

PONENTE GREEN POWER S.R.L.		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 1 di 37

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Regione Friuli-Venezia Giulia

Provincia di Udine

Comuni di Pulfero, Torreano, Cividale Del Friuli, Moimacco e San Pietro al Natisone

**“Impianto eolico “Pulfar” di potenza nominale pari a 28,8 MW integrato
con un sistema di accumulo di potenza nominale pari a 20 MW
da realizzarsi nei Comuni di Pulfero, Torreano, Cividale Del Friuli, Moimacco e
San Pietro al Natisone (UD)”**

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

Il Tecnico

Ing. Maria Angela Sblendido



Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido



Professionista incaricato: Ing. Leonardo Sblendido - Ordine Ing. Provincia Cosenza n° 1947

Professionista incaricato: Ing. Maria Angela Sblendido - Ordine Ing. Provincia Milano n° 34193

File: C24FR001WP001R00_Relazione tecnica descrittiva .pdf

00	20/06/2025	Progetto definitivo	A. Lo Feudo A. Leonetti	D. Morelli	L. Sblendido
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO
		C24FR001WP001R00
		PAGINA
		2 di 37

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2.1	NORMATIVA NAZIONALE	3
2.2	NORMATIVA REGIONALE	9
3	DATI GENERALI DEL PROPONENTE	11
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	12
5	CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA	16
5.1	CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE DEL SITO	18
5.2	PRODUCIBILITÀ	19
5.3	RISPARMIO DI COMBUSTIBILE	20
6	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	20
6.1	COMPONENTI DELL'IMPIANTO	21
6.1.1	Aerogeneratori	21
6.1.2	Fondazioni aerogeneratori	24
6.1.3	Piazzole aerogeneratori	25
6.1.4	Viabilità di impianto	25
6.1.5	Elettrodotto interrato 30 kV, Sottostazione elettrica e impianto BESS	29
6.2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'IMPIANTO	30
6.2.1	Zona urbanistica del sito di intervento	30
6.2.2	Localizzazione delle opere in progetto rispetto Rete Natura 2000 e Important Bird Areas (I.B.A.) 30	
6.2.3	Localizzazione delle opere in progetto rispetto Aree Protette	30
6.3	FASI, TEMPI E MODALITÀ di esecuzione dell'intervento	31
6.3.1	Fasi di esecuzione dell'intervento	31
6.3.2	Modalità di esecuzione dell'intervento	32
7	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI	33
7.1	RIPRISTINO DEI LUOGHI	33
7.2	STIMA DEI costi di dismissione	36
8	ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE OCCUPAZIONALI, SOCIALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO	37

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 3 di 37

1 INTRODUZIONE

L'impianto eolico in progetto è costituito da 4 aerogeneratori (anche detti WTG) di potenza nominale unitaria pari a 7,2 MWp, per una potenza nominale complessiva pari a 28,8 MW. L'impianto è integrato da un sistema di accumulo di potenza nominale pari a 20 MW e corredato dalle opere di connessione e dalle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dello stesso. Tutte le turbine e le opere di connessione ricadono all'interno dei confini comunali di Pulfero, Torreano, Cividale Del Friuli, Moimacco e San Pietro al Natisone in provincia di Udine.

Per come riportato nella STMG (cod. rintracciabilità: 451053913), l'impianto di produzione sarà allacciato alla rete di e-distribuzione mediante collegamento diretto alla Cabina Primaria (CP) "Cividale" con tensione di esercizio 132 kV. Tale soluzione prevede la realizzazione di uno STALLO AT AIS IN CP 150 kV."

L'energia elettrica prodotta dall'impianto concorrerà al raggiungimento dell'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, coerentemente con gli accordi siglati a livello comunitario dall'Italia.


L'impianto sarà destinato a funzionare in parallelo alla rete elettrica nazionale, in modo da immettere energia da fonte rinnovabile in rete; l'iniziativa, oltre a contribuire al potenziamento della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile su territorio nazionale, sarà a servizio dei futuri fabbisogni energetici comunali.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA NAZIONALE

Il quadro normativo energetico nazionale risulta frammentato tra diverse norme:

- la *Legge 120/2002* ha reso esecutivo il protocollo di Kyoto con il quale i paesi industrializzati si sono impegnati a ridurre, per il periodo 2008-2012, il totale delle emissioni di gas ad effetto serra almeno del 5% rispetto ai livelli del 1990, promuovendo lo sviluppo di forme energetiche rinnovabili.
- Il *D.Lgs 29 Dicembre 2003, n.387* che prende il nome di "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità", attesta l'utilità e l'urgenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili per i quali è necessario che venga rilasciata da parte della Regione una Autorizzazione Unica.
- Il *D.L. 3 aprile 2006, n. 152* e ss.mm.ii del 14 aprile 2006 e relativi allegati "Norme in materia


PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 4 di 37

ambientale”

- Il *D.M. 18 Dicembre 2008* abroga il *D.M. 24 Ottobre 2005* “Aggiornamento delle direttive per l’incentivazione dell’energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili ai sensi dell’articolo 11, comma 5, del *D.Lgs 16 Marzo 1999, n.79*”, che regola l’emissione dei certificati verdi introdotti con il Decreto Bersani.
- Il *D.M. 10 Settembre 2010*, emanato dal Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell’Ambiente e con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali in vigore dal 2 Ottobre 2010, approva le “Linee guida per il procedimento di cui all’art. 12 del *D.lgs. 29/12/2003 n. 387* per l’autorizzazione alla costruzione e all’esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi”. Queste linee guida che le Regioni e gli Enti dovranno recepire entro 90 giorni dalla pubblicazione, contengono: le regole per la trasparenza amministrativa dell’iter di autorizzazione, le modalità per il monitoraggio delle realizzazioni e l’informazione ai cittadini; le regole per l’autorizzazione delle infrastrutture connesse e in particolare delle reti elettriche; l’individuazione delle tipologie di impianto e le modalità di installazione; i criteri e le modalità di inserimento degli impianti sul paesaggio e sul territorio; le modalità per poter coniugare esigenze di sviluppo del settore e tutela del territorio.
- Il *D. Lgs. 3 Marzo 2011, n. 28* “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE” nel rispetto dei criteri stabiliti dalla Legge 4 Giugno 2010 n.96, definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili nei trasporti. L’obiettivo nazionale prevede che la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia da conseguire nel 2020 sia pari al 17%.
- Il *D.M. 6 Luglio 2012*, “Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili diversi dai fotovoltaici-Attuazione articolo 24 del *DLgs 28/2011*”, ha introdotto i meccanismi di incentivazione, poi ripresi dal *D.M. 23/06/2016*, in sostituzione dei Certificati Verdi e delle Tariffe Onnicomprensive del *D.M. 18/12/2008*, ai quali potevano accedere tutti gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili diverse da quella solare (eolici, idroelettrici, geotermoelettrici, a biomassa, a biogas, a gas di depurazione, a gas di discarica, a bioliquidi) di piccola, media e grande taglia, entrati in esercizio a partire dal 1 gennaio 2013;
- Il *D.Lgs. 4 Luglio 2014 n.102* “Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE” stabilisce un quadro di misure per la promozione e il


miglioramento dell'efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico. Inoltre, questo decreto detta norme finalizzate a rimuovere gli ostacoli sul mercato dell'energia e a superare le carenze del mercato che frenano l'efficienza nella fornitura e negli usi finali dell'energia. L'obiettivo nazionale indicativo del risparmio energetico consiste nella riduzione, entro l'anno 2020, di 20 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio dei consumi di energia primaria, pari a 15,5 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio di energia finale, conteggiati a partire dal 2010, in coerenza con la Strategia Energetica Nazionale.

- La nuova disciplina sulla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è stata introdotta con il *Decreto Legislativo 16 Giugno 2017, n.104* e pubblicata poi sulla Gazzetta Ufficiale n.156 del 6 Luglio 2017. Il decreto sostanzialmente adegua la disciplina nazionale al diritto europeo concernente la valutazione di impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, modificando l'attuale disciplina della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e della procedura di Verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale al fine di efficientare le procedure, innalzare i livelli di tutela ambientale, contribuire a sbloccare il potenziale derivante dagli investimenti in opere, infrastrutture ed impianti per rilanciare la crescita sostenibile.
- Con *D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 10 Novembre 2017* viene adottata la Strategia Energetica Nazionale 2017, il piano decennale del Governo Italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico. La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più competitivo, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, più sostenibile, raggiungendo in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di de-carbonizzazione definiti a livello europeo e più sicuro, continuando a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia. Fra i target quantitativi previsti dalla SEN l'obiettivo relativo alle fonti rinnovabili risulta essere quello del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015 tenendo sempre presente come target quello della riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030 (rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica.
- *Direttiva (UE) 2018/2001* relativa alla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
- *P8_TA(2019)0186* "Un'Europa che protegge: aria pulita per tutti", nel sottoparagrafo dedicato all'Energia (dal punto 53 al punto 58), "invita la Commissione e gli Stati membri a

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 6 di 37

incoraggiare l'adozione di soluzioni di riscaldamento domestico efficienti e basate sulle energie rinnovabili al fine di contribuire a limitare il rilascio di inquinanti atmosferici dalle abitazioni in tutta l'Unione".

- *Legge 11 settembre 2020, n. 120* "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale" (Decreto Semplificazioni), introduce misure di semplificazione in materia di varianti a progetti e impianti di energia da fonte rinnovabile;
- *Decreto-Legge 31 maggio 2021, n. 77 "Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure"*, ha definito le regole per la *governance* del PNRR, introducendo le prime misure per lo snellimento procedurale. Tra i vari temi, importanti novità si registrano in materia di procedimento ambientale e paesaggistico (VIA e VAS) e di energie rinnovabili. La materia dell'energia è disciplinata al Titolo I della Parte II del Decreto e, al fine del raggiungimento degli obiettivi nazionali di efficienza energetica contenuti nel c.d. Piano Energia e Clima – PNIEC, il Capo VI, rubricato "*Accelerazione delle procedure per le fonti rinnovabili*" prevede una serie di norme di semplificazione (artt. 30, 31 e 32) volte ad incrementare il ricorso alle fonti di produzione di energia elettrica rinnovabile. In modo particolare, l'art. 30 introduce la disciplina degli interventi localizzati in aree contermini, apportando modifiche alla normativa sull'autorizzazione unica. Nel dettaglio, il comma 1 introduce la partecipazione del Ministero della Cultura al procedimento unico di cui all'art. 12 del d. lgs. n. 387/2003, ossia in relazione ai progetti riguardanti impianti alimentati da fonti rinnovabili localizzati in aree sottoposte a tutela, anche in *itinere*, nonché nelle aree contermini ai beni tutelati ai sensi del Codice dei beni culturali (d.lgs. n. 42/2004). Tale partecipazione risulta in linea con la disciplina già prevista dall'art. 14, co. 9 del dal D.M. 10 settembre 2010, recante "*Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*", emanate ai sensi dell'art. 12, co. 10, del d. lgs. n. 387/2003.
- *Legge 29 luglio 2021, n. 108 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure"*, apporta le seguenti principali modifiche al Decreto Semplificazioni n. 77/2021 (Decreto Semplificazioni Bis), in materia di energie rinnovabili (impianti eolici):
 - disciplina per gli interventi di *repowering*, da poter definire come "non sostanziali" per i quali è sufficiente, ai fini autorizzativi, presentare una comunicazione al relativo Comune;

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 7 di 37

- partecipazione obbligatoria del MIBACT nei procedimenti di Autorizzazione Unica di cui all'art. 12 del Decreto Legislativo, 29 dicembre 2003, n. 387 sia per gli impianti localizzati in aree sottoposte a tutela, anche *in itinere*, ai sensi del D.Lgs. N. 42/2004, e nelle aree contermini (ovvero adiacenti) a queste, sia per relative opere di connessione e infrastrutture indispensabili alla costruzione degli stessi impianti.
- *DLgs 8 novembre 2021, n.199 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili”, all'art. 20, sono stabiliti principi e criteri omogenei per l'individuazione delle superfici e delle aree idonee e non idonee all'installazione di impianti a fonti rinnovabili aventi una potenza complessiva almeno pari a quella individuata come necessaria dal PNIEC per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili. In via prioritaria, con i decreti del Ministro della transizione ecologica di concerto con il Ministro della cultura, e il Ministro delle politiche agricole, alimentari e forestali, previa intesa in sede di Conferenza unificata di cui all'art. 8 DL 28 agosto 1997, n. 281, da adottare entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, si provvede a:*
 - a) dettare i criteri per l'individuazione delle aree idonee all'installazione della potenza eolica e fotovoltaica indicata nel PNIEC, stabilendo le modalità per minimizzare il relativo impatto ambientale e la massima porzione di suolo occupabile dai suddetti impianti per unità di superficie, nonché dagli impianti a fonti rinnovabili di produzione di energia elettrica già installati e le superfici tecnicamente disponibili;
 - b) indicare le modalità per individuare superfici, aree industriali dismesse e altre aree compromesse, aree abbandonate e marginali idonee alla installazione di impianti a fonti rinnovabili
- *D. Lgs. 25 novembre 2024, n. 190, “Disciplina dei regimi amministrativi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, in attuazione dell'articolo 26, commi 4 e 5, lettera b) e d), della legge 5 agosto 2022, n. 118”. Definisce i regimi amministrativi per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, per gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale degli stessi impianti, nonché per le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dei medesimi impianti. Restano ferme le disposizioni urbanistiche e la normativa tecnica di cui al testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia, di cui al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ai soli fini dell'acquisizione del titolo edilizio necessario alla realizzazione delle costruzioni e delle opere edilizie costituenti opere connesse o infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti. Per gli interventi di cui al primo periodo resta altresì fermo quanto previsto al*

PONENTE GREEN POWER S.R.L.		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 8 di 37


capo VI del titolo IV del testo unico di cui al decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001.

Ai fini del concreto raggiungimento degli obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili previsti dal PNIEC, i decreti stabiliscono altresì la ripartizione della potenza installata fra Regioni e Province autonome, prevedendo sistemi di monitoraggio sul corretto adempimento degli impegni assunti e criteri per il trasferimento statistico fra le medesime Regioni e Province autonome, da effettuare secondo le regole generali di cui all'Allegato I, fermo restando che il trasferimento statistico non può pregiudicare il conseguimento dell'obiettivo della Regione o della Provincia autonoma che effettua il trasferimento.

Nelle more dell'individuazione delle aree idonee, non possono essere disposte moratorie ovvero sospensioni dei termini dei procedimenti di autorizzazione. Le aree non incluse tra le aree idonee non possono essere dichiarate non idonee all'installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile, in sede di pianificazione territoriale ovvero nell'ambito di singoli procedimenti, in ragione della sola mancata inclusione nel novero delle aree idonee.

Nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti, sono considerate aree idonee:

- a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica non sostanziale ai sensi dell'art.5, commi 3 e seguenti, del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28;
 - b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152;
 - c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale.
- *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030, Giugno 2024*, con il quale il PNIEC, completando così il percorso avviato nel dicembre 2018, conferma gli obiettivi raggiunti nella prima proposta trasmessa a giugno 2023, superando in alcuni casi anche i target comunitari, in particolare sulle energie rinnovabili. Il Piano, considerato uno strumento fondamentale per la futura politica energetica, si struttura in 5 linee d'intervento, che si svilupperanno in maniera integrata: dalla **decarbonizzazione** all'**efficienza e sicurezza energetica**, passando attraverso lo sviluppo del **mercato interno dell'energia**, della **ricerca**, dell'**innovazione** e della **competitività**. L'obiettivo è quello di realizzare una nuova politica energetica che assicuri la piena sostenibilità ambientale, sociale ed economica del territorio nazionale e accompagni tale transizione. Per elaborare il Piano, il

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 9 di 37

MASE ha lavorato in stretto confronto con le altre amministrazioni competenti, coinvolgendo MEF, MIT, MIMIT, MUR e MASAF. Ci si è avvalsi del supporto tecnico di ENEA, di GSE, di RSE per la simulazione degli scenari energetici e di ISPRA per quelli emissivi, mentre hanno collaborato Politecnico di Torino e di Milano per la parte di ricerca e innovazione. L'obiettivo è quello di realizzare una nuova politica energetica che assicuri la piena sostenibilità ambientale, sociale ed economica del territorio nazionale e accompagni tale transizione.

2.2 **NORMATIVA REGIONALE**


Il Piano energia e clima 2030 recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020. L'attuazione del Piano sarà assicurata dai decreti legislativi di recepimento delle direttive europee in materia di efficienza energetica, di fonti rinnovabili e di mercati dell'elettricità e del gas, che saranno emanati nel corso del 2020.

La normativa italiana ha previsto la ripartizione tra le Regioni dell'obiettivo nazionale. In questo contesto, la programmazione energetica regionale per lo sviluppo delle fonti rinnovabili ha assunto un carattere di regolazione vincolante.

Nella regione Friuli–Venezia Giulia il PER è disciplinato dalla legge regionale 11 ottobre 2012, n. 19 “Norme in materia di energia e distribuzione dei carburanti”, e in particolare dall’art. 5.

Il Piano energetico regionale (PER) rappresenta lo strumento strategico di riferimento con il quale la Regione, nel rispetto degli indirizzi nazionali ed eurounitari, nonché delle norme vigenti, individua gli obiettivi principali e le direttrici di sviluppo e potenziamento del sistema energetico regionale per la produzione, il trasporto e la distribuzione di energia. Il Piano definisce i macro obiettivi di sicurezza energetica e indipendenza energetica declinandoli in 42 azioni di Piano. Le azioni sono organizzate nel rispetto degli obiettivi di Piano in base ad una struttura a cascata e sono riconducibili alle seguenti categorie:

- a) interventi a regia regionale;
- b) programmi di attuazione;
- c) linee contributive;
- d) studi di settore;
- e) tavoli di lavoro;
- f) attività di formazione;
- g) attività di informazione e sensibilizzazione.

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 10 di 37

Come approccio generale si vuole valorizzare il “conoscere per agire consapevolmente”. Molte delle azioni prevedono quindi un primo momento conoscitivo per poi passare all’attività concreta.

Si riportano a seguire i principali indirizzi e strumenti normativi regionali nell’ambito della generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili in generale:

- LR n.19 del 11 Ottobre 2012**, con la quale la Regione, in armonia con gli indirizzi e con gli strumenti della pianificazione strategica regionale e della politica energetica comunitaria e nazionale, per garantire il diritto all'energia, l'efficienza, l'efficacia, l'economicità e lo sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale, promuove azioni e iniziative volte a conseguire con equilibrio;
- Legge regionale 29 novembre 2022, n. 18** , “Disposizioni regionali per la transizione energetica”, tramite la quale la Regione, in attuazione dell'articolo 4, primo comma, punto 1, e dell'articolo 5, primo comma, punto 7, dello Statuto speciale della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, adottato con [legge costituzionale 31 gennaio 1963, n. 1](#) (Statuto speciale della Regione Friuli - Venezia Giulia), e nel rispetto della Costituzione e dei vincoli derivanti dall'ordinamento europeo e dagli obblighi internazionali, anche in attuazione degli obiettivi europei di sostenibilità ambientale e di produzione di consumo di energia da fonti rinnovabili, con particolare riferimento a quanto previsto dalla [direttiva 2018/2001/UE](#) del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, nonché in attuazione delle finalità della [legge regionale 11 ottobre 2012, n. 19](#) (Norme in materia di energia e distribuzione dei carburanti), promuove la transizione energetica del territorio e sostiene la generazione distribuita di energia da fonte rinnovabile e il suo autoconsumo al fine di perseguire l'obiettivo della decarbonizzazione dell'economia regionale, nonché dell'autonomia energetica del territorio;
- Legge regionale 9 febbraio 2023, n. 1** , “Incentivi per la diffusione di fonti energetiche rinnovabili”; la Regione, in linea con i principi di sostenibilità ambientale, nonché con gli impegni assunti dall'Unione europea e dallo Stato italiano nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, promuove l'uso razionale dell'energia e la più ampia diffusione delle fonti energetiche rinnovabili, nonché il contenimento dei consumi energetici;
- DGR n.2080 del 22 Dicembre 2023** segue Dlgs 152/2006, art 11 e lr 19/2012, art 5 con i quali aveva avuto avvio il processo di valutazione ambientale strategica; con questa dgr avviene la presa d'atto del rapporto preliminare del piano energetico regionale, della proposta preliminare di piano energetico regionale e

PONENTE GREEN POWER S.R.L.		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 11 di 37

individuazione dei soggetti coinvolti;

- **DGR n.996 del 4 Luglio 2024**, con cui la Regione adotta la proposta di piano energetico regionale, del rapporto ambientale e della sintesi non tecnica.;
- **DGR n.1938 del 13 dicembre 2024**, con cui viene approvato il piano energetico regionale introdotto da Lr 19/2012, art 5, comma 11;
- **DPR n.0167 del 17 dicembre 2024**, che approva il Piano Energetico Regionale (PER) sulla base della deliberazione della Giunta regionale n. 1938 del 13 dicembre 2024. Il Piano energetico regionale (PER) è lo strumento strategico che stabilisce gli obiettivi e le azioni della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia volto a perseguire la transizione energetica nel territorio regionale entro il 2045. Il PER è stato pubblicato sul I° supplemento ordinario n. 38 del 23 dicembre 2024 al BUR n. 51 del 18 dicembre 2024 Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

In relazione agli strumenti di pianificazione e programmazione regionali sopra esposti, il progetto in trattazione risulta pienamente coerente con gli indirizzi da essi previsti.

3 DATI GENERALI DEL PROPONENTE

DENOMINAZIONE	PONENTE GREEN POWER S.R.L.
SEDE LEGALE	Via Giosuè Carducci, 26 Milano 20123
INDIRIZZO	Via Giosuè Carducci, 26 Milano 20123
P.IVA	14235170967
C.F.	14235170967
PEC	ponentewind@legalmail.com

Tabella 1. Dati generali del proponente.

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 12 di 37

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il parco eolico in progetto prevede l'installazione di 4 aerogeneratori (anche detti WTG) di potenza nominale unitaria pari a 7,2 MW, per una potenza nominale complessiva pari a 28,8 MWp, nei territori che amministrativamente appartengono ai comuni di Pulfero, Torreano, Cividale Del Friuli, Moimacco e San Pietro al Natisone siti nella provincia di Udine, in Friuli Venezia Giulia. L'impianto è integrato da un sistema di accumulo di potenza nominale pari a 20 MW e corredato dalle opere di connessione e dalle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dello stesso, come descritto in dettaglio all'interno del Quadro Progettuale del presente Studio.

Il progetto in esame si sviluppa su due aree spazialmente distinte:

- "Area impianto", ove sono localizzati i 4 aerogeneratori: si sviluppa per circa 1,7 km, da sud-est a nord-ovest, lungo l'ampio crinale collinare che segna il confine tra i territori comunali di Torreano e Pulfero, all'interno delle Valli del Natisone, a nord del comune di Cividale del Friuli. L'accesso al sito di progetto è garantito tramite viabilità esistente da adeguare ove necessario: provenendo dalla Strada Statale 54 si svolta in via Tarcetta, oltrepassando il Natisone, in direzione dell'omonima frazione del comune di Pulfero (UD); superato il centro abitato di Torcetta si prosegue verso sinistra su via Montefosca lungo la strada che risale il versante orientale della collina; si raggiunge e si supera la frazione di Antro proseguendo quindi verso la frazione di Spignon/Varh a quota 609 m s.l.m.; da qui, tramite via Spignon, ci si immette nella strada proveniente dalla Località Puller che conduce, diventando strada bianca, sul costone della collina ove è prevista la realizzazione della WTG 1 (l'accesso alla WTG 1 sarà garantito tramite un nuovo breve tratto di viabilità sterrata di circa 270 m) . La viabilità di impianto lungo il crinale, a collegamento degli aerogeneratori (WTG2, WTG3 e WTG4), seguirà il percorso della viabilità forestale sterrata esistente.
- "Area SSE e BESS": l'area dedicata alla sottostazione (SSE) e al sistema di accumulo (BESS) occupa una superficie di circa 8.700 m² ed è localizzata a ridosso della zona industriale di Cividale del Friuli (UD), in un'area agricola a bordo strada; gli accessi all'Area sono previsti direttamente da via Pier Paolo Pasolini e via Vecchia di Udine, a meno di 250 m dallo svincolo della Strada Statale SS54. L'impianto di produzione sarà allacciato alla rete di e-distribuzione mediante collegamento diretto alla Cabina Primaria (CP) "Cividale", situata all'interno della zona industriale di Cividale, a circa 200 m di distanza dall'Area SSE e BESS di progetto.

L'Area SSE e BESS dista circa 8,15 km dall'Area Impianto; il percorso del cavidotto MT, interamente interrato lungo la viabilità esistente, si sviluppa per circa 14 km e attraversa i territori dei comuni di Pulfero, Torreano, Cividale e Moimacco, come illustrato negli elaborati grafici di progetto e discusso nei capitoli seguenti.

Nelle figure seguenti si riporta l'inquadramento territoriale dell'area di studio del progetto eolico in esame.

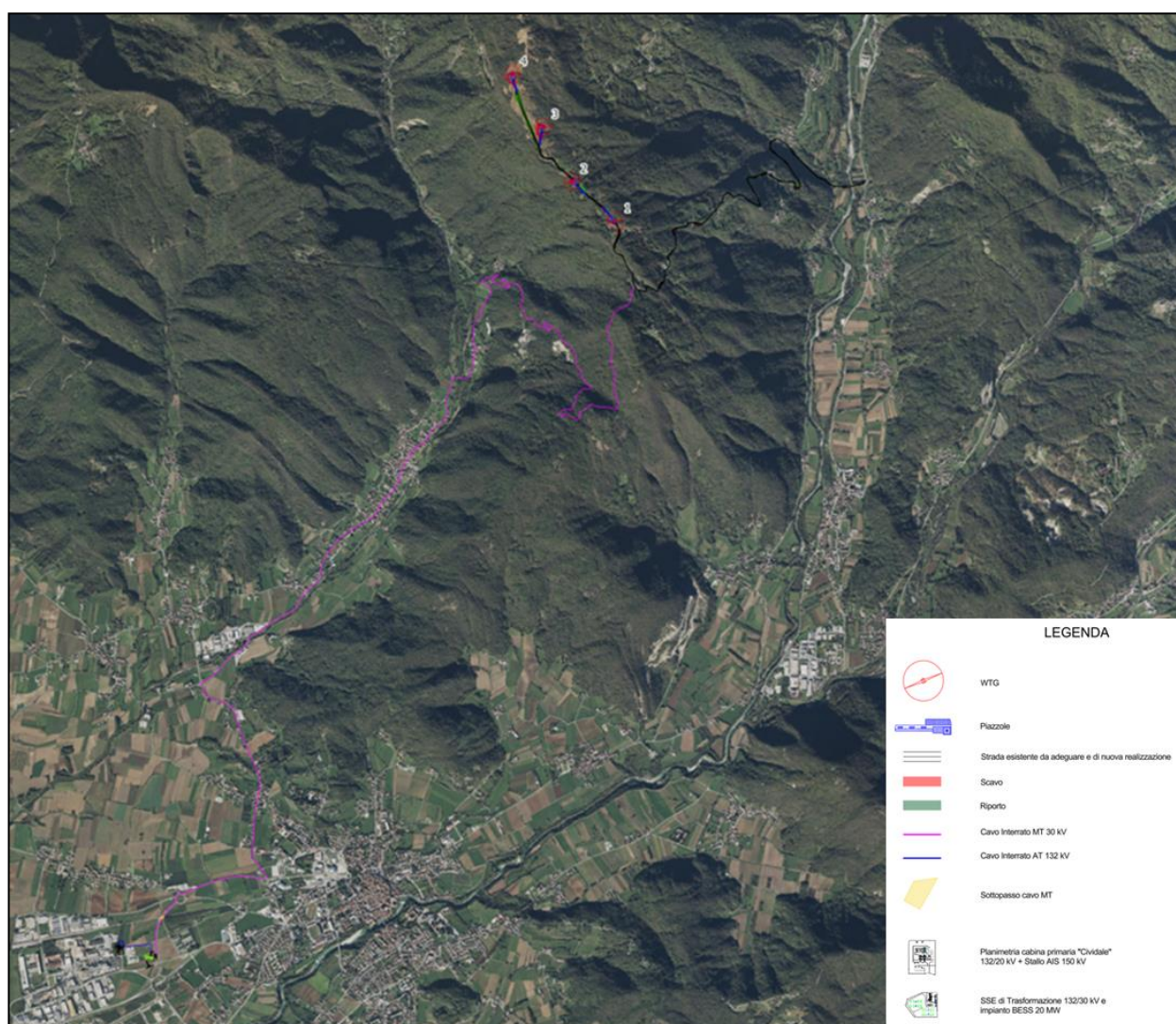


Figura 1 - Inquadramento territoriale dell'area di studio su ortofoto.

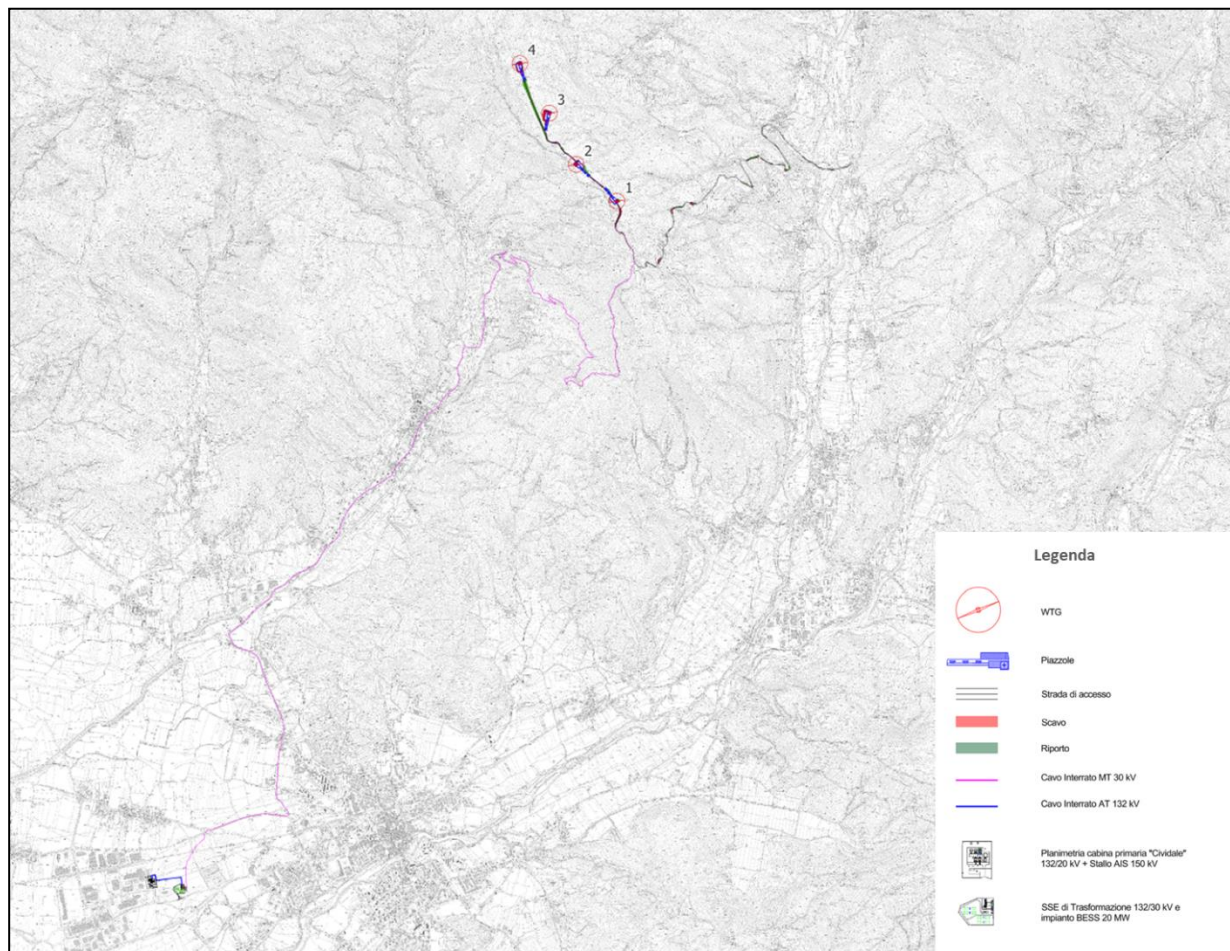


Figura 2 - Inquadramento territoriale dell'area di studio su CTR

Tabella 2: Inquadramento catastale e geografico degli aerogeneratori e delle opere di connessione.

COMUNE	Opera	CATASTO		UTM-WGS84 33N	
		<u>FOGLIO</u>	<u>PARTICELLA</u>	<u>EST</u>	<u>NORD</u>
Pulfero	WTG 1	37	28	380948	5112062
Pulfero	WTG 2	35	211	380538	5112432
Pulfero	WTG 3	35	83	380267	5112948
Torreano	WTG 4	14	94	379971	5113446
Moimacco	SSE	7	465	376256	5105217
Cividale del Friuli	BESS	15	1113	376543	5105134

L'area di progetto è individuabile sulla cartografia IGM in scala 1: 25.000, consultabile sul Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente e nella sezione Catalogo Geodati del geoportale regionale, finalizzato alla visualizzazione del catalogo dei dati geografici della Regione, come di seguito riportato.

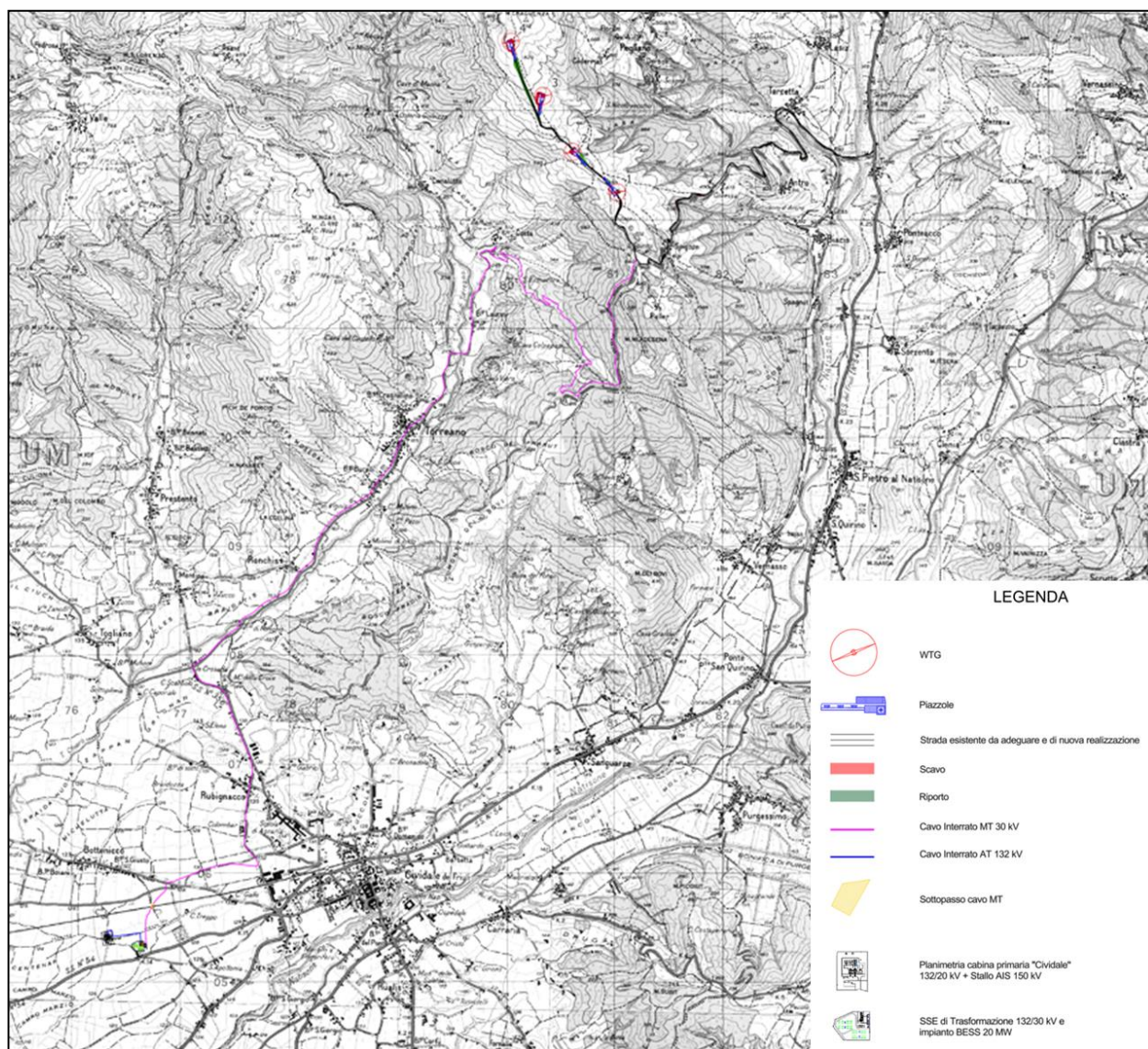


Figura 3: Inquadramento su cartografia IGM delle aree di impianto e relative opere di Rete

5 CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA

La società pubblica di ricerca RSE (Ricerca Sistema Energetico), società per azioni il cui unico socio è la società Gse (Gestore dei Servizi Energetici), controllata dal ministero Sviluppo Economico specializzata nella ricerca nel settore elettrico-energetico, ha implementato l'Atlante eolico d'Italia (Figure c-d-e) nell'ambito della Ricerca di Sistema (<http://atlanteeolico.rse-web.it/>), 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 della RSE, l'Italia risulta una Nazione con buone potenzialità in termini di risorsa per lo sviluppo dell'eolico.

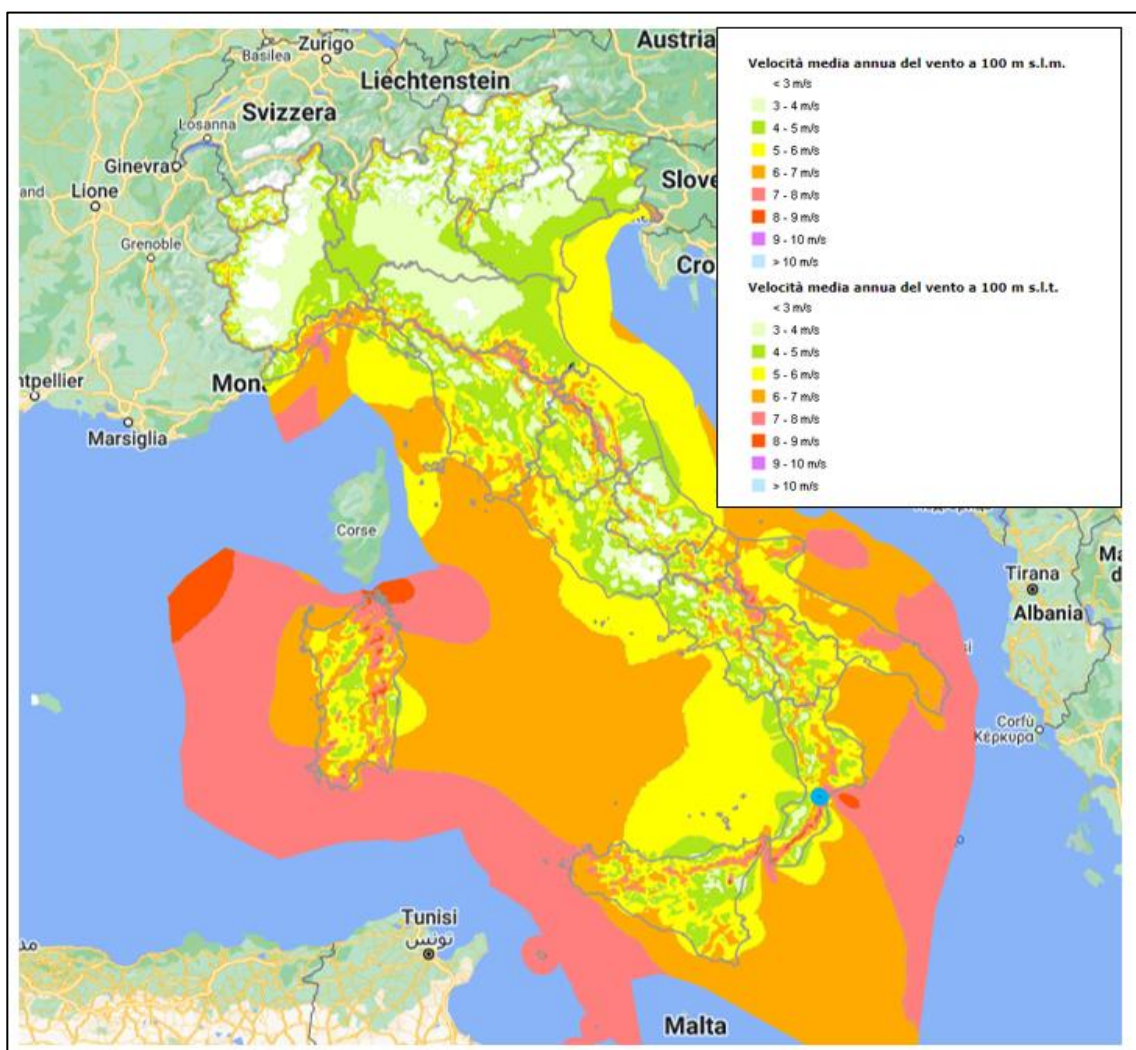




Figura 4 - Atlante Eolico d'Italia –Velocità media annua del vento a 100 m s.l.t./s.l.m. Fonte: RSE-Web



Figura 5 - Localizzazione sito di intervento sull'Atlante Eolico d'Italia – Velocità media annua del vento a 100 m s.l.t./s.l.m. Fonte: RSE-Web

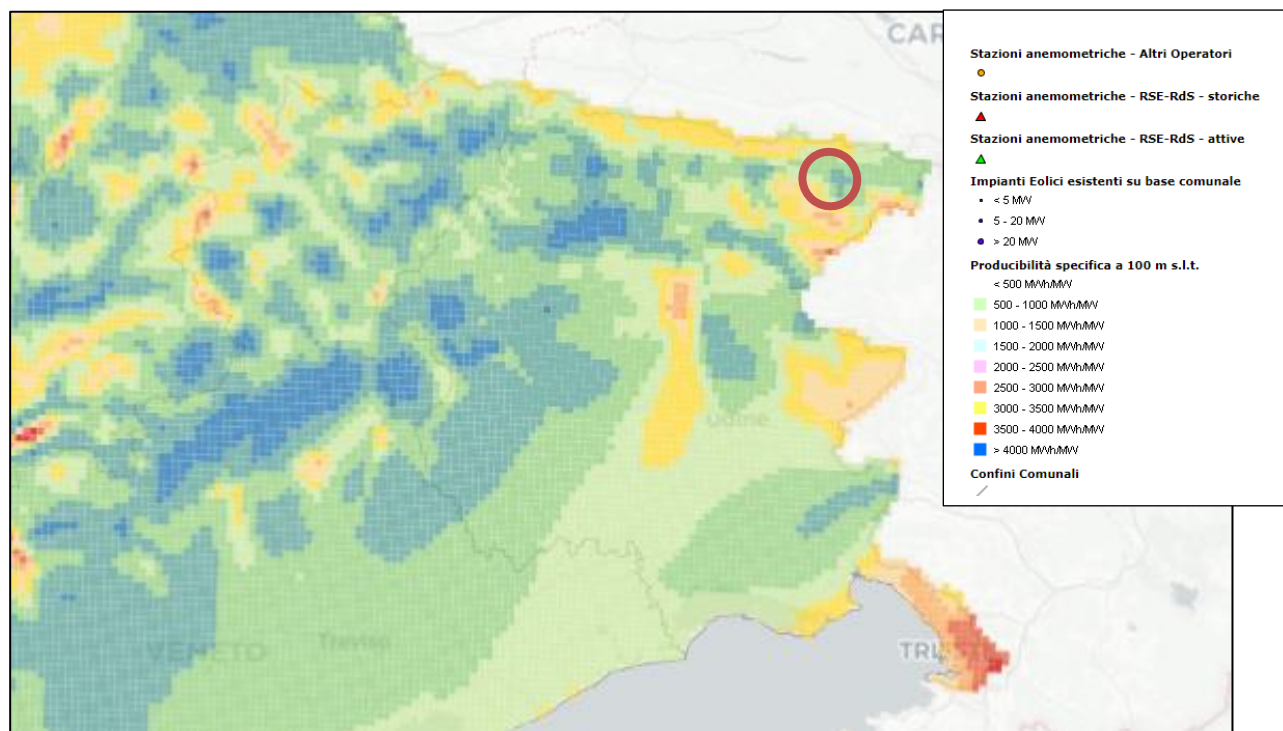


Figura 6 - Localizzazione sito di intervento sull'Atlante Eolico d'Italia – Produttività specifica a 100 m s.l.t./s.l.m. Fonte: RSE-Web

L'impianto interessa un'area ad elevata ventosità, caratterizzata da velocità medie annue comprese tra 4 e 6 m/s (valori rilevati a 100 m di altezza), con un potenziale eolico compreso tra 2500 e oltre 4000 ore equivalenti (Figura 6).

5.1 CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE DEL SITO

La valutazione iniziale della risorsa eolica e del rendimento energetico del parco eolico con turbine posizionate nei comuni di Pulfero, Torreano, Cividale Del Friuli, Moimacco e San Pietro al Natisone (Provincia di Udine, Friuli Venezia Giulia, Italia) è stata effettuata utilizzando il software WindPRO. Il parco eolico è costituito da 4 turbine I dati del vento utilizzati sono generati da un modello a mesoscala con una risoluzione spaziale di 3x3 km. Inoltre, la complessità del terreno può contribuire a livelli di incertezza più elevati, in particolare quando si utilizza un modello lineare (WASP). Per una valutazione più dettagliata, si consigliano modelli di flusso CFD per le fasi successive dell'analisi. Il tipo di WTG studiato è di potenza nominale di 7,2 MW, diametro del rotore di 162 m e altezza del mozzo di 119 m. I dati indicano la frequenza e la distribuzione del vento a lungo termine, con una direzione prevalente verso Ovest-Nord Ovest (Figura 4)

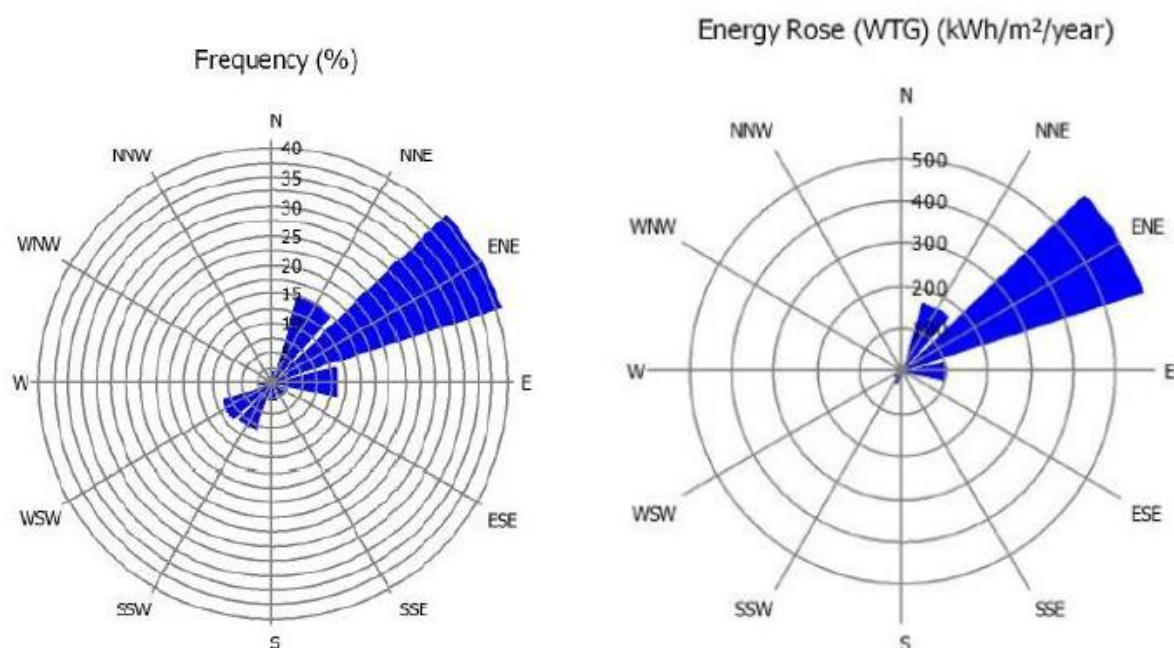


Figura 4 - Frequenza del vento e rosa dei venti nell'area di installazione delle turbine.

5.2 PRODUCIBILITÀ

La stima della valutazione della producibilità, al netto delle perdite è stata eseguita con il software windPRO. Di seguito si riportano i dati calcolati:

Layout	Frequency [%]
Installed Capacity [MW]	28.8
Gross Production [GWh/y]	84.8
Wake losses [%]	0.2
Total Losses incl. wake losses [%]	1.2
Net Production (P50) [GWh/y]	84.6
Approximate Uncertainty (20 years) [%]	20
P90 (20 years) [GWh/y]	62.9

Il valore sopra indicato esprime di per sé valenza non trascurabile, alla luce degli sforzi che al nostro Paese sono stati chiesti dalla Commissione Europea, in riferimento alle proposte legislative per la lotta al cambiamento climatico. Il tema delle fonti energetiche rinnovabili si interseca con le politiche di mitigazione dell'inquinamento atmosferico e di contrasto ai cambiamenti climatici, come opportunamente previsto dal "Piano clima-energia 20-20-20" (-20% emissioni di gas serra, +20% energia prodotta da fonti rinnovabili, 20% la quota di risparmio energetico) e dall'opportuno aggiornamento degli impegni al 2030 ("Framework 2030"). La situazione registrata a gennaio di quest'anno ha fotografato un'Europa ancora lontana dal raggiungimento degli obiettivi anche se

avviata sulla buona strada. Solo l'emissione dei gas serra ha visto trapiugardato l'obiettivo ma con una grande differenza nella performance dei singoli stati (la stessa Italia si attesta sul -16%). Ancora molto da fare sul ricorso alle rinnovabili (solo 15 stati hanno raggiunto l'obiettivo, compresa l'Italia) e ancor di piú rispetto all'efficienza energetica (solo 12 paesi, compresa l'Italia, hanno raggiunto l'obiettivo).

5.3 RISPARMIO DI COMBUSTIBILE

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie, correlate a fonti rinnovabili, per la produzione di energia elettrica.

RISPARMIO DI COMBUSTIBILE	TEP
TEP risparmiate in un anno	138.521,07
TEP risparmiate in 20 anni (assunto un coefficiente di riduzione energetica annua pari a 0,5%)	1.777.263,00

Tabella 3. Delibera EEN 3/08, pubblicata sul sito www.autorita.energia.it in data 01 aprile 2008, GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107

6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto dell'Impianto eolico prevede l'installazione di 4 aerogeneratori da 7,2 MWp, per una potenza complessiva pari a 28,8 MW e integrato con un sistema di accumulo di potenza nominale pari a 20 MW. Sarà propedeutica all'esercizio dell'impianto la realizzazione della sottostazione e di tutte le opere accessorie e di servizio per la costruzione e gestione dell'impianto, quali:

- Fondazioni degli aerogeneratori;
- Piazzole di montaggio e manutenzione per ogni singolo aerogeneratore;
- Viabilità interna di accesso alle singole piazzole sia per le fasi di cantiere che per le fasi di manutenzione;

- Adeguamento della viabilità esistente interna all'area di impianto per consentire la trasportabilità delle componenti;
- Elettrodotti 30 kV interrati interni all'impianto di connessione tra i singoli aerogeneratori e di veicolazione dell'energia prodotta dall'intero parco eolico alla sottostazione "SSE";
- Sottostazione Elettrica;
- Sistema di accumulo BESS;
- Stallo AT

6.1 COMPONENTI DELL'IMPIANTO

6.1.1 Aerogeneratori

Gli aerogeneratori funzioneranno a potenza nominale pari a 7,2 MWp hanno tutti lo stesso numero di pale (tre) e la stessa altezza (altezza all'hub di 119 m e altezza aerogeneratore comprensiva delle pale di 200 m). Si riportano a seguire le caratteristiche tecniche riferite all'aerogeneratore considerato nella progettazione definitiva.

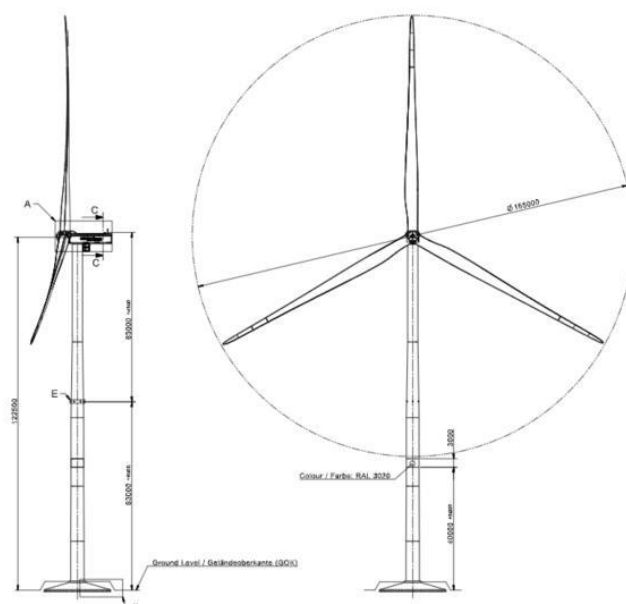


Figura 7 - Dimensioni aerogeneratore tipo

Altezza della punta (Tip height)	200 m
Altezza del mozzo (Hub height)	119m
Diametro del rotore (Rotor \varnothing)	162 m

Tabella 4 - Dimensioni aerogeneratore tipo

Rotore

Il rotore è costituito da un mozzo (hub) realizzato in ghisa sferoidale, montato sull'albero a bassa velocità della trasmissione con attacco a flangia. Il rotore è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle pale e dei cuscinetti all'interno della struttura.

Diametro: 162 m

Superficie massima spazzata dal rotore: 20612 m²

Numero di pale: 3

Velocità: variabile per massimizzare la potenza erogata nel rispetto dei carichi e dei livelli di rumore.

Navicella

La navicella è la cabina posta sulla sommità della torre e contiene al proprio interno l'albero di trasmissione, il moltiplicatore di giri, il generatore elettrico e i sistemi di controllo. La navicella di norma è progettata per ruotare orizzontalmente di 180° o anche di 360°, consentendo al rotore di allinearsi con la direzione del vento.

La direzione ottimale della navicella rispetto alla direzione del vento avviene, grazie a un complesso "sistema di imbardata" di tipo elettro-meccanico. Attraverso tale sistema di controllo aerodinamico è permesso il controllo della potenza ed il controllo della rotazione delle pale intorno al loro asse principale.

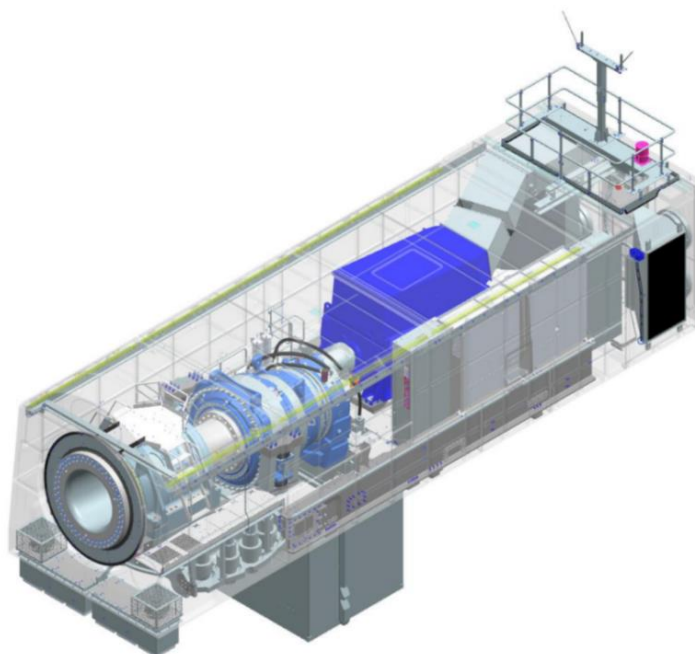


Figura 8 - Allestimento navicella dell'aerogeneratore

Torre

La torre di tipo tubolare e quindi cava al suo interno, può essere realizzata in acciaio o in calcestruzzo. Oltre a sostenere il peso della navicella e del rotore, trasferisce i carichi alla fondazione alla quale risulta vincolata mediante il sistema "Anchor bolts", ancoraggio costituito da bulloni, dadi e rondelle conformi alla EN ISO 898 o alla EN ISO 4016.

Pale

Il materiale di cui risulta costituita la pala è composto da una matrice in fibra di vetro e carbonio pultrusi. La pala utilizza un design basato su profili alari. La lunghezza della singola pala è pari a 79,35 m.

Generatore

I 4 aerogeneratori sono di tipo asincrono DFIG, collegato alla rete attraverso un convertitore a grandezza naturale. L'alloggiamento del generatore consente la circolazione di aria di raffreddamento all'interno dello statore e del rotore. Il calore generato dalle perdite viene rimosso da uno scambiatore di calore aria-acqua. La potenza di progetto è pari a 7200 kW e la tensione è pari a 720 V.

Specifiche tecniche

La tipologia di turbina proposta in progetto è riconducibile alle specifiche tecniche riportate in *Figura*

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO
		C24FR001WP001R00
		PAGINA 24 di 37

9 – Caratteristiche tecniche wtg.

Rotor	V162	V172
Diameter	162 m	172 m
Swept Area	20612 m ²	23235 m ²
Speed, Dynamic Operation Range	4.3 -12.1 rpm	
Rotational Direction	Clockwise (front view)	
Orientation	Upwind	
Tilt	6°	
Hub Coning	6°	
No. of Blades	3	
Aerodynamic Brakes	Full feathering	

Blades	V162	V172
Blade Length	79.35 m	84.35 m
Maximum Chord	4.3 m	4.3 m
Chord at 90% blade radius	1.68 m	1.25 m
Type Description	Structural airfoil shell	
Material	Fibreglass reinforced epoxy, carbon fibres and Solid Metal Tip (SMT)	Fibreglass reinforced polyester, carbon fibres and metallic diverter strips
Blade Connection	Steel roots inserted	
Airfoils	High-lift profile	

Converter	
Nominal Apparent Power [S_N] @ 1.0 p.u. voltage	7750 kVA
Nominal Grid Voltage	3 x 720 V
Rated Generator Voltage	3 x 800 V
Rated Grid Current @ 1.0 p.u. voltage	6488 A
Enclosure	IP54

Figura 9 – Caratteristiche tecniche wtg

Tabella 10 - Pesì approssimativi

Peso della navicella	75 t
Peso mozzo	50 t
Peso pale	20 t
Peso torre	40 t
Peso trasformatore	10 t
Peso generatore	13,5 t

6.1.2 Fondazioni aerogeneratori

Le opere di fondazione degli aerogeneratori, completamente interrato, saranno su plinti in cemento armato del diametro di 24 m. La trattazione verrà approfondita negli opportuni elaborati di settore in fase successiva.

6.1.3 Piazzole aerogeneratori

In fase di cantiere e di realizzazione dell'impianto sarà necessario approntare delle aree, denominate piazzole degli aerogeneratori, prossime a ciascuna fondazione, dedicate all'area di manovra della gru principale e al montaggio di ognuno dei quattro (4) aerogeneratori costituenti il Parco Eolico.

Internamente alle piazzole, scelte di tipologia ridotta per limitare i movimenti terra, si individuano le seguenti aree:

- ✓ Area di assemblaggio della gru principale;
- ✓ Area di fondazione;
- ✓ Area di stoccaggio;
- ✓ Area delle gru secondarie.

La realizzazione di tutte le piazzole sarà eseguita mediante uno spianamento dell'area circostante ciascun aerogeneratore, prevedendo una pendenza longitudinale della singola piazzola compresa tra 0% e 1.5% utile al corretto deflusso delle acque superficiali. Nella zona di installazione della gru principale la capacità portante dovrà essere pari ad almeno 4 kg/cm², tale valore può scendere a 2 kg/cm² se si prevede di utilizzare una base di appoggio per la gru; la sovrastruttura è prevista in misto stabilizzato per uno spessore totale di circa 30 cm.

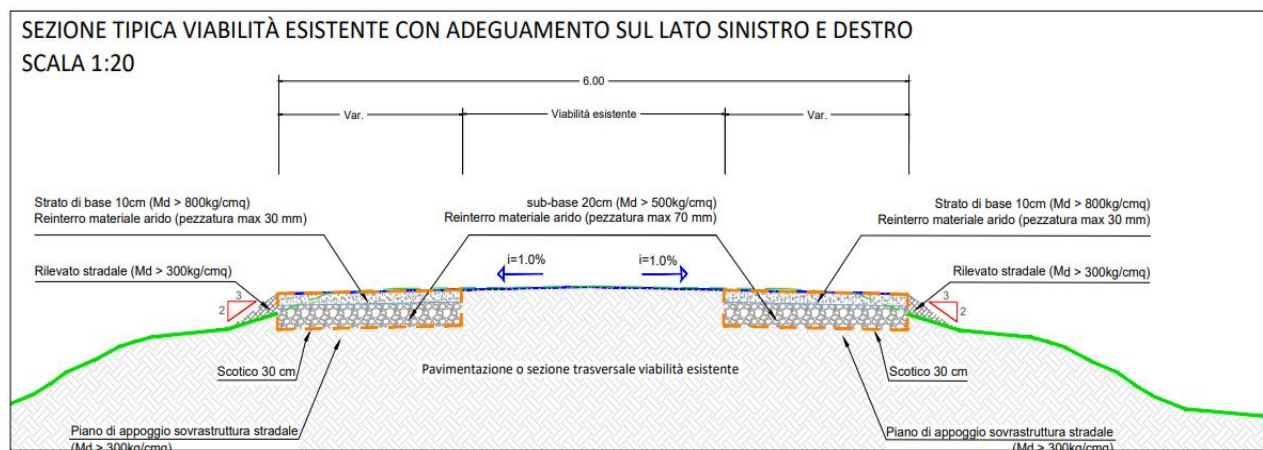
Il terreno esistente deve essere adeguatamente preparato prima di posizionare gli strati della sovrastruttura. È necessario raggiungere la massima rimozione del suolo e un'adeguata compattazione al fine di evitare cedimenti del terreno durante la fase d'installazione dovuti al posizionamento della gru necessaria per il montaggio.

Al termine dei lavori, tutte le aree delle piazzole degli aerogeneratori interessate dalle gru ausiliarie e dalle aree di stoccaggio delle componenti, saranno rinaturalizzate.

6.1.4 Viabilità di impianto

L'accesso al sito da parte dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori avverrà attraverso tratti di strada esistente da adeguare per consentire il passaggio dei mezzi speciali di trasporto e tratti di nuova realizzazione. Al fine di limitare al minimo gli interventi di nuova realizzazione o di adeguamento della viabilità esistente, sono state prese in considerazione nuove tecniche di trasporto finalizzate a ridurre al minimo gli spazi di manovra degli automezzi. Rispetto alle tradizionali tecniche di trasporto è previsto l'utilizzo di mezzi che permettono di modificare lo schema di carico durante il trasporto e di conseguenza limitare i raggi di curvatura, le dimensioni

di carreggiata e quindi i movimenti terra e l'impatto sul territorio. Le aree di ubicazione degli aerogeneratori risultano raggiungibili dalla viabilità di impianto di nuova realizzazione. La presenza della viabilità esistente ha consentito, in fase di redazione del progetto, di minimizzare gli effetti derivanti dalla realizzazione dei tratti di strada in progetto, limitati alle zone dove non è presente alcun tipo di viabilità fruibile e/o adeguabile, portando allo sviluppo della nuova viabilità di accesso, tra le strade esistenti e/o adeguate e le piazzole di servizio degli aerogeneratori. Nel caso di adeguamento di strade esistenti e/o di creazione di strade nuove, la larghezza normale della strada in rettilo fra i cigli estremi (cunette escluse) è fissata in 4,5 m. Il profilo trasversale della strada è costituito da falde con pendenze dell'1%. Nei tratti in trincea o a mezza costa la strada è fiancheggiata dalla cunetta di scolo delle acque, in terra rivestita, di sezione trapezoidale (superficie minima 0,30 mq). Nelle zone in riporto in cui la pendenza naturale del terreno non segue la pendenza del rilevato in progetto, ma risulta alla stessa contraria, per evitare che la base del rilevato possa essere scalzata nel tempo, verrà previsto un fosso di raccolta delle acque di pioggia, al piede del rilevato, al fine di convogliare le acque meteoriche verso il primo impluvio naturale. Le scarpate dei rilevati avranno l'inclinazione indicata nelle sagome di progetto oppure una diversa che dovesse rendersi necessaria in fase esecutiva in relazione alla natura e alla consistenza dei materiali con i quali dovranno essere formati.



**Figura 10 - Sezione trasversale viabilità di nuova realizzazione. Fonte: elaborato di progetto
"C24FR001WP008T00_Tipologico sezione stradale con particolari costruttivi"**

Nelle sezioni in scavo ed in riporto, il terreno più superficiale (scotico) viene rimosso per una profondità di circa 30 cm. Il terreno del fondo stradale deve essere sempre privo di radici e materiale organico (deve essere rimosso uno strato adeguato di terreno) e adeguatamente compattato, almeno al 90% della densità del proctor modificata. I materiali per la sovrastruttura stradale (sottobase e base) possono essere il risultato di una corretta frantumazione dei materiali del sito di scavo o importati dalle cave disponibili. In entrambi i casi il materiale deve avere una granulometria adeguata e le proprietà delle parti fini devono garantire un comportamento stabile

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO
		C24FR001WP001R00
		PAGINA 27 di 37

durante i cambi di umidità. I materiali per lo strato di base e per lo strato di sottobase devono essere A1, secondo ASTM D3282– AASHTO M145 (la percentuale massima di materiale fine che passa attraverso lo 0,075 mm deve essere del 15%). La dimensione massima degli aggregati deve essere rispettivamente di 30 mm e 70 mm per lo strato di base e lo strato di sottobase. Dopo la compattazione, il terreno deve avere un modulo di deformazione minimo $M_d > 500 \text{ kg / cm}^2$ e $M_d > 800 \text{ kg / cm}^2$ (da verificare nella fase esecutiva in loco mediante prove di carico sulla piastra) rispettivamente per lo strato di sotto base e lo strato di base.

Tabella 5 - Caratteristiche materiale fondo stradale e rilevato, requisiti minimi per fondo stradale e rilevato

FONDO STRADALE E RILEVATO	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione materiale	A1, A2 o A3 secondo ASTM Classificazione D3282 o AASHTO M145
% Massima passante al setaccio 0,075 mm	35%
Compattazione minima in sito	90% Proctor Modificato
CBR minimo dopo la compattazione (condizioni sature)	5%
Minimo M_d in sito	30 MPa

Tabella 6- Caratteristiche materiale strato di base, requisiti minimi del materiale

STRATO DI BASE	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione del Suolo	A1, secondo ASTM D3282– AASHTO M145
Diametro massimo degli Inerti	<30mm
% Massima passante al setaccio #200	<15%
LL per il passaggio dei materiali al #40	<40
PI per il passaggio dei materiali al #40	<6
Compattazione minima in sito	>95% Proctor Modificato
CBR Minimo	>60%
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles Abrasion Test)	<35
Minimo M_d in sito	>80 MPa

PONENTE GREEN POWER S.R.L.		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 28 di 37

Tabella 7 - Caratteristiche materiale strato di sottobase, requisiti minimi del materiale

STRATO DI SOTTOBASE (SUB-BASE)	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione materiale	A1, secondo ASTM D3282– AASHTO M145
Diametro massimo degli Inerti	<70mm
% Massima passante al setaccio #200	<15%
LL per materiale che passa al setaccio da 0,425 mm	<40
PI per materiale che passa al setaccio da 0,425 mm	<6
Compattazione minima in sito	>95% Proctor Modificato
CBR Minimo	>40%
Minimo M_d in sito	>50 MPa

Per la realizzazione della viabilità interna di impianto si distinguono due fasi:


- Fase 1: realizzazione strade di cantiere (sistemazione provvisorie);
- Fase 2: realizzazione strade di esercizio (sistemazioni finali).

Fase 1

Durante la fase di cantiere è previsto l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei nuovi tracciati stradali, internamente all'area di impianto. La viabilità dovrà consentire il transito dei mezzi di trasporto delle attrezzature di cantiere, nonché dei materiali e delle componenti di impianto. La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi in riferimento al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Sui tratti in rettilineo è garantita una larghezza minima 4,5 m, tale larghezza potrebbe subire delle estensioni per i tratti più avversi. Le livellette stradali per le strade da adeguare seguiranno il più fedelmente possibile le pendenze attuali del terreno. Con le nuove realizzazioni della viabilità di cantiere verrà garantito il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in sito.

Fase 2

Terminata la fase di cantiere si provvede al ripristino della situazione ante operam di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 29 di 37

Le opere connesse alla viabilità di esercizio saranno costituite dalle seguenti attività:

- modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada e delle scarpate e dei rilevati;
- ripristino della situazione ante operam delle aree esterne alla viabilità di esercizio e delle zone utilizzate durante la fase di cantiere.

6.1.5 Elettrodotto interrato 30 kV, Sottostazione elettrica e impianto BESS

L' "impianto eolico "Pulfar" è costituito da quattro aerogeneratori, ciascuno dei quali comprende un generatore, collegati al rispettivo trasformatore AT/BT di macchina. I quattro aerogeneratori sono divisi in due sottogruppi (Clusters). All'interno di ogni cluster gli aerogeneratori sono connessi con collegamento di tipo "entra-esce" mediante cavi interrati a 30 kV, in maniera analoga i clusters di raccolta consegnano l'energia prodotta dall'impianto eolico alla Sottostazione di Raccolta Elettrica (SSE) con la medesima tipologia di cavidotto. L'immissione in rete dell'energia prodotta dal parco eolico, riferita alla potenza di 30 MW, avverrà mediante il collegamento tra la Sottostazione di Raccolta Elettrica a 30 kV sulla Cabina Primaria esistente "Cividale" 132/20 kV di proprietà di e-Distribuzione Il Sistema di accumulo in progetto è previsto con potenza pari a 20 MW.

Per approfondimenti relativi alle opere elettriche in progetto, quali cavidotto, sottostazione di trasformazione e impianto di accumulo, si rimanda agli elaborati di settore.

PONENTE GREEN POWER S.R.L		<i>CODICE ELABORATO</i>
		C24FR001WP001R00
		<i>PAGINA</i> 30 di 37

6.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'IMPIANTO

Di seguito si riportano i riferimenti relativi alle interferenze vincolistiche del progetto, riguardanti le componenti ambientali, urbanistiche e paesistiche, in seguito a verifica degli strumenti di pianificazione territoriali.

6.2.1 Zona urbanistica del sito di intervento

Per l'inquadramento dettagliato della destinazione urbanistica, dei vincoli e delle previsioni di piano, si rimanda a quanto riportato nell'elaborato C24FR001WS001R00_Studio Preliminare Ambientale.

6.2.2 Localizzazione delle opere in progetto rispetto Rete Natura 2000 e Important Bird Areas (I.B.A.)

Al fine di garantire una corretta valutazione degli impatti ambientali e territoriali connessi all'intervento previsto, è stata effettuata un'analisi preliminare dei principali elementi di sensibilità ambientale, tra cui l'eventuale interferenza con aree protette, habitat rilevanti e contesti paesaggistici tutelati. Per un'analisi di dettaglio si rimanda a quanto riportato nell'elaborato C24FR001WS001R00_Studio Preliminare Ambientale.

6.2.3 Localizzazione delle opere in progetto rispetto Aree Protette

Ai fini della verifica della compatibilità ambientale delle opere previste, è stata condotta un'analisi preliminare volta ad accertare l'eventuale interferenza con aree sottoposte a tutela paesaggistica, ambientale o naturalistica, quali parchi nazionali, regionali, riserve naturali e altre aree protette ai sensi delle normative vigenti. Per un'analisi di dettaglio si rimanda a quanto riportato nell'elaborato C24FR001WS001R00_Studio Preliminare Ambientale.

PONENTE GREEN POWER S.R.L		<i>CODICE ELABORATO</i> C24FR001WP001R00
		<i>PAGINA</i> 31 di 37


6.3 FASI, TEMPI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO

Fatte salve le prerogative del futuro appaltatore per l'esecuzione dei lavori in progetto, nella corrente fase di ingegneria autorizzativa possono essere previste fasi, tempistiche e modalità di esecuzione dell'intervento nei termini di seguito sintetizzati.

6.3.1 Fasi di esecuzione dell'intervento

Le principali fasi di esecuzione dell'intervento possono prevedersi in:

- Allestimento cantiere (delimitazione dell'area dei lavori e trasporto attrezzature/macchinari previa pulizia dell'area di intervento);
- realizzazione viabilità di impianto, realizzazione piazzole e ripristino parziale:
 - ✓ movimentazioni terra (scavi, riporti e loro movimentazione);
 - ✓ realizzazione cunette;
 - ✓ posa cavi elettrodotto MT, cavi dati e cavo di terra, internamente all'area di impianto;
- posa cavi elettrodotto MT, cavi dati e cavo di terra, esternamente all'area di impianto, lungo la viabilità esistente fino alla Sottostazione Utente di trasformazione;
- Scavi fondazioni aerogeneratori;
- Realizzazione fondazioni aerogeneratori (opere in c.a.);
- Fornitura aerogeneratori;
- Montaggio aerogeneratori;
- Realizzazione Utente di trasformazione 132/30 kV
 - ✓ Installazione cantiere;
 - ✓ Realizzazione recinzione;
 - ✓ Scavi fondazioni per apparecchiature elettromeccaniche e per l'edificio di sottostazione;
 - ✓ Realizzazione via cavo (MT);
 - ✓ Realizzazione fondazioni (opere in c.a.);
 - ✓ Realizzazione edificio della sottostazione (fondazioni e parte in elevazione);
 - ✓ Fornitura e posa in opere delle componenti MT e BT, internamente all'edificio della sottostazione;
 - ✓ Fornitura e posa in opera delle apparecchiature a 132 kV;
 - ✓ Connessione delle apparecchiature e cablaggi;
- Posa cavi elettrodotto a 30 kV, esternamente all'area di impianto, lungo la viabilità esistente fino alla Sottostazione;
- Posa cavi elettrodotto AT a 132 kV, esternamente all'area di impianto, lungo la viabilità esistente (ove possibile) fino alla Cabina Primaria esistente "Civiale" 132/20 kV. di

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 32 di 37

proprietà di e-Distribuzione;

- Dismissione cantiere.

6.3.2 Modalità di esecuzione dell'intervento

In relazione alle principali fasi dell'intervento summenzionate, le corrispondenti modalità di esecuzione possono essere previste come di seguito descritto:

- ✓ **delimitazione dell'area dei lavori:** mezzi di trasporto e primi operatori in campo approvvigioneranno l'area dei lavori delle opere provvisoriale necessarie alla delimitazione della zona ed alla segnaletica di sicurezza, installabili con l'ausilio di ordinaria utensileria manuale. Con l'ausilio di mezzi d'opera mezzi d'opera destinati al movimento terra ed operatori specializzati si eseguirà la pulizia generale dell'area dei lavori, provvedendo all'espanto delle specie arboree e della vegetazione esistente, alla corretta gestione delle terre da scavo e delle emissioni polverose.

- ✓ **realizzazione viabilità di impianto, realizzazione piazzole e ripristino parziale:** topografi e maestranze specializzate tratteranno a terra le opere in progetto, avvalendosi di strumenti topografici ed utensileria manuale; operatori specializzati e mezzi d'opera semoventi adibiti a movimenti terra, trasporto materiale, nonché a compattazione e conformazione di corpi stradali, provvederanno alla realizzazione della viabilità, delle piazzole e del sistema di drenaggio. Completato il montaggio del singolo aerogeneratore, mediante mezzi d'opera semoventi adibiti a movimenti terra, verrà eseguito il ripristino parziale dell'area di piazzola.

- ✓ **esecuzione dei cavidotti:** operatori specializzati con l'ausilio di mezzi d'opera da movimento terra e per trasporto materiali, provvederanno all'esecuzione delle trincee, all'allestimento delle medesime con i dovuti cavi ed al rinterro degli scavi;

- ✓ **scavo e realizzazione fondazioni aerogeneratori:** operatori specializzati e mezzi d'opera semoventi adibiti a movimenti terra provvederanno allo scavo a sezione ampia; con l'ausilio di autogru, autobetoniere e autopompe, operatori specializzati provvederanno alla disposizione delle armature ed al getto del calcestruzzo, per la realizzazione delle fondazioni.

- ✓ **fornitura e montaggio aerogeneratori:** operatori con mezzi di trasporto eccezionale, provvederanno a stoccare le componenti costituenti gli aerogeneratori (conci torre,

PONENTE GREEN POWER S.R.L.		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 33 di 37

navicella e pale) presso le aree di stoccaggio prossime alle piazzole di montaggio, e mediante una o più gru, provvederanno ad eseguire le operazioni di montaggio di ogni singolo aerogeneratore.


- ✓ **Realizzazione Sottostazione Utente di trasformazione 132/30 kV e delle opere di connessione:** operatori specializzati con l'ausilio di macchine operatrici semoventi per scavo e sollevamento realizzeranno le opere di connessione previste dalla soluzione tecnica del Gestore di rete; provvederanno alla realizzazione delle opere civili ed elettriche, necessarie per consentire l'immissione in rete dell'energia prodotta dall'impianto.
- ✓ **Dismissione del cantiere:** operatori specializzati provvederanno alla rimozione del cantiere realizzata attraverso lo smontaggio delle postazioni di lavoro fisse, di tutti gli impianti di cantiere, delle opere provvisoriale e di protezione ed al caricamento di tutte le attrezzature, macchine e materiali eventualmente presenti, su autocarri per l'allontanamento.

7 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

7.1 RIPRISTINO DEI LUOGHI

Al termine della vita tecnica utile dell'impianto in trattazione (stimati 25-30 anni di esercizio), dovrà essere eseguita la dismissione dello stesso; parte dei materiali di risulta potranno essere riciclati e/o impiegati in altri campi industriali. Si riporta a seguire l'esecuzione delle fasi di lavoro per le diverse aree interessate dal "decommissioning":

- ✓ **AEROGENERATORI E PIAZZOLE**
 - Smontaggio del rotore e delle pale;
 - Smontaggio della navicella e del mozzo e delle relative componenti interne;
 - Smontaggio cavi ed apparecchiature elettriche interni alla torre;
 - Smontaggio dei conci della torre;
 - Trasporto del materiale dal cantiere a centri di raccolta autorizzati per il recupero;
 - Demolizione parziale della fondazione (fino ad un metro di profondità dal piano campagna);
 - Trasporto del materiale, dal cantiere a centri di raccolta autorizzati per il recupero e/o discariche;
 - Dismissione dell'area di piazzola nelle zone in cui non sia stato già eseguito nella fase di esercizio. Trasporto del materiale inerte presso centri autorizzati al

PONENTE GREEN POWER S.R.L		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 34 di 37

recupero;

- Ripristino area piazzola, alle condizioni ante operam;
- Dismissione strade di collegamento delle piazzole. Trasporto del materiale di risulta presso centri autorizzati al recupero. Ripristino dello stato ante operam con apporto di vegetazione di essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone laddove preesistenti.

✓ **ELETTRODOTTI INTERRATI**

- Scavo per il recupero dei cavi, della rete di terra e della fibra ottica. Trasporto del materiale di risulta presso centri autorizzati al recupero;
- Ripristino dei luoghi interessati dallo scavo del cavidotto mediante rinterro e compattazione del materiale scavato; per i tratti di cavidotto che interessano la viabilità urbana sarà da prevedere il ripristino del manto stradale bituminoso, secondo le normative locali vigenti al momento della dismissione.

✓ **ELETTRODOTTI INTERRATI AT**

- Scavo per il recupero dei cavi di alta tensione, della rete di terra e della fibra ottica. Trasporto del materiale di risulta presso centri autorizzati al recupero;
- Ripristino dei luoghi interessati dallo scavo del cavidotto mediante rinterro e compattazione del materiale scavato; per i tratti di cavidotto che interessano la viabilità urbana sarà da prevedere il ripristino del manto stradale bituminoso, secondo le normative locali vigenti al momento della dismissione.

✓ **SOTTOSTAZIONE ELETTRICA**

- Dismissione della Sottostazione Utente di Trasformazione 132/30 kV. Recupero apparecchiature e materiale di tipo elettrico (cavi BT, MT e AT, cavi di terra, fibra ottica, quadri BT e MT, gruppo elettrogeno, pali di illuminazione, apparecchiature elettromeccaniche di alta tensione e trasformatore di potenza). Trasporto del materiale di risulta presso centri autorizzati al recupero e/o scariche.
- Demolizioni dell’edificio comando e controllo, delle fondazioni della recinzione e dei piazzali. Trasporto del materiale di risulta presso centri autorizzati al recupero e/o scariche.
- Ripristino dell’area di connessione allo stato ante operam.

Gli interventi per la dismissione prevedono l’impiego di mezzi di cantiere quali gru, autoarticolati per trasporti eccezionali, scavatori, carrelli elevatori, camion per movimento terra e per trasporti a centri autorizzati al recupero e/o a scariche. Le lavorazioni correlate alla dismissione dell’impianto

dovranno essere eseguite nel pieno rispetto delle leggi vigenti in materia di sicurezza e salute nei cantieri, al momento della dismissione. In particolare, fatte salve le eventuali future modifiche normative attualmente non prevedibili in materia di smaltimento di rifiuti, è ragionevole ad oggi sintetizzare in forma tabellare le descrizioni dei rifiuti generati dalla dismissione dell'impianto allo studio, come da Tabella 8 - Descrizioni dei rifiuti generati dalla dismissione dell'impianto.

Componente	Materiale
Acciaio strutturale della torre	Acciaio
Cavi della torre	Alluminio
Copertura dei cavi	Plastica
Apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici, rottami elettrici ed elettronici	Metalli differenti
Trasformatore	Acciaio ed olio
Pale	Resina epossidica rinforzata
Mozzo	Ferro
Generatore	Acciaio e rame
Navicella	Resina epossidica rinforzata, acciaio, metalli differenti e rifiuti elettrici, plastica, rame, olio (moltiplicatore di giri)
Strutture in cemento armato (fondazioni aerogeneratori, edificio, fondazioni e recinzione della SSE, edificio, fondazioni e recinzione O&M)	Cemento, acciaio e metalli differenti
Strutture in carpenteria metallica (strutture di sostegno delle apparecchiature elettromeccaniche)	Acciaio
Vabilità	Terra e rocce

Tabella 8 - Descrizioni dei rifiuti generati dalla dismissione dell'impianto

Il deposito provvisorio dei materiali di risulta e di quelli necessari alle lavorazioni avverrà in aree individuate nell'ambito del layout di cantiere (dando preferenza alle porzioni di impianto ricomprese nella viabilità di servizio).

PONENTE GREEN POWER S.R.L.		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 36 di 37

Al termine delle attività di dismissione anche tali aree verranno ripristinate allo stato ante operam.

Le attività di dismissione produrranno movimenti terra dovuti alla demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori per almeno 1 m di profondità dal piano campagna (Allegato 4, DM 10 settembre 2010), alla dismissione della viabilità di impianto ed alla rimozione dei cavidotti interrati; il materiale proveniente dagli scavi verrà comunque posizionato parallelamente alle curve di livello, per minimizzare l'alterazione del naturale andamento orografico dell'area.

Si eviterà, inoltre, l'interrimento dei fossi di scolo delle acque meteoriche e di dilavamento superficiale, avendo anche cura di non creare cumuli di terreno che risultino, in qualche misura, di ostacolo al naturale deflusso.

Le operazioni di dismissione, quindi, saranno eseguite in modo da non creare alcun impatto al naturale sistema di smaltimento delle acque meteoriche e di dilavamento.

Terminate le operazioni di dismissione delle componenti di impianto, il ripristino dei luoghi terminerà con interventi di sistemazione delle aree mediante apporto di vegetazione di essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone laddove preesistenti, in modo da restituire lo stato ante operam di luoghi. In alternativa, considerato che la dismissione dovrà avvenire a fine esercizio dell'impianto (tempo stimato circa 25-30 anni), il ripristino dell'area di intervento potrà essere fatta secondo indicazioni della proprietà del terreno e/o in accordo agli enti locali coinvolti e secondo le leggi nazionali vigenti al momento della dismissione.

7.2 STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE

Per quanto riguarda i costi di dismissione dell'impianto, si rimanda al documento “*Quadro economico*”. Ad ogni modo, tali costi comprenderanno:

- smontaggio degli aerogeneratori;
- demolizione della fondazione in cemento armato, fino alla profondità di 1 m dal piano campagna;
- rimozione dei cavidotti, successivo rinterro e ripristino dei luoghi allo stato ante operam;
- trasporto materiale di demolizione e di risulta a centro autorizzato al recupero e/o a discarica;
- demolizione degli edifici di Sottostazione (fondazioni e parte in elevazione);
- demolizione delle fondazioni in cemento armato delle apparecchiature elettromeccaniche;
- rimozione delle apparecchiature elettriche e delle vie cavo;
- rimozione delle recinzioni e dei piazzali;

PONENTE GREEN POWER S.R.L.		CODICE ELABORATO C24FR001WP001R00
		PAGINA 37 di 37

- risistemazione dello stato dei luoghi con apporto di vegetazione di essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone.

8 ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE OCCUPAZIONALI, SOCIALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO

Le ricadute occupazionali dell'intervento possono essere previste sia in termini di consolidamento di posizioni lavorative esistenti, sia in termini di nuova occupazione: nuova occupazione può essere prevista soprattutto nelle fila delle ditte appaltatrici, nonché nelle aziende interessate dall'indotto prevedibile con l'esercizio dell'impianto, sia per quanto riguarda forniture che per servizi. Le ricadute sociali ed economiche sono naturalmente connesse alle ricadute occupazionali ma, in aggiunta, non possono essere trascurati gli effetti positivi sia dal punto di vista sociale che economico derivanti dalla realizzazione di un impianto per la produzione di energia alimentato da fonte rinnovabile, con conseguenti benefici e risparmi nel campo della salute, della gestione dell'inquinamento atmosferico e dell'ambiente in generale.