

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI BARI
COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA



AUTORIZZAZIONE UNICA EX D.LGS. 387/2003

Progetto Definitivo
Parco eolico "Monte Marano" e opere connesse

TITOLO ELABORATO

**Studio di Impatto Ambientale -
Descrizione del progetto**

CODICE ELABORATO

COMMESSA	FASE	ELABORATO	REV.
F0433	B	R02	A

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

SCALA

—

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
luglio 2021	prima emissione	RSA/MCO	GDS	GMA

PROPONENTE

FRI-EL

FRI-EL S.p.A.

Piazza della Rotonda 2
00186 Roma (RM)
fri-elspa@legalmail.it
P. Iva 01652230218
Cod. Fisc. 07321020153

PROGETTAZIONE



F4 ingegneria srl

via Di Giura - Centro Direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1 944 797 - Fax: +39 0971 5 54 52
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giuseppe Manzi)



Società certificata secondo la norma UNI-EN ISO 9001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).





Sommario

1	Premessa	3
2	Localizzazione dell'intervento	4
3	Caratteristiche dell'intervento	7
4	Fase 1: Realizzazione dell'impianto	8
4.1	Opere provvisorie: organizzazione aree di cantiere	8
4.2	Caratteristiche tecniche delle opere di progetto	10
4.2.1	Descrizione delle unità di produzione	10
4.2.2	Descrizione delle opere civili	13
4.2.2.1	<i>Opere civili di fondazione</i>	13
4.2.2.2	<i>Attività di montaggio</i>	13
4.2.2.3	<i>Viabilità esterna di accesso e viabilità interna</i>	14
4.2.3	Descrizione degli impianti elettrici	16
4.2.3.1	<i>Cavidotti di collegamento alla rete elettrica nazionale</i>	16
4.2.3.2	<i>Stazione elettrica di trasformazione</i>	17
4.3	Ripristino delle aree di cantiere	20
5	Fase 2: Esercizio dell'impianto	21
6	Fase 3: Dismissione dell'impianto	22
7	Bilancio terre e rocce da scavo	23
8	Utilizzo di risorse	26
8.1	Suolo	26
8.2	Materiale inerte	26



8.3	Acqua	27
8.4	Energia elettrica	28
8.5	Gasolio	28
9	Stima emissioni	29
9.1	Emissioni in atmosfera	29
9.2	Emissioni sonore	29
9.3	Vibrazioni	30
9.4	Scarichi idrici	30
9.5	Emissione di radiazioni ionizzanti e non	30
9.6	Traffico indotto	31
10	Produzione di rifiuti	32
11	Cronoprogramma	34



1 Premessa

Il presente Studio di impatto ambientale, presentato dalla società FRI-EL Spa, con sede legale in Piazza della Rotonda 2 00186 Roma, in qualità di proponente, è stato redatto in riferimento al progetto di un nuovo parco eolico di proprietà, denominato "Monte Marano", localizzato nel territorio comunale di Gravina in Puglia, in provincia di Bari.

Il futuro parco eolico sarà costituito da 12 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 6.2 MW, per una potenza complessiva di 74.4 MW, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW. L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori sarà convogliata, attraverso linee elettriche in cavidotti interrati in MT, alla nuova stazione elettrica di trasformazione MT/AT e consegna alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), come si evince dalla soluzione di connessione (STMG codice pratica del preventivo di connessione 202100288).

Il gruppo FRI-EL, attivo nel settore sin dal 2002, si colloca tra i principali produttori italiani di energia da fonte eolica grazie anche alla collaborazione con partner internazionali. Il gruppo dispone attualmente di 34 parchi eolici nel territorio italiano, un parco eolico in Bulgaria ed uno in Spagna, per una capacità complessiva installata di 950 MW. Inoltre, il gruppo opera in diversi settori; infatti, oltre ad essere azienda leader nel settore eolico, si colloca tra i primi produttori in Italia di energia prodotta dalla combustione di biogas di origine agricola. Il gruppo gestisce 21 impianti idroelettrici, un impianto a biomassa solida e una delle centrali termoelettriche a biomassa liquida più grandi d'Europa. Le attività e le principali competenze del gruppo comprendono tutte le fasi di progettazione, costruzione, produzione e vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili, includendo l'analisi e la valutazione del paesaggio e il processo di approvazione.

Informazioni essenziali impianto eolico "Monte Marano"	
Proponente	FRI-EL S.p.A.
Potenza complessiva	74.4 MW
Potenza singola WTG	6.2 MW
Numero aerogeneratori	12
Altezza hub max	115 m
Diametro rotore max	170 m
Altezza complessiva max	200 m
Area poligono impianto	1480 ha
Lunghezza cavidotto esterno (scavo)	8.87 km
Lunghezza cavidotti interni (scavo)	26.4 km
RTN esistente (si/no)	si
Tipo di connessione alla RTN (cavo/aereo)	cavo AT interrato dall'area della sottostazione di trasformazione fino allo stallo di arrivo in SE RTN Terna
Area sottostazione	Nuova sottostazione utente con stallo produttore. Area di accumulo da 20 MW/40 MWh e area dedicata a futuri adeguamenti.
Piazzola di montaggio (max)	6691 m ²
Piazzola definitiva (max)	1517 m ²
Coordinate WTG	cfr. Tabella 1 SIA – Descrizione del progetto

2 Localizzazione dell'intervento

L'area individuata per la realizzazione della presente proposta progettuale interessa il territorio comunale di Gravina in Puglia, in provincia di Bari.

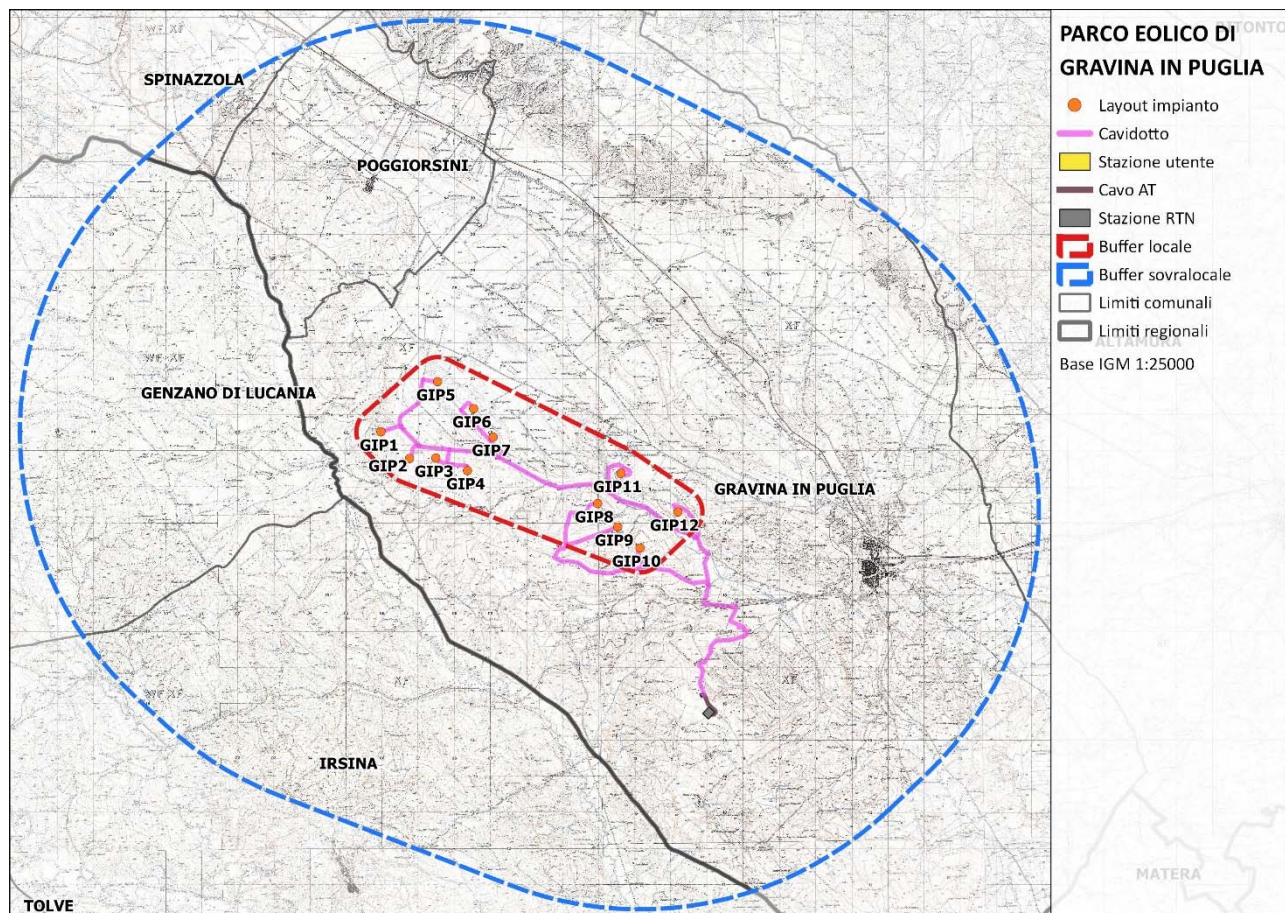


Figura 1: Inquadramento territoriale su base IGM 1:25000 con individuazione dell'area di intervento

Il sito di impianto interessa una fascia altimetrica compresa tra i 325 ed i 490 m s.l.m. nel settore nord occidentale del territorio comunale di Gravina in Puglia, insistendo su un'area collinare vocata prevalentemente all'agricoltura – in particolare colture cerealicole e foraggiere stagionali e, in zone limitate, uliveti e vigneti – pertanto il paesaggio risulta fortemente plasmato dall'azione antropica.

Il territorio in esame è caratterizzato da piccoli insediamenti formati da masserie (case coloniche con i relativi fabbricati rustici di servizio necessari alla coltivazione di prodotti agricoli locali ed all'allevamento zootecnico), poste comunque ad una distanza superiore a 500 m dagli aerogeneratori previsti in progetto.

La zona è servita da una buona rete viaria, sia di interesse locale che sovralocale: la SP 52 da nord-ovest verso l'abitato di Gravina in Puglia; la SC 8 (Contrada Sant'Antonio), la SP 26 e la SP 190 sul tracciato del cavidotto da nord-ovest verso sud-est; la SP 193 e strade locali sul tracciato del cavidotto da sud-est verso sud; la SS 96 Barese e la SS 655 a sud.

Il layout di impianto, in particolare, è attraversato da una rete di strade locali (Contrada Sant'Angelo, Contrada S. Felice e Contrada Santa Teresa) ed interpoderali, non sempre mappata, ma ben visibile da ortofoto e facilmente percorribile (salvo opportuni adeguamenti) dai mezzi di cantiere.



Figura 2: Layout di impianto su base ortofoto

Si riportano di seguito le coordinate delle posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori (codificati GIP1-GIP2-GIP3-GIP4-GIP5-GIP6-GIP7-GIP8-GIP9-GIP10-GIP11-GIP12).



Tabella 1: Coordinate aerogeneratori

WTG	Coordinate UTM-WGS84 fuso 33		Coordinate GB-Roma 40 fuso est		Altitudine [m s.l.m.]
	E	N	E	N	
GIP1	605901	4523327	2625910	4523334	491
GIP2	606694	4522590	2626703	4522597	485
GIP3	607421	4522604	2627430	4522611	467
GIP4	608298	4522255	2628307	4522262	454
GIP5	607471	4524715	2627480	4524722	454
GIP6	608470	4523969	2628479	4523976	437
GIP7	609009	4523183	2629018	4523190	414
GIP8	611906	4521343	2631915	4521350	425
GIP9	612459	4520695	2632469	4520703	419
GIP10	613077	4520115	2633087	4520122	431
GIP11	612551	4522179	2632561	4522186	419
GIP12	614126	4521111	2634136	4521118	417





3 Caratteristiche dell'intervento

Il progetto prevede l'installazione di 12 nuovi aerogeneratori (codificati di seguito GIP1-GIP2-GIP3-GIP4-GIP5-GIP6-GIP7-GIP8-GIP9-GIP10-GIP11-GIP12) con le relative opere civili e di connessione alla RTN: adeguamento di viabilità esistente e/o realizzazione di viabilità ex novo, installazione di cavidotti interrati per la raccolta ed il trasporto dell'energia prodotta e realizzazione di una Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) per la connessione dell'impianto eolico alla RTN.

Il layout del nuovo impianto è stato predisposto conciliando i vincoli normativi con i parametri tecnici derivanti dalle caratteristiche del sito, quali la conformazione del terreno, la morfologia del territorio, le infrastrutture ed i fabbricati esistenti e le condizioni anemologiche.

Il parco eolico proposto occupa un'area poligonale irregolare in cui gli aerogeneratori hanno una disposizione apparentemente casuale, studiata per limitare l'impatto visivo e minimizzare gli impatti sulla fauna.

L'area di impianto è solo marginalmente occupata da aerogeneratori, piazzole e strade, infatti la quasi totalità della superficie continuerà ad essere destinata all'uso precedente la realizzazione dell'intervento.

Il progetto proposto consta dei seguenti interventi principali:

- Installazione degli aerogeneratori su plinti di fondazione e realizzazione delle relative piazzole di montaggio.
- Realizzazione della viabilità di accesso agli aerogeneratori e della viabilità interna al parco.
- Esecuzione delle linee elettriche in cavidotto interrate di collegamento delle torri alla stazione elettrica.
- Ripristini finali e trasformazione delle piazzole di montaggio in piazzole definitive, di dimensioni ridotte e funzionali alla manutenzione dell'impianto.

L'impianto eolico, in sintesi, prevede le seguenti fasi:

1. Realizzazione;
2. Esercizio;
3. Dismissione.



4 Fase 1: Realizzazione dell'impianto

4.1 Opere provvisorie: organizzazione aree di cantiere

Le opere provvisorie, di natura temporanea, sono relative alla predisposizione delle aree da utilizzare in fase di cantiere:

- In corrispondenza di ciascun aerogeneratore saranno realizzate una piazzola per il montaggio, di dimensioni pari almeno a 32 m x 50 m, ed un'adiacente area per lo stoccaggio temporaneo delle pale, di dimensioni pari almeno a 88 m x 32 m – rispettando i requisiti dimensionali e plano-altimetrici richiesti dalla ditta installatrice – ed il conseguente carico e trasporto del materiale di risulta.

Le piazzole, conformate con pendenze minime dell'1-2% per favorire il deflusso delle acque nei compluvi naturali esistenti, saranno realizzate con materiali selezionati dagli scavi, adeguatamente compattati anche per assicurare la capacità portante prevista per ogni area.

La piazzola di ubicazione di ogni aerogeneratore conterrà la struttura di fondazione e gli spazi necessari alla movimentazione dei mezzi e delle gru di montaggio (principale e secondarie) ed allo scarico e stoccaggio dei vari componenti dai mezzi di trasporto.

- Siti mobili per l'installazione dei cavidotti interrati lungo strada esistente, adeguatamente segnalati per minimizzare le interferenze con il traffico veicolare.
- Area di cantiere in corrispondenza della sottostazione elettrica, situata su terreni coltivati a seminativi stagionali lungo la SP 193.
- Area di cantiere fissa in località Spinalva, già utilizzata dalla società proponente per un impianto eolico installato nelle vicinanze del sito in esame ed agevolmente raggiungibile da Contrada S. Felice a nord e dalla strada SP 203 a sud.

L'area, con una superficie di circa 4.500 m², sarà delimitata da recinzione metallica, di altezza pari a 2 m, dotata di cancello ed approntata con 6 moduli prefabbricati polifunzionali adibiti ad uffici, magazzini e servizi (di dimensioni 4.00 m x 2.50 m x 2.50 m) ed un modulo prefabbricato attrezzato per uso servizi igienici.

La viabilità principale di cantiere sarà costituita dalle piste di accesso agli aerogeneratori costruite ex novo su terreni privati coltivati a cereali o foraggiere stagionali e dalla rete stradale esistente sul sito di impianto facilmente percorribile – salvo opportuni adeguamenti – dai mezzi di cantiere: la SP 26, la SP 190 e la SP 193; strade locali (Contrada Sant'Angelo, Contrada S. Felice e Contrada Santa Teresa) ed interpoderali, non sempre mappate, ma ben visibili da ortofoto.

La costruzione dell'impianto eolico prevede le fasi operative di seguito riportate:

- Adeguamento viabilità esterna di accesso al sito di impianto, in particolare alcuni allargamenti della sede stradale ed aumenti del raggio di curvatura.
- Estirpazione di radici e ceppaie ove necessario.
- Scotico: asportazione di uno strato superficiale del terreno vegetale, fino ad una profondità di circa 50 cm, eseguita con mezzi meccanici, per rimuovere la bassa vegetazione spontanea.



- Scavo di sbancamento o splateamento (sterro) nelle aree di realizzazione della viabilità di progetto e delle piazzole di montaggio.
Riempimento con acciottolato di vaglio diverso, costipazione e rullatura.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione dei plinti di fondazione degli aerogeneratori fino ad una profondità di circa 4 m.
- Trivellazione dei pali di sottofondazione.

La realizzazione delle fondazioni su pali consta delle seguenti fasi:

- pulizia del terreno;
- posizionamento della macchina operatrice;
- trivellazione fino alla quota di progetto (10 m);
- posa dell'armatura;
- getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta della fondazione della torre.
- Predisposizione delle casseforme metalliche riutilizzabili per i plinti di fondazione; posizionamento dei ferri di armatura; getto del calcestruzzo; rinterro dello scavo.
- La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:
 - fresatura asfalto lungo la viabilità esistente;
 - scavo a sezione ristretta per le trincee di posa dei cavidotti;
 - posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
 - eventuale rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
 - posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
 - posa dei tegoli protettivi;
 - rinterro parziale con terreno di scavo;
 - posa nastro monitore;
 - rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
 - apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo;
 - realizzazione dello strato di finitura in asfalto o misto stabilizzato.

Alcuni tratti di cavidotto saranno posati tramite TOC (trivellazione orizzontale controllata).

- Montaggio degli aerogeneratori.

Gli scavi saranno realizzati con l'ausilio di idonei mezzi meccanici:

- pale meccaniche per lo scotico superficiale;
- escavatori e/o pale meccaniche per gli scavi di splateamento;
- escavatori per gli scavi a sezione obbligata;
- trencher o escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee);
- sonda di perforazione e spingitubo per la posa dei cavidotti tramite microtunneling (TOC);
- perforatrice per i pali di fondazione.

L'assemblaggio di ciascun aerogeneratore richiede l'impiego di una gru principale a traliccio semovente da minimo 500 t e di due gru secondarie rispettivamente da 160 t e da 60 t.

Il trasporto delle sezioni delle torri e dei componenti degli aerogeneratori richiede l'impiego di veicoli per trasporti eccezionali.

Il trasporto dei materiali inerti provenienti da cave autorizzate e delle terre da scavo, invece, prevede l'utilizzo di autocarri di adeguata portata.

Il cronoprogramma del cantiere in esame prevede la sovrapposizione temporale di alcune fasi operative, svolte però in ambiti operativi differenti così da evitare rischi per la sicurezza da



interferenze. In particolare, la forza lavoro impiegata in cantiere sarà pari a massimo 25 lavoratori al giorno con l'organizzazione di seguito riportata:

- si prevede la contemporanea realizzazione delle piazzole in corrispondenza di 2 aerogeneratori, con la presenza di una squadra di 5 lavoratori su ogni postazione (composta da 3 operai specializzati e 2 operai comuni);
- sul percorso del cavidotto saranno allestiti 2 siti mobili contemporanei e distanti, con la presenza di una squadra di 5 lavoratori su ogni zona (composta da 3 operai specializzati e 2 operai comuni assegnati alla segnalazione del cantiere su strada);
- una squadra di 3 lavoratori per la realizzazione della stazione di trasformazione (composta da 2 operai specializzati e 1 operaio comune);
- una squadra di 2 operai (composta da 1 operaio specializzato e 1 operaio comune) all'interno dell'area di cantiere fissa per lo stoccaggio dei materiali.

4.2 Caratteristiche tecniche delle opere di progetto

4.2.1 Descrizione delle unità di produzione

L'impianto eolico sarà composto da 12 aerogeneratori (siglati GIP1, GIP2, GIP3, GIP4, GIP5, GIP6, GIP7, GIP8, GIP9, GIP10, GIP11, GIP12) ad asse orizzontale di potenza unitaria pari a 6.2 MW.

Tabella 2: Dati tecnici aerogeneratori di progetto

Potenza nominale	6,2 MW
Diametro del rotore	170 m
Altezza totale	200 m
Altezza al mozzo	115 m
Area spazzata	22,698 mq
Posizione rotore	sopravento
Direzione rotazione	senso orario
Numero pale	3
Lunghezza della pala	83,5 m
Corda massima della pala	4,5 m
Classe di Vento IEC	IIIA
Velocità cut-in	3 m/s
Velocità nominale	11 m/s
Velocità cut-out	25 m/s

In particolare, i modelli commerciali che attualmente soddisfano questi requisiti tecnico-dimensionali sono i seguenti: SG 170 HH 115 m 6.2 MW, Vestas V162 HH 119 m 6.0 MW, GE 164 HH 118 m 6.0 MW e GE 158 HH 121 m 5.8 MW.

L'aerogeneratore è composto da tre elementi fondamentali: il rotore, la navicella (o gondola) e la torre di sostegno.

Gli aerogeneratori presentano tre pale a profilo alare in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica e protette dalle scariche atmosferiche da un sistema parafulmine integrato. Le pale, verniciate di colore chiaro, sono collegate ad un mozzo rigido formando il rotore.



Il mozzo è realizzato in ghisa fusa a forma combinata di stella e sfera per ottenere un flusso di carico ottimale con un peso dei componenti ridotto e con dimensioni esterne contenute.

La navicella – la cabina posta sulla sommità della torre, in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera – sostiene il mozzo del rotore e contiene il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il convertitore elettronico di potenza, il trasformatore BT/MT, l'albero di trasmissione lento, l'albero veloce e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo. Il rotore e la navicella formano la cosiddetta "turbina".

Il rotore, situato all'estremità dell'albero lento, è posto sopravento rispetto al sostegno, con velocità variabile tra circa 4 e 12 rpm atta a massimizzare la potenza e minimizzare le emissioni acustiche.

L'interfaccia tra il rotore ed il sistema di trasmissione del moto è il mozzo: i cuscinetti delle pale sono imbullonati direttamente sul mozzo, che sostiene anche le flange per gli attuatori di passo e le corrispondenti unità di controllo. Il gruppo mozzo è schermato secondo il principio della gabbia di Faraday in modo da fornire la protezione ottimale ai componenti elettronici installati al suo interno.

I sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono durante il funzionamento per combinare la massima resa con il minimo carico.

L'aerogeneratore è dotato di due banderuole riscaldate a controllo incrociato per l'esatta corrispondenza dei segnali che forniscono una misurazione molto accurata della direzione del vento. La navicella, infatti, può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento (controllo di imbardata). L'esatto allineamento del rotore alla direzione del vento permette di ottimizzare la resa ed evitare carichi aggiuntivi sull'aerogeneratore causati da un flusso d'aria obliquo.

Rotore e generatore elettrico sono associati ad un moltiplicatore di giri affinché la lenta rotazione delle pale permetta una corretta alimentazione del generatore elettrico.

L'albero principale trasmette la potenza al generatore tramite un sistema di riduzione, composto da uno stadio planetario e 2 stadi ad assi paralleli. Da questo la potenza è trasmessa, tramite l'accoppiamento a giunto cardanico, al generatore.

Ogni aerogeneratore è equipaggiato di generatore elettrico asincrono trifase ad induzione con rotore a gabbia, di tipo DFIG (Directly Fed Induced Generator) che converte l'energia cinetica in energia elettrica ad una tensione nominale di 690 V. È inoltre presente su ogni macchina il trasformatore MT/BT per innalzare la tensione di esercizio da 690 V a 33.000 V.

Il generatore è collegato alla rete tramite un convertitore di frequenza PWM che consente il funzionamento del generatore a velocità e tensione variabile, fornendo al contempo potenza costante. L'alloggiamento del generatore consente la circolazione dell'aria di raffreddamento all'interno dello statore e del rotore. L'aria-acqua per lo scambio di calore avviene in uno scambiatore di calore esterno.

I dispositivi di controllo verificano il funzionamento della macchina, gestiscono l'erogazione dell'energia elettrica e l'arresto del sistema oltre certe velocità del vento per motivi di sicurezza (dovuti al calore generato dall'attrito del rotore sull'asse e/o a sollecitazioni meccaniche della struttura).

Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono costantemente monitorate e controllate da diverse unità a microprocessore. Il sistema di controllo è posizionato nella gondola.

La torre di sostegno, con un diametro alla base pari a 4.70 m, è costituita da una struttura tubolare in acciaio di forma tronco-conica di colore chiaro, realizzata in 5 sezioni assemblate in sito

tramite flange ad anello a forma di L, bullonate fra loro. Fondamenta in cemento armato fissano la torre al suolo, assicurando sicurezza e stabilità a tutta la struttura.

La torre è protetta dalla corrosione da un sistema di verniciatura multistrato.

Ogni tronco di torre è dotato di piattaforma di montaggio, scala con elementi di sostegno, sistema di illuminazione e sistema di illuminazione di emergenza in modo da rendere gli interventi di montaggio e di assistenza quasi completamente indipendenti dalle condizioni atmosferiche esterne.

Alla base della torre c'è una porta di accesso ed una scala montata all'interno e dotata di parapetti.

Il sistema di controllo del convertitore e di comando dell'aerogeneratore sono alloggiati in quadri montati su una piattaforma separata alla base della torre così da minimizzare la necessità di raggiungere la navicella tramite le scale.

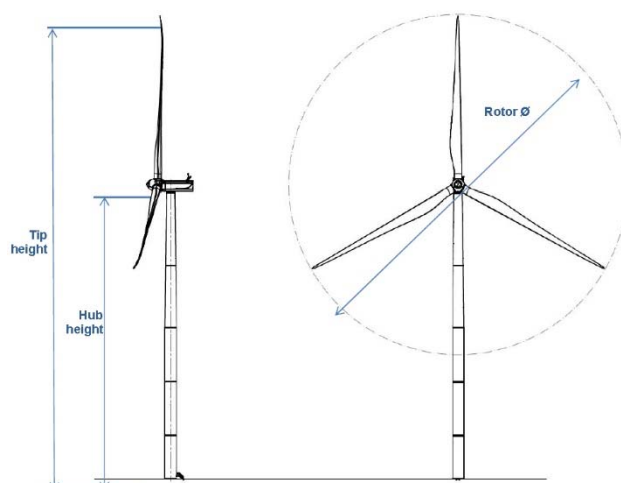
L'aerogeneratore è dotato di due sistemi di frenata indipendenti in grado di fermare la macchina indipendentemente dall'inserimento dell'altro:

- Il sistema di controllo del passo delle pale, usato in tutte le attuazioni di fermata normale, che determina una frenata controllata con un minimo carico sull'intera struttura ruotando i bordi d'attacco delle pale in direzione del vento.

Il meccanismo agisce in modo indipendente su ogni pala in modo da avere un sistema di sicurezza a tripla ridondanza: nel caso in cui l'attuatore del passo dovesse mancare su due pale, la terza pala potrebbe ancora riportare il rotore sotto controllo ad una velocità di rotazione sicura nel giro di pochi secondi.

- il disco freno idraulico, che interviene in situazioni molto critiche (di emergenza).

Entrambi i sistemi frenanti saranno attivati in caso di sovravelocità del rotore.



Diametro rotore (Rotor Ø)	170 m
Altezza mozzo (Hub height)	115 m
Altezza massima (Tip height)	200 m

Figura 3: Vista aerogeneratore



4.2.2 Descrizione delle opere civili

4.2.2.1 Opere civili di fondazione

L'aerogeneratore andrà a scaricare gli sforzi su una struttura di fondazione in cemento armato del tipo indiretto su pali.

Sulla scorta dei valori di sollecitazione che gli aerogeneratori trasmettono alle fondazioni e dei valori medi di portanza dei terreni, sono state previste fondazioni di tipo profondo dimensionate per resistere agli sforzi di ribaltamento e slittamento prodotti dalle forze agenti sulla torre.

La fondazione è stata dimensionata in funzione delle caratteristiche tecniche del terreno, derivanti da indagini geologiche in sito, e delle massime sollecitazioni trasmesse dall'aerogeneratore al terreno (il carico della macchina ed il momento prodotto sia dal carico concentrato posto in testa alla torre che dall'azione cinetica delle pale in movimento) fornite dal costruttore.

La fondazione di ogni aerogeneratore, dimensionata in conformità alla normativa tecnica vigente, sarà costituita da un plinto in calcestruzzo gettato in opera (con resistenza caratteristica C35/45) a pianta circolare. Il plinto, di diametro pari a circa 24 m, sarà composto da un anello esterno a sezione tronco-conica con altezza variabile da 3 m (esterno gona aerogeneratore) a 0.5 m (esterno plinto) e sul basamento sarà realizzato un piano di montaggio dell'armatura in magrone dello spessore di 15 cm.

Il plinto poggerà su n. 12 pali del diametro di 0.8 m e della lunghezza di 10 m, posti a corona circolare ad una distanza di circa 11 m dal centro, realizzati in calcestruzzo armato.

All'interno del nucleo centrale sarà posizionato il concio di fondazione in acciaio che conetterà la porzione fuori terra in acciaio con la parte in calcestruzzo interrata.

La torre sarà ancorata alla fondazione tramite un concio di fondazione (un anello in acciaio). L'aggancio tra la torre ed il concio di fondazione sarà realizzato con l'accoppiamento delle due flange di estremità ed il serraggio dei bulloni di unione.

I calcoli strutturali andranno verificati in sede di progettazione esecutiva, pertanto potranno subire variazioni anche significative per garantire i necessari livelli di sicurezza, in termini sia di dimensioni (diametro platea, lunghezza e diametro pali) sia di forma (platea circolare/dodecagonale/..., numero pali) fermo restando le dimensioni di massima del sistema fondazione.

All'interno della fondazione sarà collocata una serie di tubi, tipicamente in PVC o metallici, che collegherà la torre dell'aerogeneratore al bordo della fondazione stessa; in questi condotti alloggeranno i cavi elettrici di interconnessione tra l'aerogeneratore e la sottostazione elettrica, i cavi di trasmissione dati ed i collegamenti di messa a terra.

Nel dintorno del plinto di fondazione, inoltre, verrà collocata una maglia di terra in rame, a cui saranno connesse tutte le masse metalliche dell'impianto, per disperdere nel terreno, nonché per scaricare a terra eventuali scariche elettriche dovute a fulmini atmosferici.

4.2.2.2 Attività di montaggio

Ultimate le fondazioni, l'installazione degli aerogeneratori in cantiere consta delle seguenti fasi principali:



- trasporto e scarico dei materiali relativi agli aerogeneratori;
- controllo delle torri e del loro posizionamento;
- montaggio torre;
- sollevamento della navicella e relativo posizionamento;
- montaggio delle pale sul mozzo;
- sollevamento del rotore e dei cavi in navicella;
- collegamento delle attrezzature elettriche e dei cavi al quadro di controllo a base torre;
- messa in esercizio della macchina.

La torre – struttura di sostegno del rotore e della navicella – è costituita da un elemento in acciaio a sezione circolare, finito in superficie con vernici protettive, ed è formata da conci assemblati in opera.

La torre, cava internamente, è di forma tronco-conica, rastremata all'estremità superiore per permettere alle pale, flesse per la spinta del vento, di ruotare liberamente.

All'interno della torre sono collocati i cavi per il convogliamento e trasporto dell'energia prodotta alla cabina di trasformazione posta alla base della stessa, da cui è indirizzata nella rete di interconnessione interna al parco eolico; da qui l'energia è inviata, tramite elettrodotto interrato, alla nuova stazione di connessione posta in prossimità del parco, nel comune di Gravina in Puglia (BA), e riversata nella rete elettrica del Gestore Nazionale.

4.2.2.3 Viabilità esterna di accesso e viabilità interna

La progettazione della viabilità interna al sito di impianto è stata tesa a conciliare i vincoli di pendenze e curve imposti dal produttore dell'aerogeneratore con il massimo utilizzo della viabilità esistente e la minimizzazione dei volumi di scavo e riporto.

La viabilità esterna di accesso al sito è stata oggetto di uno studio di fattibilità trasporti (Relazione viabilità accesso di cantiere – Road Survey) condotto da una società specializzata nel trasporto eccezionale (La Molisana Trasporti). Tale studio ha evidenziato la necessità di adeguare temporaneamente la viabilità esistente in alcuni tratti per garantire il transito delle pale, infatti, al termine delle operazioni di trasporto, sarà garantito il ripristino totale delle aree interessate dagli interventi.

L'itinerario stradale per il trasporto degli aerogeneratori al sito di impianto, scelto per ridurre al minimo gli interventi di adeguamento della viabilità, prevede il Porto di Manfredonia come luogo di carico. I camion per trasporti eccezionali proseguono poi lungo il seguente percorso stradale: SS 89, SS 673, SS 16, SS 65, SS 96bis, SS 96, NSA 294 e SP 26.

Dalla SP 26, i camion procedono in prevalenza su strade locali per raggiungere la piazzola a servizio di ogni aerogeneratore dai seguenti accessi al sito di impianto (attraversato da sud-est verso nord-ovest):

- c.da Sant'Angelo – accesso 1 (GIP12);
- accesso 2 (GIP9- GIP8);
- SP 190 – accesso 3 (GIP11);
- c.da S. Antonio SC 8 – via locale – accessi 4 (GIP7-GIP6) – 5 (GIP4-GIP3) – 6 (GIP2) – 7 (GIP1) – 8 (GIP5);
- c.da S. Felice – c.da S. Teresa – accesso 9 (GIP10).

Il necessario utilizzo di veicoli per trasporti eccezionali implica alcuni interventi sulla viabilità di carattere temporaneo per garantire una carreggiata di larghezza pari a 5 m ed uno spazio aereo di 5,50 m x 5,50 m privo di ostacoli aerei (cavi, rami, ...) quali:

- allargamento di sede stradale;
- rimozione di segnaletica stradale;
- sistemazione di fondo stradale;
- realizzazione di by-pass come da specifiche tecniche per le carreggiate;
- taglio di n. 1 albero da frutto lungo i confini stradali su seminativi arborati;
- taglio di vegetazione sporgente su sede stradale.

La viabilità interna al sito, invece, prevede interventi di adeguamento di strade interpoderali esistenti e di realizzazione di nuovi tratti di servizio – caratterizzati, ove possibile, da livellette radenti il terreno in situ così da ridurre le opere di scavo – per raggiungere le postazioni degli aerogeneratori.

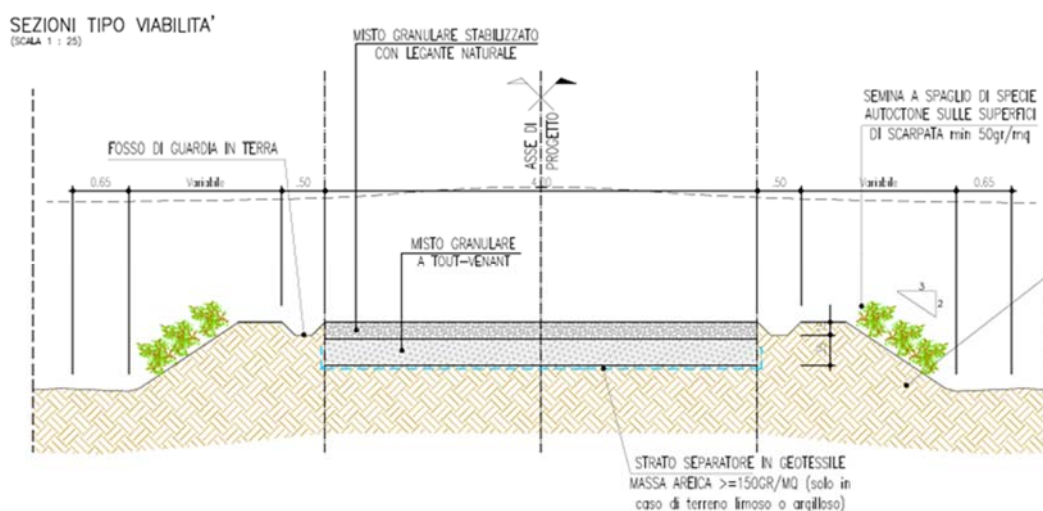
Gli adeguamenti suddetti prevedono dei raccordi agli incroci di strade e nei punti di maggiore deviazione della direzione stradale e degli ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza.

Gli allargamenti delle sedi stradali avverranno in sinistra o in destra in funzione dell'esistenza di vegetazione di pregio (aree arborate o colture di pregio), mentre, in assenza di situazioni particolari di uso del territorio, l'allargamento avverrà indifferentemente in entrambe le direzioni.

I percorsi stradali ex novo saranno realizzati similmente alle carrarecce esistenti, con sottofondo di materiale pietroso misto stabilizzato e massicciata tipo macadam (ovvero pavimentazione stradale costituita da pietrisco ed acqua, costipata e spianata ripetutamente da rullo compressore), pertanto in nessun tratto sono previsti strati bituminosi impermeabili.

Le piste di accesso agli aerogeneratori di nuova realizzazione seguiranno l'andamento topografico esistente in loco il più possibile, così da minimizzare i movimenti di terra, ed avranno una larghezza pari a 5 m per uno sviluppo lineare pari a circa 6460 m.

Le piste di accesso, nella fase di gestione impianto, saranno utilizzate soltanto per la manutenzione degli aerogeneratori, pertanto saranno chiuse al pubblico passaggio ad esclusione dei proprietari dei fondi interessati.



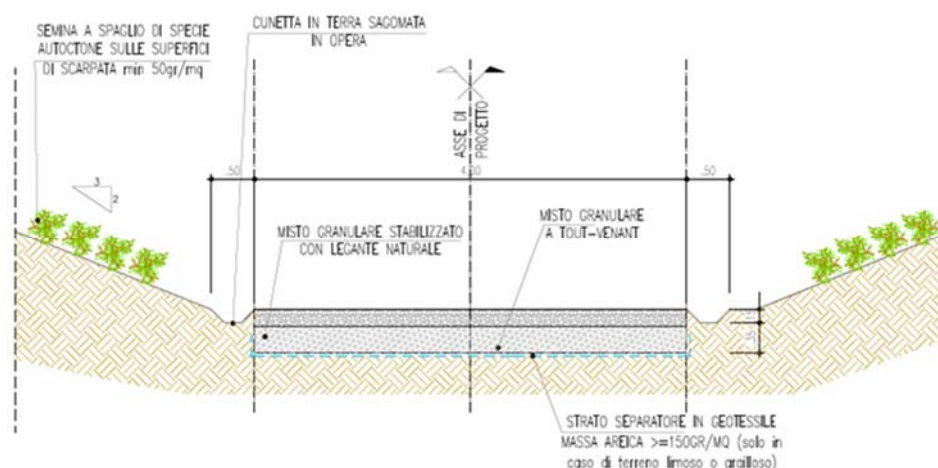


Figura 4: Sezioni stradali tipo

4.2.3 Descrizione degli impianti elettrici

Cavidotti e rete elettrica interna al parco

Le opere relative alla rete elettrica interna al parco eolico possono essere schematicamente suddivise in due sezioni:

- opere elettriche di trasformazione e di collegamento tra aerogeneratori;
- opere di collegamento alla rete del Gestore Nazionale.

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore è trasformata da bassa a media tensione dal trasformatore installato a bordo dello stesso e quindi trasferita al quadro MT all'interno della struttura di sostegno tubolare.

4.2.3.1 Cavidotti di collegamento alla rete elettrica nazionale

L'energia prodotta dal campo eolico sarà raccolta e convogliata verso la stazione elettrica di trasformazione (SET) AT/MT mediante una rete elettrica costituita da linee di elettrodotti in MT e con tensione di esercizio di 30 kV entro cavo interrato.

Ogni aerogeneratore è dotato di un generatore con relativo convertitore, di un trasformatore BT/MT e di organi di protezione ed interruzione atti a proteggere la macchina e la linea elettrica in partenza dalla stessa.

La tensione BT a 0.720 kV in arrivo dalla macchina verrà elevata a 30 kV all'interno del generatore eolico tramite un trasformatore elevatore dedicato.

Ciascun aerogeneratore, quindi, avrà all'interno:

- l'arrivo del cavo BT (0.720 kV) proveniente dal generatore-convertitore;
- il trasformatore elevatore BT/MT (0.720/30 kV);
- la cella MT (30 kV) per la partenza verso i quadri di macchina e da lì verso la stazione di trasformazione.

Gli aerogeneratori del campo saranno suddivisi in 5 circuiti (o sottocampi) così costituiti:

- Sottocampo 1: 6.2 x 3 = 18.6 MW (GIP8-GIP9-GIP10);
- Sottocampo 2: 6.2 x 2 = 12.4 MW (GIP11-GIP12);
- Sottocampo 3: 6.2 x 2 = 12.4 MW (GIP6-GIP7);



- Sottocampo 4: $6.2 \times 3 = 18.6$ MW (GIP5-GIP1-GIP2);
- Sottocampo 5: $6.2 \times 2 = 12.4$ MW (GIP4-GIP3).

I cavidotti, tutti localizzati nel territorio comunale di Gravina in Puglia (BA), saranno posati nel terreno in apposite trincee, seguendo il tracciato della viabilità interna di servizio all'impianto (da adeguare o realizzare ex novo) e, per quanto possibile, la viabilità esistente pubblica per minimizzare gli impatti sul territorio interessato.

La realizzazione del cavidotto lungo viabilità esistente prevede la realizzazione di uno scavo a sezione ristretta, di larghezza adeguata e profondità pari a 120 cm, in prossimità del ciglio laterale della strada così da minimizzare il taglio dell'asfalto.

I cavi saranno interrati direttamente, con posa a trifoglio, e saranno provvisti di protezione meccanica supplementare (lastra piana a tegola). All'interno dello scavo per la posa dei cavi MT saranno posate anche la fibra ottica ed il cavo dell'impianto di terra.

I cavi saranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata con una profondità di 120 cm ed una larghezza pari a 50 cm nel caso di una terna, 70 cm nel caso di due terne, 100 cm nel caso di tre terne, 135 cm nel caso di 4 terne e 175 cm nel caso di cinque terne. La sezione di posa dei cavi, inoltre, sarà variabile a seconda dell'ubicazione in sede stradale o in terreno.

La rete elettrica MT sarà realizzata con posa completamente interrata così da ridurre l'impatto sul contesto paesistico.

La rete a 30 kV, di lunghezza totale pari a circa 35.3 km, sarà realizzata per mezzo di cavi del tipo ARE4H5E - 18/30 kV o equivalenti con conduttore in alluminio. L'isolamento sarà garantito mediante guaina termo-restringente.

Il cavo a fibre ottiche per il monitoraggio ed il telecontrollo delle turbine sarà di tipo monomodale e verrà alloggiato all'interno di un tubo corrugato in PVC o in un monotubo in PEAD posto nello stesso scavo del cavo di potenza.

Nello scavo, insieme al cavo di potenza ed alle fibre ottiche, sarà sistemato anche un dispersore di terra a corda di 35 mm^2 che collegherà gli impianti di terra delle singole turbine per abbassare le tensioni di passo e di contatto e disperdere le correnti dovute alle fulminazioni.

L'energia prodotta dal parco eolico verrà trasportata alla Sottostazione elettrica (SSE) 30/150 kV, collegata alla stazione di consegna mediante un cavo AT così da trasferire l'energia elettrica prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) mediante la futura Stazione Elettrica (SE) 380/150 kV RTN, ubicata in prossimità della stazione di utenza.

Lo schermo metallico dei singoli spezzoni di cavo sarà messo a terra da entrambe le estremità della linea; tuttavia in corrispondenza dell'estremità di cavo connesso alla stazione di utenza, onde evitare il trasferimento di tensioni di contatto pericolose a causa di un eventuale guasto sull'alta tensione, la messa a terra dello schermo sarà solo all'estremità connessa alla stazione di utenza.

Su ciascun tronco tra l'ultima turbina e la stazione elettrica di utenza saranno collocati dei giunti di isolamento tra il dispersore di terra della stazione elettrica e quello dell'impianto eolico in modo da garantire la tenuta alla tensione che si può stabilire tra i due schermi dei cavi MT.

4.2.3.2 Stazione elettrica di trasformazione

Il percorso di collegamento del parco eolico alla stazione di trasformazione deriva dall'ottimizzazione di diversi fattori:



- contenimento dei tracciati dei cavidotti sia per minimizzare l'occupazione di suolo sia per mantenere opportuni livelli di convenienza tecnico-economica;
- rispetto delle distanze prescritte dalla normativa vigente da case sparse ed isolate;
- evitare interferenze con zone di pregio naturalistico, paesaggistico ed archeologico;
- transito su aree di minor pregio, interessando aree prevalentemente agricole e sfruttando la viabilità esistente per quanto possibile.

Nello specifico caso in esame è stata fatta richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per un impianto di generazione da fonte eolica da 74.4 MW integrato con un sistema di accumulo da 20 MW. La potenza complessiva richiesta in immissione è pari a 74.4 MW, mentre quella richiesta in prelievo è pari a 20 MW. In base alla soluzione di connessione (STMG - codice pratica del preventivo di connessione 202100288), il futuro impianto eolico sarà collegato in antenna a 150 kV sulla sezione 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea 150 kV "Genzano 380 – Matera 380". Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV, per il collegamento del parco eolico in oggetto sulla Stazione Elettrica della RTN, costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo 150 kV costituisce impianto di rete per la connessione.

Si rappresenta, inoltre, che, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle future infrastrutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione RTN Terna con altri impianti di produzione; in alternativa sarà necessario prevedere ulteriori interventi di ampliamento da progettare.

La sottostazione sarà distinguibile in tre unità separate:

- la prima indicata come "Fri-El Spa - Codice pratica 202100288", che rappresenta la stazione utenza di trasformazione 30/150 kV; essa ospita anche gli spazi per un'eventuale condivisione in condominio AT a 150 kV, che sarà utilizzato per condividere eventualmente lo stallo di connessione assegnato da Terna SpA tra diversi produttori di energia;
- la seconda indicata come "Area di accumulo", che sarà destinata ad ospitare un impianto di accumulo elettrochimico da 20 MW e 40 MWh;
- la terza rappresenta un'area dedicata a futuri adeguamenti/eventuali elementi di compensazione come da Allegato A.17 del Codice di rete.

L'impianto utente per la connessione del parco eolico proposto si comporrà di:

- Stallo AT trasformatore composto da: trasformatore elevatore 30/150 +-12x1,25% kV, scaricatori AT, Trasformatore di tensione (TV) induttivo ad uso combinato fiscale/misura/protezione, Trasformatore di corrente (TA) ad uso combinato fiscale/misura/protezione, interruttore tripolare 170 kV e sezionatore Tripolare rotativo con lame di terra.
- Quadro di media tensione 30kV isolato in gas SF6 al quale si attestano i cavidotti provenienti dal parco eolico. Il quadro di media tensione si completa di scomparti partenza trafo e scomparto trasformatore servizi ausiliari.
- Locali allestiti in container: sala quadri BT, sala quadri MT, locale trasformatore servizi ausiliari, locale gruppo elettrogeno, locale SCADA e telecomunicazioni, WC.
- Palo antenna di altezza stimata 20 metri.
- Stallo cavo AT, condiviso con gli altri impianti, composto da: terminali cavo AT, scaricatori AT, TV AT, TA AT, interruttore tripolare 170 kV e sezionatore Teripolare rotativo con lame di terra.

In adiacenza alla sottostazione di trasformazione è prevista un'area destinata ad un impianto di accumulo elettrochimico (BESS, Battery Energy Storage System) integrato con il parco in progetto.

I componenti principali di un sistema BESS sono i seguenti:

- celle elettrochimiche assemblate in moduli e racks (Assemblato Batterie);
- sistema bidirezionale di conversione dc/ac (PCS, Power Conversion System);
- trasformatori di potenza MT/BT;
- quadri elettrici di potenza MT;
- sistema di gestione e controllo locale dell'assemblato batterie (BMS, Battery Management System);
- sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI), che assicura il corretto funzionamento di ogni assemblato batterie azionato da PCS anche chiamato EMS (Energy Management System);
- sistema di Supervisione Plant SCADA (sistema centrale di controllo integrato con l'impianto eolico), che permette il telemonitoraggio e la telegestione;
- servizi ausiliari;
- sistemi di protezione elettriche;
- cavi di potenza e di segnale;
- container – equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi – per ospitare i servizi ausiliari, la sala controllo principale ed i quadri ad uso esterno.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria, è di seguito riportata:

- 16 moduli batteria da 2.5 MWh ciascuno per una capacità totale di accumulo pari a 40 MWh;
- 4 moduli PCS da 5 MW ciascuno per un totale di 20 MW di potenza.

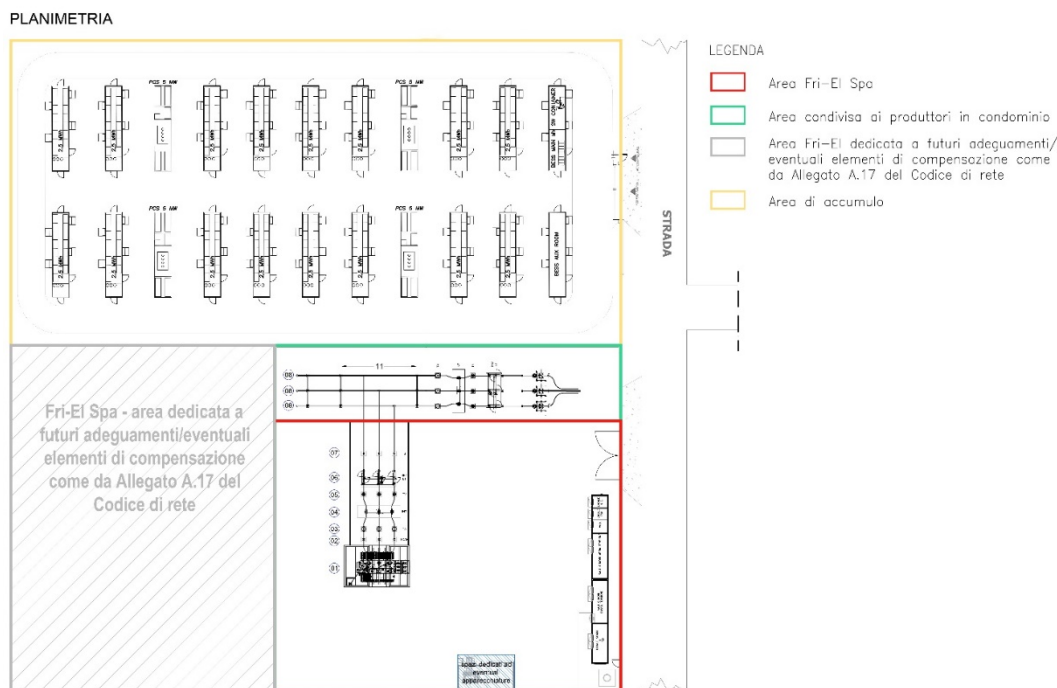


Figura 5: Planimetria SET



4.3 Ripristino delle aree di cantiere

Ultimati i lavori di realizzazione dell'impianto eolico, l'occupazione di suolo sarà molto limitata in quanto molte delle aree impegnate in fase di cantiere saranno ripristinate allo stato originario.

Gli interventi di ripristino e di sistemazione finale, in particolare, consisteranno in:

- sistemazione finale della viabilità con realizzazione delle necessarie opere d'arte (cunette, attraversamenti);
- manutenzione delle strade di accesso e delle opere d'arte di salvaguardia geomorfologica ed idrologica;
- lavori di messa in sicurezza dei luoghi (segnaletica, barriere di segnalazione degli accessi);
- trasformazione delle piazzole di montaggio in piazzole definitive, di dimensioni ridotte e funzionali alla manutenzione dell'impianto e successivo ripristino;
- rimozione area di cantiere;
- realizzazione di filari arboreo-arbustivi con funzione schermante lungo il perimetro della sottostazione di trasformazione.

I lavori di ripristino delle aree prevedono l'utilizzo del terreno vegetale proveniente dagli scavi di cantiere e la semina di specie autoctone. Tali interventi, oltre ad attenuare notevolmente l'impatto visivo delle nuove opere, evitano o limitano i fenomeni erosivi innescati dalla sottrazione e dalla modifica dei suoli.

La realizzazione delle scarpate (zone in scavo e riporto) prevede comunque pendenze contenute in modo da intervenire quasi esclusivamente con riporti di terreno vegetale.



5 Fase 2: Esercizio dell'impianto

La fase di esercizio, terminata la costruzione, prevede le attività di normale gestione dell'impianto eolico.

Questa fase non prevede il presidio di operatori, infatti la presenza di personale è subordinata soltanto alle operazioni di verifica periodica ed agli interventi di manutenzione ordinaria (di aerogeneratori, viabilità, opere connesse ed all'interno della sottostazione elettrica) e, in casi limitati, di manutenzione straordinaria.

Le attività principali legate alla gestione dell'impianto sono di seguito riportate:

- servizio di controllo da remoto delle parti meccaniche ed elettriche, attraverso fibra ottica predisposta per ogni aerogeneratore;
- conduzione impianto, seguendo liste di controllo e procedure stabilite, congiuntamente ad operazioni di verifica programmata per garantire le prestazioni ottimali e la regolarità di funzionamento;
- manutenzione preventiva ed ordinaria programmate seguendo le procedure stabilite, con cadenza annuale sui cavidotti e semestrale sugli aerogeneratori e sulla sottostazione;
- manutenzione ordinaria delle opere civili: operazioni volte alla conservazione delle strade di accesso agli aerogeneratori e delle opere idrauliche per lo smaltimento delle acque meteoriche, con particolare riferimento alla pulizia dei canali, al mantenimento dello strato di pietrisco superficiale e dei rompi tratta trasversali ed alla rimozione delle erbe infestanti in prossimità delle piazzole e dell'area di stazione;
- interventi di manutenzione straordinaria in caso di segnalazione di malfunzionamento o guasto: il servizio di pronto intervento su guasto sarà organizzato per la reperibilità immediata di un gruppo composto da personale tecnico-operativo adeguatamente formato e disponibile 24 ore su 24;
- redazione di rapporti periodici sui livelli di produzione di energia elettrica e sulle prestazioni dei vari componenti di impianto.

Le piazzole e la viabilità di servizio degli aerogeneratori sono già predisposte per consentire il passaggio della gru tralicciata durante eventuali manutenzioni straordinarie (quali operazioni di sostituzione delle pale o del moltiplicatore di giri).



6 Fase 3: Dismissione dell'impianto

La vita media di un parco eolico è pari generalmente ad almeno 30 anni, trascorsi i quali è comunque possibile, dopo un'attenta revisione di tutti i componenti, prolungare ulteriormente l'attività dell'impianto.

L'energia eolica si caratterizza come fonte "sostenibile" anche per la quasi totale reversibilità degli interventi di modifica del territorio necessari a realizzare gli impianti di produzione, infatti, esaurita la vita utile dell'impianto, è possibile programmare lo smantellamento dell'intero impianto e la riqualificazione del sito di progetto, che può essere ricondotto alle condizioni ante operam a costi accettabili.

La dismissione del parco eolico prevederà le attività di seguito riportate:

1. Smontaggio degli aerogeneratori: rotore (che sarà smontato nei suoi componenti a terra), pale e mozzo di rotazione, navicella, sezioni della torre.
2. Demolizione del primo metro (in profondità) delle fondazioni in conglomerato cementizio armato: in opera rimarrà soltanto parte del plinto di fondazione che sarà rinterrato garantendo un franco di almeno un metro dal piano campagna.
3. Rimozione delle piazzole, articolata nei seguenti interventi:
 - rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato: il materiale di risulta sarà in parte riutilizzato, mentre la parte in esubero sarà recuperata o avviata a smaltimento.
 - realizzazione dei tratti in rilevato utilizzando prevalentemente terreno proveniente dagli scavi;
 - rinverdimento del terreno con formazione di tappeto erboso attraverso semina manuale o meccanica di specie vegetali autoctone, previa preparazione meccanica del terreno e concimazione di fondo.
4. Disconnessione e rimozione dei cavidotti elettrici, suddivisa nelle seguenti operazioni:
 - scavo a sezione ristretta lungo la trincea di posa dei cavi;
 - rimozione, in sequenza, di nastro segnalatore, tubo corrugato, tegolino protettivo e conduttori;
 - rimozione dello strato di sabbia cementata ed asfalto ove presente;
 - ripristino dei sottofondi stradali allo stato originario utilizzando i materiali di risulta dello scavo quanto più possibile e dei manti stradali ante operam (di tipo sterrato, mediante costipatura del terreno, o in materiale asfaltato).

Lo smontaggio degli aerogeneratori prevede l'utilizzo di mezzi meccanici dotati di sistema di sollevamento (gru) e di operatori in elevazione ed a terra.

La parziale rimozione delle fondazioni, per massimizzare la quantità di materiale recuperabile, seguirà procedure (quali taglio ferri sporgenti e riduzione dei rifiuti a piccoli cubi) tali da rendere il rifiuto utilizzabile nel centro di recupero.

I prodotti dello smantellamento – quali acciaio delle torri, calcestruzzo delle opere di fondazione, cavi MT, apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche, ...) – saranno oggetto di un'accurata valutazione per garantirne il massimo recupero.



7 Bilancio terre e rocce da scavo

La realizzazione del parco eolico proposto comporta la produzione di terre e rocce da scavo, disciplinata dal DPR 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".

Le terre e rocce da scavo generate nel cantiere in esame, previo accertamento delle qualità ambientali, sono qualificate come sottoprodotti (e non come rifiuti) ai sensi dell'art. 184-bis del D. lgs 152/2006 poiché soddisfano i requisiti previsti dal DPR 120/2017 (art. 4, comma 2) ed utilizzate in gran parte durante l'esecuzione della stessa opera – per la realizzazione di rinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari o ripristini – ed in piccola parte avviate ad un sito di riutilizzo.

La predisposizione del bilancio è finalizzata all'individuazione dei movimenti di terre e rocce da scavo legati alla realizzazione dell'impianto eolico in progetto:

- volumi prodotti dagli scavi durante l'esecuzione delle opere in progetto;
- volumi destinati all'utilizzo come sottoprodotti nello stesso cantiere per l'esecuzione di rinterri, riprofilature e ripristini ambientali;
- volumi inviati a siti di destinazione diversi per l'utilizzo come sottoprodotti;
- volumi gestiti come rifiuti nell'ambito della parte IV del D. lgs 152/2006 e conferiti presso discariche e/o impianti di recupero:
 - terre provenienti dalla trivellazione dei pali di sottofondazione miste a fanghi di perforazione, pertanto classificate con i codici CER 01.05.07 "Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli di cui alle voci 01.05.05 (contenenti oli) e 01.05.06 (contenenti sostanze pericolose)" e CER 17.05.04 "Terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03 (contenenti sostanze pericolose)";
 - asfalto prodotto durante lo scavo per la realizzazione dei cavidotti, classificato con codice CER 17.03.02 "Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17.03.01 (contenenti catrame di carbone)".



Tabella 3: Movimenti terre per plinti di fondazione

Plinti di fondazione			
	Scavo	Rinterro	Esubero
	[m³]	[m³]	[m³]
GIP 1	1546,56	946,56	600
GIP 2	1575,27	975,27	600
GIP 3	1390,81	790,81	600
GIP 4	809,06	209,06	600
GIP 5	735,50	135,50	600
GIP 6	618,61	18,61	600
GIP 7	802,05	202,05	600
GIP 8	688,08	88,08	600
GIP 9	829,29	229,29	600
GIP 10	727,06	127,06	600
GIP 11	676,87	76,87	600
GIP 12	1506,93	906,93	600
TOTALE	11906,09	4706,09	7200

Tabella 4: Movimenti terre per viabilità e piazzole

Viabilità e piazzole			
	Scavo	Riporto	Esubero
	[m³]	[m³]	[m³]
GIP 1	116	296	-180
GIP 2	73	872	-799
GIP 3	73	0	73
GIP 4	635	500	135
GIP 5	248	335	-87
GIP 6	489	7	482
GIP 7	20	403	-383
GIP 8	159	28	131
GIP 9	282	901	-619
GIP 10	11	344	-333
GIP 11	10	74	-64
GIP 12	1037	624	413
TOTALE	3153	4384	-1231



Tabella 5: Movimenti terre per cavidotti

Cavidotti			
Fresatura asfalto	Scavo	Rinterro	Esubero
[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
1634,07	36078,99	34570,31	1508,69

Tabella 6: Bilancio complessivo volumi terre

	Scavo	Rinterro	Esubero
	[m ³]	[m ³]	[m ³]
Plinti di fondazione: terre	11906	4706	7200
Piazzole e viabilità: terre	3153	4384	-1231
Cavidotti: terre	36079	34570	1509
Totale terre da scavo	51138	43660	7478
Cavidotti: CER 17.03.02	1634	0	1634
Pali di sottofondazione: CER 01.05.07 - CER 17.05.04	723	0	723

Il materiale proveniente dagli scavi sarà accantonato temporaneamente nei pressi dei siti di scavo e riutilizzato per i rinterri o trasportato in altra zona all'interno del cantiere per essere in seguito utilizzato nelle aree da ripristinare alla situazione ante operam.

Il terreno vegetale proveniente dallo scotico sarà stoccato in cantiere per essere in seguito utilizzato nella rinaturalizzazione delle piazzole di stoccaggio pale e delle aree adibite ad ospitare le gru ausiliarie.

Il volume di esubero sarà impiegato per attuare il progetto di recupero ambientale della cava situata in località "Piano dei Rizzi" nel comune di Gravina in Puglia (Catasto terreni: Fg 91 p.lle 55-226 e Fg. 92 p.la 166), di concerto con la Ditta Iurino Moviter s.r.l., titolare dell'autorizzazione alla coltivazione.

La cava, autorizzata con determinazione 183/DIR/19, affaccia sulla SP 203 a sud e su contrada S. Felice a nord, dove sarà realizzato il cavidotto a servizio degli aerogeneratori GIP8-GIP9-GIP10, ed è ubicata in corrispondenza dell'area di cantiere fissa, pertanto il materiale sarà trasportato a mezzo strada dalle zone di lavoro lungo la viabilità interna del cantiere sia esistente che ex novo.

I rifiuti provenienti dalla trivellazione dei pali di sottofondazione e dalla fresatura dell'asfalto saranno conferiti presso l'impianto I.CO.BE. S.r.l. situato ad Altamura (BA) in Via Bresso angolo di via Cimitero.



8 Utilizzo di risorse

8.1 Suolo

La fase di realizzazione dell'impianto eolico in progetto prevede la seguente occupazione di suolo:

Tabella 7: Occupazione di suolo in fase di cantiere

Ingombri	Cavidotti	Viabilità di progetto	Piazzole	Scarpate	Stazione elettrica di utenza	Adeguamenti	Area di cantiere	TOT.
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Suolo occupato in fase di cantiere	2.75	4.57	9.38	2.74	0.83	3.30	0.45	24.02

La fase di esercizio prevede il seguente consumo di suolo:

Tabella 8: Consumo di suolo in fase di esercizio

Ingombri	Viabilità di progetto	Piazzole	Stazione elettrica di utenza	TOT.
	ha	ha	ha	ha
Suolo consumato in fase di esercizio	2.62	1.78	0.83	5.23

I calcoli sopra riportati sono dettagliati nell'elaborato "Relazione pedoagronomica".

La fase di dismissione, invece, non prevede consumo di suolo ulteriore rispetto a quanto già illustrato per la fase precedente.

8.2 Materiale inerte

I principali materiali inerti impiegati durante la fase di realizzazione del nuovo impianto sono di seguito riportati.

Tabella 9: Impiego materiali inerti

Interventi	Tipologia	Quantità	
Adeguamento viabilità esistente	Misto di cava	m ³	23136.00
Realizzazione strade di accesso aerogeneratori Piazzole	Misto stabilizzato	m ³	18995.20
Cavidotti interrati	Sabbia	m ³	3142.76
Fondazioni	Calcestruzzo	m ³	10085.18



	Acciaio per armature	kg	1422350
Stazione elettrica di trasformazione Area di accumulo	Misto stabilizzato	m ³	680.70
	Ghiaietto calcareo	m ³	206.10
	Calcestruzzo	m ³	84.00
	Acciaio per armature	kg	4900
Totale misto di cava		m ³	23136
Totale misto stabilizzato		m ³	19675.90
Totale ghiaietto calcareo		m ³	206.10
Totale calcestruzzo		m ³	10169.18
Totale acciaio per armature		kg	1427250

I materiali da costruzione necessari alla realizzazione del parco eolico (quali pietrame, pietrisco, ghiaia e ghiaietto) verranno prelevati da cave autorizzate e/o da impianti di frantumazione e vagliatura per inerti all'uso autorizzati.

La fase di esercizio non prevede l'utilizzo di inerti, se non per sistemazioni straordinarie della viabilità durante la vita utile dell'impianto.

La fase di dismissione non prevede l'impiego di inerti.

8.3 Acqua

Nelle fasi di cantiere del nuovo impianto eolico (realizzazione e dismissione) l'acqua sarà utilizzata per:

- usi civili;
- operazioni di lavaggio delle aree di lavoro;
- condizionamento fluidi di perforazione (a base acqua) e cementi;
- eventuale bagnatura aree.

L'acqua non dovrebbe essere utilizzata durante le attività di ripristino territoriale, mentre il movimento degli automezzi e lo smantellamento delle strutture durante la fase di dismissione potrebbero provocare un eccessivo sollevamento di polveri così l'acqua potrà essere utilizzata per la bagnatura dei terreni.

L'approvvigionamento idrico sarà garantito tramite autobotte.

I quantitativi di acqua eventualmente utilizzati saranno minimi e limitati alla sola durata delle attività.

La fase di esercizio, invece, non prevede consumi di acqua, infatti l'impianto eolico non sarà presidiato e così non sarà necessario l'approvvigionamento di acqua ad uso civile.



8.4 Energia elettrica

L'utilizzo di energia elettrica nelle fasi di cantiere dell'impianto eolico in progetto (realizzazione e dismissione), necessaria principalmente al funzionamento di utensili e macchinari, sarà garantito da gruppi elettrogeni.

I consumi di energia elettrica durante la fase di esercizio saranno limitati e legati al funzionamento in continuo dei sistemi di controllo, delle protezioni elettromeccaniche, delle apparecchiature di misura, del montacarichi all'interno delle torri, degli apparati di illuminazione e di climatizzazione dei locali.

8.5 Gasolio

La fornitura di gasolio durante le fasi di cantiere (realizzazione e dismissione) sarà limitata al funzionamento dei macchinari, al rifornimento dei mezzi impiegati ed all'utilizzo di eventuali motogeneratori per la produzione di energia elettrica.

Nella fase di esercizio non è previsto utilizzo di gasolio, se non limitate quantità per il rifornimento dei mezzi impiegati per il trasporto del personale di manutenzione.



9 Stima emissioni

9.1 Emissioni in atmosfera

La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili determina una riduzione del fattore di emissione complessivo dell'intera produzione termo-elettrica nazionale, evitando così il ricorso a fonti di produzione più inquinanti.

La produzione netta stimata di energia elettrica del parco eolico in progetto sarà di circa 199300 MWh/anno, pari al consumo medio annuale di circa 73800 famiglie (2,7 MWh/famiglia all'anno) e ad un risparmio di emissioni pari a circa 448,47 kg/anno di anidride carbonica.

Le principali emissioni in atmosfera durante le fasi di realizzazione dell'impianto eolico (adeguamento viabilità esistente e realizzazione nuove strade, realizzazione nuove piazzole, scavi e rinterri, perforazione pali fondazioni, trasporto e ripristino territoriale) e di dismissione saranno rappresentate da:

- emissioni di inquinanti dovute alla combustione di gasolio dei motori diesel dei generatori elettrici, delle macchine di movimento terra e degli automezzi per il trasporto di personale, materiali ed apparecchiature;
- contributo indiretto del sollevamento polveri dovuto alle attività di movimento terra, scavi, eventuali sbancamenti, rinterri e, in fase di ripristino territoriale, alle attività di demolizione e smantellamento.

In fase di esercizio non è previsto l'originarsi di emissioni in atmosfera, a meno delle manutenzioni programmate e straordinarie dell'impianto, eventi sporadici e di durata limitata.

9.2 Emissioni sonore

Le principali emissioni sonore durante le fasi di cantiere (realizzazione e dismissione) saranno legate al funzionamento degli automezzi per il trasporto di personale ed apparecchiature, dei mezzi per i movimenti terra ed il trasporto di materiale da e verso l'impianto.

Tali attività si svolgeranno durante le ore diurne, per cinque giorni alla settimana (da lunedì a venerdì).

I mezzi meccanici e di movimento terra resteranno nel cantiere per tutta la durata delle attività, quindi non altereranno il normale traffico delle strade limitrofe alle aree di progetto.

Le emissioni sonore in questa fase saranno assimilabili a quelle prodotte da un ordinario cantiere civile di piccole dimensioni, di durata limitata nel tempo ed operante solo nel periodo diurno.

In fase di esercizio, invece, le principali emissioni sonore saranno legate al funzionamento degli aerogeneratori.

Un aerogeneratore di grande taglia, il cui utilizzo è previsto per l'impianto eolico in progetto, raggiunge, in condizioni di funzionamento a piena potenza, livelli di emissione sonora fino a 106 dB.

La realizzazione e la gestione dell'impianto eolico proposto non prevedono in nessun momento il superamento dei valori soglia di emissione acustica previsti dalla normativa vigente, come dettagliato nell'elaborato "Studio previsionale impatto acustico".



9.3 Vibrazioni

Le fasi di cantiere (realizzazione e dismissione) prevedono attività che esporranno i lavoratori a vibrazioni a corpo intero (a bassa frequenza) nel caso dei conducenti di veicoli (mezzi di trasporto e di cantiere, macchine movimento terra quali autocarri, escavatori e ruspe) ed a vibrazioni mano-braccio (ad alta frequenza) durante l'utilizzo di attrezzi manuali a percussione.

Tali emissioni, tuttavia, saranno di entità ridotta e limitate nel tempo ed i lavoratori addetti saranno adeguatamente formati ed addestrati e dotati di idonei dispositivi di protezione individuale.

In fase di esercizio solo le operazioni di manutenzione possono esporre gli addetti a vibrazioni per le stesse considerazioni precedenti.

Una turbina eolica, in fase di esercizio, emette vibrazioni di natura aerodinamica (causate dall'interazione tra il vento e le pale), meccanica (generate dagli attriti meccanici dei componenti del rotore e del sistema di trasmissione del generatore) e cinetica (prodotte dalle oscillazioni e dal passaggio e cambiamento di stato da stazionario a combinato).

Le vibrazioni, tuttavia, perdono energia durante la propagazione nel terreno e diminuiscono di ampiezza con l'aumentare della distanza dalla sorgente, pertanto si può affermare che l'apporto in termini di effetti o sensazioni di vibrazione anche nei confronti dei recettori (edifici) più vicini (circa 500 m) può essere considerato trascurabile e/o nullo.

9.4 Scarichi idrici

Le attività in progetto non prevedono scarichi idrici su corpi idrici superficiali o in pubblica fognatura.

In particolare, l'area di cantiere sarà dotata di bagni chimici i cui scarichi saranno gestiti come rifiuto ai sensi della normativa vigente.

9.5 Emissione di radiazioni ionizzanti e non

Le fasi di cantiere non prevedono in generale l'emissione di radiazioni ionizzanti, ad eccezione di eventuali operazioni di saldatura e taglio ossiacetilenico che saranno eseguite in conformità alla normativa vigente da personale qualificato e dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale ed adottando tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (quali adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, utilizzo di idonee schermature, verifica apparecchiature, ...).

In fase di esercizio è previsto l'originarsi di emissioni non ionizzanti, in particolare di radiazioni dovute a campi elettromagnetici generate dai vari impianti in media ed alta tensione, soprattutto in prossimità della sottostazione elettrica di trasformazione e connessione.

A titolo cautelativo, nell'ottica della salvaguardia dell'ambiente e della popolazione, è stata eseguita una valutazione previsionale delle radiazioni da campi elettromagnetici, i cui risultati sono riportati nell'elaborato "Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico".



9.6 Traffico indotto

Nelle fasi di cantiere (realizzazione e dismissione) il traffico dei mezzi sarà dovuto a:

- spostamento degli operatori addetti alle lavorazioni (automobili);
- movimentazione dei materiali necessari al cantiere (quali gli inerti), dei materiali di risulta e delle apparecchiature di servizio (automezzi pesanti);
- trasporto dei componenti degli aerogeneratori (36 pale, 12 mozzi, 12 navicelle, 60 sezioni di torre, 1 trasformatore);
- approvvigionamento idrico tramite autobotte;
- approvvigionamento gasolio.

La fase più intensa sarà rappresentata dal trasporto dei componenti degli aerogeneratori, che si prevede sbarcheranno al porto di Manfredonia. La durata prevista per il completamento del trasporto è stimata in via preliminare pari a circa 1 mese.

Il percorso è trattato nel dettaglio nella "Relazione viabilità accesso di cantiere – Road Survey", redatta da una società specializzata nel trasporto eccezionale (La Molisana Trasporti).

I mezzi meccanici e di movimento terra, invece, resteranno in cantiere per tutta la durata delle attività e non influenzeranno il normale traffico delle strade limitrofe all'area di progetto.

In fase di esercizio il traffico indotto sarà del tutto trascurabile perché riconducibile solo ai mezzi di trasporto del personale per eventuali attività di manutenzione ordinaria e straordinaria.





10 Produzione di rifiuti

Nelle fasi di cantiere (realizzazione e dismissione) verranno prodotti, in generale, rifiuti riconducibili alle seguenti categorie:

- Rifiuti legati ai componenti degli aerogeneratori dismessi (acciaio, fibra di vetro, metalli, ...);
- Rifiuti solidi assimilabili agli urbani (lattine, cartoni, legno, ...);
- Rifiuti speciali derivanti da scarti di lavorazione ed eventuali materiali di sfrido;
- Eventuali acque reflue (civili, di lavaggio, meteoriche);
- Sversamenti accidentali sul suolo (oli minerali, oli disarmanti, carburanti, grassi, ...).

Inerti da costruzione

Il R. R. 12 giugno 2006 n. 6 "Regolamento regionale per la gestione dei materiali edili" (art. 3, pag. 1) prescrive l'adozione di misure atte a ridurre lo smaltimento in discarica di materiale derivante da lavori di costruzione e demolizione, attraverso operazioni di reimpiego, previa verifica della compatibilità tecnica al riutilizzo in relazione alla tipologia dei lavori previsti.

Gli inerti, in particolare, potranno essere utilizzati, previa caratterizzazione ambientale, sia per la formazione di rilevati che per la formazione di sottofondo per strade di accesso e piazzole di montaggio.

Al termine dei lavori sono previsti il ridimensionamento delle piazzole di montaggio e degli allargamenti viari non necessari alla gestione dell'impianto e la dismissione delle aree di cantiere.

I materiali lapidei derivanti da tali operazioni verranno utilizzati per il ricarico di strade e piazzole di esercizio se necessario, altrimenti si provvederà al conferimento a discarica secondo la normativa rifiuti o presso impianti di gestione terre da scavo classificate come sottoprodotti, a seconda dei risultati della caratterizzazione ambientale.

Materiale di risulta dalle operazioni di montaggio

L'installazione delle componenti tecnologiche all'interno della sottostazione di trasformazione produrrà modeste quantità di rifiuti, costituiti soprattutto dagli imballaggi per il trasporto delle componenti in sito.

Le operazioni di predisposizione dei collegamenti elettrici produrranno piccole quantità di sfridi di cavo, riutilizzati quasi sempre dalla ditta appaltatrice in altri lavori oppure eventualmente smaltiti in discarica.

Le bobine in legno su cui sono avvolti i cavi, invece, saranno riutilizzate e recuperate.

Sostanze potenzialmente dannose per l'ambiente eventualmente prodotte in cantiere (quali taniche e latte metalliche contenenti vernici, oli lubrificanti, ...) dovranno essere temporaneamente stoccate in appositi contenitori per impedirne la fuoriuscita nell'ambiente ed avviate presso centri di raccolta e smaltimento autorizzati.

In presenza di una eventuale produzione di oli usati (per esempio oli per lubrificazione delle attrezzature e dei mezzi di cantiere), ai sensi dell'art. 236 del D. lgs 152/2006, deve essere assicurato l'adeguato trattamento degli stessi e lo smaltimento presso il "Consorzio Obbligatorio degli Oli Esausti". Nel caso specifico, gli oli impiegati sono da riferirsi principalmente ai quantitativi impiegati per la manutenzione dei mezzi e delle varie attrezzature in fase di cantiere. La manutenzione ordinaria dei mezzi, tuttavia, verrà effettuata presso officine esterne, pertanto, considerate le ridotte quantità e gli accorgimenti adottati per l'impiego di tali prodotti, appare improbabile o minimo l'impatto derivante dal possibile sversamento di tali rifiuti.



Imballaggi

Gli imballaggi saranno destinati preferibilmente al recupero ed al riciclaggio, prevedendo lo smaltimento in discarica solo in assenza dei necessari requisiti (come imballaggi contaminati o imbrattati da altre sostanze).

Materiali plastici

Il materiale plastico di qualunque genere non contaminato, gli sfridi di tubazioni in PE per la realizzazione dei cavidotti e gli avanzi del geotessuto sono destinati preferibilmente al riciclaggio.

Lo smaltimento in discarica sarà previsto solo in assenza dei necessari requisiti per il riciclaggio (come materiali contaminati o imbrattati da altre sostanze) direttamente dalla ditta appaltatrice delle operazioni di ripristino finale delle aree di cantiere.

Sversamento accidentale di liquidi

Durante le attività di cantiere possono verificarsi contaminazioni del suolo derivanti da sversamenti accidentali di liquidi (oli minerali, oli disarmanti, carburanti, grassi, ...), pertanto si effettuerà, in via prioritaria, lo stoccaggio di liquidi potenzialmente dannosi all'interno di vasche di contenimento così da evitare il rilascio nell'ambiente di questi inquinanti.

L'esecuzione delle opere in progetto tenderà, in generale, a minimizzare i rischi di contaminazione da liquidi anche pericolosi ed a impiegare misure di estrema cautela e sicurezza nello stoccaggio.

I rifiuti maggiormente prodotti in fase di esercizio saranno legati alla manutenzione degli organi meccanici ed elettrici dell'impianto eolico ed in particolare:

- oli per motori, ingranaggi e lubrificazione;
- filtri dell'olio;
- stracci;
- imballaggi in materiali misti;
- apparecchiature elettriche fuori uso;
- batterie al piombo;
- neon esausti integri;
- materiale elettronico.



11 Cronoprogramma

Si prevede che le attività di realizzazione dell'impianto eolico in progetto, dall'iter autorizzativo all'avvio della produzione, coprano un arco temporale di circa 26 mesi.

Tabella 10: Cronoprogramma – dettaglio lavorazioni con tempi di esecuzione

Attività	Data inizio	Data fine	Durata [g]
Iter autorizzativo	02/08/2021	22/03/2022	200
Contratto EPC	28/03/2022	04/06/2022	60
Allestimento aree di cantiere	18/06/2022	29/06/2022	10
Adeguamenti strade esistenti e realizzazione viabilità ex novo	04/07/2022	28/01/2023	180
Esecuzione fondazioni	02/08/2022	19/12/2022	120
Realizzazione Sottostazione elettrica	04/10/2022	16/01/2023	90
Installazione cavidotti interrati	09/01/2023	05/08/2023	180
Montaggio aerogeneratori	04/04/2023	29/06/2023	75
Messa in esercizio: energizzazione	04/09/2023	20/09/2023	15
Avvio produzione	27/09/2023	07/10/2023	10