REGIONE EMILIA ROMAGNA

PROVINCIA DI PARMA

PARCO EOLICO "IL VENTO DI TORNOLO"

ELABORATO 2.1
PROGETTO DEFINITVO
MAGGIO 2018



PROPONENTE

ENERNOVA S.r.l

PI e CF: 07746350961

Corso Sempione 33, 20145 Milano

Sommario

1 INTRODUZIONE 1
2 CENNI SULLA SITUAZIONE ENERGETICA EUROPEA, NAZIONALE E LOCALE 2
2.1 LA SITUAZIONE ENERGETICA IN EUROPA 2
2.2 LA SITUAZIONE ENERGETICA IN ITALIA 3
2.3 L'ENERGIA EOLICA 6
2.4 POTENZIALE EOLICO IN ITALIA 7
2.5 SITUAZIONE ENERGETICA IN EMILIA ROMAGNA 10
2.6 LO SVILUPPO EOLICO LOCALE 11
3 CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO 12
3.1 CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO . 15
3.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE 15
3.3 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE 17
3.4 CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE 18
4 CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORI 21
5 PROGETTO DELL'IMPIANTO 26
5.1 Opere in fase di cantiere 27
5.1.1 Adeguamento strada provinciale 27
5.1.2 Pista di cantiere e piazzole 27
5.1.3 Aree di stoccaggio materiale scavato 33
5.1.4 Opere di sistemazione del terreno e regimazione delle acque piovane 34
5.1.5 Fondazioni 34
5.1.6 Posa degli aerogeneratori e installazioni 35
5.1.7 Cavidotto e connessione alla rete 36
5.1.8 Adeguamento cabina AT Terna 41
5.1.9 Cronoprogramma dei lavori e mezzi utilizzati 41
5.2 Fase di esercizio 42
6 MISURE DI MITIGAZIONE 42
7 DESCRIZIONE E GESTIONE DELLA TERRA DI SCAVO 42
8 ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE SOCIALI A LIVELLO LOCALE: costruzioni e gestione dell'impianto 45
9 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO 46
9.1 Rimozione turbine 46
9.2 Rimozione elettrodotto 47

9.3 Rispristino dei luoghi 48
9.4 Stima dei costi di dismissione 48
9.5 Cronoprogramma opere di dismissione 50
10 RICADUTE OCCUPAZIONALI 50
11 BIBLIOGRAFIA 52
12 SITOGRAFIA 52

1 INTRODUZIONE

La presente Relazione illustra il progetto di parco eolico *onshore* proposto dalla società ENERNOVA S.r.l., ubicato in località Monte Foppo (1100 m s.l.m.), nel territorio comunale di Tornolo (PR).

Il progetto nasce nel 2011, con l'installazione di un primo misuratore di vento, dall'idea di completare il parco eolico inter regionale che si andava a realizzare tra Liguria ed Emilia Romagna. L'iniziativa prevedeva inizialmente la realizzazione di due lotti distinti, un primo lotto da 5 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 4 MW, posizionati alla quota di circa 1050 m s.l.m. sulla cresta denominata "il Pianaccio" nell'area della frazione di Casale di Tornolo ed un secondo lotto di 2 aerogeneratori della potenza complessiva di 6 MW sul Monte Foppo, non lontano dal Passo Cento Croci. A seguito di alcune riunioni divulgative con i portatori di interesse, la società proponente ha deciso di rinunciare al lotto numero 1 e di dirimere in autorizzazione il solo lotto numero 2. Durante tale procedura sono state richieste alla scrivente società una serie di integrazioni e suggerite diverse modifiche sia di natura tecnica che dimensionale che vengono recepite nell'attuale progetto il quale risulta arricchito e rafforzato da altri due anni di misurazioni di ventosità in sito, proprio sul Monte Foppo.

Il progetto prevede pertanto l'installazione dei 2 aerogeneratori serie Enercon E82 della potenza complessiva di 6 MW (3 MW/WTG) localizzati immediatamente a ovest del Monte Foppo, non lontano dal Passo Cento Croci. L'impianto in progetto, grazie alle particolari condizioni di vento dell'area prescelta, sarà in grado di garantire una produzione energetica pulita, sicura ed abbondante e contribuirà al raggiungimento degli obiettivi fissati non solo a livello nazionale ma anche a livello comunitario.

Gli studi anemologici da noi condotti hanno potuto dimostrare una producibilità lorda dell'impianto di circa 15000 MWh all'anno, pari al fabbisogno di circa 6500 famiglie (considerando un consumo medio annuo di 2.300 kWh per famiglia).

La presenza del parco eolico, secondo la scrivente, potrebbe divenire motivo di valorizzazione del territorio: la presenza di una simile struttura è da considerarsi una risorsa non solo per i Comuni limitrofi ma, vista la quantità di energia producibile, anche per la Regione Emilia Romagna.

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

2 CENNI SULLA SITUAZIONE ENERGETICA EUROPEA, NAZIONALE E LOCALE

2.1 LA SITUAZIONE ENERGETICA IN EUROPA

L'Unione Europea si è data l'obiettivo di affrontare i problemi dell'energia, sia sotto il profilo della sostenibilità e dell'emissione di gas serra che della sicurezza degli approvvigionamenti e della dipendenza energetica, accrescendo allo stesso tempo la sua competitività attraverso la realizzazione di un "vero" mercato interno dell'energia. La strada maestra per mettere insieme queste esigenze così differenti è per la Commissione quella dell'investimento nelle nuove tecnologie a "emissione zero". A giudizio del Commissario Pielbgas un impegno "forte" in questa direzione potrebbe addirittura determinare con le sue ricadute "una nuova rivoluzione industriale".

L'Unione Europea, da sempre regione leader nel processo negoziale, ha lanciato il suo impegno su una politica climatica ed energetica integrata e sostenibile finalizzata a promuovere lo sviluppo sostenibile e combattere il cambiamento climatico. È in questo ambito che il Consiglio europeo nella riunione dell'8-9 marzo 2007 ha sottolineato l'importanza di raggiungere l'obiettivo strategico di limitare l'incremento della temperatura media della superficie della terra al di sotto dei 2 °C rispetto ai livelli pre-industriali.

Ed è proprio sulla base di tali premesse che l'Unione si è unilateralmente impegnata a ridurre le proprie emissioni del 20% rispetto alle emissioni del 1990 entro il 2020. Il tutto in una prospettiva di riduzione delle emissioni dell'ordine del 60-80% al 2050. Questo obiettivo si colloca in un quadro più ambizioso della nuova politica europea che comprende:

- il raggiungimento di un risparmio energetico del 20% al 2020 rispetto ai consumi previsti;
- il raggiungimento di una quota di fonti rinnovabili del 20% al 2020 rispetto ai consumi complessivi;
- il raggiungimento di una quota del 10% di biocombustibili nel settore trasporti rispetto ai consumi di benzina e diesel.

L'energia è infatti 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. 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 modo da incrementare il livello di competitività per l'Europa e limitarne i costi.

Se pochi anni addietro i limiti imposti dall'accordo di Kyoto sembravano da alcuni insuperabili, è ormai noto che i paesi europei in questi anni si sono dati molto da fare per investire sulle rinnovabili. Paesi come la Svezia, Finlandia e Italia hanno già superato il limite minimo di produzione di energia da fonte rinnovabile imposto per il 2020.

È per tale motivo che nel 2014 il Consiglio europeo si è impegnato a innalzare il traguardo da raggiungere per l'energia prodotta dalle fonti rinnovabili al 27 % (in luogo del 20 %) entro il 2030 e fissato l'obiettivo ambizioso per tutti i settori economici della riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 40% sempre entro il 2030 (valori che dovrebbero tendere ad una riduzione dell'80 % delle emissioni ad effetto serra entro il 2050 rispetto al 1990).

Il 30 novembre 2016 la Commissione ha pubblicato un pacchetto legislativo dal titolo «Energia pulita per tutti gli europei», nell'ambito della più ampia strategia relativa all'Unione dell'energia. Esso comprende una proposta di revisione della direttiva sulla promozione delle energie rinnovabili, volta a rendere l'UE un leader mondiale nel campo delle FER e a garantire il conseguimento dell'obiettivo di un consumo di energia da fonti rinnovabili pari ad almeno il 27 % del totale dell'energia consumata nell'UE entro il 2030. La proposta di direttiva presentata dalla Commissione promuove inoltre l'utilizzo di energia da FER e punta ad agire in sei diversi settori:

- promuovere ulteriormente le fonti rinnovabili nel settore dell'energia elettrica;
- integrare le rinnovabili nella fornitura di calore e freddo;
- decarbonizzare e diversificare il settore dei trasporti (con un obiettivo di fonti rinnovabili per il 2030 pari ad almeno il 14 % del consumo totale di energia nei trasporti);
- responsabilizzare e informare i clienti;
- rafforzare i criteri di sostenibilità dell'UE per la bioenergia;
- assicurare che l'obiettivo vincolante a livello di UE sia conseguito in tempo e in modo efficace in termini di costi.

2.2 LA SITUAZIONE ENERGETICA IN ITALIA

Le ultime statistiche sulla situazione energetica italiana emanate dal Ministero dello Sviluppo Economico nel rapporto del 2017 (si attende quello del 2018 nei prossimi mesi relativo al periodo 2017) consolidano il ruolo delle rinnovabili nel sistema energetico nazionale confermandosi una componente centrale dello sviluppo sostenibile del Paese, anche in termini di ricadute occupazionali.

La progressiva incidenza delle FER ha contribuito, negli ultimi anni, alla riduzione della dipendenza del nostro Paese dalle fonti di approvvigionamento estere. Sebbene la quota di fabbisogno energetico nazionale soddisfatta da importazioni nette rimane elevata e si attesta al 75,6% risulta comunque più bassa di circa 7 punti percentuali rispetto al 2010.

Secondo le statistiche del Gestore dei Servizi Energetici (GSE) nel 2016 i consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili (FER) in Italia ammontano complessivamente a 21.081 ktep. L'incidenza dei consumi di energia da FER sui consumi finali lordi complessivi di energia (121,1 Mtep, -0,3% rispetto al 2015) si attesta al 17,41%, in lieve diminuzione rispetto al 2015 (17,53%).

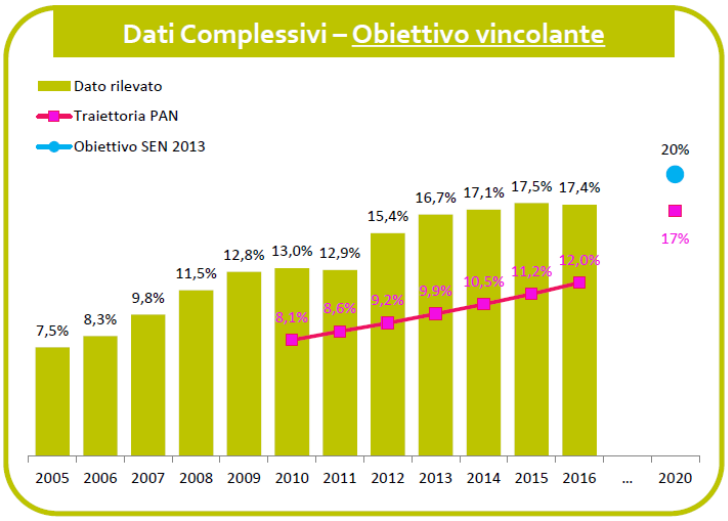


Figura 2.1: dati complessivi produzione energia elettrica da fonti rinnovabili in Italia (fonte rapporto GSE 2018)

Il consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili (CFL FER) rilevato in Italia nel 2016 ammonta a 21,1 Mtep, equivalenti a circa 883.000 TJ (245 TWh) ed è così suddiviso:

Fonte rinnovabile	Consumi (Mtep)	% sul totale FER nazionale	Settore Rinnovabili	Consumi FER per settore (Mtep)	% sul totale FER nazionale
Idraulica normalizzata	4,0	18,8%	FER Elettriche	9,5	45,1%
Solare fotovoltaico	1,9	9,0%			
Eolica normalizzata	1,4	6,7%			
Biogas	0,7	3,4%			
Bioliquidi sostenibili	0,4	1,9%			
Biomasse solide	0,4	1,7%			
Geotermica	0,5	2,6%			
Rifiuti rinnovabili	0,2	1,0%			
Biomasse solide	6,9	32,9%	Fer Termiche	10,5	50,0%
Pompe di Calore	2,6	12,4%			
Rifiuti rinnovabili	0,4	1,7%			
Biogas	0,3	1,2%			
Solare Termico	0,2	0,9%			
Geotermica	0,1	0,7%			
Bioliquidi sostenibili	0,0	0,2%			
Biocarburanti sostenibili	1,0	4,9%	Fer Trasporti	1,0	4,9%
CFL FER	21,1	100%		21,1	100%

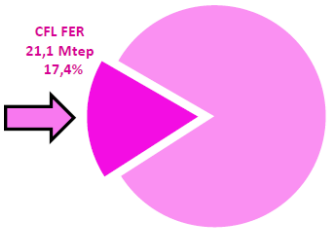


Figura 2.2: Suddivisione delle FER per fonte - Obiettivo complessivo (fonte "Fonti Rinnovabili in Italia e in Europa. Verso gli obiettivi al 2020" del GSE)

Nel grafico seguente si riporta l'evoluzione dell'approvvigionamento dell'energia da fonte rinnovabile dal 2005 al 2016.

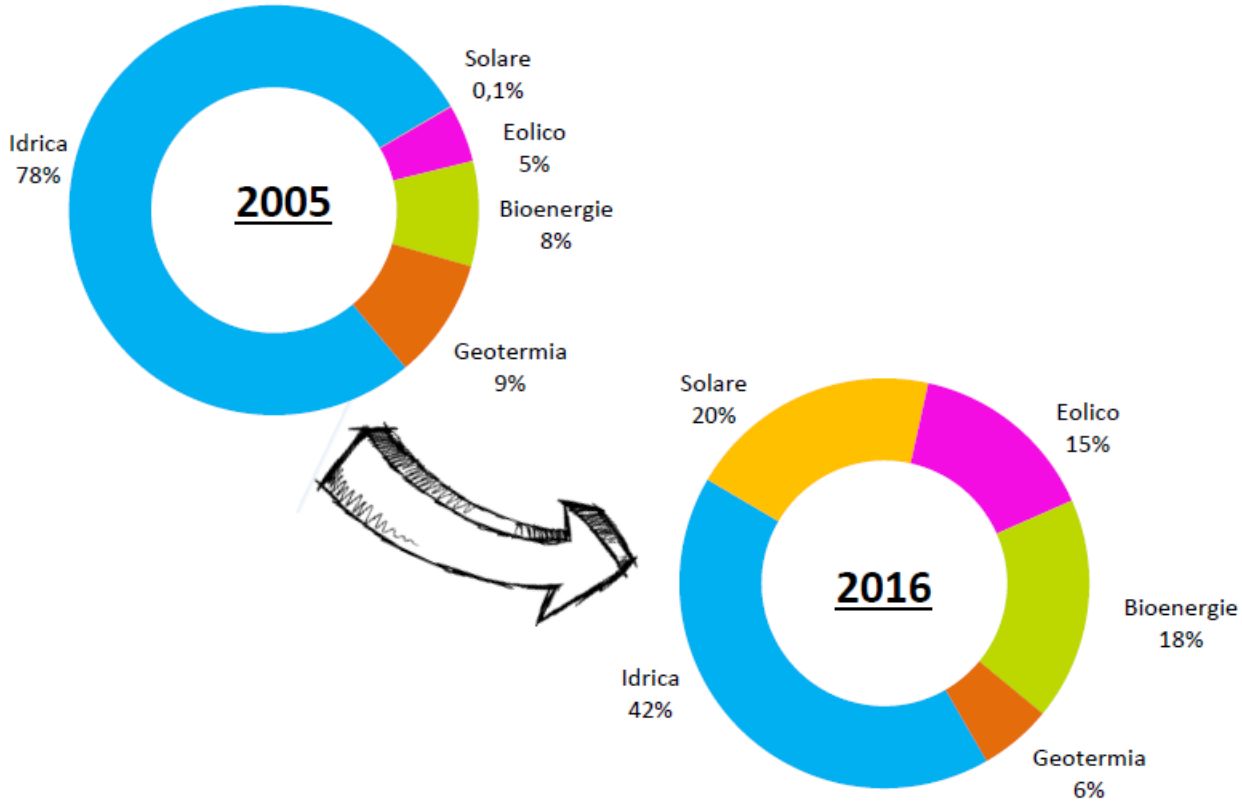


Figura 2.3: evoluzione produzione energia elettrica da fonti rinnovabili per tipologia di settore (fonte "Fonti Rinnovabili in Italia e in Europa. Verso gli obiettivi al 2020" del GSE)

La metà esatta dei consumi si concentra nel settore Termico (10,5 Mtep), grazie soprattutto agli impieghi di biomassa solida per il riscaldamento e alla notevole diffusione di apparecchi a pompa di calore.

Molto rilevante è anche il ruolo delle FER nel settore Elettrico (9,5 Mtep, 45,1% del totale dei consumi di rinnovabili). Oltre alla tradizionale fonte idraulica, assumono un ruolo significativo il solare fotovoltaico, le bioenergie e l'eolico.

Secondo il medesimo rapporto, benché l'obiettivo non vincolante al 2020 preveda per l'Italia un valore di energia da rinnovabili utilizzata nel settore elettrico pari al 26.4% del totale, al 2016 tale valore si è attestato al **34,01%.**

L'andamento degli obiettivi settoriali e dell'obiettivo complessivo fissati dalla Direttiva 2009/28/CE e dal Piano di Azione Nazionale mostra il raggiungimento di tali obiettivi per tutti i settori tranne nel settore Trasporti (ma con uno scarto molto piccolo: 0,1%).

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
EFR – Risc. e raffr.[2] (%)	16,43%	15,64%	13,82%	16,98%	18,09%	18,89%	19,17%	18,73%
EFR-E[3] (%)	18,81%	20,09%	23,55%	27,42%	31,30%	33,42%	33,46%	34,01%
EFR-T[4] (%)	3,93%	4,84%	4,98%	6,04%	5,39%	4,99%	6,42%	7,24%
Quota complessiva di EFR[5] (%)	**12,78%**	**13,02%**	**12,88%**	**15,44%**	**16,74%**	**17,07%**	**17,49%**	**17,35%**
di cui (%) dal meccanismo di cooperazione[6]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
surplus (%) per il meccanismo di cooperazione[7]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabella 1: quote settoriali (elettricità, riscaldamento e raffreddamento, trasporti) e complessive di energia da fonti rinnovabili[1]

Lo sviluppo delle FER sta contribuendo ad una progressiva decarbonizzazione del settore della generazione elettrica. Le fonti rinnovabili che contribuiscono maggiormente a tale riduzione sono la fonte idroelettrica e solare.

Riduzione per fonte [$MtCO_{2eq}$]	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	Tot LCA	Dirette	Tot LCA	Dirette	Tot LCA	Dirette	Tot LCA	Dirette	Tot LCA	Dirette	Tot LCA	Dirette	Tot LCA	Dirette	Tot LCA	Dirette
BIOGAS	1,0	0,8	1,1	1,0	1,7	1,6	2,2	2,2	3,1	3,3	3,9	4,0	3,8	3,9	3,8	3,9
BIOLIQUIDI	0,5	0,7	1,0	1,5	0,9	1,3	1,0	1,4	1,1	1,6	1,6	2,1	1,7	2,4	1,8	2,2
BIOMASSE SOLIDE	2,3	2,1	2,2	1,9	2,4	2,1	2,5	2,2	2,8	2,5	3,3	2,9	3,3	2,9	3,5	3,0
EOLICA	4,6	4,0	5,5	4,6	6,1	5,0	7,4	6,2	8,3	6,9	9,2	7,7	9,5	7,9	10,4	8,7
GEOTERMICA	3,2	2,6	3,1	2,5	3,3	2,7	3,3	2,7	3,2	2,6	3,7	3,1	3,8	3,2	3,9	3,2
IDROELETTRICA	25,1	20,5	24,6	20,0	25,1	20,3	25,7	20,9	24,5	19,9	27,0	22,2	26,6	21,6	26,7	21,6
SOLARE	0,4	0,3	1,1	0,9	6,1	5,0	10,8	9,1	11,8	9,9	13,4	11,4	13,6	11,4	13,1	11,0
TOTALE FER-E	**37,1**	**31,0**	**38,6**	**32,3**	**45,6**	**37,9**	**53,0**	**44,7**	**55,0**	**46,7**	**62,0**	**53,5**	**62,4**	**53,3**	**63,2**	**53,7**
EMISSIONI EVITATE SPECIFICHE [g/kWh]	592	495	560	469	559	465	568	479	532	452	576	497	568	486	572	486

Figura 2.4: Riduzioni nette di emissioni associate alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nel periodo 2009-2016 (MtCO2eq/anno) (fonte GSE)

2.3 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.

[1] Fonte GSE

Il 2009 è stato il secondo anno consecutivo nel quale l'eolico ha rappresentato la prima fonte per nuova potenza elettrica installata in Europa (39%), davanti a gas, fotovoltaico e carbone, con un incremento pari a 10.163 MW, raggiungendo così un totale di 74.767 MW installati. L'Italia, con una potenza installata di 4.845 MW, si collocava al terzo posto per potenza installata dietro alla Germania che rimaneva la regina del vento europeo con 25.777 MW ed alla Spagna (19.149 MW).

È invece del gennaio 2018 la notizia che l'eolico europeo ha inaugurato l'anno con un record storico, coprendo nella giornata del 4 gennaio il 22,7 % della domanda di energia, producendo 2.128 GWh di energia pulita, in grado di coprire i fabbisogni di 160 milioni di famiglie e il 61% della domanda industriale elettrica.

Nella classifica dei Paesi europei con la maggiore produzione, l'Italia si è posizionata al quinto posto con 113 GWh (14,5% della domanda), dietro a Germania, Spagna (266,8 GWh, 37,3%), Francia e Regno Unito (204,6 GWh, 22,1%).

La produzione elettrica da eolico è risultata la seconda fonte di energia europea dopo il nucleare. Questo dato, che supera il picco registratosi a settembre 2017 in Europa pari al 19,8%, dimostra che l'energia eolica continua la sua crescita nello sfruttare l'enorme potenziale e che grazie ad essa è possibile ambire ad obiettivi di produzione di energia vicini al 100% da fonti rinnovabili.

L'obiettivo per l'energia eolica è quantificato nel raggiungimento per l'anno 2020 di una produzione di energia di 20.000 GWh per una potenza installata di 12.680 MW. Al fine di ottenere tale risultato è necessario il contributo di ogni regione, con particolare riferimento a quelle che dispongono di maggior vento. La distribuzione attuale degli impianti vede nel meridione e nelle isole la maggiore concentrazione di potenza (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Ma "l'eolico" non va inteso solamente come fonte di energia rinnovabile bensì come possibilità di investimento e creazione di posti di lavoro.

Il report *Wind at Work* dell'European Wind Energy Association individua per l'Europa un totale di 154.000 nuovi posti di lavoro creati dal settore eolico (di cui 2.500 in Italia) e prevede un impiego di 325.000 persone al 2020. Il conseguimento di questi risultati è ascrivibile all'elevata affidabilità degli aerogeneratori e ai bassi costi di generazione elettrica che si sono ridotti di un ordine di grandezza in venticinque anni e si avvicinano sempre più alla competitività con quello delle fonti tradizionali.

2.4 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 2.5) 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.

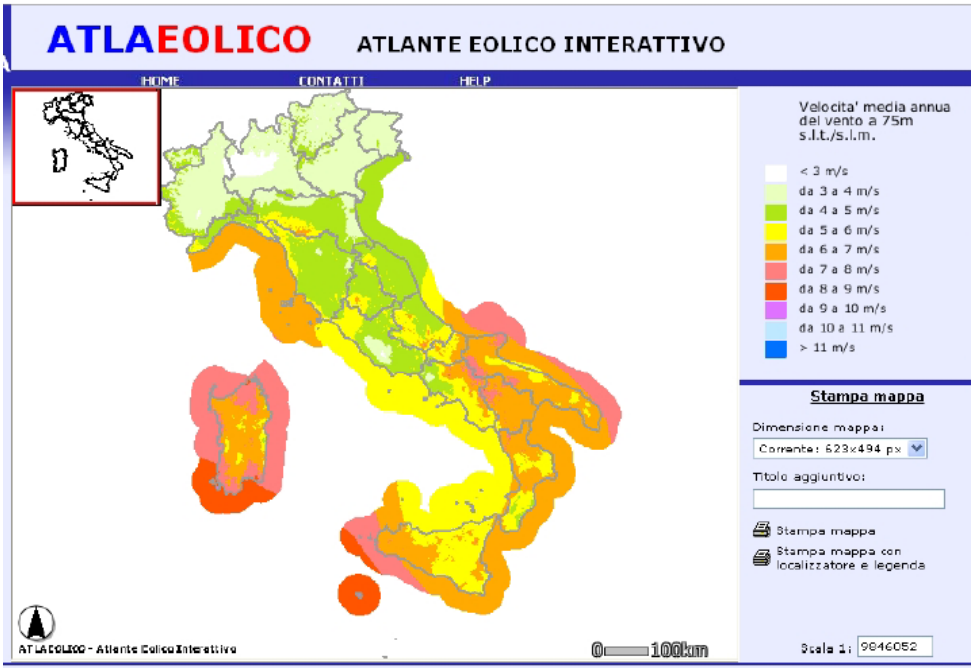


Figura 2.5 – Atlante Eolico d'Italia – Fonte: ERSE-Web.

La zona del comune di Tornolo (Figura 2.6) presenta una discreta ventosità, registrando velocità medie annue comprese tra 5 e 6 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.

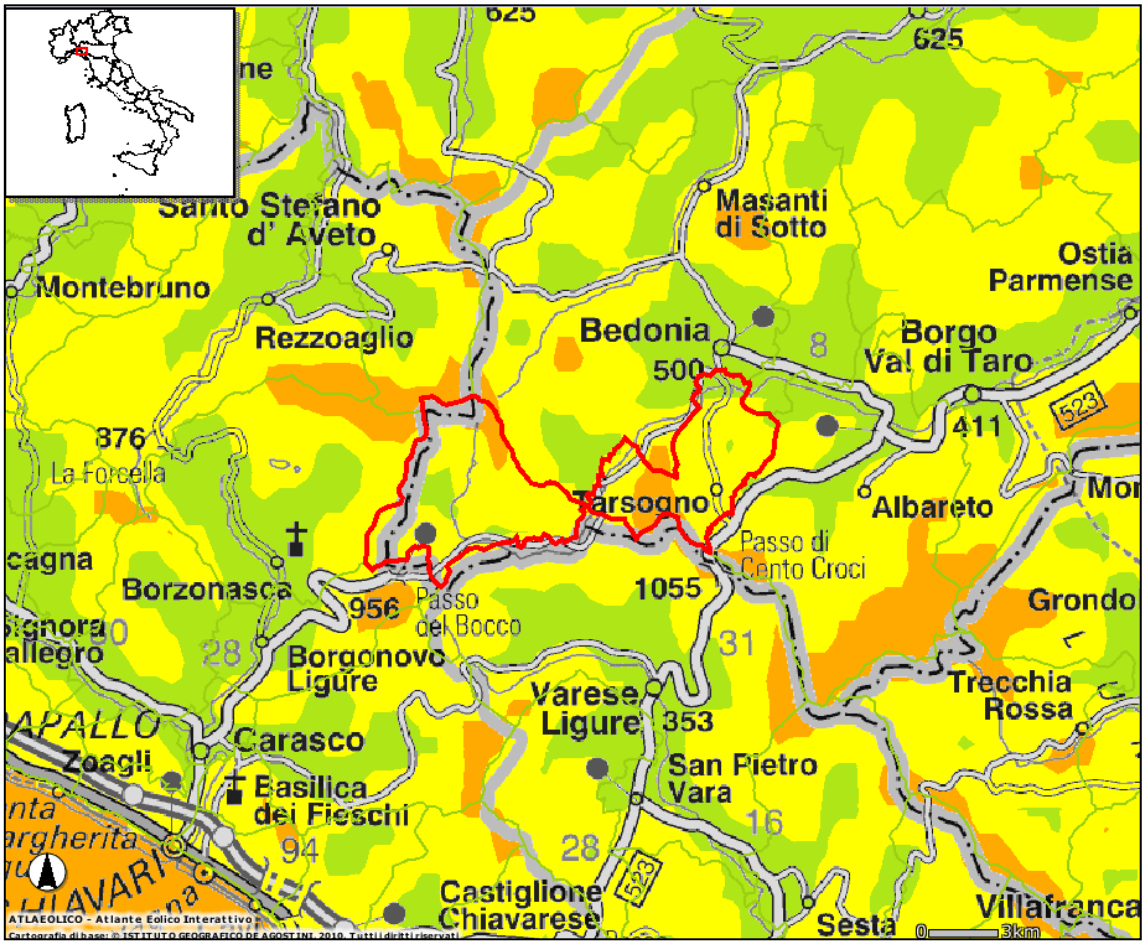


Figura 2.6 – Atlante Eolico d'Italia, comune di Tornolo (PR) – Fonte: ERSE-Web.

2.5 SITUAZIONE ENERGETICA IN EMILIA ROMAGNA

L'Emilia Romagna è un territorio dalle caratteristiche molto interessanti dal punto di vista della produzione di energia da fonti rinnovabili.

Secondo le fonti della Regione Emilia Romagna, "l'attuale fabbisogno è coperto per circa il 95% da fonti fossili. Secondo le stime della Regione, nell'ipotesi più favorevole, si potrà ridurre tale dipendenza al massimo fino all'80% nel 2020".

La regione Emilia Romagna si è sempre dimostrata favorevole a tali "novità" promuovendo con la sua politica interventi volti alla promozione dell'efficienza energetica e lo sviluppo dell'energia da fonti rinnovabili

L'ultima statistica del GSE mette in evidenza come, rispetto alle previsioni richieste al 2020 l'Emilia Romagna (secondo i dati ufficiali al 2016), abbia superato l'obiettivo di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili portandosi al 10,5% [2].

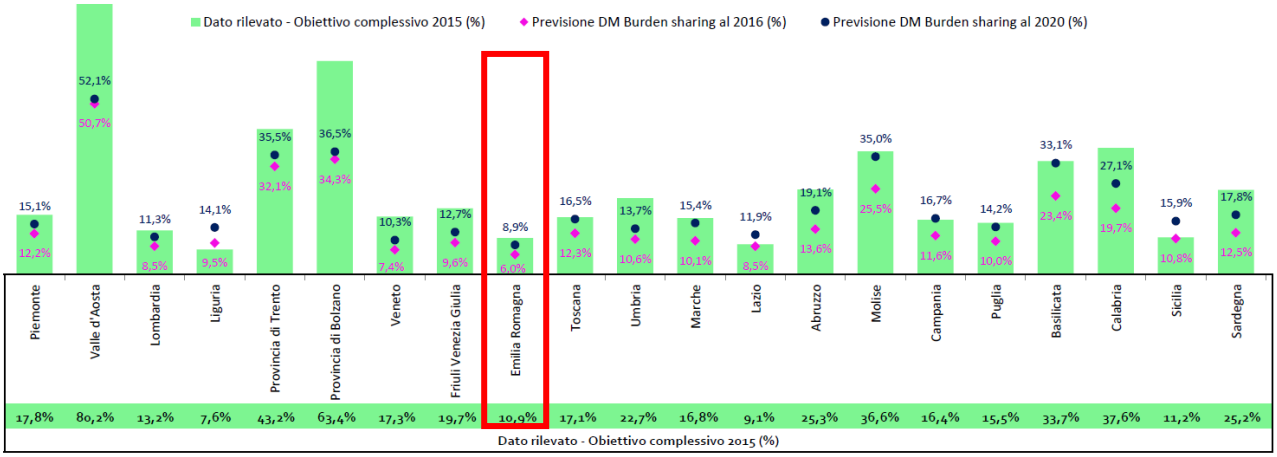


Figura 2.7: confronto tra le quote % FER nel 2015 e previsioni del DM Burden Sharing (fonte GSE)

Nelle figure sottostanti si riporta la suddivisione della produzione di energia da fonte rinnovabile secondo i diversi tipi di fonte (fonte GSE).

[2] Fonte report GSE 2016 pubblicato il 2/3/2018 "Fonti Rinnovabili in Italia e in Europa. Verso gli obiettivi al 2020"

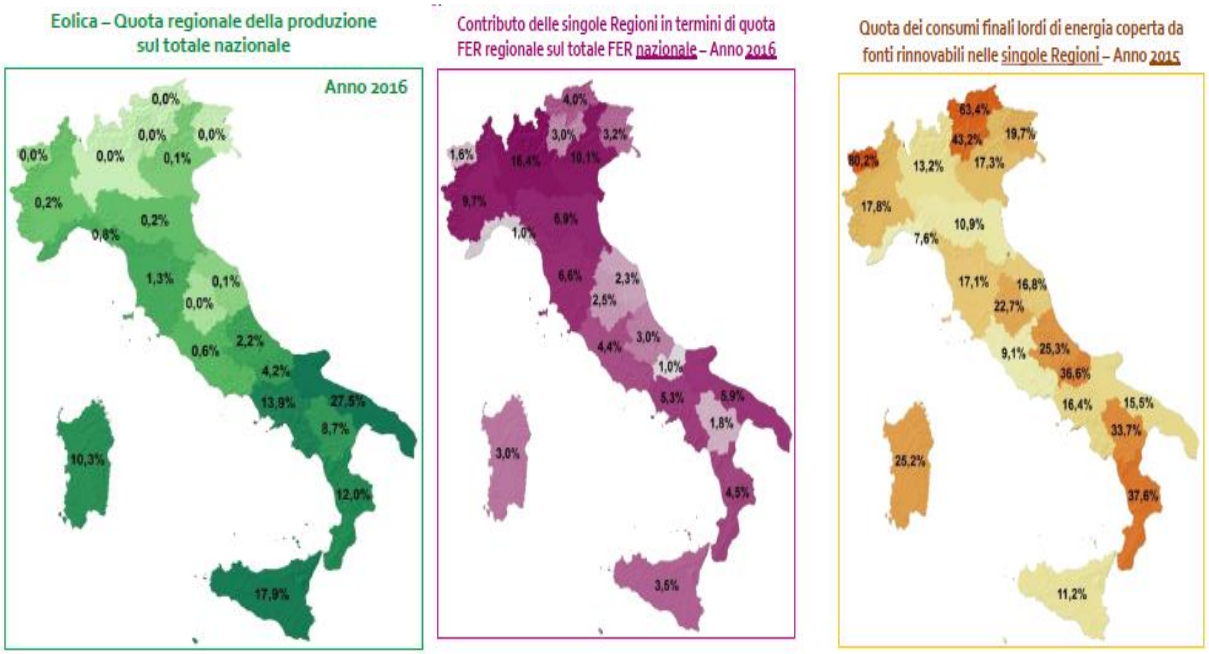


Figura 2.8: ripartizione della produzione per regione (fonte GSE)

Analizzando il peso delle singole Regioni nel 2016 in termini di quota FER regionale sul totale FER nazionale si nota che la Lombardia fornisce il contributo maggiore, seguita da Veneto, Piemonte, **Emilia Romagna** e Toscana. Nel 2015 la Regione Emilia Romagna si è attestata sul 10,9%.

2.6 LO SVILUPPO EOLICO LOCALE

L'attenzione al settore delle fonti rinnovabili ha fatto sì che anche l'amministrazione del Comune di Tornolo individuasse all'interno del proprio Piano Urbanistico Comunale delle aree propedeutiche allo sviluppo di queste tipologie d'impianto.

Ed è proprio al loro interno che si è dato inizio allo sviluppo eolico del territorio con il primo parco eolico denominato "Bora della Fantina", nel comune di Tornolo, che insiste sul crinale orientale del Passo di Cento Croci. Successivamente, notato il notevole potenziale della zona, si sono delineati anche altri parchi, questa volta nel comune limitrofo di Albareto, con il parco "Monte la Rocca" e quello più grande del "Monte Scassella" (quest'ultimo in corso di realizzazione).

Ancora più a Est del Monte Scassella l'ultimo parco eolico "la Cappelletta" nel Comune di Varese (Regione Liguria) è tra i parchi più vecchi del comprensorio (in regione Liguria).

Il beneficio energetico di questi impianti non è certo superfluo; il totale della potenza di questi impianti è infatti di 38 MW (escluso la Cappelletta) corrispondente al fabbisogno di circa 12600 famiglie.

La presente iniziativa, cercando da un lato di sfruttare al massimo l'elevato potenziale della zona e dall'altro generare il minor impatto possibile, propone qui l'installazione di soltanto due aerogeneratori per una potenza complessiva di 6 MW.

La realizzazione di questo parco si delineerebbe come l'elemento conclusivo di un più grande progetto di sfruttamento del vento che ha visto interessare questa zona. La potenza complessiva dei parchi salirebbe con due sole macchine a 44 MW (+16%) un valore davvero di rilievo per tutto il territorio.

3 CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO

La progettazione di un parco eolico richiede un'analisi accurata delle caratteristiche del sito che dovrà accogliere la struttura. Rispetto al precedente progetto, sono state apportate importanti modifiche e studi di dettaglio che hanno portato alla collocazione qui presentata. In particolare:

- È stato condotto un dettagliato studio plano-altimetrico che ha coinvolto tecnici del settore al fine di determinare le criticità/potenzialità del sito ed individuare la migliore configurazione possibile (pista e posizione aerogeneratori);
- Sono stati condotti studi sulle varie matrici ambientali (fauna e flora) elaborati da studi specialistici che hanno individuato i potenziali impatti e quindi le soluzioni progettuali in grado di limitarli;
- Sono stati effettuati molteplici sopralluoghi in sito con tutti gli studi coinvolti per verificare sul posto gli effetti delle scelte progettuali che via via si venivano a delineare escludendo gli interventi ritenuti inappropriati per il sito;
- È stato ridotto il numero degli aerogeneratori;
- È stato condotto uno studio specialistico sulla realizzazione della pista di accesso con sezioni di dettaglio ed il calcolo dei volumi di sterro e di riporto;
- Si è analizzato l'impatto del progetto non solo relativamente alla quota parte di aerogeneratori proposti (2) bensì alla cumulabilità con quelli realizzati e in corso di realizzazione.

Il parco eolico proposto è ubicato nel comune di Tornolo in prossimità del passo di Cento Croci e del Monte Foppo, collocato sulla spalla est della dorsale che dal Monte Zuccone scende verso il Passo Cento Croci, ad una quota inferiore a 1.200 metri sul livello del mare in continuazione di una installazione eolica già in funzione e di altre in corso di realizzazione.

L'immagine seguente, presa dall'applicazione Google Earth™, identifica l'ubicazione del parco eolico che si pone come completamento a ovest di una più articolata installazione eolica interregionale. Una più completa ed esaustiva rappresentazione dell'ubicazione del parco eolico anche rispetto alle altre installazioni e al confine regionale è riportata all'interno delle apposite Tavole di progetto.

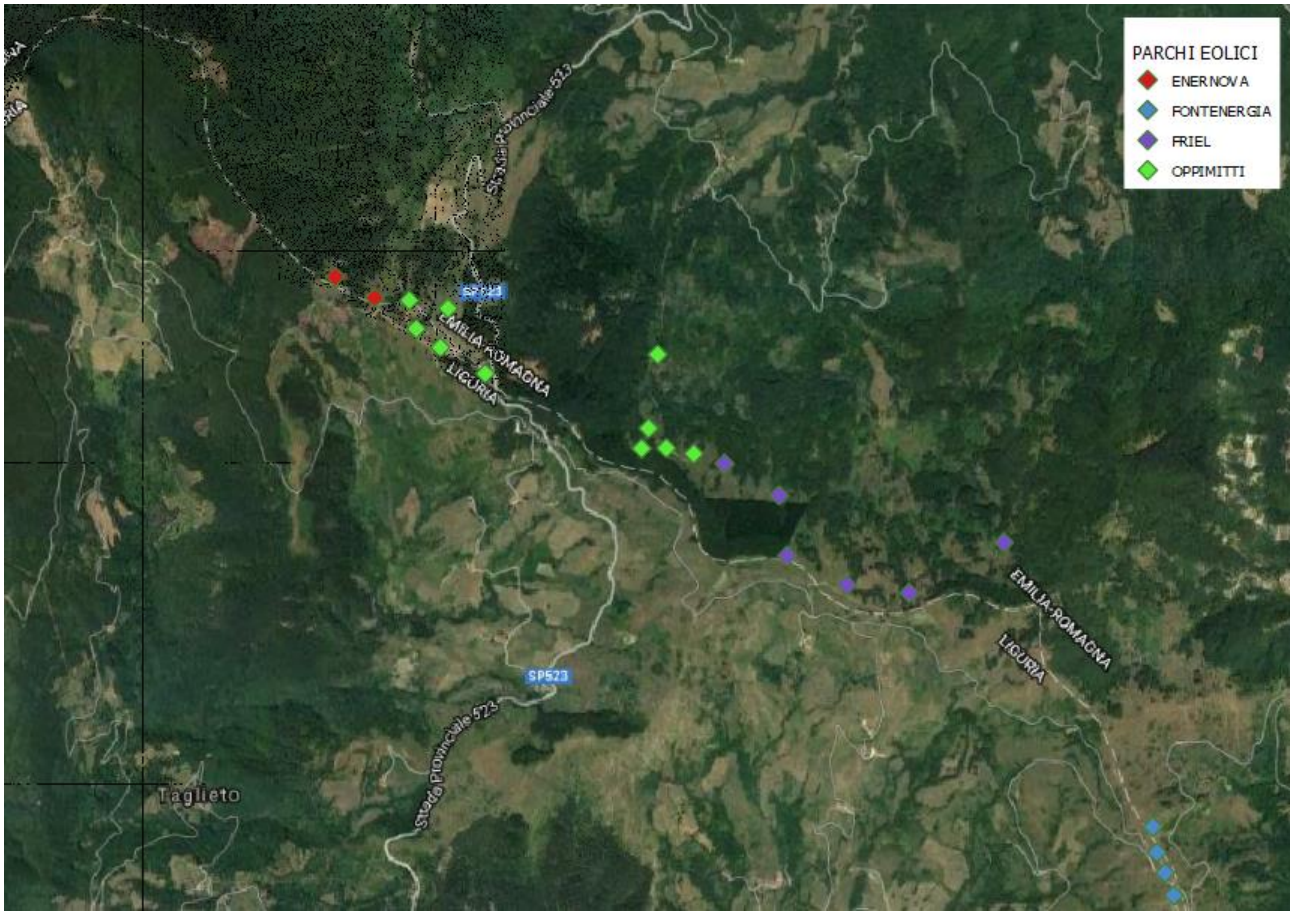


Figura 3.1 – Localizzazione del parco eolico in progetto e dei parchi eolici limitrofi.

Il progetto prevede l'installazione di 2 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 6 MW, avranno altezza al mozzo pari a 69 m e diametro del rotore di 82 m (E82).

Per sfruttare al massimo il potenziale del luogo, le pale sono state collocate lungo il crinale della montagna che separa la Liguria dall'Emilia Romagna e in prosecuzione al parco eolico adiacente.

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

	Coordinate planimetriche	
	Est	Nord
WTG 1	1549086	4919278
WTG 2	1548902	4919376

Tabella 2 – Coordinate planimetriche (Gauss-Boaga) e geografiche (WGS84) degli aerogeneratori in progetto.

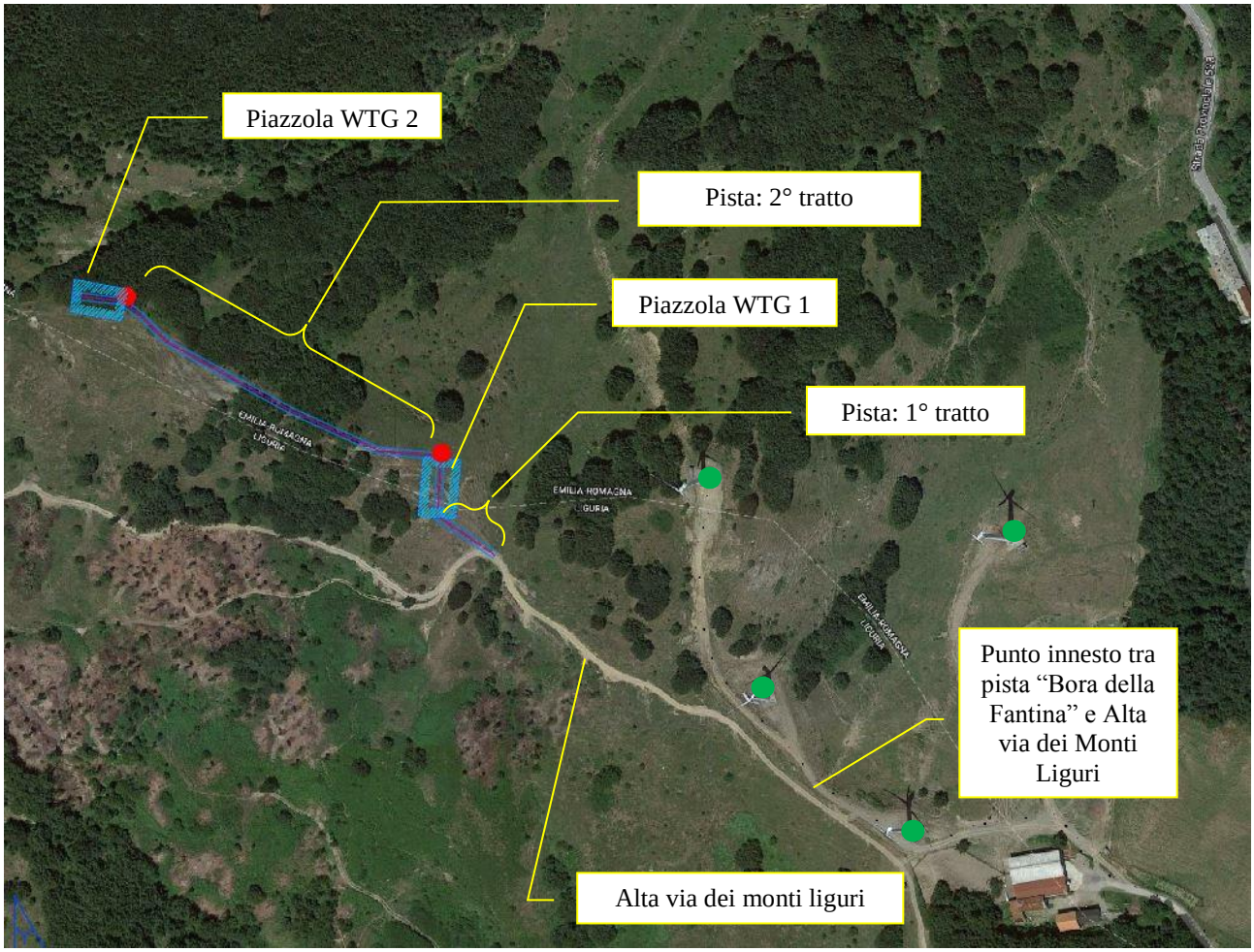


Figura 3.2: area interessata dal parco eolico esistente "Bora della Fantina" (verde) e da quello in progetto (rosso).

La realizzazione di qualunque parco eolico è subordinata, laddove non esistente, all’esecuzione di una nuova pista di accesso al fine di consentire il trasporto degli aerogeneratori nei luoghi prescelti. Per questa iniziativa, come si evince dalla Figura 3.2, saranno in gran parte utilizzate le parti di pista esistente afferenti al parco eolico “Bora della Fantina” (con cui la scrivente ha stipulato relativo accordo per l’utilizzo delle stesse) e un breve tratto di Alta via dei Monti Liguri. Solamente un ulteriore tratto di pista sterrata di circa 325 m di lunghezza dovrà essere realizzato ex-novo. La trattazione dettagliata del nuovo tracciato viene riportata nel paragrafo 5.1.2.

L’energia prodotta sarà immessa in rete realizzando un nuovo tratto di linea interrata a quota -1 m rispetto al piano di campagna in adiacenza alla linea esistente del parco eolico “Bora della Fantina” ad eccezione del primo tratto in cui la suddetta linea sarà posata sotto la nuova pista di cantiere. Il cavidotto terminerà nella nuova cabina primaria di alta tensione in corso di realizzazione lungo la provinciale del Cento Croci

3.1 CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO

Come accennato nel paragrafo precedente il progetto si sviluppa in adiacenza al parco eolico "Bora della Fantina"

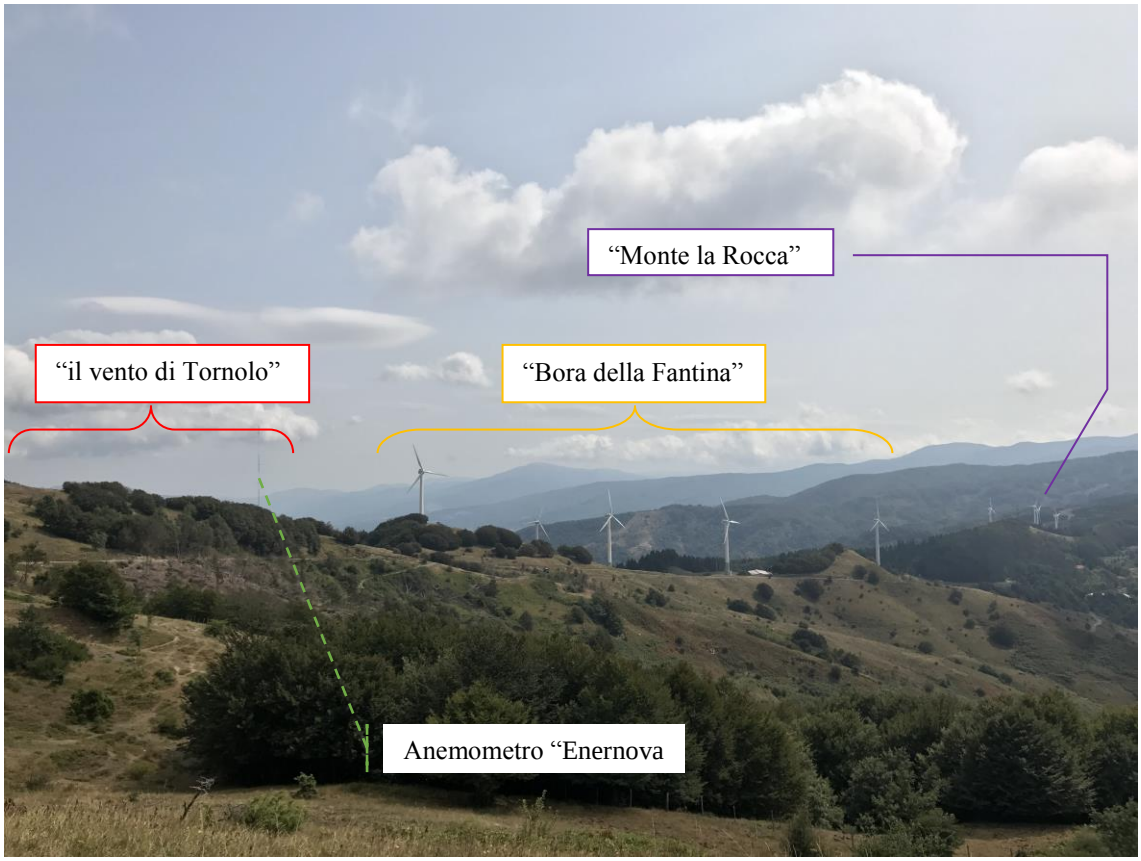


Figura 3.3: inquadramento generale del progetto

La zona è sufficientemente aperta, con ampie zone non coperte da vegetazione destinate per la gran parte ad attività agricole e zootecniche, contornate da macchie di faggi a basso fusto e felci.

In particolare il primo tratto di pista si snoda in aree completamente prive di vegetazione arbustiva così come per la piazzola relativa alla prima delle due pale (WTG1). Il secondo tratto di pista sarà realizzato sulla medesima traccia del sentiero esistente. Qui l'area è in parte occupata da un soprassuolo rado e irregolare di faggio (nel settore più orientale, a quota inferiore) e in parte da un pascolo con scarsa presenza di arbusti (nel settore più occidentale). In ultimo parte dell'area della piazzola occidentale è interessata da una formazione boscata più o meno continua per una estensione stimabile attorno agli 800 m2. Si rimanda alla relazione specifica a firma del Dott. Londi Guglielmo proprio relativa agli aspetti vegetazionali della zona interessata dal progetto.

3.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Analizzando le carte della Regione Emilia Romagna il sito si presenta per la gran parte costituito da argille e calcari di Canetolo e nelle zone adiacenti da arenarie di Ponte Bratica.

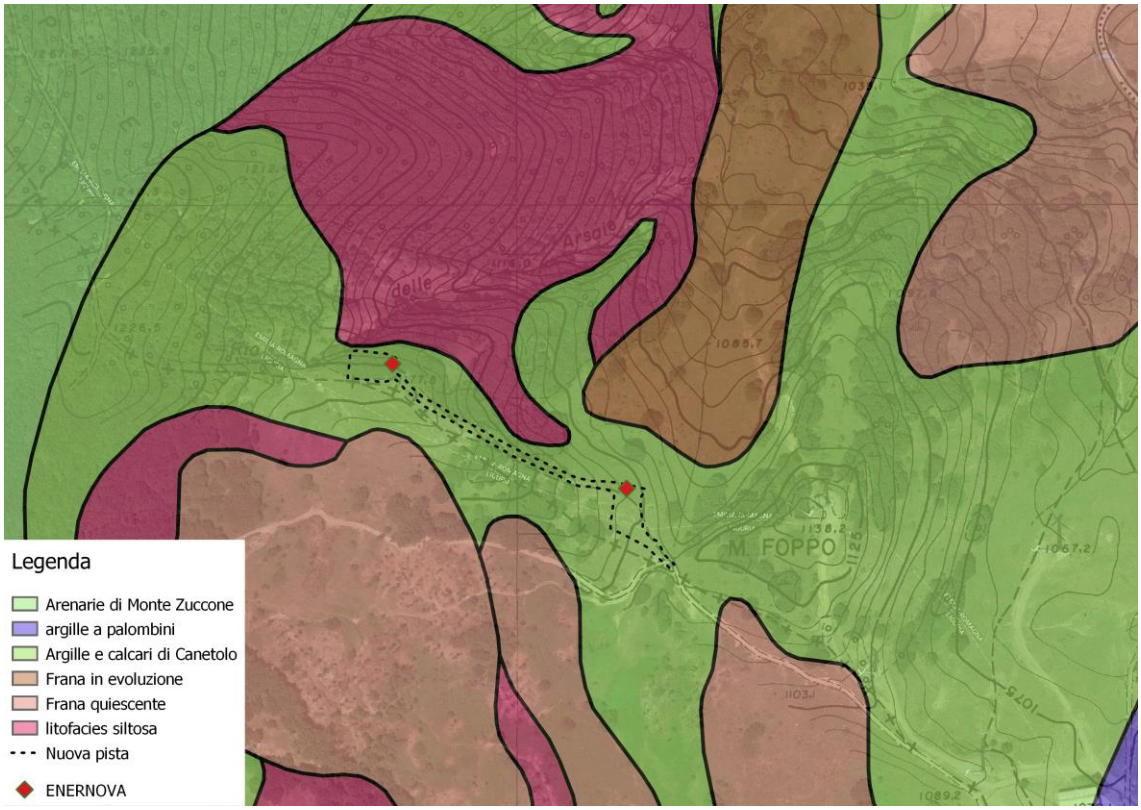


Figura 3.4: carta delle unità geologiche. Fonte cartografia Emilia Romagna

Gli interventi in progetto sono tutti localizzati al di fuori di aree delimitate come frane attive, come proposto dalla figura seguente estratta dalla tavola tecnica allegata denominata TOR-04-1-1.

Solo parte delle opere di rete sono ricadenti in frana attiva (vedi TOR-04-1-1). Nonostante ciò, si è scelto di non variarne il tracciato per evitare di interessare terreni vergini sviluppandola quindi in adiacenza alla linea esistente relativa al parco eolico "Bora della Fantina rispettando le norme tecniche sui parallelismi delle reti.

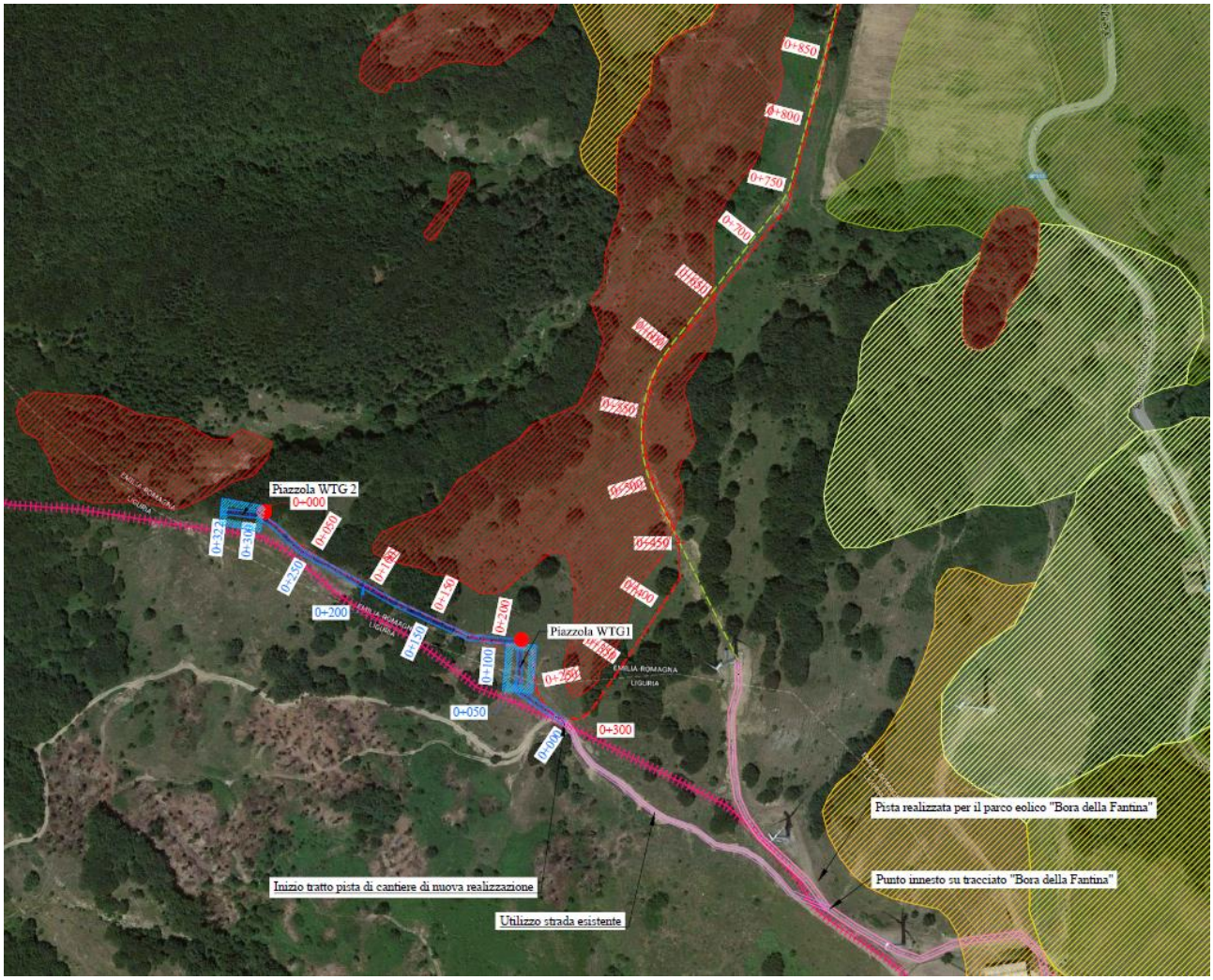


Figura 3.5: estratto della tavola TOR-04-1-1 con individuazione dei corpi frana

A maggior tutela è stato conferito mandato per la redazione di una relazione geologica preliminare ad un tecnico specializzato. L'analisi allegata, a firma del Dott. Carmine Bonvino, suggerisce la mancanza di problematiche particolari di ordine geologiche tali da sconsigliare la realizzazione dell'intervento.

3.3 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Le caratteristiche del singolo ambito di interesse oggetto dell'installazione e delle opere ad esso connesse presenta l'assenza di bacini sottesi a monte tipica delle zone di crinale.

Rispetto al precedente progetto si evidenzia che la ricollocazione del secondo aerogeneratore elimina il problema derivante dall'interessamento del rio delle Arsaie.

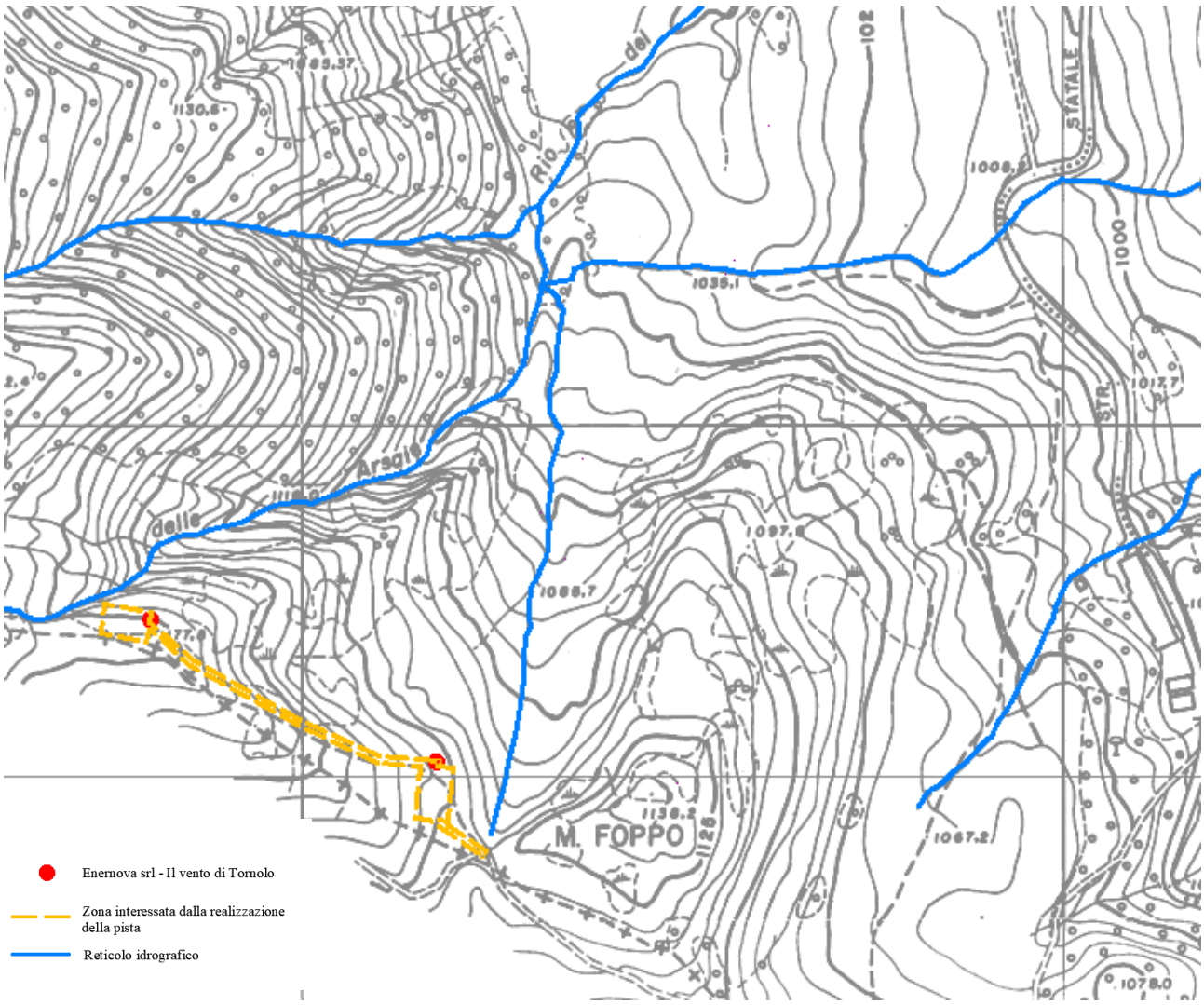


Figura 3.6: identificazione dei corsi d'acqua naturali presenti nell'area interessata dal progetto

La realizzazione del nuovo tratto di pista di cantiere produrrà comunque un'alterazione del terreno superficiale andando a modificare tra l'altro i valori di velocità di scorrimento delle acque meteoriche. La pista sarà dunque realizzata con pendenza tra l'1 e il 2 % con colmo in mezzeria e tubi drenanti in plastica ai bordi. In ultimo sarà rispristinato il manto erboso mediante idro semina nelle zone di terreno al di fuori della carreggiata lungo le scarpate.

Delle modalità costruttive della pista e di tutti gli aspetti relativi alla regimazione delle acque piovane verrà dato ampio risalto nei capitoli successivi.

3.4 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.

La società scrivente ha da sempre investito sulla ricerca in questo campo installando da subito due anemometri (Pianaccio e Pianpintardo) e successivamente, con il delinearsi dello stralcio dal progetto

di parte degli aerogeneratori, di un terzo presso il monte Foppo. La serie derivata vanta un totale di sette anni di misurazione di tutto il crinale che va dal Pianaccio a Passo Cento Croci.

In particolare:

- Tre anni di dati rilevati da un anemometro tralicciato alto 60 m, installato in località Pianpintardo, a circa 2 km dal sito eolico (dal 2011 al 2014).
- Due anni di dati rilevati da un anemometro tralicciato alto 60 m, installato in località il Pianaccio, a circa 3 km dal sito eolico (dal 2012 al 2014).
- Quattro anni di dati rilevati da un anemometro tralicciato alto 60 metri, installato nell'agosto 2014[3] oggi dismesso, installato in località Cento Croci-M.nte Foppo in posizione baricentrica rispetto ai due aerogeneratori di cui al presente progetto.

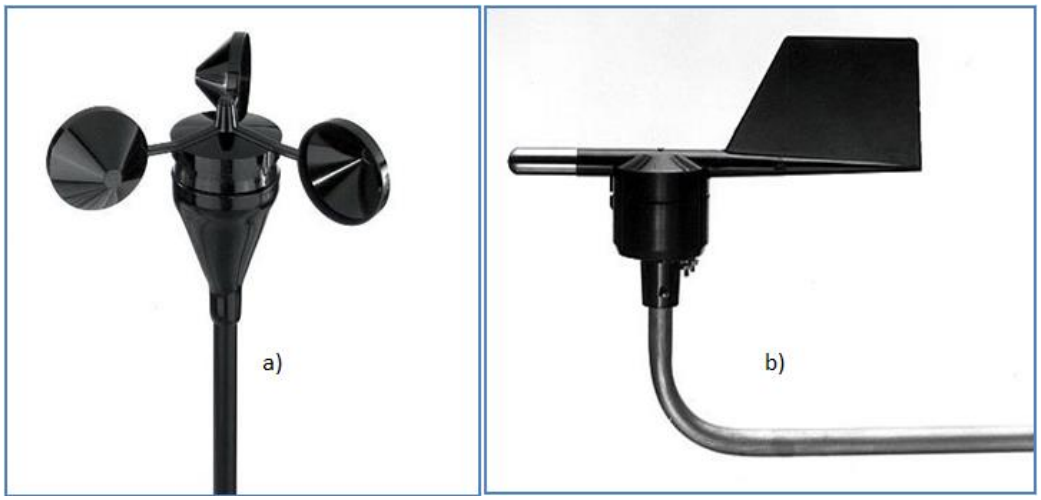
L'elaborazione di dati rilevati è necessaria per la determinazione dell'AEP (Annual Energy Production), per l'ottimizzazione del layout impiantistico al fine di ridurre eventuali perdite per effetto scia tra gli aerogeneratori e per determinare gli indicatori sintetici delle caratteristiche anemologiche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

Di tutte e tre le serie di dati rilevate e di proprietà della scrivente ditta i più significativi sono quelli del misuratore installato proprio presso il sito di installazione dei due aerogeneratori.

L'anemometro in questione è dotato di:

- 2 sensori certificati di velocità (a) e direzione (b) all'altezza di 60 m;
- 2 sensori certificati di velocità e direzione all'altezza di 40 m;
- 2 sensori certificati di velocità e direzione all'altezza di 30 m;
- 1 sensore certificato di temperatura e 1 sensore umidità;
- 1 unità di acquisizione e trasmissione dati via modem GSM alla base della struttura;

[3] L'installazione di questo ulteriore anemometro fu richiesta dalla Provincia di Parma all'interno del procedimento di Autorizzazione Unica in data 04/07/2014.



La velocità media rilevata alla quota di 60 m s.l.t. è risultata pari a circa **6,5** m/s; le rose dei venti sono riportate nella seguente figura.

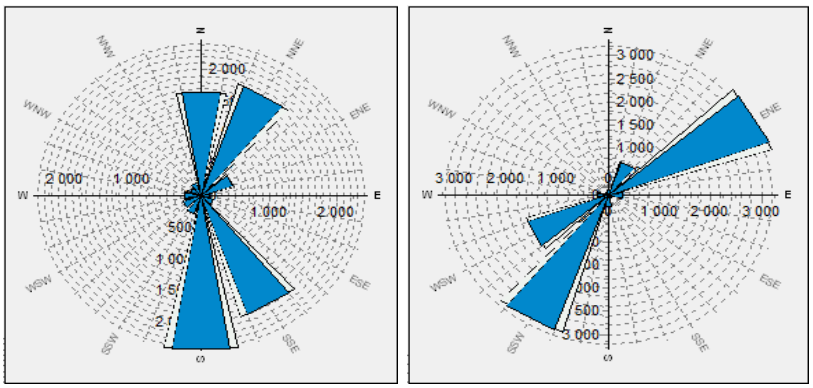


Figura 3.7 – Rose dei venti registrate dai due anemometri: a sinistra quello di Pianpintardo, a destra quello del Pianaccio.

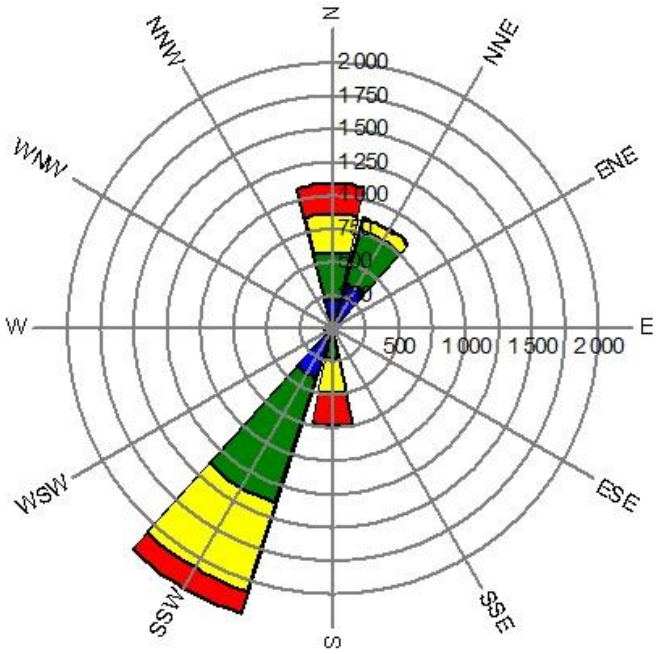


Figura 3.8: rosa dei venti ricavata dall'anemometro del Cento Croci

I risultati ricavati per l'anemometro del Cento Croci hanno dimostrato, come peraltro già evidenziato dai precedenti due del Pianaccio e del Pian Pintardo, l'ottima qualità del sito producendo un numero di 2500 ore equivalenti e una produzione media annua di 15 GWh.

4 CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori sono del tipo ad asse orizzontale, con tre pale, con regolazione del passo e sistema di regolazione tale da poter funzionare a velocità variabile ed ottimizzare costantemente l'angolo di incidenza tra la pala ed il vento. Questo sistema di controllo consente non solo di ottimizzare la produzione di energia elettrica, ma anche di contenere il livello di rumorosità entro valori decisamente accettabili e ben al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Il progetto prevede l'installazione di n. 2 aerogeneratori del tipo Enercon E82 (Figura 4.1) della potenza elettrica nominale di 3.000 kW cadauno; pertanto la potenza elettrica nominale complessiva da installare risulta essere pari a 6 MW. L'area occupata fisicamente dalle fondazioni circolari degli aerogeneratori (18 m di diametro) è complessivamente di 255 m^2 circa anche se effettivamente ad opera ultimata l'occupazione di suolo sarà determinata dalla semplice presenza della base della torre dell'aerogeneratore (4.5 m di diametro): si stima pertanto un'area complessivamente sottratta di circa 16 m^2.



Figura 4.1 - Immagine dell'aerogeneratore Enercon – E82.

L'aerogeneratore Enercon E82[F1] ha una velocità di cut-in (velocità del vento per la quale iniziano a generare energia elettrica) pari a 3 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 4.2 è riportata la curva di potenza della macchina.

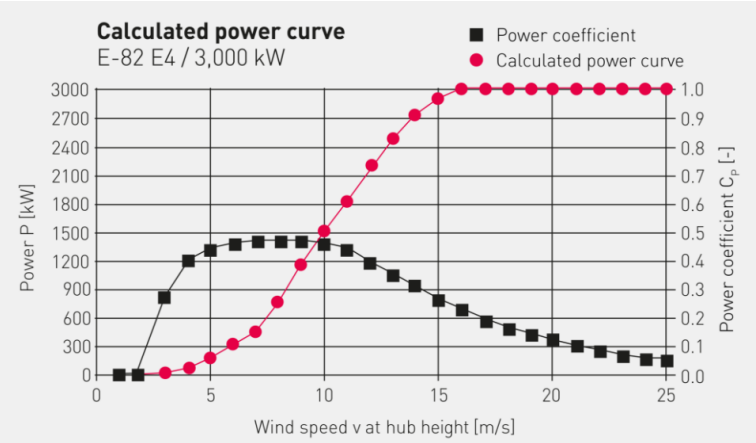


Figura 4.2 – Curva di potenza delle Enercon E82.

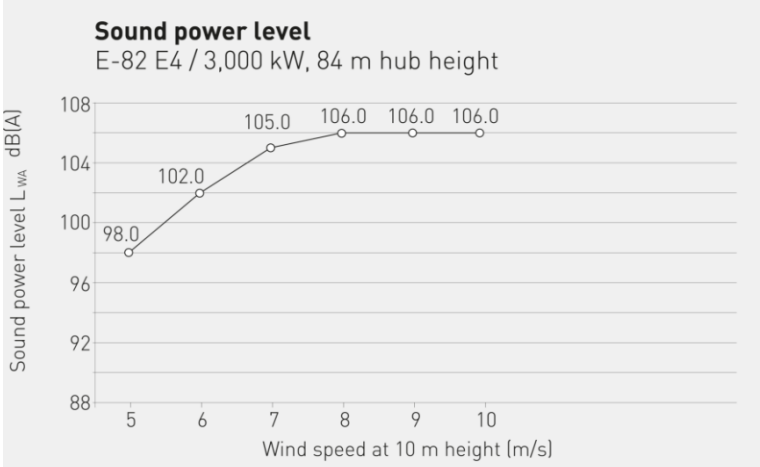


Figura 4.3: livello di potenza sonoro dBA relativi alla Enercon E82[F2]

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

Wind (m/s)	Power P (kW)	Power-coefficient Cp (-)
1	0.0	0.000
2	0.0	0.000
3	25.0	0.286
4	82.0	0.396
5	174.0	0.430
6	321.0	0.459
7	525.0	0.473
8	800.0	0.483
9	1,135.0	0.481
10	1,510.0	0.467
11	1,880.0	0.437
12	2,200.0	0.394
13	2,500.0	0.352
14	2,770.0	0.312
15	2,910.0	0.267
16	3,000.0	0.226
17	3,020.0	0.190
18	3,020.0	0.160
19	3,020.0	0.136
20	3,020.0	0.117
21	3,020.0	0.101
22	3,020.0	0.088
23	3,020.0	0.077
24	3,020.0	0.068
25	3,020.0	0.060

Tabella 3 – Dati relativi alla produzione di energia elettrica della Enercon E82.

Le caratteristiche funzionali e costruttive dell'aerogeneratore adottato sono riportate in Tabella 4:

Aerogeneratore Enercon	**Mod. E82**
Potenza (kW)	3.000
Diametro del rotore (m)	82
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)	5.281
Lunghezza delle pale (m)	40
Peso totale inclusa la torre (t)	245
Materiale di costruzione delle pale	Fibra di vetro (resina epossidica), integrate con sistema parafulmine
Direzione di rotazione	Oraria
Velocità d'attacco (m/s)	3
Velocità d'arresto (m/s)	28-34
Altezza della torre (m)	69
Tipo di torre	In acciaio
Tensione (V)	690
Velocità nominale rotore (RPM)	6-18

Tabella 4 – Caratteristiche funzionali e costruttive dell'aerogeneratore adottato[4].

Si allega al progetto la tavola TOR-13-1-1 dove vengono riportate una vista frontale e una laterale della macchina.

Gli impianti di energia eolica Enercon 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'aerogeneratore, 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

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

parametri dell'impianto, viene garantita l'ottimizzazione della redditività 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 3 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 frenata 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 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:

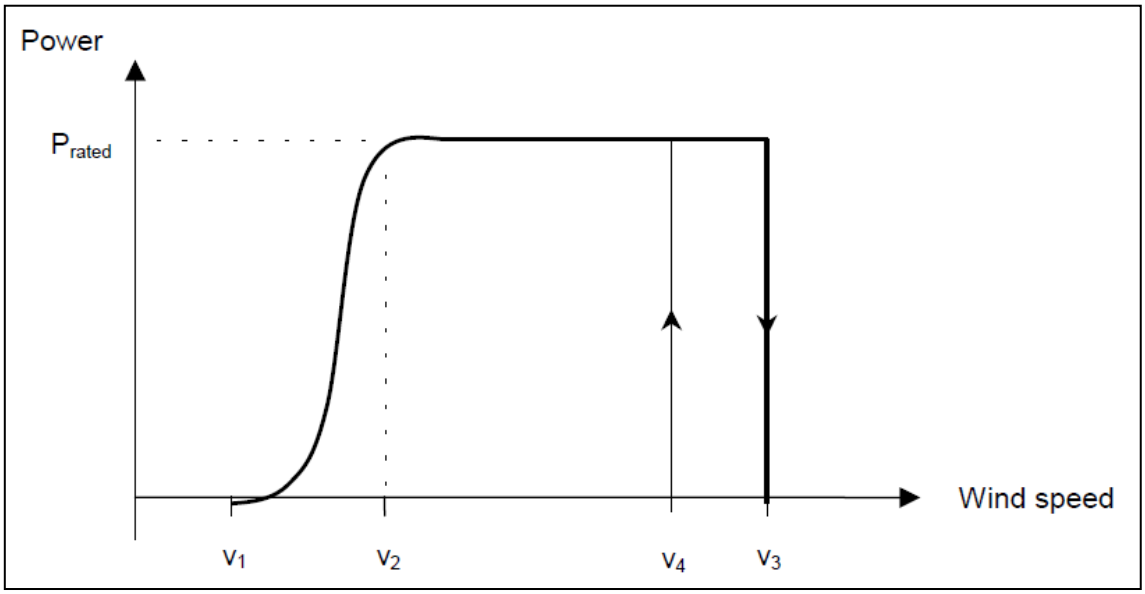


Figura 4.4 – Curva di potenza di un impianto di energia eolica senza funzione storm control Enercon.

Dal grafico in Figura 4.4 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 che per tale macchina corrisponde ad una velocità del vento media 25 m/s in 20 secondi di misurazione. 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 funzionano secondo un altro principio. Essi sono dotati di un esclusivo software di storm control che rende superfluo l'improvviso disinserimento.

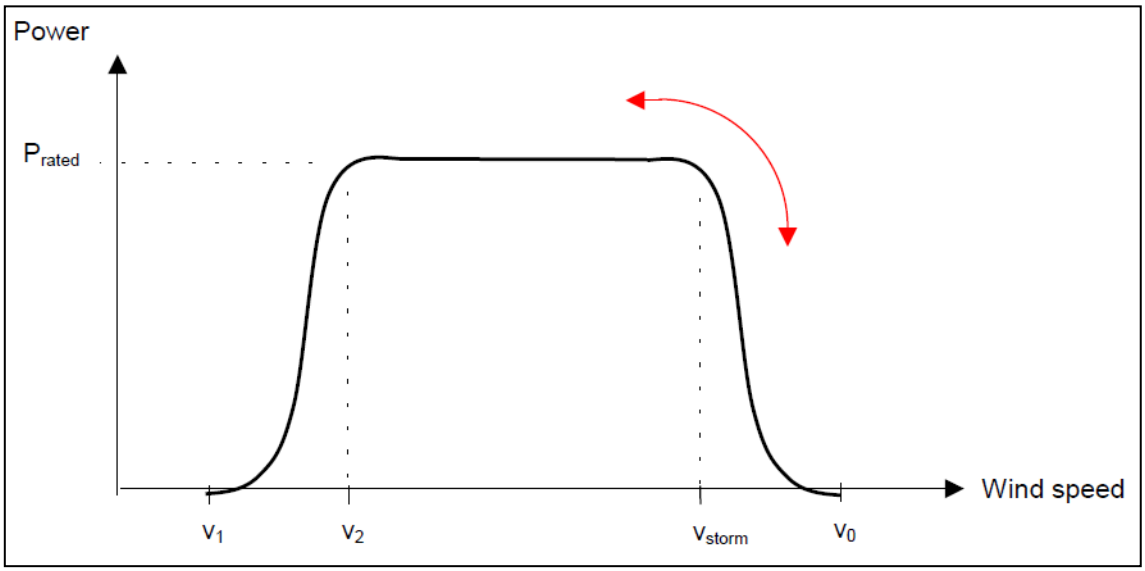


Figura 4.5 – Curva di potenza di un impianto di energia eolica con funzione storm control Enercon.

La rappresentazione della curva di potenza con il dispositivo antibufera mostra chiaramente che l'impianto di energia eolica non si disinserisce automaticamente ad una certa velocità del vento $V_{Tempesta}$ (V_{storm} nella figura), 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'aerogeneratore 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.

5 PROGETTO DELL'IMPIANTO

Il paragrafo seguente descrive nel dettaglio tutte le opere necessarie alla realizzazione del suddetto impianto ossia:

- Opere di cantiere:
  - Adeguamento strada provinciale;
  - Pista e piazzole;
  - Aree di stoccaggio materiale di risulta;
  - Opere di sistemazione del terreno e regimazione delle acque piovane;
  - Fondazioni;
  - Posa degli aerogeneratori;
  - Posa elettrodotto;
  - Posa cabine di trasformazione bt/MT;
  - Adeguamento cabina AT;
- Opere definitive
  - Sistemazione e mantenimento.

5.1 Opere in fase di cantiere

5.1.1 Adeguamento strada provinciale

Per quanto concerne il tratto sulla strade provinciali SP308 del Fondovalle del Taro e la SP523 sarà possibile raggiungere il passo di Cento Croci utilizzando un'arteria stradale esistente e già utilizzata per altri parchi eolici di cui quello in corso di realizzazione della ditta Fri-El S.p.A. in località Passo Cento Croci - Monte Scassella - Macchia Peraglia, in comune di Albareto realizzato con aerogeneratori di taglia ben superiore rispetto a quelli di cui al presente progetto: pertanto in questi tratti non si prevede di eseguire alcuna modifica ai tracciati.

5.1.2 Pista di cantiere e piazzole

Il nuovo tracciato della pista sterrata è il frutto di uno studio attento e meticoloso basato dapprima su una sessione di rilevazioni topografiche eseguite con strumentazioni GPS. Mediante i punti rilevati è stato poi creato un modello del terreno tridimensionale che ha quindi creato le basi per lo studio del tracciato.



Figura 5.1: modello tridimensionale del terreno valutato da rilievo 3d in sito

Lo studio così condotto ha posto le basi per la creazione di diversi tipi di tracciato ciascuno con pregi e difetti differenti La scelta è poi ricaduta sulla soluzione che coniugasse al meglio:

- possibilità di realizzazione,
- minor scarto tra materiale scavato e riportato;
- minor impatto ambientale;
- minor costo.

Ne è derivata la soluzione di seguito riportata e maggiormente dettagliata in tutte le sezioni e piante nelle tavole tecniche allegate.

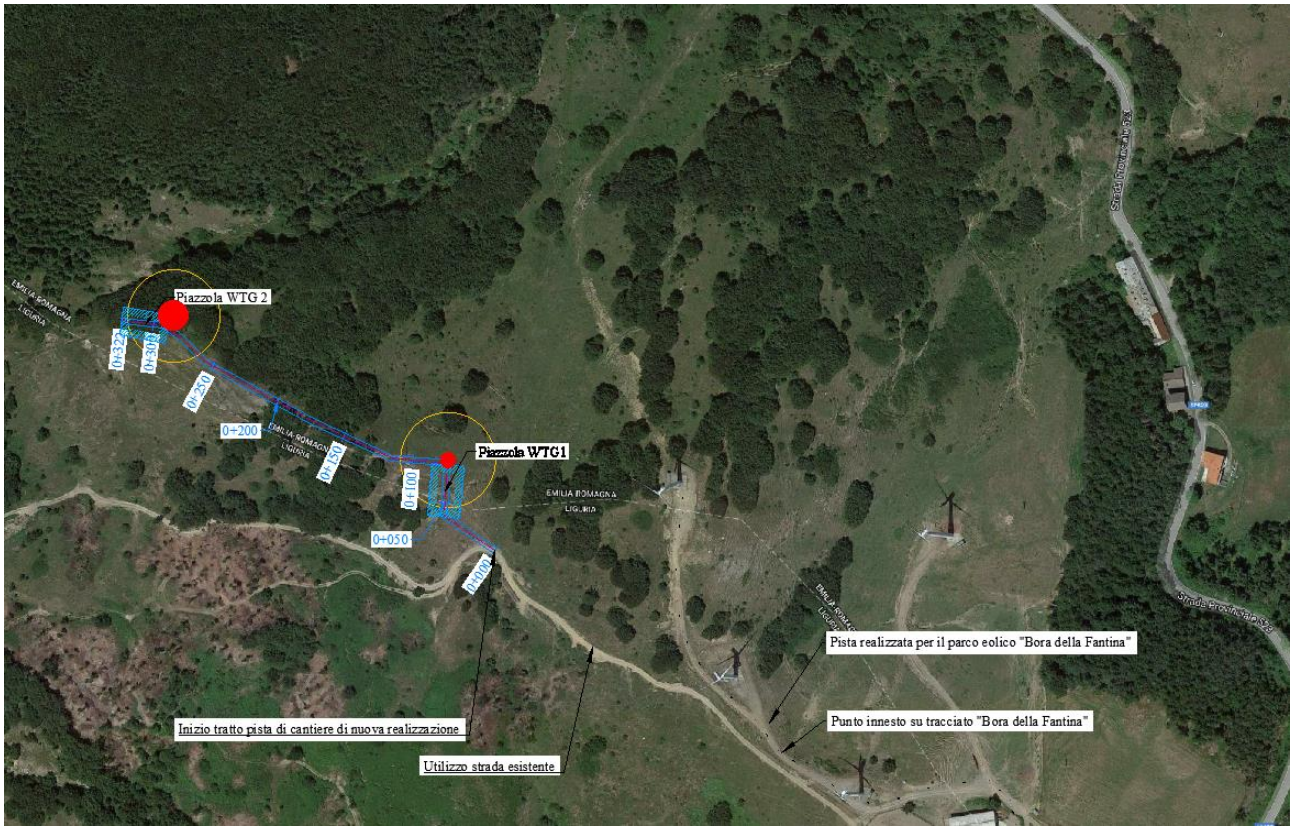


Figura 5.2: tracciato della pista di cantiere di nuova realizzazione. Si rimanda agli elaborati allegati per maggiore dettaglio

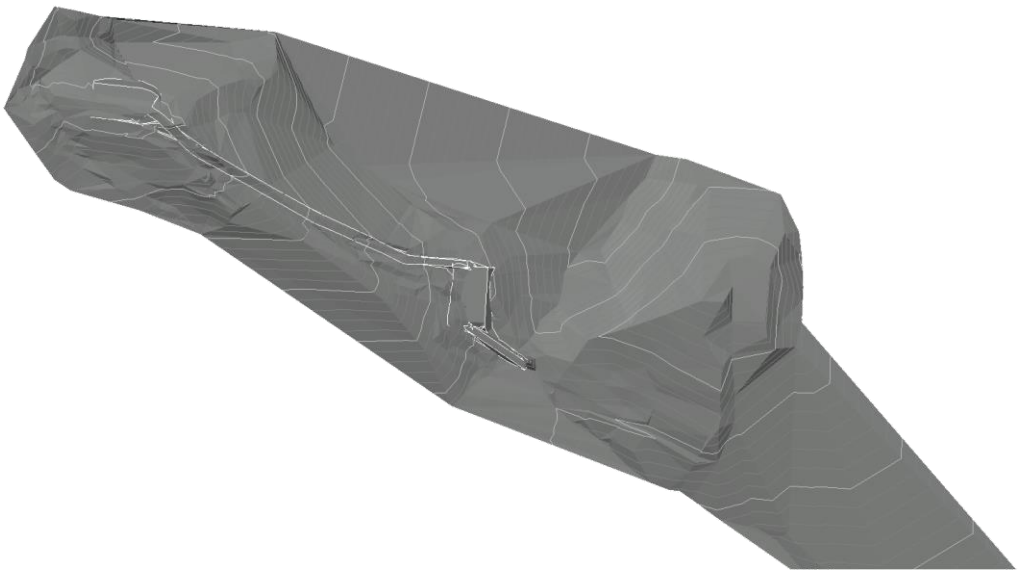


Figura 5.3: rappresentazione della strada da realizzarsi

Per arrivare a questa soluzione, il profilo longitudinale presenta pendenze massime che raggiungono il 25 %. Benché possa sembrare un valore elevato per il trasporto dei pezzi che comporranno gli aerogeneratori, ciò è reso possibile grazie all'impiego di mezzi di traino speciali che, se posizionati in testa al rimorchio, garantiscono il passaggio anche su queste pendenze.

Come ampiamente discusso nei paragrafi precedenti, la nuova pista di cantiere si svilupperà per una lunghezza di 325 m in prosecuzione della pista esistente relativa al parco eolico “Bora della Fantina” e dell’alta via dei monti liguri. mater



Figura 5.4: raccordo tra pista esistente "Bora della Fantina" e Alta via dei monti Liguri

La pista avrà larghezza totale di 4 m con pendenze trasversali tra l’1 e il 2,5% e con colmo in mezzeria. Su entrambi i lati della pista saranno realizzate delle canalette per il convogliamento delle acque piovane.

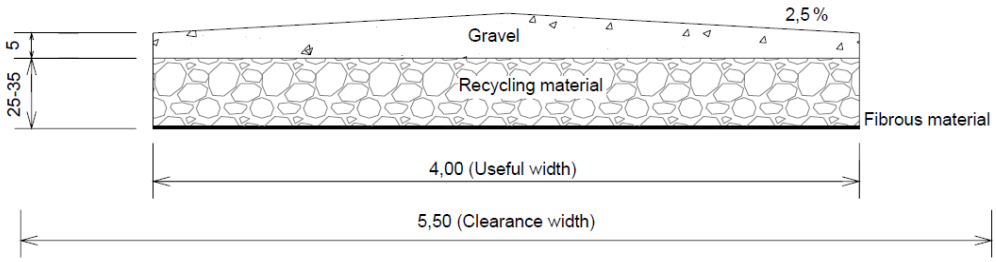


Figura 5.5 – Esempio di costruzione delle strade di accesso (Fonte: Documentazione Enercon).

Ogni 35/40 m di sviluppo, la pista sarà interessata dalla posa di piccole canalizzazioni semi ortogonali realizzate in materiale ligneo atte a deviare il flusso delle acque meteoriche verso i ricettori posti ai limiti della pista.



Figura 5.6: esempio di canalette in larice per la realizzazione del drenaggio superficiale.

Le scarpate in riporto saranno realizzate con il materiale di risulta degli scavi; il materiale sarà opportunamente compattato per strati (25/30 cm) e sistemato con tecniche di ingegneria naturalistica (materassi rinverditi)

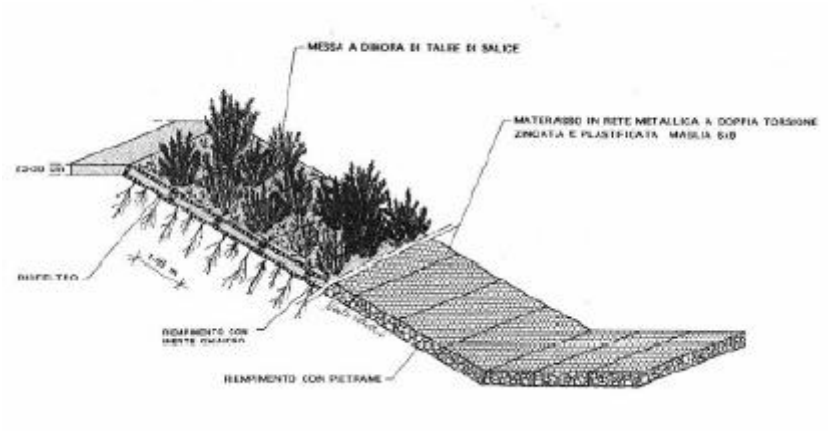


Figura 5.7: esempio di materasso rinverdito.

Le scarpate in scavo, trattandosi di calcari, saranno oggetto di solo rinverdimento mediante la posa di geostuoia tridimensionale in propilene armata con rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali realizzata con trafilato d'acciaio protetto con lega di zinco-alluminio. La geostuoia armata sarà ancorata con ideone chiodature alla scarpata rocciosa.

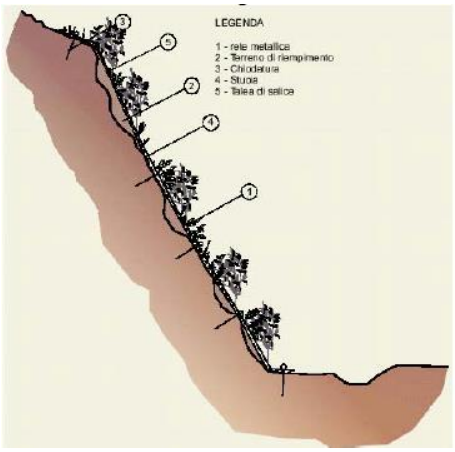


Figura 5.8: esempio di rinverdimento a tasche su scarpata in scavo

Qualora le scarpate necessitino di maggiore stabilità, condizione che potrà essere stabilita solo dopo apposita indagine geognostica [F3]specializzata in sito, la soluzione a materasso rinverdito potrà essere sostituita con la soluzione a gabbionate che saranno rinverdite per una maggiore coerenza visiva.

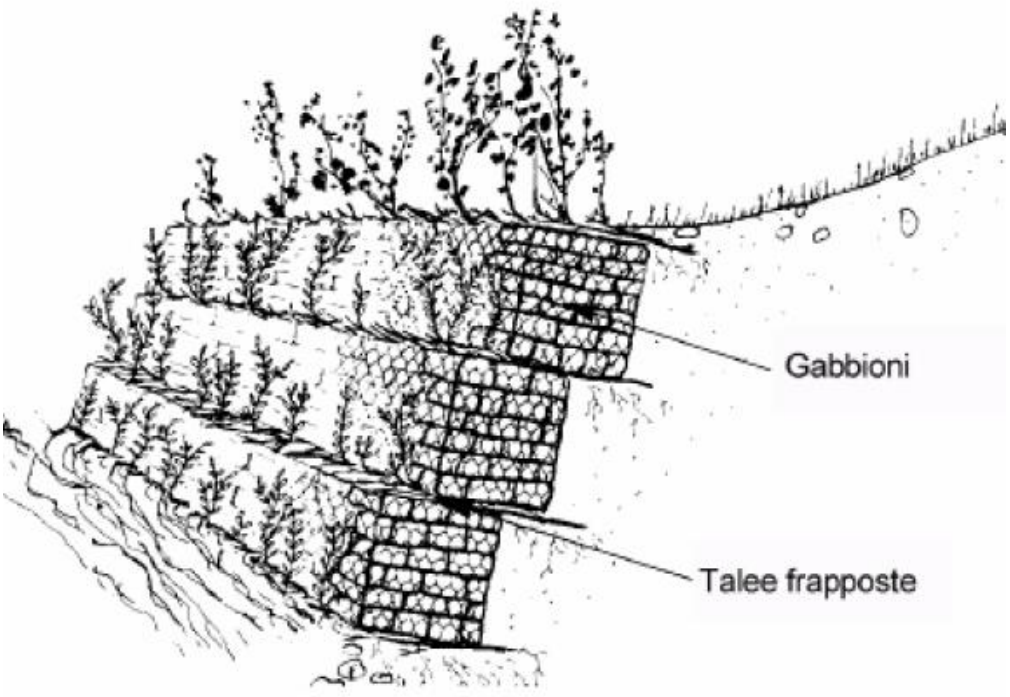


Figura 5.9: gabbionata in rete metallica rinverdita

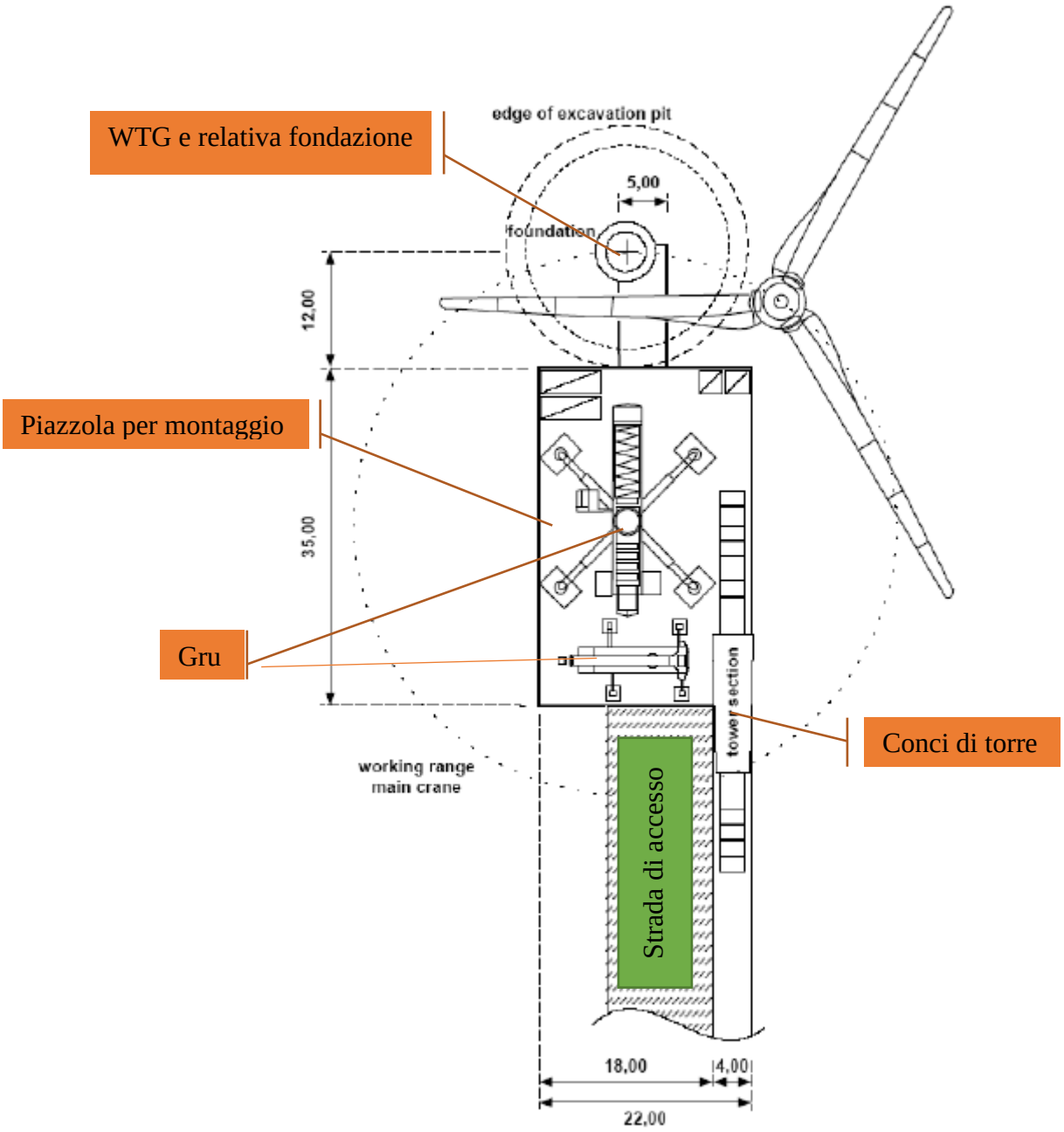
Si segnala comunque che il progetto prevede altezze di scavo e di riporto che non superano i tre metri per tutte le sezioni eccetto quelle relative alla piazzola dell'aerogeneratore 1 (quella più bassa)

Nella tabella seguente sono indicate per ogni sezione del progetto le tipologie d'intervento da eseguirsi sulla base dei dati oggi disponibili.

Sezione	Intervento naturalistico/materasso rinverdito	Gabbioni
0+25 m	✓	
0+50 m (piazzola)		✓
0+75 m (piazzola)	✓	
0+100 m	✓	
0+125 m	✓	
0+150 m	✓	
0+175 m		✓
0+200 m	✓	
0+225 m	✓	
0+250 m	✓	
0+275 m	✓	
0+300 m (piazzola)		✓
0+310 m (piazzola)	✓	

Tabella 5: tipologia d'intervento per sezione

Le piazzole realizzate con le medesime tecniche sopra descritte, avranno dimensioni massime di 35 x 22 m. L'ulteriore estensione di 12 m sarà necessaria solo per le attività di cantiere per consentire le azioni di montaggio.



5.1.3 Aree di stoccaggio materiale scavato

Per eseguire tutte le operazioni di scavo relative alla nuova pista di cantiere è necessario prevedere una iniziale area di stoccaggio del materiale di scavo.

La prima area di stoccaggio del materiale di risulta da scavi e riporti sarà eseguita direttamente sul primo piazzale che ospiterà la WTG 1 in quanto l'utilizzo dell'alta via dei monti liguri consentirà di evitare la realizzazione di un nuovo tratto di pista che dal parco eolico "Bora della Fantina" porterebbe alla medesima piazzola. In questo modo verranno sensibilmente contenute le aree interessate dai lavori.

Una seconda area di stoccaggio sarà localizzata sulla piazzola della WTG 2.

La gestione delle terre e delle rocce di scavo sarà analizzata all'interno dello studio preliminare ambientale all'interno del capitolo dedicato al piano di utilizzo.

5.1.4 Opere di sistemazione del terreno e regimazione delle acque piovane

L'alterazione dello stato naturale del terreno dovuta essenzialmente alla realizzazione della pista di cantiere inciderà, sebbene in maniera estremamente ridotta, sul deflusso delle acque meteoriche.

Si intende precisare che i lavori sono relativi a zone di crinale con superfici, delimitate alla base dal tracciato della nuova pista, di entità davvero ridotta. Ciò implica che il volume d'acqua da smaltire in caso di precipitazioni è molto esiguo.

Per quanto premesso l'utilizzo delle tecniche di rinverdimento abbinate alla posa di canalette di scolo ai margini della pista saranno sicuramente sufficienti a mantenere controllato il deflusso in tali eventi.



Figura 5.10: esempio di canalette per il drenaggio superficiale eseguiti mediante asportazione del terreno per la creazione del canale di scolo e posa successiva con elementi in cls prefabbricato.

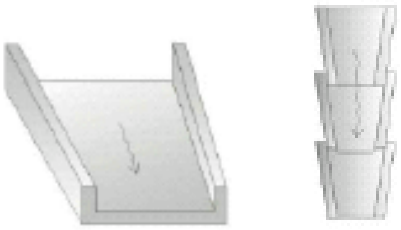


Figura 5.11: esempio di elementi in calcestruzzo prefabbricato da posarsi all'interno delle canalette di scolo

5.1.5 Fondazioni

Le fondazioni scaricano nel terreno il peso proprio e quello del carico di vento dell'impianto di energia eolica. Le fondazioni Enercon sono eseguite principalmente in forma circolare o in alternativa ottagonale circoscritta al cerchio.

I vantaggi delle fondazioni circolari / ottagonali Enercon possono essere riassunti come segue:

- L'effetto dinamico è uguale per tutte le direzioni di provenienza del vento mentre con fondazioni 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 fondazioni si inserisce come carico aggiuntivo nei calcoli di statica; in tal modo serve meno cemento armato per garantire la stabilità delle fondazioni.

Vista la presenza nei due siti di installazione di substrati rocciosi sub affioranti afferenti alle litologie dei calcari di Canetolo la tipologia fondazionale sarà di tipo diretto con la platea realizzata a diretto contatto con il substrato roccioso andando ad eliminare il terreno organico superficiale e il substrato roccioso subaffiorante alterato. Tuttavia al fine di garantire le prestazioni di cui alle NTC 2018 mantenendo nel contempo compatto l'ingombro in pianta della platea fondazionale si è scelto di comune accordo con il tecnico incaricato della progettazione strutturale di inserire n. 8 pali fondazionali radiali e un palo in posizione centrale.



Figura 5.12 - Piazzola di un aerogeneratore Enercon E82 in configurazione definitiva.

Per un approfondimento circa gli aspetti strutturali/fondazionali dell'intervento si rimanda all'apposita relazione circa la conformità dell'intervento alle azioni sismiche previste dal reticolo per le due zone di installazione.

Una volta eseguita la fondazione si procederà al montaggio dell'aerogeneratore

5.1.6 Posa degli aerogeneratori e installazioni

Le fasi di montaggio saranno articolate nelle seguenti fasi:

1. Posa del primo concio e fissaggio alla base della fondazione (basket);
2. Posa dei successivi tronchi e fissaggio;
3. Verifica verticalità della struttura elevata;
4. Posa della navicella;
5. Posa del generatore;
6. Posa delle pale che vengono assemblate a terra al nasetto dell'aerogeneratore.
7. Le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore adottato sono in Tabella 6.

No.	Description of goods	no. of pieces	Length (m)	Width (m)	Height (m)	ton p. piece
1	Nacelle (upper part) on steel support	1	6,400	3,100	4,030	18,000
2	Nacelle (plastic left and right part)	2	4,500		4,500	0,250
3	Nacelle (plastic lower part)	1	6,400	3,100	2,700	0,250
4	Generator on steel support	1	4,960	4,960	2,300	50,000
5	Hub on steel support	1	4,700	4,200	3,800	20,300
6	Blades	3	33,000	1,900	2,600	3,900
7	Top Tower Section (diam 2,2 / 2,7 m)	1	20,700	2,200	2,700	29,000
8	Intermediate Tower Section II (diam 2,7 / 3,2 m)	1	14,700	2,700	3,200	27,000
9	Intermediate Tower Section I (diam 3,2 / 3,8 m)	1	18,600	3,200	3,800	45,000
10	Bottom Tower Section (diam 3,8 m / 4,14 m)	1	11,000	3,800	4,140	32,000
11	Foundation ring (4.14 / 4.50)	1	2,000	4,140	4,500	12,000
12	Transformer	1	2,050	1,500	2,350	1,220
13	Electrical cabinets - 1 x standard truck	3	1,200	0,700	2,700	1,500
14	Electrical cabinets - 1 x standard truck	3	0,600	0,800	2,300	0,700
15	Cables packaged	1	3,000	3,000	1,000	4,000
TOTAL		22				245,120

Tabella 6 - Pesi e dimensioni dell'aerogeneratore E82 da 3000 kW (Fonte: Documentazione Enercon).

Il tempo di posa si aggira in una settimana circa e coinvolge ben 8 persone. Il cablaggio delle parti elettriche invece coinvolgerà circa 6 persone per una durata di circa 6 giorni.

5.1.7 Cavidotto e connessione alla rete

Ogni aerogeneratore fornisce energia elettrica a 690 V e 50 Hz, che viene elevata in MT prima dell'uscita dalla torre, in un centro di trasformazione ubicato nella cabina di macchina sita all'interno dell'aerogeneratore stesso che eleva la tensione a 15 kV.

All'uscita del singolo aerogeneratore partirà dunque una terna di cavi del tipo del tipo ad anime riunite ad elica visibile con senso di cordatura sinistro e passo di riunione non superiore a 40 D completamente interrato corrispondente, secondo la classificazione di Enel Distribuzione Spa, alla matricola 332284.

Il cavo sarà posato entro un tubo in materiale plastico (PVC) di diametro nominale 160 mm e messo in sicurezza sistemandovi al di sopra, un nastro monitore.

Il cavidotto uscente dalla WTG 2 raggiungerà la WTG 1 in una sorta di "entra-esci". Dalla WTG1 partirà l'ultimo tratto, in 15 kV, che collegherà l'impianto alla stazione di AT.



Figura 5.13 – Tracciato del cavo elettrico per l'impianto (Estratto da tavola TOR-01-1-1).

Il cavidotto seguirà il tracciato della nuova pista di cantiere per poi ricongiungersi, proseguendo in parallelo, alla linea MT esistente del parco eolico "Bora della Fantina". In totale il nuovo tratto di cavidotto si discosterà da quello esistente per una lunghezza complessiva di 450 m circa.

I cavi verranno posati in trincea su letto di sabbia vagliata di spessore di circa 20 cm, all'interno di tubo 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.

La posa del cavo al di sotto della strada sterrata avverrà come indicato nelle sezioni tipiche seguenti:

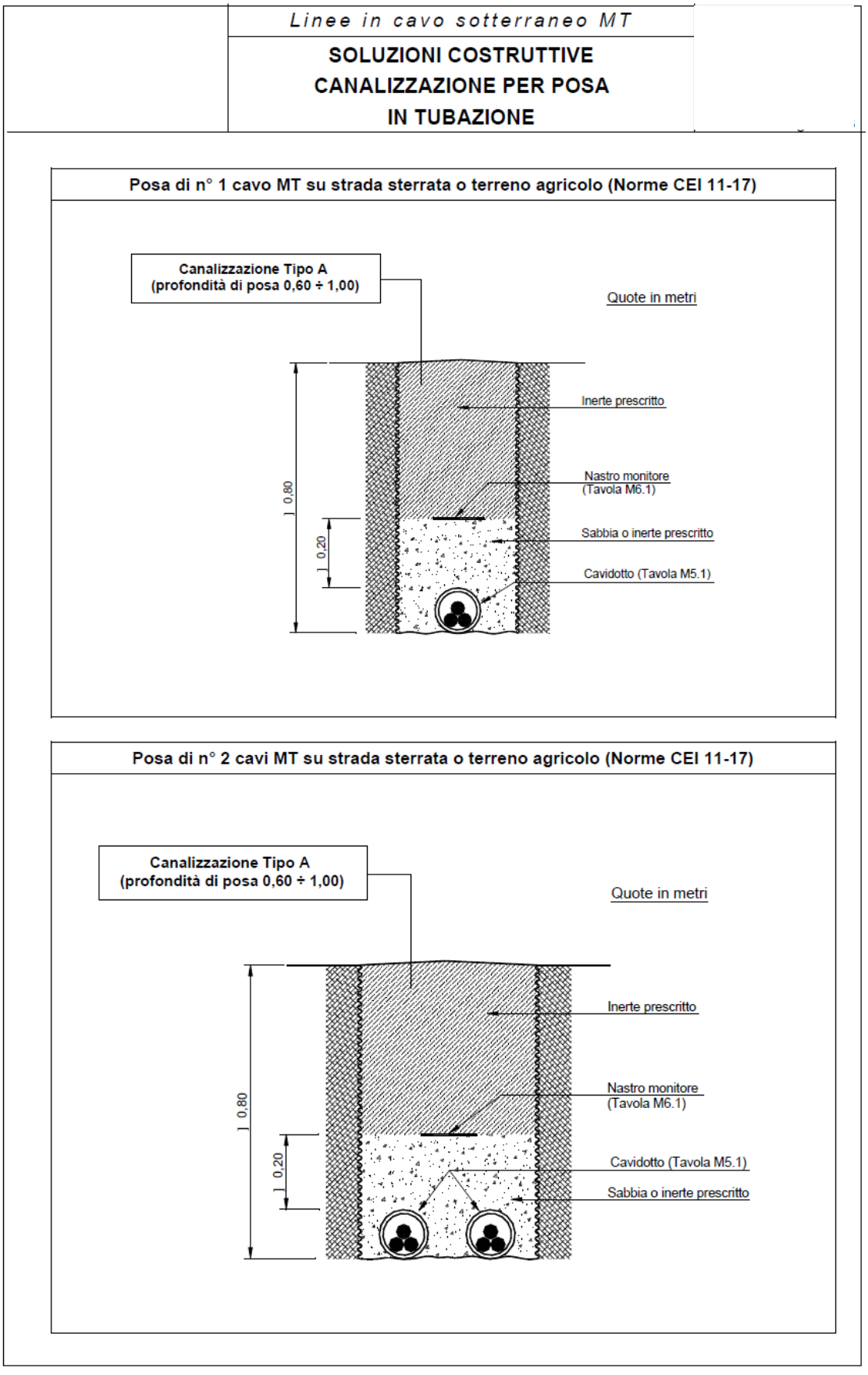


Figura 5.14 – Sezioni tipiche di posa del cavidotto interno al parco e del cavidotto esterno al parco.

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.

In corrispondenza di ogni attraversamento si procederà a posare il cavo come indicato nelle specifiche di seguito riportate.

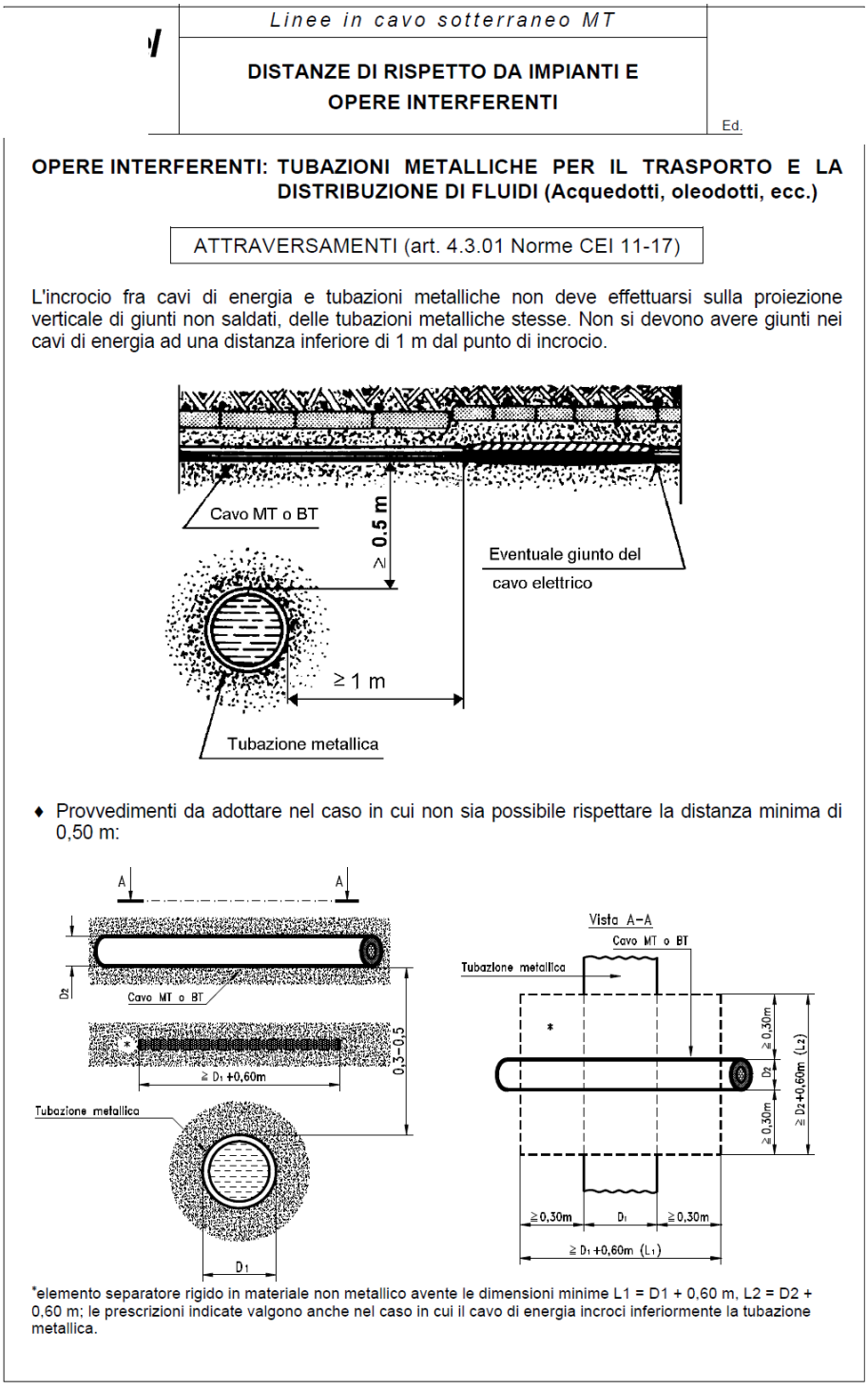


Figura 5.15 – Sezione tipica di posa della linea EE in corrispondenza degli attraversamenti di tubazioni metalliche di trasporto liquidi.

Linee in cavo sotterraneo MT

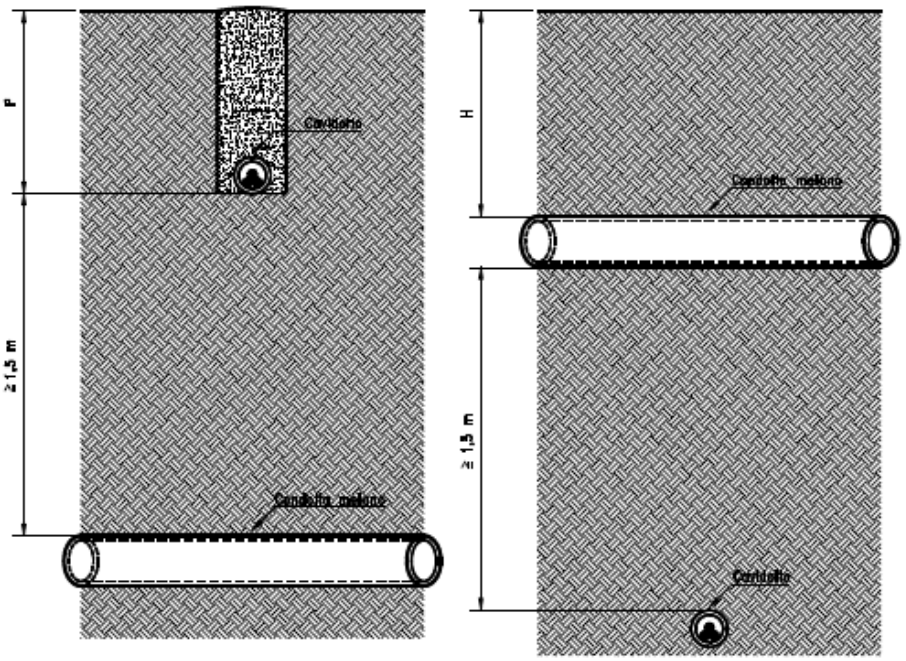
DISTANZE DI RISPETTO DA IMPIANTI E OPERE INTERFERENTI

OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA' ≤ 0,8 (Metano)

ATTRAVERSAMENTI

1) Condotte con pressione massima di esercizio > 5 bar (1ª, 2ª e 3ª specie);

- Posa dei cavi: in tubazione (art. 2.4.2.e D.M. 24.11.1984):



P = profondità di posa del cavidotto (Vedi Tavole C2.1÷ C2.6 Parte II)
H = profondità di posa della condotta (≥ 0,9 m)

Nel caso in cui non sia possibile rispettare la distanza minima indicata devono essere interposti elementi separatori non metallici che costituiscano un diaframma continuo(*).
Le stesse prescrizioni devono essere rispettate dalla Società proprietaria o concessionaria delle condotte se il cavo è preesistente alla posa di queste ultime, altrimenti le condotte devono essere collocate entro un manufatto o altra tubazione di protezione che deve essere prolungata da entrambi i lati per:
- 1 m in caso di incrocio superiore;
- 3 m in caso di incrocio inferiore.

Le suddette distanze devono essere misurate a partire dalle tangenti verticali alla superficie esterna del cavidotto.

- Posa dei cavi: direttamente interrata o meccanizzata (art. 4.3.02 Norme CEI 11-17):

Vedi Tavola U3.6

(*) la riduzione delle distanze di rispetto deve essere sempre concordata con la Società proprietaria o concessionaria delle condotte.

Figura 5.16 – Distanze di rispetto tra linea elettrica e tubazioni metalliche di trasporto gas

In relazione alla potenza da immettere in rete, l'allaccio alla RTN del parco eolico sarà effettuato in antenna sulla linea di proprietà di Terna Spa a 220 kV "Avenza - San Colombano". Al fine di potersi innestare su tale linea verrà realizzata una nuova sottostazione elettrica in doppia sbarra della RTN da inserire in entra-esce alla sopracitata linea. Tale soluzione è quella individuata da Terna nella Soluzione Tecnica Minima Generale rilasciata in data 09/04/2013 e allegata al progetto. La sottostazione di trasformazione è stata peraltro già autorizzata con decreto autorizzativo n. 3624 del 16/10/2008, in quanto a servizio di altri impianti eolici previsti e in via di realizzazione nella zona.

Con tale soluzione, la lunghezza del tratto di cavo interrato è pari complessivamente a circa 1.585 m.

5.1.8 Adeguamento cabina AT Terna

Il punto di immissione in rete sarà eseguito all'interno della cabina di alta tensione in corso di realizzazione lungo la strada che dal paso cento croci scende verso Tornolo in cui conferiranno le produzioni dei parchi eolici oggi esistenti e in fase di realizzazione.

Le opere necessarie andranno ad occupare una porzione aggiuntiva di superficie massima di 1000 mq (25 x 40 m). Le apparecchiature previste non saranno dissimili da quelle utilizzare per i progetti eolici che si connettono nella medesima cabina.

L'adeguamento di spazio non comporterà alterazioni significative sullo stato dei luoghi in quanto la realizzazione del presente progetto, avverrà successivamente all'inizio dei lavori per la realizzazione della suddetta stazione.

5.1.9 Cronoprogramma dei lavori e mezzi utilizzati

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 Tornolo (PR).

Si prevede di ultimare la realizzazione del parco eolico nell'arco di 1 anno 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.

	Anno 1																									
Descrizione	Novembre /Dicembre		Dicembre		Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre	
Ottenimento permessi																										
Realizzazione pista di cantiere e piazzole																										
Realizzazione delle fondazioni																										
Trasporto aerogeneratori																										
Montaggio aerogeneratori																										
Realizzazione scavi cavidotto e posa cavidotto																										
Allestimento parte di alta tensione																										
Allestimenti parti elettriche aerogeneratori																										
Collaudi																										

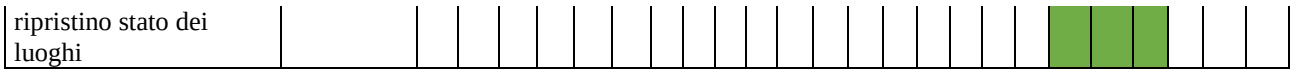


Figura 5.17 – Cronoprogramma dell'opera.

La realizzazione degli interventi descritti sarà eseguita con mezzi da cantiere classici. Nel dettaglio non è possibile allo stato attuale identificarne con esattezza la tipologia in quanto la scelta dell'impresa esecutrice sarà effettuata a impianto autorizzato, ma è comunque ragionevole ipotizzare l'uso dei seguenti mezzi:

- 2 escavatori per l'esecuzione degli scavi;
- 1 camion 3-4 assi per il trasporto del materiale di scavo nelle aree di stoccaggio (vedi 5.1.3 e piano di utilizzo all'interno dello studio preliminare ambientale);
- 2 gru per il montaggio degli aerogeneratori.
- 1 macchina per pali (fondazione)

5.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio dell'impianto, tutte le aree saranno sgombre da mezzi, rimarranno permanenti solo gli aerogeneratori e le cabine.

Lentamente tutte le zone interessate dai lavori rinverdiranno eliminando dalla vista il terreno rimaneggiato durante gli scavi.

Pista e piazzole saranno mantenute agibili e saranno quindi eseguite azione di falciatura programmate lungo i medesimi sedimi.

Non si prevede la chiusura delle aree con staccionate o cancelli in quanto tutti i macchinari e i fabbricati saranno chiusi all'accesso e una rete di monitoraggio con telecamere consentirà di controllare l'area h 24.

6 MISURE DI MITIGAZIONE

Uno degli obiettivi principali che si perseguono con un'analisi degli impatti condotta in parallelo con la progettazione di un'opera è costituita dalla possibilità di evitare o minimizzare gli impatti negativi e di valorizzare quelli positivi.

Tutto lo studio progettuale condotto e qui ampiamente descritto è proprio incentrato su tale obiettivo.

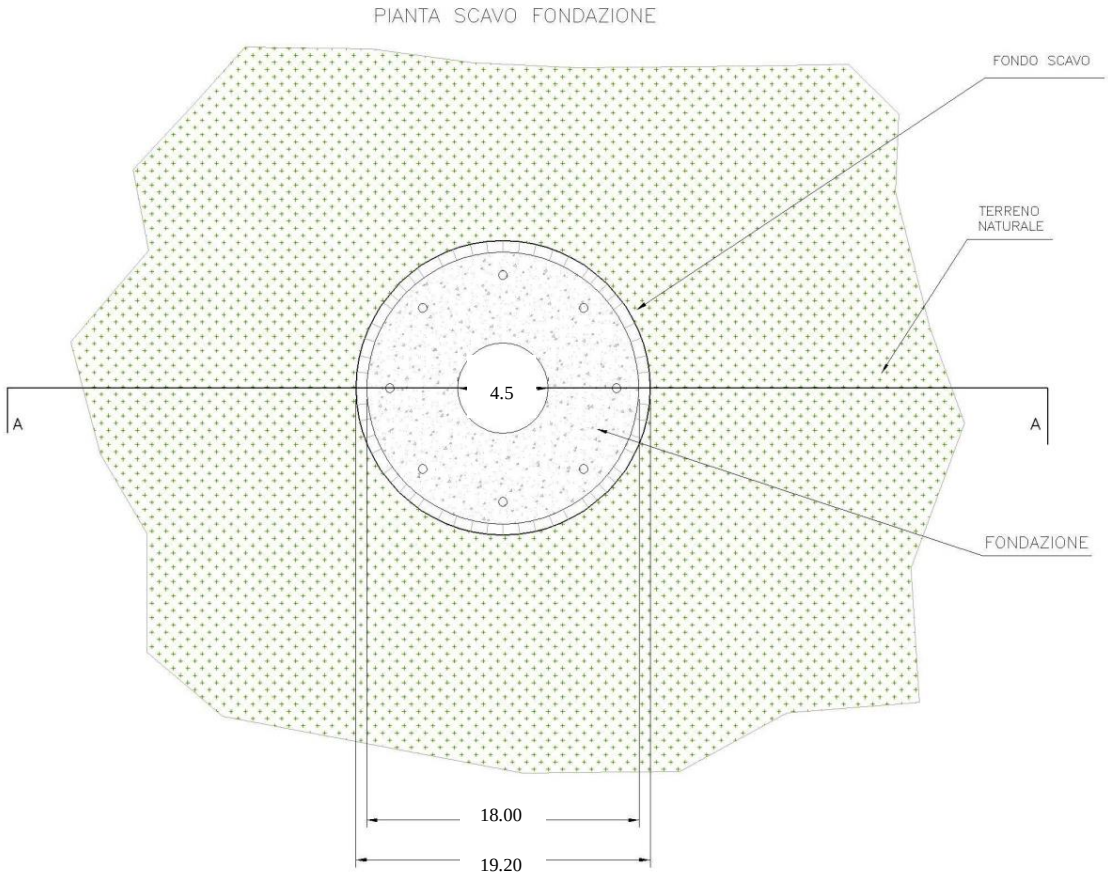
Nei paragrafi precedenti è già stata fornita un'ampia informazione su quelle che saranno le modalità di realizzazione delle opere e anche dei sistemi volti a integrare le opere nel paesaggio nell'ambiente (come ad esempio gli interventi di ingegneria naturalistica).

Ciò detto si ritiene più congruo, al fine di darne il giusto risalto, trattare tale argomento nello studio preliminare ambientale allegato; saranno trattate tutte le matrici ambientali in relazione ai possibili impatti e le rispettive misure di mitigazione.

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 7.1. Per poterla realizzare sarà pertanto necessario eseguire uno scavo di pianta circolare di circa 13 m di diametro (per l'E82), con pendenza

delle sponde di 60° e profondità massima di circa 1-1,5 m. Dal fondo dello scavo partiranno i pali di fondazione per una profondità di 20 m.



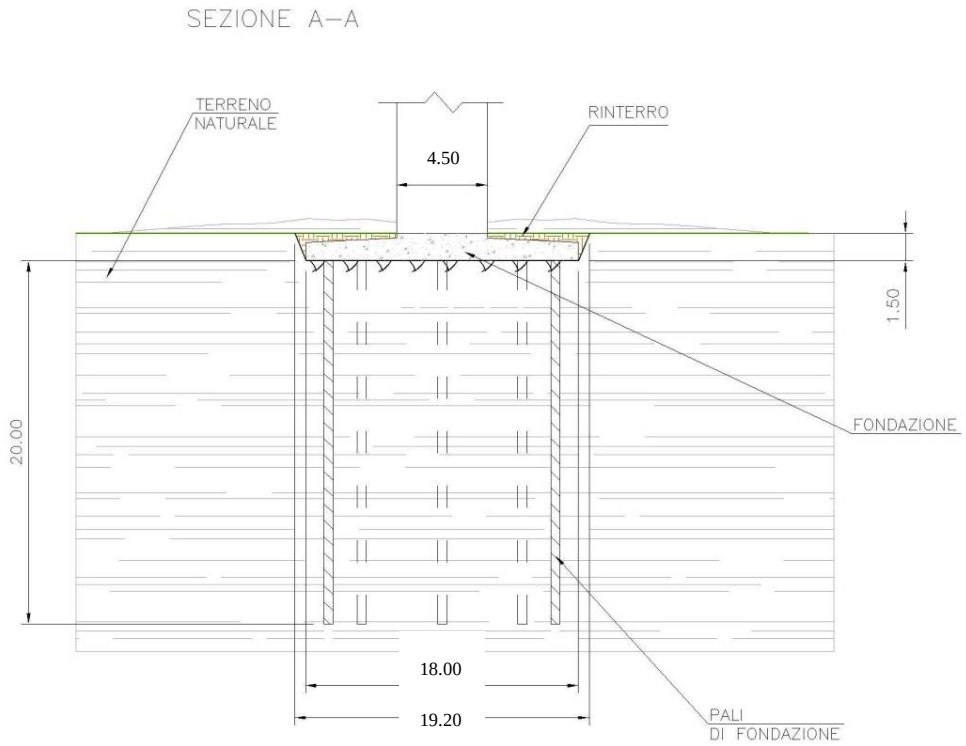


Figura 7.1 – Pianta e sezione della fondazione da realizzare per l'aerogeneratore E82.

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 Tornolo, si rimanda alla planimetria progettuale allegata (tavola TOR-01-1-1).

Si tratta di aree incolte situate sulla cresta del Monte Foppo, che non risultano essere state soggette in passato né ad attività di edilizia né di produzione.



Figura 7.2 – La cresta del Monte Foppo.

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 7, si stima un volume di scavo prodotto di circa 1600 m^3 per ciascuna fondazione E82: di questi, 950 m^3 verranno riutilizzati per il rinterro mentre i restanti 650 saranno i m^3 occupati dalle rispettive fondazioni in cemento armato.

Descrizione	N. 1 torre	Tot. Cantiere	U.M.
Volume di scavo	1600	3200	mc
Volume di materiale stoccato in aree di cantiere	1600	3200	mc
Volume riutilizzato per rinterro	950	1900	mc
Volume riutilizzabile per ripristini aree di cantiere	650	1300	mc

Tabella 7 - Stima del volume di terra di scavo per un aerogeneratore E82 e per tutto l'impianto.

Si presume che il tempo necessario alla realizzazione dello scavo di ciascuna fondazione sia di circa 2,5/3 giorni lavorativi pertanto la produzione giornaliera sarà di circa 300 m^3/giorno.

Per la realizzazione di ciascuna fondazione in calcestruzzo armato si presume di impiegare circa 15 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.

8 ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE SOCIALI A LIVELLO LOCALE: costruzioni e gestione dell'impianto

La realizzazione di questo tipo di progetto seppur costituito da solo 2 aeorgeneratori costituisce fonte di reddito per molteplici persone.

Sin dai primi istanti in cui si presentò il primo progetto, poi modificato come oggi viene proposto, Enernova ha coinvolto maestranze locali per tutte le attività possibili; ad esempio basti pensare ai misuratori di vento installati e alle loro manutenzioni sino ad oggi.

Durante le fasi di cantiere che come indicato nel cronoprogramma dei lavori avranno durata di circa un anno, saranno privilegiate le imprese del luogo, sia per comodità derivata dalla vicinanza sia per la conoscenza del territorio che solo imprese autoctone possono vantare di avere.

Con tutta probabilità le imprese interessate saranno almeno sei:

- Una impresa dedicata alle attività di scavo, movimentazione terra e opere in cemento armato;
- Una impresa per la parte elettrica (lato bassa tensione)
- Una impresa per la parte elettrica (lato media tensione)
- Una impresa per i trasporti ed i sollevamenti.

- Una impresa incaricata del montaggio degli aerogeneratori;
- Una impresa che fornirà le cabine prefabbricate;

In aggiunta ci saranno tutti i professionisti e gli artigiani che faranno lavorazioni più specifiche e di dettaglio (imbianchini, muratori, elettricisti ecc.).

Durante la fase di esercizio dell'impianto, invece, almeno una persona del luogo, istruita ad hoc dalla scrivente, ricoprirà il ruolo di manutentore ordinario dell'impianto. Sebbene tutto sarà gestito da remoto, sarà comunque indispensabile avere una figura che ad ogni necessità possa recarsi all'impianto e eseguire il rispristino e il riavvio.

Trattandosi poi di parti elettriche sarà necessario avvalersi di artigiani locali o ditte specializzate dalle più piccole manutenzioni a quelle maggiori.

Ci saranno poi tutte le manutenzioni ordinarie delle aree interessate dall'impianto come le piazzole e le piste che dovranno essere mantenute in esercizio e in buono stato di conservazione.

Non meno importante è la convenzione che la scrivente Enernova ha stipulato con il comune di Tornolo circa le opere compensative stabilendo un contributo annuale da corrispondere al Comune tramite opere sul territorio.

9 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

La vita utile di un aerogeneratore Enercon 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 idonee.

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.

9.1 Rimozione turbine

La rimozione delle turbine eoliche avverrà secondo le seguenti modalità:

- posizionamento dell'autogru nella piazzola di servizio;
- rimozione di tutti gli oli utilizzati nei circuiti idraulici degli aerogeneratori, nei trasformatori (se non in resina) 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;

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 interni, 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 8 - Componenti di recupero.

9.2 Rimozione elettrodotto

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 o sola movimentazione in loco 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.

9.3 Rispristino dei luoghi

Verrà demolita la parte alta della fondazione (alta circa 2 metri) mentre saranno lasciati i pali di fondazione.

Secondo la scrivente, la rimozione completa della fondazione, produrrebbe l'occupazione un lembo di terreno (non alterato durante la realizzazione del parco) intorno alla fondazione di almeno 6 metri, necessario per consentire ai mezzi incaricati della demolizione di raggiungere i pali.

Peraltro si ritiene favorevole il mantenimento di queste fondazioni in quanto viste le vicinanze con frane attive, sebbene fuori dalle perimetrazioni, produrrebbero seppur localmente una stabilizzazione del terreno.

Al di sopra sarà ripristinato lo stato vegetale andando a riempire con terreno e rivegetando il tutto con nuove piantumazioni e/o idrosemina.

9.4 Stima dei costi di dismissione

La stima dei costi di dismissione e ripristino dello stato dei luoghi è stato valutato in base al prezziario della regione Emilia Romagna e così valutato:

			U.M.	Quantità	Importo	Totale
SMONTAGGIO						
	Manodopera smontaggio/WTG		num	2	€ 28.500	€ 57.000
	Noleggio autogru (3giorni/WTG) + mob/demob		num	2	€ 8.340	€ 16.680
	Smaltimento pale		num	2	€ 5.000	€ 10.000
VENDITA MATERIALE						
	Torre, generatore, parti meccaniche, cavidotto, celle, trasformatori, cabine		corpo			€ 80.000
ADEGUAMENTO AREE						
	Smantellamento piazzole					
	A01 .01. 001a	Scavo di sbancamento effettuato con mezzi meccanici anche in presenza d'acqua fino ad un battente massimo di 20 cm, compresa la rimozione di arbusti e ceppaie e trovanti di dimensione non superiore a 0,25 mc, la profilatura delle pareti, la regolarizzazione del fondo, il carico sugli automezzi ed il trasporto a rinterro o rilevato nell'ambito del cantiere fino ad una distanza massima di 1.500 m: in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, terreno vegetale e simili)	mc	1540	€ 5	€ 7.069
	Ripristino vegetazione					
	A15 .06. 024a	Idrosemina, eseguita con attrezzatura a pressione, con aggiunta di sostanze collanti di origine naturale, comprese fornitura e messa in opera di adeguato miscuglio di sementi in ragione di 50 g/mq, concimi organici in ragione di 50 g/mq, collanti naturali in ragione di 80 g/mq, eventuali sostanze miglioratrici del terreno e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: per cantieri facilmente accessibili	mq	3240	€ 0,90	€ 2.916
	Demolizione parte apicale della fondazione degli aerogeneratori					
	B01.01.001b	Demolizione totale di fabbricati civili, sia per la parte interrata che fuori terra, questa per qualsiasi altezza, compreso ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte secondo le normative esistenti, eseguita con mezzi meccanici e con intervento manuale ove occorrente, incluso il carico e trasporto del materiale di risulta a discarica controllata, con esclusione degli oneri di discarica:per fabbricati in cemento armato e muratura, vuoto per pieno	mc	452	€ 23,83	€ 10.780,44
	Demolizione parte apicale della fondazione degli aerogeneratori					
	C04.37.202	Viminata alta 30 cm fuori terra, costituita da paletti di castagno della lunghezza di 1 m e diametro 5 cm, posti verticalmente alla distanza di 50 cm e collegati con un intreccio di pertichette vive di salice, pioppo, ecc., legate con filo di ferro zincato di diametro 3 mm e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte	m	184	€ 24,60	4526,4
TOTALE						**€ 18.971**

Diverse modalità e interventi integrativi potranno comunque essere discussi in fase di conferenza dei servizi qualora se ne riscontrasse la necessità.

9.5 Cronoprogramma opere di dismissione

Per quanto sopra evidenziate è corretto ipotizzare una ripartizione delle tempistiche di smontaggio del parco come di seguito riportato:

	Mese									
Operazione	1		2		3		4		5	
Smontaggio WTG 1 e 2										
Suddivisione elementi e predisposizione trasporto										
Trasporto										
Rimozione cavidotto interrato e smantellamento POD										
Smantellamento piazzole e strade e rispristino terreno										
Demolizione fondazione (esclusi i pali)										
Ripristino del verde										
Trasporto discarica materiali di risulta										

I colori rappresentano a grandi linee le diverse impegnate nei lavori. Sono previste almeno tre ditte diverse.

Il tempo impiegato per la dismissione come desumibile dalla tabella, è preventivato in 5 mesi.

10 RICADUTE OCCUPAZIONALI

La realizzazione dell'intervento richiederà l'impiego di diverse figure professionali. Si può prevedere l'occupazione di circa 25 persone in fase di cantiere. Per la gestione, la sorveglianza ed il controllo dell'impianto saranno necessarie le seguenti figure professionali, quantificabili in altre 5 unità:

- Addetti alla manutenzione delle strutture fisse in acciaio (protezione mediante verniciatura, interventi di saldatura, ecc…);
- 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, ecc…).

ENERNOVA 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.

ENERNOVA, 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.

11 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.
- *"Transport Solution for Onshore Components"*, TII Wind.
- *"Impianto eolico in Località Monte la Rocca – Comune di Albareto (PR)"*, Oppimitti Costruzioni S.r.l., 2011.
- *"Progetto per la realizzazione di un parco eolico in località Cento Croci, Macchia Peraglia, Monte Scassella – Studio d'impatto Ambientale"*, Fri-El S.p.A., 2011.

12 SITOGRAFIA

- http://atlanteeolico.erse-web.it/viewer.htm
- http://www.aper.it
- http://www.enea.it
- http://www.ricercadisistema.it
- http://www.regione.emilia-romagna.it
- http://www.arpa.emr.it
- http://natura2000.eea.europa.eu
- http://151.1.141.125/sitap/index.html
- http://www.pcn.minambiente.it/PCN
- http://www.comune.tornolo.pr.it
- http://www.provincia.parma.it
- http://www.enercon.de/it/_home.htm
- http://www.wikipedia.it
- http://www.anev.org