



# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO

Comuni di

## SAN MAURO FORTE e SALANDRA (MT)

Località Serre Alte e Serre d'olivo

### A. PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

#### OGGETTO

Codice: SMF	Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs 387/2003 e D.Lgs 152/2006
N° Elaborato: A10	Relazione tecnica delle opere architettoniche

Tipo documento	Data
Progetto definitivo	Luglio 2019

#### Progettazione



#### Proponente

ITW San Mauro Forte Srl  
Via del Gallitello 89 | 85100 Potenza (PZ)  
P.IVA 02053100760

#### Rappresentante legale

Emmanuel Macqueron

#### Progettisti

Ing. Vassalli Quirino



Ing. Speranza Carmine Antonio



#### REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	Luglio 2019	Emissione	AM	QV/AS/DR	Quadran Italia Srl

SMF\_A10\_Relazione tecnica opere architettoniche.doc

SMF\_A10\_Relazione tecnica opere architettoniche.pdf

Il presente elaborato è di proprietà di ITW San Mauro Forte S.r.l. Non è consentito riprodurlo o comunque utilizzarlo senza autorizzazione di ITW San Mauro Forte S.r.l.

## INDICE

1. INTRODUZIONE.....	2
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	2
3. CARATTERISTICHE AEROGENERATORE.....	3
4. VIABILITA' .....	4
5. PIAZZOLE DI SERVIZIO .....	7
6. CAVIDOTTO MT .....	8
7. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE MT/AT.....	8
8. FONDAZIONI .....	10
9. IMPIANTI DI RETE PER LA CONNESSIONE .....	10
10. AREA TEMPORANEA DI CANTIERE.....	10
11. MISURE DI MITIGAZIONE .....	10
12. CONCLUSIONI.....	11

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione descrive le principali criticità e le soluzioni adottate, nonché le caratteristiche funzionali delle opere, relative all'impianto eolico della proponente ITW San Mauro Forte Srl da realizzarsi nei comuni di San Mauro Forte, Salandra e Garaguso (MT).

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento di realizzazione del parco eolico prevede l'installazione di 14 aerogeneratori tipo Vestas V162 da 5,2 MW di potenza unitaria e per una potenza complessiva installata pari a 72,8 MW. Ogni aerogeneratore fornisce energia elettrica alla tensione di 690 Volt, che viene poi elevata in MT a 30 kV prima del trasporto, in un centro di trasformazione ubicato nella cabina di macchina esistente all'interno dell'aerogeneratore. Gli aerogeneratori saranno collegati in serie fra loro e poi direttamente alla stazione utente 30/150 kV, mediante un elettrodotto in MT a 30 kV. L'energia viene trasportata da un cavidotto interrato in MT fino alla stazione utente di trasformazione che, tramite collegamento in antenna a 150 kV, si collegherà alla futura stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce sulla linea 380 kV "Matera-Laino".

Il progetto quindi prevede l'inserimento, nel tessuto architettonico e paesaggistico tipico dell'area, dei seguenti componenti:

- 14 *aerogeneratori* Vestas V162;
- *Cavidotti MT interrati* interni all'impianto per il convogliamento dell'energia prodotta da ogni singolo aerogeneratore;
- *Cavidotto di vettoriamento* dell'energia prodotta dall'intero parco eolico alla sottostazione di smistamento;
- *Stazione utente di trasformazione* 30/150 kV;
- *Connessione aerea* tra stazione utente e sottostazione in AT a 150 kV di circa 70 m;
- Tutte le *opere civili* e di servizio per la costruzione e gestione dell'impianto quali:
  - *Piazzole* di montaggio e manutenzione per ogni singolo aerogeneratore;
  - *Adeguamento* della *viabilità* esterna per raggiungere il sito con i mezzi di trasporto dei componenti;
  - *Viabilità* interna di accesso alle singole piazzole sia per le fasi di cantiere che per le fasi di manutenzione;
  - *Fondazioni*.

In considerazione della dimensione dell'impianto eolico proposto e delle favorevoli condizioni orografiche ed ambientali del sito, caratterizzata da superfici libere da vegetazione e prive di centri abitati nelle vicinanze, con un reticolo idrografico limitato, non sono emerse particolari criticità in fase di progettazione.

Nel complesso l'impianto si costituisce da pochi elementi da costruirsi ex-novo, ovvero di nuovi fabbricati. Tra questi la parte principale sono gli aerogeneratori, costituiti completamente da elementi prefabbricati con caratteristiche funzionali standard, rispetto ai quali è possibile prevedere poche modifiche dal punto di vista architettonico, e le cui scelte progettuali sono meglio specificate di seguito. Tutti i componenti delle macchine e della struttura sono infatti specificamente progettati e realizzati per garantire il miglior funzionamento della macchina.

Oltre agli aerogeneratori vi è la stazione utente di trasformazione e consegna, composta da pochi componenti assemblati ed i locali tecnici di servizio, le cui dimensioni sono state pensate per essere il più compatto possibile.

La viabilità di servizio è stata progettata in dipendenza delle esigenze di trasporto dei componenti di impianto (i cui elementi critici sono in termini di dimensioni le pale ed in termini di portanza la navicella).

La dimensione delle piazzole è stata definita in base alle esigenze di montaggio degli aerogeneratori.

Riguardo le opere di fondazione, non è in questo momento possibile stabilirne le caratteristiche con precisione, ma si deve rimandare alla fase di progettazione esecutiva, successiva ad indagini geologiche e geotecniche di dettaglio.

Infine, riguardo le opere di rete è prevista la realizzazione, nel comune di Garaguso (MT), della futura stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce sulla linea 380 kV "Matera-Laino".

### 3. CARATTERISTICHE AEROGENERATORE

Gli elementi principali costituenti l'aerogeneratore sono:

- Rotore;
- Navicella;
- Torre.

Il *rotore* è composto da un supporto (hub) a cui sono fissate 3 pale in materiale composito, che hanno il compito di raccogliere l'energia cinetica del vento e trasmetterla all'albero del generatore elettrico.

Al crescere della superficie captante delle pale aumenta l'energia cinetica raccolta, ma aumentano altresì le turbolenze che le pale si inducono l'una con l'altra nel loro moto. Pertanto, la forma ed il numero delle pale sono studiati per massimizzare la produzione energetica. Per il progetto si è scelto un rotore di diametro 162 m, al fine di massimizzare la produzione energetica dell'impianto limitando al contempo l'impatto visivo, quest'ultimo dovuto più alla posizione degli aerogeneratori ed al contesto che all'effettiva dimensione del rotore, anche per effetto della colorazione delle pale tesa a minimizzare la visibilità ed al tutto sommato ridotto spessore delle pale stesse.

La *navicella* è un involucro contenente i principali componenti per la trasformazione dell'energia meccanica in elettrica, posto alla sommità della torre. Le caratteristiche della navicella sono più o meno analoghe per tutti modelli di aerogeneratori, e quindi non sono soggetti a scelte specifiche del progettista del singolo impianto. In figura seguente si riporta lo spaccato di una navicella tipo.

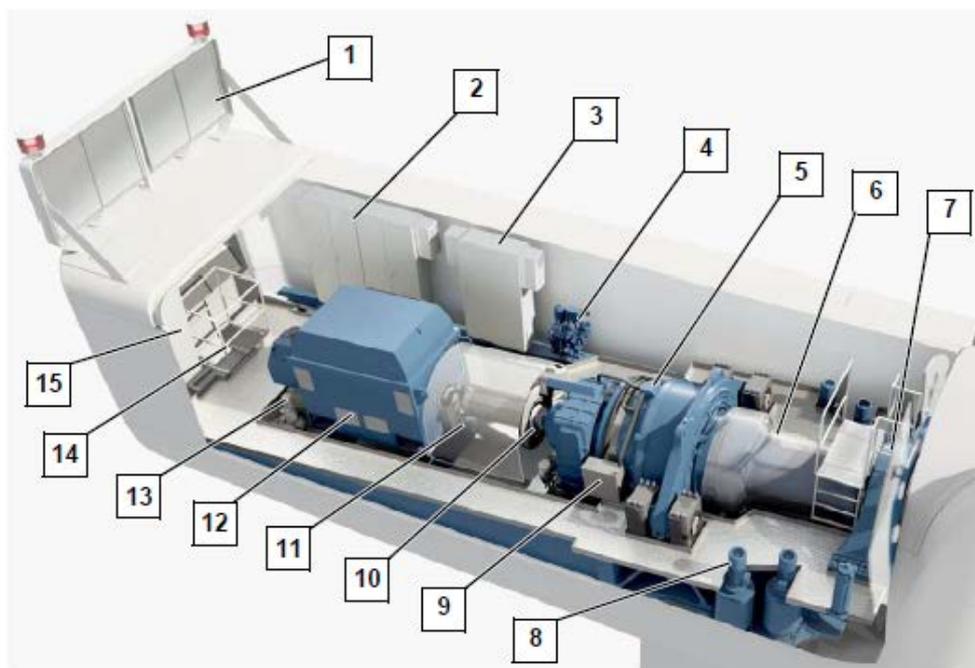


Figura 1 - Spaccato aerogeneratore tipo

- |                     |                    |                              |
|---------------------|--------------------|------------------------------|
| 1) Heat exchanger   | 6) Rotor shaft     | 11) Coupling                 |
| 2) Switch cabinet 2 | 7) Rotor bearing   | 12) Generator                |
| 3) Switch cabinet 1 | 8) Yaw drive       | 13) Cooling water pump       |
| 4) Hydraulic unit   | 9) Gear oil cooler | 14) Hatch for on-board crane |
| 5) Gearbox          | 10) Rotor brake    | 15) Switch cabinet 3         |

La *torre* è una struttura tubolare in acciaio, composta da più segmenti da assemblare in sito, che svolge la funzione di portare in quota la navicella, ove il vento non è disturbato dalla rugosità superficiale. Poiché il vento cresce all'aumentare dell'altezza, più l'altezza della torre è elevata e più l'energia prodotta dall'impianto aumenta. Per il medesimo modello di aerogeneratore sono pertanto disponibili torri di diverse altezze, lasciando al progettista di trovare il giusto compromesso tra costi e benefici. Nel caso in questione, si è scelta un'altezza di 149 m, ovvero un giusto compromesso tra necessità produttive dell'impianto ed impatti.

#### 4. VIABILITA'

Si è scelto di posizionare gli aerogeneratori a ridosso o in vicinanza di strade esistenti, con un layout tale da minimizzare minori movimenti di terra. L'utilizzo delle strade esistenti, consente di ridurre al minimo l'impatto ambientale dell'opera, limitando al minimo la realizzazione di strade ex-novo.

La parte di viabilità già esistente, in base alle specifiche condizioni, sarà oggetto di manutenzione straordinaria al fine di adattarla alle caratteristiche di portanza necessarie al transito dei mezzi di cantiere e di trasporto eccezionale. Dove dovessero mancare tali caratteristiche, si provvederà all'adeguamento tramite ricarica, come descritto in seguito.

Per la progettazione della pista di cantiere sono state considerate le prescrizioni previste per il trasporto ed il montaggio degli aerogeneratori: visti gli ingombri dei componenti, è infatti indispensabile che le strade presentino una larghezza minima atta all'esecuzione in sicurezza dei trasporti, con particolare attenzione alle curve. Le piste di cantiere saranno utilizzate in fase di esercizio come strade di accesso agli aerogeneratori per consentire la loro manutenzione e il monitoraggio periodico.

In fase di cantiere saranno utilizzati, per quanto possibile, i materiali provenienti dalle attività di escavazione. Lo strato in misto stabilizzato sarà opportunamente compattato con rullo pesante o vibrante mediante cilindratura a strati sino al raggiungimento di un idoneo livello di compattazione. Si considera di realizzare un cassonetto di stabilizzato misto con cunetta laterale di scolo e drenaggio delle acque meteoriche. E' stata prevista una pendenza longitudinale del 2% per favorire il drenaggio delle acque meteoriche.

Il trasporto dei vari componenti degli aerogeneratori richiede strade aventi i seguenti requisiti tecnici:

- raggio di curvatura minimo (ciglio stradale esterno): circa 23 m;
- raggio di curvatura minimo (area esterna libera da ostacoli): circa 36 m;
- pendenza massima: circa 16%;
- larghezza carreggiata: 5 m + 0.8 m di banchina per lato;
- manto stradale: almeno 40 cm di materiale stabilizzato compattato;
- carico sopportabile: almeno 12 ton/m per asse;
- luce verticale richiesta: 5.00 m

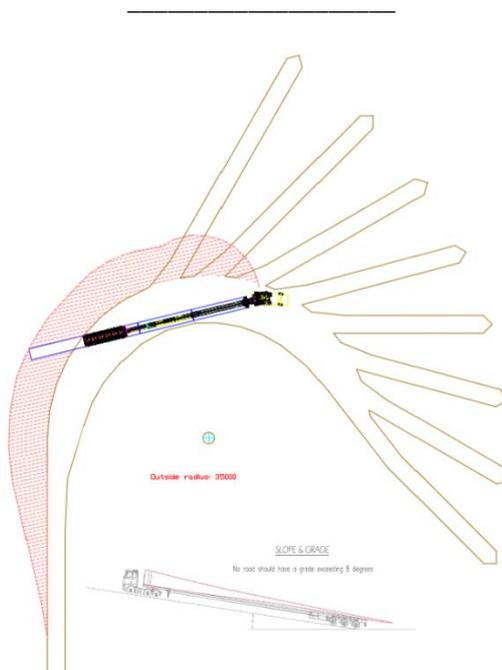


Figura 4 - Raggi minimi di curvatura ed ingombri da assicurare per il transito dei mezzi eccezionali sulla viabilità esterna al parco

Per le strade interne al parco si osserveranno raggi di curvatura diversi, e più restrittivi, anche e soprattutto per gli stradelli di ingresso in piazzola.

In relazione ai requisiti tecnici stradali e alle condizioni attuali della viabilità d'accesso, sono previsti interventi di adeguamento della carreggiata, varianti, nonché la realizzazione di nuovi percorsi.

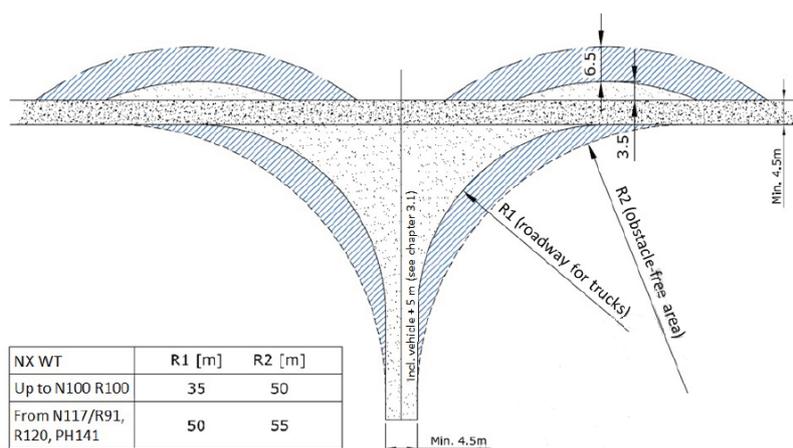


Figura 5 - Raggi minimi di curvatura ed ingombri da assicurare per il transito dei mezzi eccezionali sulla viabilità interna al parco

Le strade esterne al parco ed appena descritte, che seguono la viabilità esistente, permettono di raggiungere i fondi destinati ad ospitare gli aerogeneratori e le piazzole di montaggio. Ad oggi, tali

tratti stradali sono utilizzati dai braccianti locali e dagli stessi proprietari terrieri che in molti casi non risiedono nella zona. Dunque, vista la situazione riscontrata in sito, si prevede:

- l'adeguamento e la ristrutturazione parziale (pulizia e ripristino del manto stradale) delle strade vicinali e comunali esistenti (in particolar modo se sterrate) secondo le specifiche delle Transport, Access roads and Crane Requirements fornite dai produttori degli aerogeneratori;
- la costruzione della nuova viabilità di accesso alle piazzole.

In relazione alla pendenza ed alla copertura vegetale del terreno, si prevede un intervento di preparazione del fondo stradale e stesura del manto della carreggiata, per i nuovi percorsi, secondo le caratteristiche di seguito riportate, che sono anche da utilizzarsi per la realizzazione delle varianti e per la ristrutturazione dei percorsi esistenti.

Caratteristiche tecniche dei percorsi interni:

- Larghezza della carreggiata: 5 m;
- Manto stradale sterrato con strato compattato di almeno 30 cm;
- Materiale suddiviso in 2/3 di pietrisco a pezzatura grossa ed 1/3 di pietrisco a pezzatura fine.

Le dimensioni delle piazzole sono state scelte in modo da permettere il montaggio della gru principale, nonché delle due gru (dette ausiliarie) necessarie al montaggio della gru principale.

In fase di esercizio la piazzola di montaggio potrà essere ridimensionata e ridotta in quanto non è prevista la pavimentazione in conglomerato bituminoso. Tuttavia non verrà smantellata completamente ma mantenuta in parte, di modo da rendere possibili gli accessi e gli interventi di manutenzione agli aerogeneratori.

Una volta terminati i lavori di costruzione degli impianti, attenta cura sarà posta alla sistemazione ambientale dei siti. In particolare, le piazzole di montaggio allestite durante la realizzazione delle opere saranno ridimensionate e si provvederà all'inerbimento con essenze autoctone. La struttura di fondazione sarà ricoperta con terreno proveniente dagli scavi e dalle scarificazioni superficiali. Pertanto al termine del ripristino le sole strutture visibili saranno le torri degli aerogeneratori, le piste utilizzate per l'accesso alle piazzole saranno lasciate in uso ai proprietari dei terreni per il transito e l'accesso ai loro terreni.

## 5. PIAZZOLE DI SERVIZIO

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola temporanea che ha lo scopo di permettere le attività di stoccaggio e montaggio degli elementi che costituiscono gli aerogeneratori. Devono dunque avere una superficie tale da consentire sia lo scarico dei vari elementi dai mezzi di trasporto, sia il posizionamento della gru di montaggio che di quelle ausiliarie.

Le piazzole per il montaggio delle turbine eoliche devono attenersi a specifici requisiti dimensionali fornite dai costruttori degli aerogeneratori, sia per quanto riguarda lo stoccaggio e il montaggio degli elementi delle turbine stesse, sia per le manovre necessarie al montaggio e al funzionamento delle gru.

Le piazzole sono quindi state progettate secondo le specifiche fornite dal produttore degli aerogeneratori, scegliendo al contempo la collocazione per quanto possibile su aree stabili e poco acclivi, in modo tale da limitare per quanto possibile i movimenti terra. Tuttavia, ove necessario, in corrispondenza dei punti di acclività maggiore, si eseguiranno sistemazioni delle scarpate prediligendo opere di ingegneria naturalistica in modo da migliorare l'inserimento dell'opera sul territorio.

A montaggio ultimato sarà possibile ridurre le dimensioni, lasciando comunque una piazzola di dimensioni sufficienti a consentire le operazioni di controllo e manutenzione. L'area eccedente sarà invece ripristinata prevedendo il riporto di terreno vegetale, la semina e l'eventuale piantumazione di alberi e cespugli ed essenze tipiche della flora locale.

Ai lati di tutte le piazzole verrà realizzato un opportuno sistema di raccolta e smaltimento delle acque piovane, che verranno convogliate verso le linee naturali di deflusso.

## **6. CAVIDOTTO MT**

Il tracciato del cavidotto di collegamento tra gli aerogeneratori ed il punto di consegna dell'energia è stato definito in base ai seguenti criteri:

- Seguire il tracciato delle strade;
- Ridurre le interferenze con altre infrastrutture esistenti e con aree vincolate o a rischio;
- Minimizzare la lunghezza.

Nel definire le caratteristiche di posa (sezione, materiali ecc...) ci si è attenuti alla normativa di settore ed alle richieste che generalmente vengono avanzate degli enti gestori delle strade.

## **7. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE MT/AT**

La stazione di trasformazione MT/AT sarà realizzata nel comune di Garaguso in provincia di Matera, in adiacenza ai futuri impianti di rete in programma per la connessione.

La zona interessata dalla realizzazione della stazione di trasformazione suddetta presenta un'orografia regolare ed un profilo praticamente pianeggiante. Allo stato attuale risulta interessato da colture agricole stagionali. Risulta situato a Sud-est rispetto al centro urbano del comune di Garaguso.

Nella progettazione della sottostazione si cercherà di ridurre al minimo le dimensioni, collocandola in zona facilmente accessibile con la viabilità esistente ed al contempo adiacente al punto di connessione, cercando una zona il più possibile pianeggiante al fine di ridurre i movimenti terra.

Per contenere le dimensioni della stazione si è deciso di installare un solo trasformatore, realizzando un unico stallo di trasformazione ed evitando l'installazione di sbarre.

L'orientamento delle attrezzature è stato scelto in dipendenza dell'accesso stradale e della posizione del punto di connessione.

L'accesso stradale avrà le caratteristiche minime richieste per consentire il passaggio dei mezzi pesanti:

- larghezza minima senza ostacoli per tutta l'altezza del carico = 4 - 4.5 m;
- pendenza massima = 8/9%;
- rispetto di raggi di curvatura minimi secondo quanto riportato di seguito:
  - raggio libero da ostacoli in elevazione pari a 9,458 m;
  - raggio minimo misurato all'asse centrale del convoglio 15,412 m;
  - raggio minimo di curvatura su lato esterno del convoglio 19,146 m.

Per le strade asfaltate, dopo la preparazione del sottofondo, verrà realizzata la pavimentazione sovrastante in conglomerato bituminoso, atta a sopportare i carichi di transito veicolare. Il pacchetto stradale completo prevede:

- 20 cm di misto per sottofondi compattato;
- 10 cm di strato di base di conglomerato bituminoso;
- 4 cm di strato di base di conglomerato bituminoso tipo binder;
- 2 cm di tappeto d'usura.

La realizzazione della sottostazione prevede l'allestimento di una serie di opere civili che dovranno essere eseguite conformemente a quanto prescritto dalle Norme di riferimento vigenti nel pieno rispetto di tutta la normativa vigente in materia e che comprendono indicativamente:

- fondazioni per sostegno alle apparecchiature;
- fondazioni per gli edifici di stazione;
- rete interrata di distribuzione dei cavi elettrici BT ed MT;
- vasche di raccolta olio;
- strade e piazzali;
- recinzione esterna di delimitazione e cancelli di accesso;
- edificio o shelter metallico.

Le acque meteoriche di superficie all'interno della stazione verranno smaltite naturalmente con un sistema di drenaggio, costituito da pozzetti in calcestruzzo collegati con tubazioni in PVC poste a profondità opportuna e con pendenza convogliante le acque al punto di scarico.

Nelle zone interne ed esterne alle apparecchiature, i piazzali saranno realizzati gettando, sopra al sottofondo innanzi descritto, un massetto in conglomerato cementizio armato con rete elettrosaldata. La superficie avrà pendenza verso i pozzetti di smaltimento delle acque piovane. Successivamente, sul massetto sarà posato uno strato di ghiaietto opportunamente livellato e compattato.

Su di un lato della stazione verranno realizzati dei locali atti ad ospitare gli apparati elettrici che per il loro funzionamento devono essere al coperto. In particolare, saranno realizzati dei locali distinti per le apparecchiature di comando e controllo delle turbine, per i quadri di media tensione, per le misure e per l'alloggio delle altre apparecchiature di controllo.

In un angolo della stazione è prevista inoltre l'installazione di antenne di telecomunicazione e pertanto sarà installato un apposito sostegno, da dimensionarsi in fase esecutiva.

Per impedire l'accesso al personale non autorizzato e per ovvie ragioni di sicurezza, verrà realizzata su tutto il perimetro della sottostazione una recinzione, di altezza pari a circa 3 m.

## **8. FONDAZIONI**

Le fondazioni potranno essere di tipo diretta o su pali. La scelta della tipologia e delle dimensioni sarà effettuata in fase esecutiva, dipendendo dalle risultanze delle indagini geologiche e geotecniche di dettaglio che verranno eseguite in fase successiva all'ottenimento dell'autorizzazione.

Il progetto esecutivo verrà depositato agli uffici competenti ex genio civile, come prescritto dalla normativa.

## **9. IMPIANTI DI RETE PER LA CONNESSIONE**

Con la STMG il gestore di rete ha prescritto che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV sulla futura stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV da realizzare nel comune di Garaguso (MT) e da inserire in entra-esce sulla linea 380 kV "Matera-Laino".

## **10. AREA TEMPORANEA DI CANTIERE**

In fase di cantiere è prevista l'esecuzione di un'area per l'alloggio dei mezzi e delle baracche degli operai e della direzione lavori. Benché si tratti di un'opera temporanea, da rimuovere al termine dei lavori, si è cercato di collocarla in area il più possibile pianeggiante ed adiacente alla viabilità esistente. La collocazione è baricentrica rispetto all'area del parco, di modo da ridurre i costi di trasporto interni, sia nel corso dei lavori stessi che nella fase posteriore a questi ultimi.

## **11. MISURE DI MITIGAZIONE**

Le misure di mitigazione hanno lo scopo di ridurre e/o eliminare gli effetti negativi dell'intervento antropico sottoposto, sia in fase stessa di progettazione che durante la fase di realizzazione (fase di cantiere) e, se opportunamente applicate, limitano la portata degli impatti e la necessità di eventuali successive opere di compensazione.

Sono state adottate pertanto le seguenti misure mitigative:

- collocazione degli aerogeneratori seguendo le linee naturali del passaggio e le infrastrutture esistenti;

- utilizzare turbine e torri simili, con uguale numero di pale e che ruotano a velocità simili, adottando spaziature ampie, e fornendo un ordine visivo al parco eolico;
- interrare i cavidotti ed evitare la realizzazione di strutture accessorie (cabine di trasformazione) all'interno del parco;
- utilizzare vegetazione autoctona, mantenere in ordine e pulito il sito, scegliere colori in grado di ridurre l'impatto visivo e mantenere un'armonia dimensionale tra generatori ed ambiente circostante;
- minimizzare gli sbancamenti per evitare erosione del suolo, minimizzare la realizzazione di strade di accesso e piazzole;
- utilizzare torri cilindriche e non a traliccio, che se anche meno visibili a distanza risultano esteticamente sgradevoli e presentano rischi per l'avifauna (che tende a nidificare su di esse);
- le operazioni di costruzione non verranno effettuate durante il periodo più significativo per la nidificazione e riproduzione della fauna e dell'avifauna, saranno svolte solo nelle ore diurne, in tempi il più possibile ristretti e con mezzi che non determinino impatti acustici significativi;
- le opere di cantiere saranno minime e provvisorie, smantellate subito dopo la realizzazione dell'impianto;
- sarà evitata l'occupazione temporanea o permanente di suolo destinato a colture agricole di pregio;
- ove possibile il suolo vegetale, prima dell'avvio dei lavori, verrà prelevato e gestito in cumuli di dimensioni adeguate ad evitare fenomeni degenerativi e posto a dimora una volta effettuati i lavori;
- di norma non saranno abbattuti alberi di nessuna specie.

Le scelte assunte in sede progettuale, con riferimento al tipo di aerogeneratori ed alla loro posizione, così come l'ubicazione delle opere accessorie e soprattutto della viabilità da utilizzare, costituiscono già una modalità attraverso la quale si evitano o si riducono gli impatti sul paesaggio inteso, da una parte, come insieme degli elementi strutturali e caratterizzanti, e dall'altra considerato per gli aspetti della sua percezione.

## 12. CONCLUSIONI

Il presente documento descrive le principali criticità e le soluzioni adottate, descrivendo le caratteristiche funzionali delle opere e scelte progettuali, in relazione al parco eolico proposto. Si evince come le scelte effettuate siano mirate alla riduzione degli impatti, riuscendo al contempo a garantire elevati standard tecnici e qualitativi.