazzola di servizio e successivamente della viabilità, in modo da ricostruire il profilo originario del suolo.

La rimozione dell'elettrodotto interrato avverrà mediante smantellamento del cavidotto con recupero di cavi interrati, pozzetti e cavi di segnalazione telematica. Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. I pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi

nuovamente riempito con il materiale di risulta. I manufatti estratti verranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative.

Per quanto attiene alla struttura prefabbricata alloggiante la cabina elettrica si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Al termine delle operazioni di smontaggio, messa a terra, sezionatura dei componenti e carico negli automezzi per il loro allontanamento, verranno eseguiti gli interventi di ripristino del sito, della piazzola e della viabilità di servizio. Gli interventi saranno:

a) trasporto di terreno adatto alla coltivazione necessario per i riporti;
b) modellazione del terreno per ripristinare la morfologia originaria dei siti;
c) ricostruzione dello strato superficiale di terreno vegetale idoneo alle implementazioni delle pratiche colturali desiderate;

Le fondazioni degli aerogeneratori, per la parte al disotto del piano di campagna della piazzola, non verranno rimosse, in quanto, lo strato di terreno soprastante le fondazioni ha comunque uno spessore non inferiore a 1,50 m.

I lavori di dismissione dell'impianto eolico verranno eseguiti da ditte specializzate, organizzate con squadre ed attrezzature idonee per le tipologie di lavorazione previste. I componenti degli aerogeneratori e dei cavidotti, una volta smontati verranno selezionati per tipo di materiale, quindi saranno destinati ai trattamenti di recupero e successivo riciclaggio presso aziende autorizzate operanti nel settore del recupero dei materiali.

componente	percentuale di recupero	destinazione
oli, grassi, basi lubrificanti	80%	rigenerazione, combustione controllata
materie plastiche (rivestimento navicella, pale, ecc)	90%	manufatti arredo urbano, parchi giochi
acciaio (torre, ecc.)	95%	industrie siderurgiche
alluminio, altri metalli (componenti meccaniche e strutturali)	95%	industrie metallurgiche
rame (impianti elettrici, cavidotti)	95%	industrie metallurgiche
materie plastiche (impianti elettrici, cavidotti)	80%	riciclo plastica, smaltimento inerti
legno, carta, plastica (imballaggi)	80%	imballaggi

Tabella 2.6 - Componenti di recupero.

2.11 RICADUTE OCCUPAZIONALI

La realizzazione dell'intervento richiederà l'impiego di diverse figure professionali. Si può prevedere l'occupazione di circa 50 persone in fase di cantiere. Per la gestione, la sorveglianza ed il controllo dell'impianto saranno necessarie le seguenti figure professionali:

- Addetti alla manutenzione delle strutture fisse in acciaio (protezione mediante verniciatura, interventi di saldatura, …);
- Elettricisti;
- Operai meccanici;
- Saldatori;
- Montatori;
- Sorveglianza generica delle attrezzature e degli impianti;
- Addetti alla sala controllo per monitoraggio e diagnostica impianti (periti elettronici);
- Operai addetti alla protezione catodica delle strutture in acciaio;
- Addetti alle numerose attività indotte dalla realizzazione del parco eolico (visite guidate al parco, salita alle torri, …).

S.E.V.A. S.r.l. si impegnerà, a ricercare e assumere prioritariamente, nel rispetto e nelle forme previste dalle Leggi sul Lavoro, anche attraverso corsi di preparazione professionale, le unità necessarie alle attività sopra citate, tra i residenti nei Comuni ubicati nelle vicinanze del parco eolico.

S.E.V.A. S.r.l., poiché l'installazione dell'impianto comporterà una serie di opportunità di sviluppo, la cui ricaduta avrà riflessi positivi sul territorio, si impegna inoltre ad una collaborazione proficua con il Comune e con Associazioni o Cooperative, per la costituzione di una area attrezzata con percorsi didattici mirati, oltre ad altre opere compensative descritte nella Relazione Azioni Mitigative e Compensatorie.

3. BIBLIOGRAFIA

- *"Sistemi eolici: progettazione e valutazione economica"*, A. Caffarelli, G. De Simone, M. Stizza, A. D'Amato, V. Vergelli, Maggioli Editore, 2009.
- *"Nuove vie del vento"*, L. Pirazzi e A. Gargini, Franco Muzzio Editore, 2008.
- *"Atlante della compatibilità ambientale e paesaggistica degli impianti eolici"*, F. Sala, E. Battellino, C. Cangiano, G. Stella, CESI Ricerca, 2008.
- *"Report Eolico 2009"*, APER, 2010
- *"Comuni Rinnovabili 2009, Rapporto di Legambiente - Analisi e classifiche"*, Legambiente, 2009.
- *"Rapporto Energia e ambiente 2007 – Analisi e scenari"*, ENEA, 2008.
- *"Rapporto Energia e ambiente 2009 – Analisi e scenari"*, ENEA, 2010.
- *"Rapporto Rinnovabili 2010-2011"*, APER, 2011.
- *"Studio di prefattibilità di un impianto eolico in comune di Comano (MS)"*, Tecnogaia S.r.l., 2006.
- *"Parco eolico Terre del Giarolo - Relazione tecnica illustrativa"*, Equipe Group S.p.A., 2010.
- *"Metanodotto potenziamento Gavi-Pietralavezzara DN600, DP 75 bar e opere connesse – Studio d'Impatto Ambientale"*, ENI Snam Rete e Gas, 2010.

4. SITOGRAFIA

- http://atlanteeolico.erse-web.it/viewer.htm
- http://www.aper.it
- http://www.enea.it
- http://www.ricercadisistema.it
- http://www.regione.piemonte.it
- http://www.arpa.piemonte.it
- http://natura2000.eea.europa.eu
- http://151.1.141.125/sitap/index.html
- http://www.pcn.minambiente.it/PCN
- http://www.prolocofraconalto.it
- http://www.provincia.alessandria.it
- http://www.enercon.de/it/_home.htm
- http://www.wikipedia.it