

A.S.D. MACHETE TEAM

Fraz. Sosgne, 202 – 33046 Pulfero (UD)
C.F. 94150020306

Spett.

Regione Friuli Venezia Giulia

Servizio valutazioni ambientali

Direzione centrale difesa dell'ambiente, energia
e sviluppo sostenibile

Via Carducci 6

34100 – Trieste

ambiente@certregione.fvg.it

e, p.c.

Spett.

Comune di

33046 Pulfero

comune.pulfero@certgov.fvg.it

Oggetto: Ponente Green Power srl – Progetto di un impianto eolico denominato “Pulfar”
Osservazioni

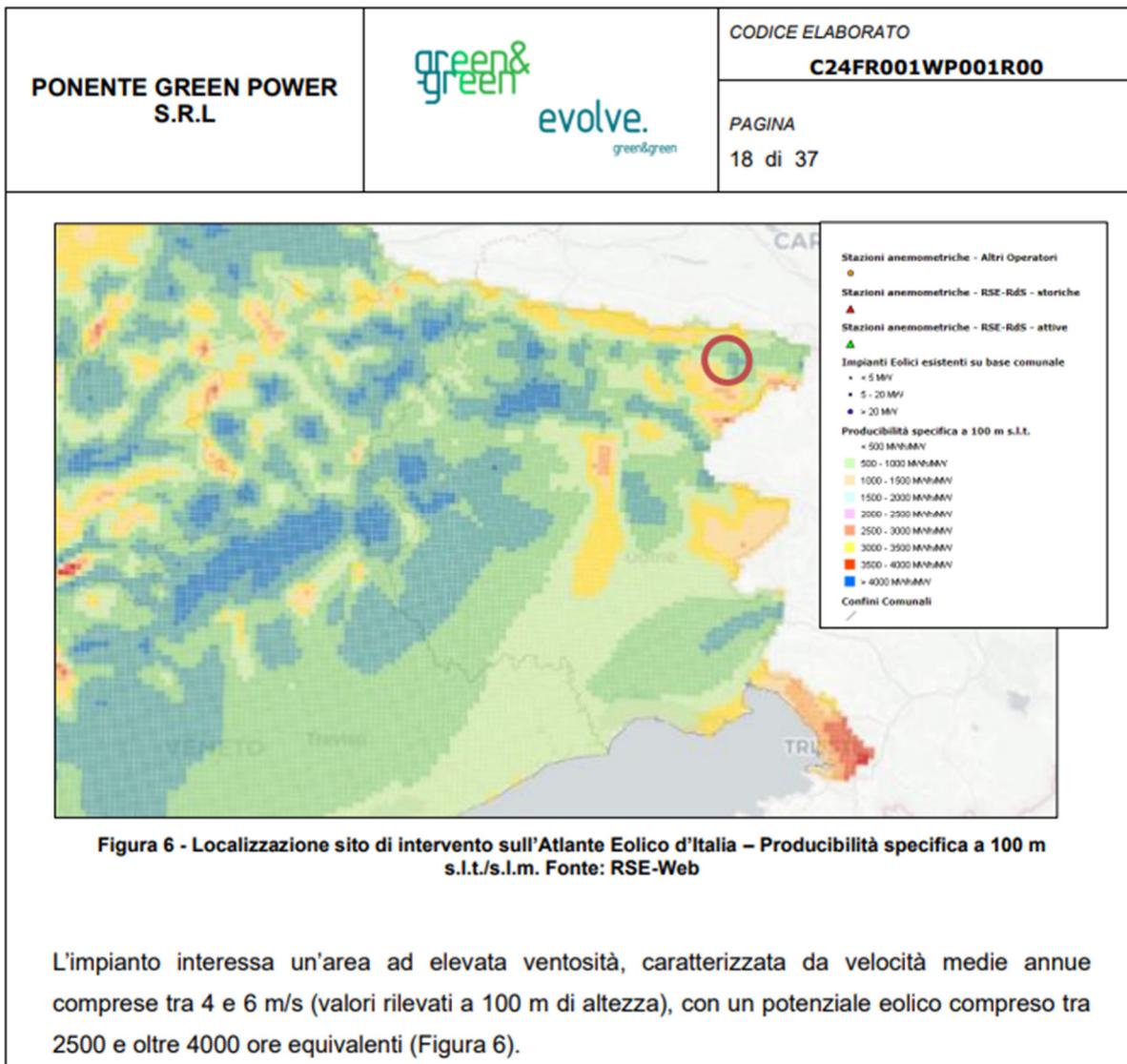
La scrivente Associazione, in attività dal 2019 quale gestore di molti sentieri delle Valli del Natisone riservati a ciclisti ed escursionisti, avente sede in prossimità delle zone individuate per l'installazione dell'impianto di cui all'oggetto, esprime le osservazioni di seguito elencate.

1 – Dati propedeutici sulla producibilità energetica:

da un'analisi effettuata sui materiali presentati dai proponenti appare che gli stessi siano, in gran parte, frutto di assemblaggi di contenuti, talvolta eseguiti in modo poco accurato, oppure generato tramite un'intelligenza artificiale di livello ancora poco avanzato.

Diversi sono infatti gli errori rilevati, il più evidente dei quali è l'individuazione errata del dato di producibilità specifica (vedi figura 6 a pag.18 dell'elaborato C24FR001WP001R00 – Relazione tecnica descrittiva): il proponente individua quale dato teorico di potenziale eolico annuo un valore compreso tra 2500 e oltre 4000 ore equivalenti, ma che è relativo alla zona della Valcanale/Canal del Ferro, mentre il dato corretto per le Valli del Natisone è nettamente inferiore (tra 500 e 1500 ore equivalenti).

Se già questo dato farebbe cadere tutti i presupposti di validità del progetto presentato, osserviamo inoltre che non è stata fatta alcuna campagna di monitoraggio eolico duratura (almeno 1 anno solare) mediante idonei anemometri. **Possiamo quindi affermare che il progetto in questione appare deficitario e non accoglibile in quanto mancano i dati oggettivi propedeutici fondamentali per la definizione della convenienza economica per la realizzazione di un'opera di questa portata.**



Sebbene le considerazioni di cui al punto 1 siano già sufficienti a far decadere tutti i presupposti per la realizzazione dell'opera, aggiungiamo qualche altro punto rilevante.

2 – *Impatto visivo:*

Il secondo evidente errore è rilevato nell'elaborato “C24FR001WS014T00_CARTA DELL'INTERVISIBILITÀ TEORICA DELL'INTERVENTO”: la legenda è assente (volutamente?) e quindi non è chiaro quali siano i reali significati delle campiture.

Corre l'obbligo ricordare che l'impatto visivo è uno degli impatti più rilevanti nella realizzazione di un campo eolico. Gli aerogeneratori sono visibili in qualsiasi contesto territoriale, con modalità differenti in relazione alle caratteristiche degli impianti ed alla loro disposizione e locazione.

L'alterazione visiva di un impianto eolico è dovuta principalmente agli aerogeneratori che, per la loro configurazione, sono visibili pressoché in ogni contesto territoriale.

L'effetto visivo è da considerare come un fattore che incide non solo sulla percezione sensoriale, ma anche sul complesso dei valori associati ai luoghi, derivanti dall'interrelazione fra fattori naturali ed antropici nella costruzione del paesaggio: morfologia del territorio, valenze simboliche, caratteri della vegetazione, struttura del costruito, ecc. La realizzazione di un'opera di così grandi dimensioni presenta, con riferimento agli impatti paesaggistici, riflessi notevoli sia nel sito d'inserimento che nel territorio circostante. Di tutte queste valutazioni nella relazione tecnica e nell'elaborato specifico sopra citato non si trova alcun riferimento oggettivo se non la nota seguente (contenuta nell'elaborato sopra citato) che non apporta nessun dato di conoscenza ulteriore:

Nota 1: La carta di intervisibilità è stata prodotta a partire dai DTM messi a disposizione dalla Regione Friuli Venezia Giulia e dal Geoportale nazionale Sloveno; il DTM fornisce un'ipotesi conservativa dell'impatto paesaggistico dell'opera in quanto in molte aree la visibilità è nulla a causa della presenza di ostacoli naturali (alberi, rilievi, ecc) o antropici (abitazioni, strutture, ecc). La percezione visiva reale è influenzata da molteplici fattori non modellabili, come la profondità, l'ampiezza della veduta, l'illuminazione, l'esposizione, la posizione dell'osservazione, condizione metereologiche particolari che offuscano o alterano la visibilità.

Analizzando la cartografia prodotta, se il significato della campitura rossa dovesse evidenziare – come è probabile che sia - le aree laddove gli aerogeneratori si vedono completamente (dalla base sino alla punta superiore della pala), avremmo un panorama alterato dalla presenza degli stessi e visibile ben oltre il noto sito UNESCO di Cividale del Friuli. **Si evidenzia quindi la mancanza di valutazione dell'impatto visivo sul paesaggio, anche mediante la realizzazione di sezioni ambientali specifiche.**

3 – *Impatti delle opere accessorie*

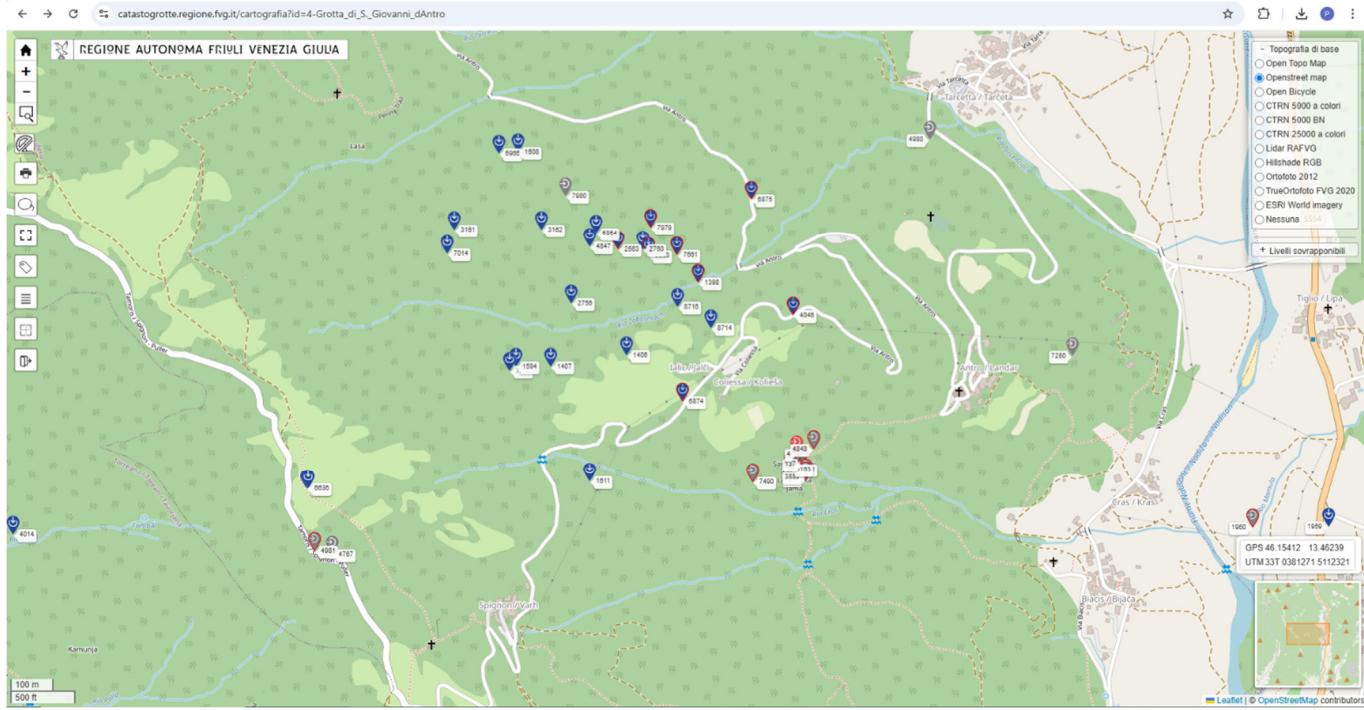
La realizzazione del parco eolico presuppone la costruzione di importanti opere viarie, con allargamento notevole della viabilità esistente o realizzazione di nuova viabilità, soprattutto nella zona interessata al posizionamento dei singoli aerogeneratori.

Tale viabilità dovrebbe sopportare carichi importanti, con migliaia di passaggi di autocarri destinati al trasporto di calcestruzzo o alla rimozione dei volumi di materiale di risulta degli scavi.

Non sono stati minimamente affrontati i problemi relativi al passaggio dei mezzi a motore riguardanti:

- Impatto acustico nei confronti dei paesi attraversati
- Impatto acustico nei confronti della fauna presente in loco (a tale proposito si riporta la foto di un gatto selvatico (*Felis silvestris silvestris*), fotografato personalmente in zona San Giovanni d'Antro)
- Vibrazioni trasmesse alle cavità ipogee censite in zona, prima fra tutte la Grotta d'Antro (vedi mappa estratta dal Catasto grotte della Regione FVG). A questo proposito si evidenzia la presenza nella zona di pertinenza del previsto campo eolico di almeno tre cavità censite nel Catasto.





A.S.D. MACHETE TEAM

Fraz.Sosgne, 202 – 33046 Pulfero (UD)
C.F. 94150020306

La necessità di introdurre questa tipologia di valutazione deriva dalle peculiarità della costituzione e definizione della rete Natura 2000, all'interno della quale ogni singolo Sito fornisce un contributo qualitativo e quantitativo in termini di habitat e specie da tutelare a livello europeo, al fine di garantire il mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente di tali habitat e specie.

La valutazione di Incidenza è pertanto il procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi piano, programma, progetto, intervento od attività (P/P/P/I/A) che possa avere "incidenze significative" su un sito o proposto sito della rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso.

Per quanto riguarda l'ambito geografico, le disposizioni dell'articolo 6, paragrafo 3 non si limitano ai piani e ai progetti che si verificano esclusivamente all'interno di un sito Natura 2000; essi hanno come obiettivo anche piani e progetti situati al di fuori del sito ma che potrebbero avere un effetto significativo su di esso, indipendentemente dalla loro distanza dal sito in questione (cause C-98/03, paragrafo 51, C-418/04, paragrafi 232, 233).

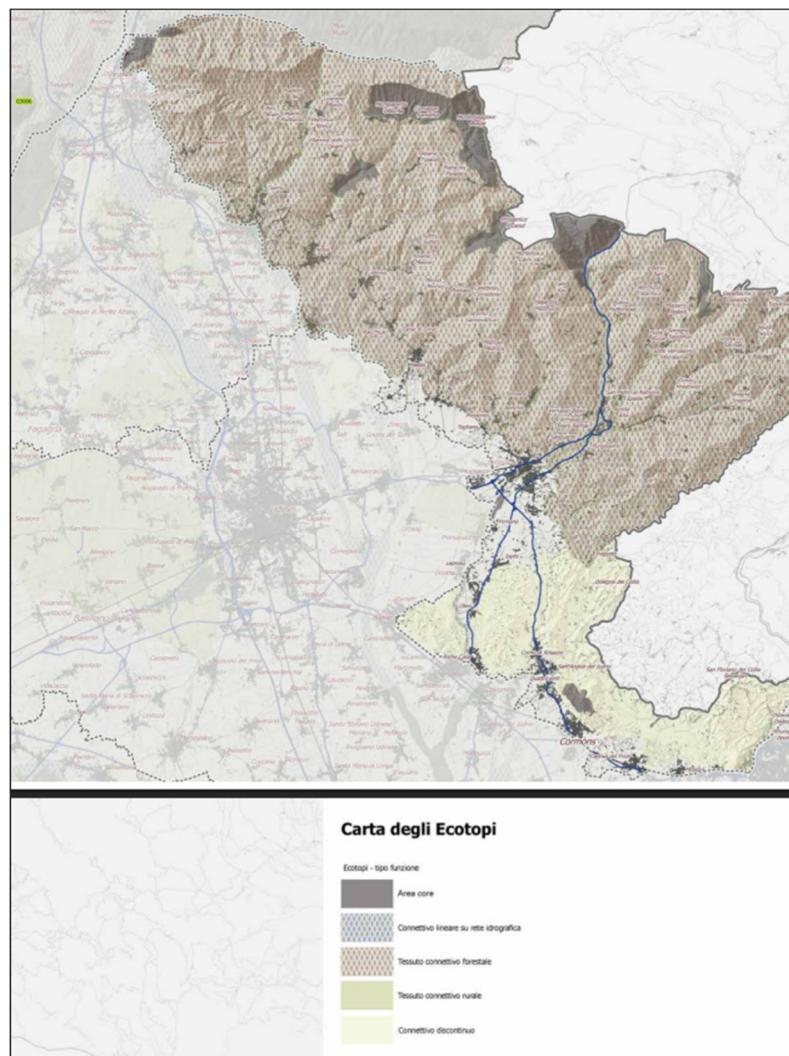
Risulta quindi importante valutare gli impatti ambientali anche al di fuori delle aree specifiche, se esista un rischio esterno che possa influire negativamente su di esse. Nel nostro caso le aree interessate da particolari tutele ambientali sono le ZSC "Forra del Pradolino e Monte Mia", "Monte Matajur" e "Magredi di Firmano" per quanto riguarda l'area BESS posta a Cividale del Friuli. Tra gli allegati alla richiesta di verifica di assoggettabilità alla VIA, è presente anche l'elaborato "C24FR001WS002R00_Screening di incidenza Ambientale" sottotitolato "SCHEDA 2 DGR 1183/2022 - FORMAT SCREENING DI V.INC.A per Progetti/Interventi/Attività – PROPONENTE" redatto dal Dott. Agr. Stefano Carpenito, iscritto Collegio degli Agrotecnici della provincia di Avellino. Tale elaborato appare assolutamente superficiale in tutti i suoi aspetti, rilevando anche che "...tra le WTG e la ZSC Forra del Pradolino e Monte Mia sono presenti alcuni elementi di discontinuità, ovvero la viabilità che collega le località, e annesse abitazioni, di Dorbolò, Coceanzi, Zapatocco, Erbezzo, Goregnavas, Calla. Tra le WTG e il sito di Magredi di Firmano è presente il centro abitato di Cividale del Friuli attraversato dalla SS54, con tutte le strutture tipiche dei nuclei urbani e in tessuto agricolo che circonda l'urbanizzato. Per quel che concerne la SSE e il BESS con i siti della rete natura indagati, esse presentano le medesime discontinuità elencate per le WTG, ma con una distanza minore dal sito di Magredi di Firmano".

Quanto affermato sembra voler sminuire le caratteristiche di pregio ecosistemico delle zone interessate dal progetto, ma basterebbe leggere il paragrafo “2.1.1 Per gli aspetti idro-geomorfologici ed ecosistemici-ambientali e per la costruzione della rete ecologica” del vigente Piano Paesaggistico Regionale del Friuli Venezia Giulia – Scheda ambito di paesaggio n.6 Valli Orientali e Collio – da pag.68 a pag.74 per rendersi conto della valenza ecologica della zona, laddove si afferma che: **“le aree core nella porzione prealpina sono caratterizzate prevalentemente da ambienti umidi e freschi lungo il corso dei torrenti e da ampie aree boscate di grande valenza ecologica, anche in considerazione del ruolo di corridoi per i grandi carnivori in connessione con la vicina Slovenia”**, facendo esplicito riferimento alla vicinanza degli ecotopi “06004 Forra del Pradolino e Monte Mia” e “06005 monte Matajur”, che corrisponde alla ZSC Monte Matajur.

Da ciò e da quanto evidenziato nel paragrafo precedente, **è parere degli scriventi che sia assolutamente necessario approfondire la valutazione dei potenziali impatti ambientali negativi che potrebbero interessare le ZSC, anche se prodotti all'esterno delle stesse.**

4 – Geologia e geotecnica

Il Monte Craguenza, situato nel territorio comunale di Pulfero (UD), ricade in zona sismica 1, classificazione che indica il massimo livello di pericolosità sismica, secondo quanto stabilito dalla Delibera della Giunta Regionale FVG n. 845/2010 e dall'Ordinanza PCM n. 3274/2003. In quest'area, l'accelerazione sismica attesa (PGA) supera i 0,25 g, valore che impone l'obbligo di



A.S.D. MACHETE TEAM

Fraz. Sosgne, 202 – 33046 Pulfero (UD)
C.F. 94150020306

adottare le metodologie di analisi sismica previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018, D.M. 17/01/2018).

Le torri eoliche previste, con un'altezza complessiva superiore ai 200 metri, rientrano tra le opere che richiedono specifiche verifiche statiche e dinamiche avanzate, a causa di:

- forti momenti flettenti alla base, dovuti all'azione combinata di vento e terremoto;
- necessità di fondazioni profonde (quali platee armate, micropali o pali trivellati);
- interazioni complesse tra struttura e terreno (Soil-Structure Interaction, SSI);
- elevata vulnerabilità sia agli eventi sismici sia alle sollecitazioni eoliche in quota.

L'area è inoltre sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923 e delle norme regionali vigenti, con particolare attenzione alla stabilità dei versanti e alla protezione delle acque superficiali e sotterranee.

Le modifiche previste dal progetto, come l'apertura di nuove strade carrabili, la realizzazione di estese piazzole di fondazione e gli scavi per la posa di cavidotti e sottoservizi, comportano diverse criticità ambientali e geotecniche, tra cui:

- aumento del rischio di frane, smottamenti e processi erosivi, accentuato dalla rimozione della copertura vegetale e dall'alterazione del suolo;
- modifica dei deflussi idrici superficiali, con possibile impatto sulle falde acquifere e sugli ecosistemi fluviali;
- alterazione dei naturali sistemi di drenaggio, con rischio di erosione accelerata e allagamenti nelle aree vallive.

A tale proposito, **la documentazione progettuale risulta gravemente insufficiente**, in quanto mancano:

- relazioni geotecniche e sismiche dettagliate;
- prove penetrometriche, sondaggi geognostici e analisi geomeccaniche;
- studi idrogeologici aggiornati e modellazioni idrauliche o idrogeomorfologiche;
- piani mirati per la mitigazione dei rischi sismici, idrogeologici e ambientali

ciò anche in considerazione della presenza di numerose cavità naturali.

5 - Sicurezza Antincendio

Nel presente paragrafo si vuole descrivere le mancanze progettuali ed i criteri riguardo la sicurezza antincendio del progetto denominato "Pulfar", di potenza 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.

Il progetto “Pulfar” del 07.07.2025 prot.n. 0484956 pubblicato sul sito della Regione FVG non presenta nessuno studio riguardo la sicurezza antincendio e nessuna valutazione rischio incendio riguardo le zone coinvolte dal presente progetto (Impianto aerogeneratori sul monte Craguenza e Aree SSE e BESS).

Di seguito vengono descritti i criteri mancanti riguardo la sicurezza antincendio dei due impianti: Aree WTG e Impianto BESS.

IMPIANTO AEROGENERATORI (WTG)

Il parco eolico descritto nella relazione tecnica di cui all'elaborato C24FR001WP001R00 presenterà n.4 aerogeneratori con una potenza codauno pari a 7,2 MWp, per una potenza complessiva pari a 28,8 MWp. Gli aerogeneratori avranno le seguenti caratteristiche, come definite sulla relazione del Proponente:

Il modello di aerogeneratore proposto definito V162 da 7,2 MWp (manca l'azienda costruttrice, ma si presuppone che sia prodotto dalla Vestas Wind Systems A/S) presenta all'interno della navicella un trasformatore ad immersione; nella relazione non è stato specificato il tipo di liquido isolante e la quantità utilizzata. Questo dato è fondamentale per definire se il sistema impiantistico ricade all'interno dell'Allegato I (Elenco delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi) del DPR 151/11 – “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla

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 [SN] @ 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

A.S.D. MACHETE TEAM

Fraz.Sosgne, 202 – 33046 Pulfero (UD)
C.F. 94150020306

prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122". L'Allegato I del presente DPR definisce che l'attività sia classificata nella posizione n. 48 – "Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m³".

Il liquido isolante contenuto negli aerogeneratori è un liquido utilizzato all'interno dei trasformatori elettrici avente la funzione di isolamento elettrico tra le parti conduttrici, di raffreddamento del trasformatore e la funzione di proteggere contro l'umidità e l'ossidazione interna. Nel caso in esame, non avendo a disposizione ulteriori informazioni sulla tipologia di liquido isolante, si espone il caso in cui il liquido isolante sia combustibile. Si fa riferimento alle specifiche disposizioni antincendio (norma verticale) di cui al DM 15 luglio 2014 - "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³" – considerando il chiarimento PROT. n° 0005832 032101.01.4144.020 - si chiarisce che le macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m³ indicate al punto 48 dell'Allegato I al D.P.R. 151/11, risultano soggette ai procedimenti di prevenzione incendi dello stesso decreto a prescindere dal punto di infiammabilità del liquido isolante combustibile utilizzato.

Il progetto degli aerogeneratori non presenta una Valutazione ai sensi dell'art.3 del DPR 151/11, in quanto l'attività ricadrebbe nella Categoria B. L'art.3 definisce quanto segue:

1. Gli enti ed i privati responsabili delle attività di cui all'Allegato I, categorie B e C, sono tenuti a richiedere, con apposita istanza, al Comando di Udine l'esame dei progetti di nuovi impianti o costruzioni nonché dei progetti di modifiche da apportare a quelli esistenti, che comportino un aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio.
2. I progetti di cui al comma 1 sono corredatai dalla documentazione prevista dal decreto di cui al comma 7 dell'articolo 2.
3. Il Comando esamina i progetti ed entro trenta giorni può richiedere documentazione integrativa. Il Comando si pronuncia sulla conformità degli stessi alla normativa ed ai criteri tecnici di prevenzione incendi entro sessanta giorni dalla data di presentazione della documentazione completa.

Nel progetto presentato manca la Valutazione dei rischi incendio, in particolare non si fa riferimento ai seguenti principali argomenti:

- rischio di surriscaldamento meccanico ed elettrico causati ad esempio dal motore, dai freni ecc.;

A.S.D. MACHETE TEAM

Fraz.Sosgne, 202 – 33046 Pulfero (UD)
C.F. 94150020306

- rischi dovuti alla presenza di liquido isolante combustibile;
- rischio Fulminazione;
- presenza di materiali combustibili all'interno della navicella, ad esempio cavi e rivestimenti in fibra di vetro;
- essendo una zona montana l'accesso ai Vigili del Fuoco risulta complicato e ridotto per intervenire direttamente sulla turbina;
- creazione di fasce libere da vegetazione attorno alle turbine;
- valutazione del rischio di incendio boschivo;
- analisi delle interferenze dell'impianto con operazioni aeree antincendio;
- piano emergenza VVF.

In conclusione, la documentazione fornita non presenta alcun progetto ai fini antincendio e alcuna analisi dei rischi incendio relativa alla zona di installazione degli aerogeneratori sul monte Craguenza. L'installazione di aerogeneratori in zona boschiva comporta la facile propagazione dell'incendio a boschi e vegetazione secca; Le WTG più lontane dalla strada Spignon-Tamoris saranno di difficile accesso per i mezzi antincendio terrestri e causerebbero ritardi con conseguente aumento dell'estensione dell'incendio.

I componenti delle turbine (oli lubrificanti, resine, plastiche, vernici ecc) in caso di incendio rilascerebbero sostanze nocive che contaminerebbero l'ambiente:

- fumi tossici (ossidi di azoto, diossine, composti organici volatili);
- residui chimici che si depositerebbero al suolo o nelle acque di scolo.

A tale proposito si evidenzia anche l'assenza di una previsione di raccolta e trattamento delle eventuali acque di dilavamento delle superfici impermeabili contaminate da perdite di liquidi pericolosi, che possono fuoriuscire degli aerogeneratori.

Altro aspetto da far notare sono i danni a fauna e habitat che un possibile incendio può causare, tra cui:

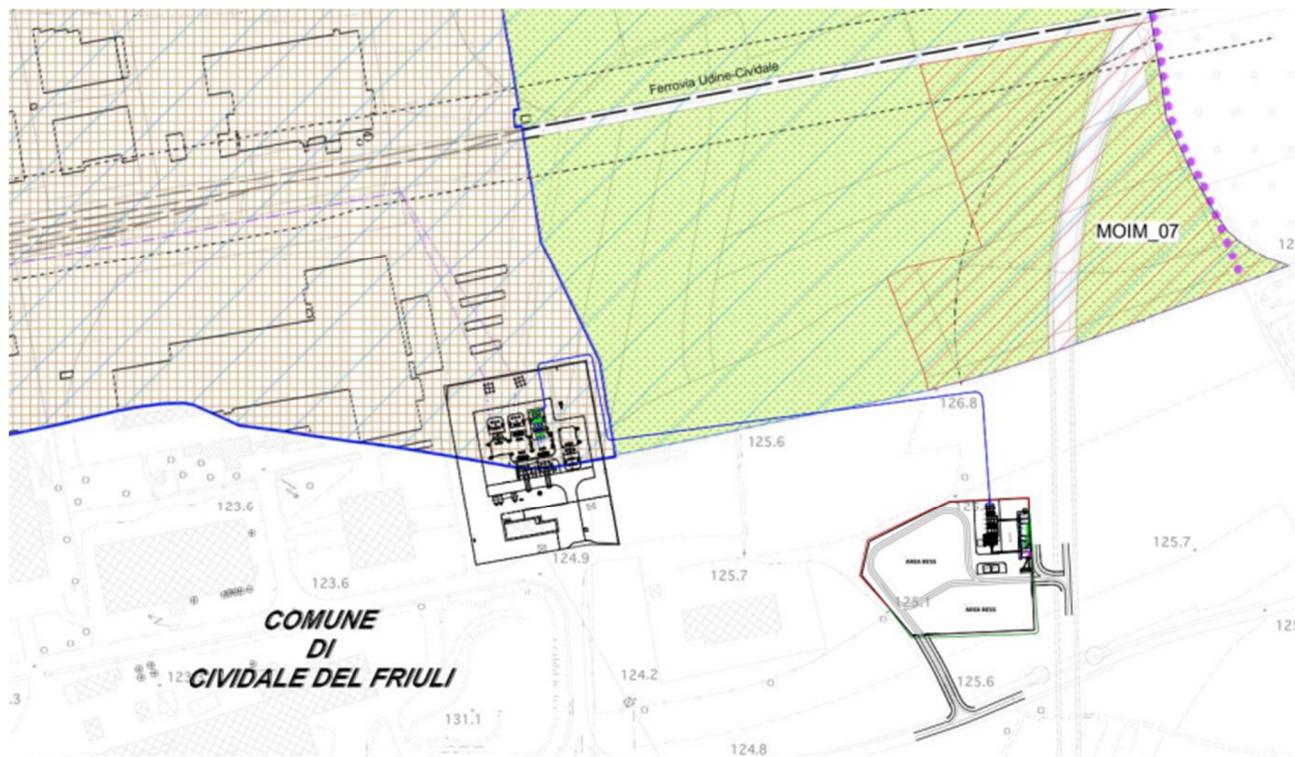
- Impatto devastante su specie animali e vegetazione rare;
- Impatto sull'agricoltura biologica coltivata in zona;
- Perdita di beni (ad esempio la chiesa di Santo Spirito costruita nel XV secolo);
- Inquinamento ambientale della zona Carsica (ad esempio la Grotta di San Giovanni d'Antro).

L'installazione di aerogeneratori in zona montana possono aumentare i rischi ambientali per i motivi sopra citati; si ritiene che la zona non sia adatta a tale tipo di installazione.

IMPIANTO BESS

L'area interessata al sistema di accumulo (BESS) verrà collocata all'interno della zona industriale di Cividale del Friuli (foglio 15 particella 1113). Il sistema occuperà una superficie di circa 8.700 m² e avrà una potenza nominale pari a 20 MW, composta da circa 32 container contenenti le batterie (il numero effettivo non viene indicato nella relazione C24FR001WPTO001R00 – Relazione tecnica descrittiva PTO, ma è stato desunto dallo schema unifilare C24FR001WPTO021T00_Schema elettrico unifilare opere Utente).

Nella relazione C24FR001WPTO001R00 non è stata fatta alcuna Valutazione dei rischi incendio e non è stato presentato un progetto antincendio secondo le "Linee guida per la progettazione, realizzazione e l'esercizio di Sistemi di Accumulo di Energia Elettrica ("Battery Energy Storage System - BESS")" direttiva ufficiale emanata dal Dipartimento dei Vigili del Fuoco il 23.12.2024 con Circolare n.21021.



La Circolare del 23.12.2024 definisce le linee guida per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio di sistemi elettrochimici destinati all'accumulo di energia elettrica conosciuti come BESS (Battery Energy Storage System).

I sistemi BESS non sono attività soggette elencate nell'Allegato I del DPR 151/11 ma sono regolamentate dalla Circolare del 23.12.2024, in quanto i sistemi comportano una modifica sostanziale del preesistente livello di sicurezza antincendio e possono comportare un aggravio del livello di rischio di incendio.

A.S.D. MACHETE TEAM

Fraz. Sosgne, 202 – 33046 Pulfero (UD)
C.F. 94150020306

Ai fini della prevenzione degli incendi ed allo scopo di garantire le esigenze di sicurezza per la salvaguardia delle persone e la tutela dei beni e dell'ambiente contro i rischi di incendio, gli impianti devono essere realizzati e gestiti secondo le presenti linee guida, in modo da garantire il conseguimento dei seguenti obiettivi:

- a) minimizzare le cause di rilascio accidentale di gas, nonché di incendio e di esplosione;
- b) sicurezza della vita umana;
- c) incolumità delle persone;
- d) tutela dei beni e dell'ambiente;
- e) limitare, in caso di evento incidentale, danni ad edifici o a locali contigui all'impianto;
- f) garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
- g) prevenire il danno ambientale e limitare la compromissione dell'ambiente in caso d'incendio.

Al fine di perseguire gli obiettivi di sicurezza della vita umana e di tutela dell'ambiente è necessaria una valutazione del rischio incendio volta a verificare le emissioni di gas tossici e/o cancerogeni dai sistemi di accumulo, tra cui a titolo esemplificativo e non esaustivo si riportano in particolare: il fluoruro di idrogeno (HF), il monossido e il diossido di carbonio (CO, CO₂), il cianuro di idrogeno (HCN) e gli ossidi di azoto (NOx). Di seguito si descrivono le sostanze emesse durante un incendio dei sistemi BESS:

- Fluoruro di idrogeno (HF): Estremamente tossico e corrosivo, una delle sostanze più pericolose rilasciate durante un incendio di batterie agli ioni di litio; può causare gravi danni alle vie respiratorie, agli occhi e alla pelle; deriva dalla decomposizione dei sali di litio come LiPF₆ (esafluorofosfato di litio).
- Monossido di carbonio (CO): prodotto dalla combustione incompleta, molto tossico.
- Diossido di carbonio (CO₂): gas asfissiante.
- Ossidi di azoto (NOx): irritante per polmoni e mucose.
- Cianuro di idrogeno (HCN): prodotto dalla combustione incompleta di materiali e polimeri contenenti azoto.



Figura 1: esempio area con sistema BESS.

L'impianto BESS è un sistema progettato per immagazzinare energia elettrica derivante dagli impianti rinnovabili, nel caso in esame dal parco eolico del monte Craguenza. Il sistema sarà caratterizzato da un certo numero di container all'interno dei quali saranno ubicati i seguenti elementi: i moduli batterie agli ioni di litio installate in rack; sistemi di gestione BMS; convertitori da AC a DC e viceversa; quadri elettrici; elementi per la sicurezza antincendio (estintori, rivelatori gas, sensori termici e di fumo, sistemi di spegnimento automatico); sistema di raffreddamento; cavi elettrici. Nella relazione presentata dalla Proponente non è stata specificata la tipologia di batterie: ioni di litio o a piombo-acido o a sodio-zolfo.

L'attività dell'impianto batterie di accumulo, si configura nella sua totalità come area a rischio specifico, secondo la classificazione di attività a rischio specifico secondo la regola tecnica verticale del Codice di prevenzione incendi - RTV.1 (Testo coordinato dell'allegato I del DM 3 agosto 2015) in quanto area in cui vi è la presenza di reazione chimiche pericolose ai fini dell'incendio. Nel progetto "Pulfar" non è stato valutato questo aspetto.

Il progetto presentato dalla Proponente non contiene la valutazione del rischio ATEX; a tale scopo può essere adottato, quale utile riferimento, il capitolo V.2 del decreto ministeriale 3 agosto 2015 e s.m.i.. La probabilità che si creino atmosfere esplosive all'interno del container batterie, durante il normale funzionamento è relativamente basso; tuttavia, il pericolo di esplosione è comunque

possibile a causa di un cattivo funzionamento del sistema, cortocircuito o cause fortuite esterne come urti o incendi, che inneschino il *thermal runaway*, ovvero la fuga termica.

Il *thermal runaway* è una reazione chimica esotermica, non controllata, che genera un aumento di temperatura nel singolo elemento (cella) ed autoalimenta una reazione a catena con il rilascio rapido di una quantità significativa di energia. Pertanto, si manifesta una decomposizione dei composti chimici e l'eventuale rottura della cella, con potenziale emissione di vapori infiammabili ed un innesco di fiamma. I meccanismi che possono innescare il *thermal runaway* sono vari e comprendono:

- sovraccarico: l'applicazione di una tensione superiore a quella nominale può causare un surriscaldamento e danni interni alla cella;
- cortocircuito: un cortocircuito interno o esterno può generare un rilascio improvviso di energia termica, innescando la reazione;
- danni fisici: impatti meccanici o penetrazioni possono compromettere l'integrità strutturale della cella, portando a reazioni pericolose;
- difetti di fabbricazione: anomalie durante il processo di produzione possono lasciare impurità o difetti che aumentano il rischio di *thermal runaway*;
- invecchiamento delle celle;
- abuso termico.

Tra le possibili conseguenze del *thermal runaway* si citano l'incendio, l'esplosione, il venting e il rigonfiamento della cella.

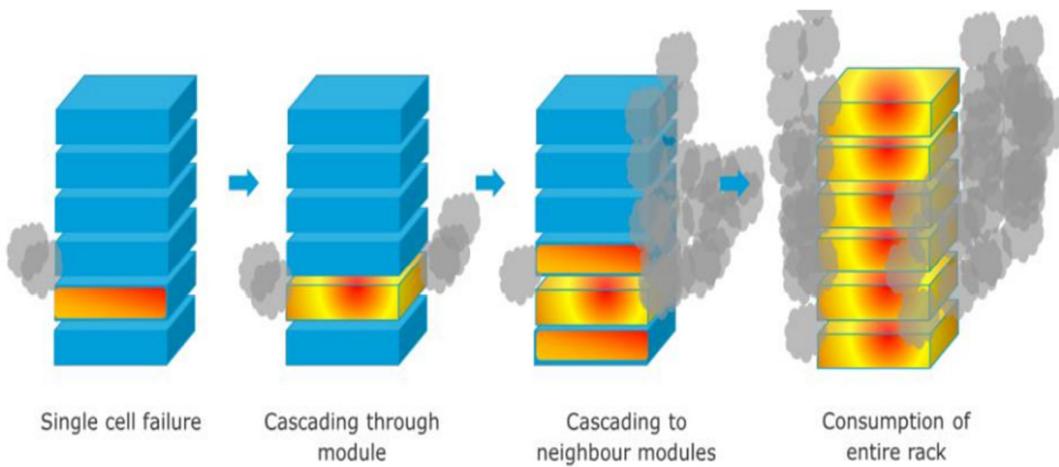


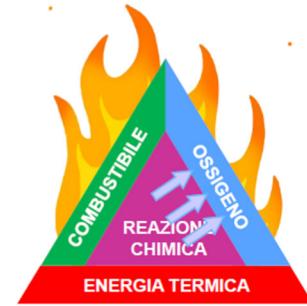
Figura 4 Assenza barriere termiche: Cascading Thermal Runaway

Al fine di limitare la propagazione di calore dovuta all'incendio e/o l'incendio stesso occorre valutare l'adozione di adeguate misure preventive anche mediante installazione di barriere fisiche tra le celle, al fine di rallentare la propagazione di calore dovuta dall'incendio e/o l'incendio stesso. Le suddette misure dovranno essere valutate al fine di evitare l'evoluzione del "thermal runaway" in "cascading thermal runaway".

INCENDIO GENERICO



INCENDIO ACCUMULATORE Li-ion



I rischi incendio principali derivati dall'impiego di accumulatori BESS, ad esempio agli ioni di litio, sono i seguenti:

- effetto Thermal Runaway (descritto in precedenza);
- effetto domino, ossia rapida propagazione delle fiamme e del calore agli elementi contigui (celle);
- propagazione dei gas;
- reazione chimica esotermica, autoalimentazione interna del comburente, ripetuti reinneschi a distanza di minuti, ore o giorni a causa dell'energia non utilizzata;
- sviluppo di gas tossici e conseguente pericolo di contaminazione.
- rilascio di gas infiammabili (come ossigeno, idrogeno, idrocarburi);
- aumento della temperatura oltre i 150-200°C.

Di seguito si evidenziano le maggiori e più probabili cause di incendio dei sistemi BESS:

- Evento termico in una singola cella → propagazione termica (thermal runaway). I sensori non hanno rilevato con precisione la situazione interna;
- Probabile corto circuito interno durante il test. Bug nel software di controllo del BMS (Battery Management System);
- Difetti di fabbricazione delle celle causando cortocircuiti interni o da celle difettose che generano calore in eccesso;
- Surriscaldamento causato da scarso isolamento tra le celle o i moduli.

A.S.D. MACHETE TEAM

Fraz.Sosgne, 202 – 33046 Pulfero (UD)
C.F. 94150020306

Un incendio dei sistemi di accumulo BESS può causare anche i seguenti effetti sull'ambiente:

- contaminazione del suolo e delle acque: gli agenti chimici prodotti e rilasciati da un BESS possono penetrare nel terreno e con conseguente contaminazione delle acque sotterranee. Le sostanze rilasciate possono essere i metalli pesanti (litio, cobalto, nickel, manganese, alluminio, rame), gli elettroliti tossici (acido fluoridrico HF o Trifluoruro di fosforo).
- rilascio di composti organici volatili come ad esempio il benzene, formaldeide o acetaldeide, che sono prodotti secondari della combustione dei solventi e dei componenti plastici.
- emissioni atmosferiche: durante l'incendio si sviluppano gas tossici che possono inquinare l'aria locale e avere effetti a lungo termine sulla salute degli ecosistemi.

Anche in questo caso non sono stati previsti sistemi di intercettazione, stoccaggio o trattamento di eventuali acque di dilavamento di piazzali impermeabili.

In conclusione, la documentazione fornita dal Proponente non presenta alcun progetto ai fini antincendio e alcuna analisi dei rischi incendio relativa alla zona di installazione dei sistemi di accumulo BESS. Il rischio di incendi della zona interessata è un tema importante per il sito UNESCO di Cividale del Friuli, soprattutto perché la città ospita patrimoni culturali di valore e di interesse pubblico. Durante un incendio la città potrebbe essere interessata da fumi e sostanze tossiche corrosive in grado di danneggiare le strutture e causare inquinamento atmosferico per gli abitanti delle zone limitrofe.

6 - Conclusioni

Viste le chiare carenze progettuali e le enormi conseguenze negative sui molteplici aspetti ambientali e di sicurezza evidenziati, si auspica che l'Amministrazione Regionale competente a rilasciare le autorizzazioni del caso respinga completamente il progetto.

Pulfero, 04.08.2025

ing.i. Paolo Giuseppe Dreossi
Ordine Ingegneri UD
pos.B55

ing. Eli Cos
Ordine Ingegneri UD
pos.A3741