



LUGLIO 2023

WIND ITALY 1 S.R.L.

IMPIANTO EOLICO WIND ITALY 1

PROVINCIA DI GROSSETO

COMUNE DI MANCIANO

ELABORATI AMBIENTALI

ELABORATO R05

PIANO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE

Progettisti (o coordinamento)

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

Codice elaborato

2799_5186_MAN_SIA_R05_Rev01_Piano di Monitoraggio Ambientale

Manctana



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2799_5186_MAN_SIA_R05_Rev01_Piano di Monitoraggio Ambientale	07/2023	Richiesta di Integrazioni	G.d.L.	DCr	L.Conti
2799_5186_MAN_SIA_R05_Rev0_PMA	10/2022	Prima emissione	G.d.L.	DCr	L.Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Coordinamento Progettazione	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Riccardo Festante	Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9583J
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale – Progettazione Civile	
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Davide Lo Conte	Geologo	Ordine Geologi Umbria n.445
Elena Comi	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





Andrea Mastio	Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Marco Corrà	Architetto	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Sergio Alifano	Architetto	
Elena Lanzi	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali	Ordine Dott. Agr. For. Prov. PI, LU, MS - n. 688
Andrea Vatteroni	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali	Ordine Dott. Agr. For. Prov. PI, LU, MS - n. 580
Cristina Rabozzi	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	Ordine Ingegneri Prov. SP - n. A 1324
Sara Cassini	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	
Michela Bortolotto	Architetto Pianificatore - Valutazioni paesaggistiche e analisi territoriali	Ord. Arch., Pianif., Paes. e Cons. Prov. PI - n. 1281
Alessandro Sergenti	Naturalista - Valutazioni d'incidenza	
Alessandro Costantini	Archeologo	Elenco Nazionale degli Archeologi – 1 Fascia - n. 3209
Francesco Borchi	Tecnico competente in acustica	ENTECA - n. 7919



INDICE

1. PREMESSA.....	6
2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	7
3. IL PROGETTO DEL PARCO EOLICO.....	9
3.1 ACCESSO AL SITO.....	9
3.2 IMPIANTO EOLICO.....	9
3.2.1 Layout dell'impianto eolico	9
3.2.2 Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore	10
3.2.3 Viabilità di accesso alle torri	12
3.2.4 Piazzole di montaggio	15
3.2.5 Aree di cantiere temporanee	17
3.2.6 Fondazioni degli aerogeneratori	18
3.3 CAVIDOTTO MT	20
3.4 CABINA DI SMISTAMENTO.....	22
3.4.1 Quadri a 36 kV	22
3.5 SISTEMA DI CONNESSIONE ALLA RTN	23
3.5.1 Fabbricati	24
3.6 TERRE E ROCCE DA SCAVO	25
3.7 CRONOPROGRAMMA	26
3.8 GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	26
3.9 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	27
3.9.1 Aerogeneratori	27
3.9.2 Piazzole e viabilità di servizio.....	28
3.9.3 Cavidotti interrati in MT	28
3.9.4 Cabina di smistamento e connessione alla SE.....	28
3.9.5 Opere di ripristino ambientale	29
3.9.6 Cronoprogramma degli interventi di dismissione.....	30
3.10 INTERFERENZE	30
3.11 RISCHIO INCIDENTI E SALUTE DEGLI OPERATORI	33
3.12 INTERFERENZA CON ALTRI PROGETTI	33
3.13 ASPETTI AMBIENTALI DEL PROGETTO.....	33
3.13.1 Fabbisogno di materie prime e utilizzazione di risorse naturali.....	33
3.13.2 Tutela della risorsa idrica	33
4. OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)	35
4.1 FASI DELLA REDAZIONE DEL PMA.....	35
4.2 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI.....	35
4.3 GESTIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO.....	36
4.4 MODALITÀ TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ.....	36
5. MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI IDENTIFICATE	38
5.1 RUMORE	38
5.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare	39
5.1.2 Aspetti metodologici.....	40



5.2 CAMPI ELETTRROMAGNETICI.....	42
5.2.1 Identificazione dei parametri da monitorare	44
5.2.2 Aspetti metodologici.....	45
5.3 VIBRAZIONI	46
5.3.1 Identificazione dei parametri da misurare	46
5.3.2 Aspetti metodologici.....	46
5.4 FAUNA	47
5.4.1 Identificazione dei parametri da misurare	47
5.5 FLORA E VEGETAZIONE	51
5.5.1 Identificazione dei parametri da misurare	51

ELABORATI GRAFICI

TAVOLA 01 Tavola dei punti di monitoraggio ambientale



1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale che accompagna lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) redatto per l'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (*ex art. 23 D.Lgs. n. 152/2006 e smi*) inerente il Progetto per la realizzazione di un impianto eolico da realizzarsi nei territori comunali di Manciano in provincia di Grosseto, in Località "Montauto".

Nel suo complesso il parco sarà composto da:

- N° 8 aerogeneratori della potenza nominale di 6,0 MW ciascuno;
- Un cavidotto interrato di tensione pari a 36 kV per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla cabina elettrica di consegna.
- Una cabina di smistamento delle linee di distribuzione e trasporto dell'energia;
- Una cabina elettrica di consegna;
- Viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade agricole esistenti.



2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Il progetto prevede l'installazione di 8 aerogeneratori da 6,0 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva di 48 MW, e la realizzazione delle relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Manciano (GR) in località Montauto.

L'area produttiva del parco può essere racchiusa in una superficie triangolare di circa 3,5 km² e due dei lati di questa figura sono costituiti da tratti di viabilità esistente che facilitano la suddivisione del parco in due rami:

- ramo Est, collegato alla SP67 e costituito dagli aerogeneratori MA01, MA02, MA04, MA07 e MA08;
- ramo Sud, collegato alla Strada Comunale dell'Abbadia e composto dagli aerogeneratori MA03, MA05 e MA06.

La zona in esame si colloca ad una quota variabile tra i 100 e i 106 m s.l.m. e presenta una morfologia prevalentemente pianeggiante leggermente degradante verso Ovest, in direzione dell'asta idrica secondaria denominata Botro dell'Acqua Bianca. L'area è prevalentemente agricola e in termini di uso del suolo i terreni risultano interessati da seminativi non irrigui di tipo estensivo avvicendati con prati pascolo.

Il cavidotto interrato MT che collega le diverse torri del parco eolico alla RTN si sviluppa per circa 11,4 km lungo le piste di nuova realizzazione interne al parco eolico e tratti di viabilità esistente (SP 67 e Strada Ponte dell'Abbadia) e termina in località Maccabove dove si prevede di realizzare la cabina di smistamento. Tale cabina sarà collegata alla nuova sezione 36 kV di futura realizzazione situata all'interno della Stazione Elettrica (SE) della RTN che verrà inserita in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto" mediante un cavidotto interrato 36 kV di lunghezza pari a circa 400 m.

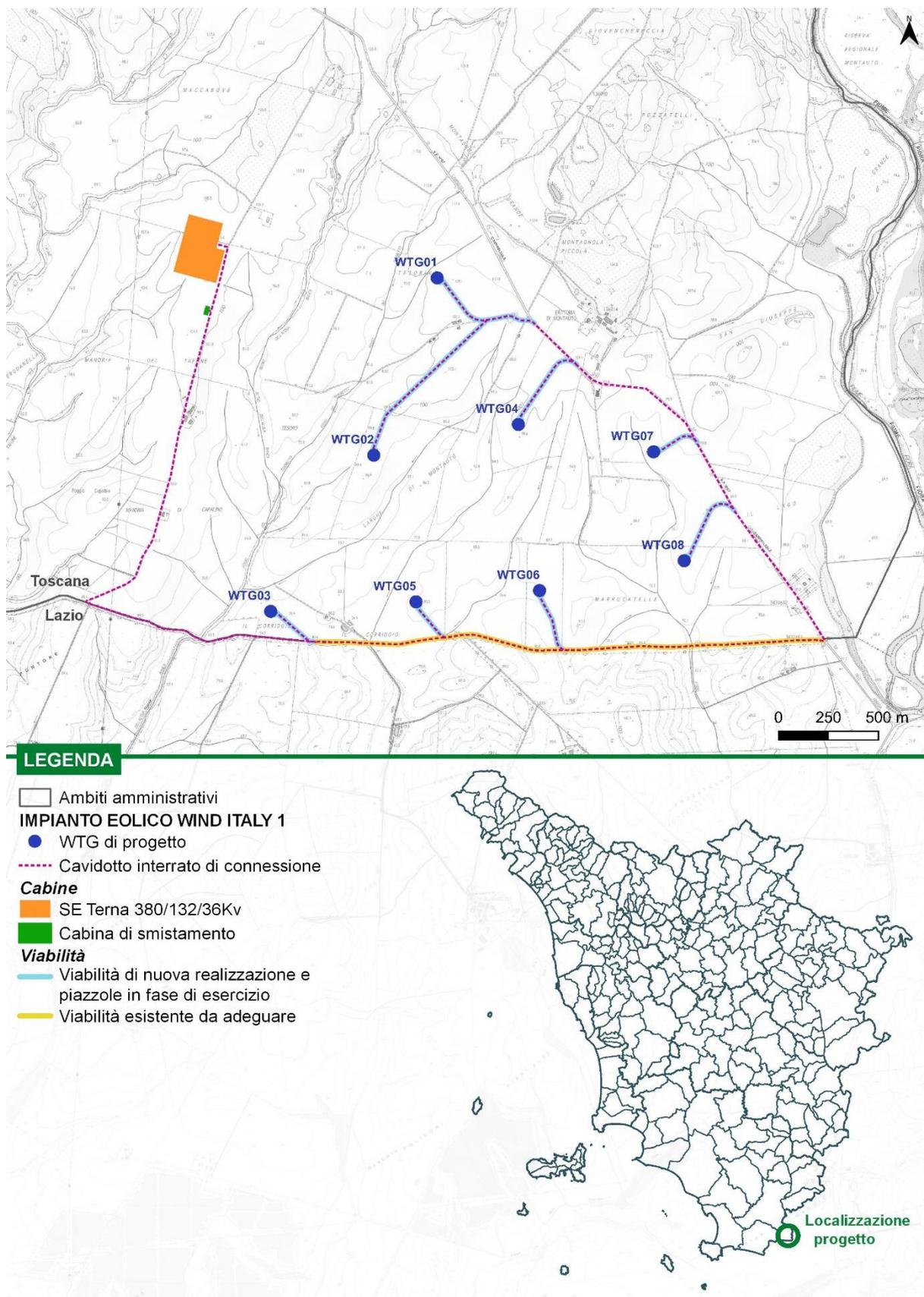


Figura 2.1: Inquadramento territoriale dell'area di progetto



3. IL PROGETTO DEL PARCO EOLICO

3.1 ACCESSO AL SITO

L'accesso al sito si ipotizza possa avvenire mediante strade pubbliche esistenti a carattere nazionale e regionale partendo dal vicino porto industriale di Civitavecchia. All'interno dell'area del parco, verrà utilizzata come viabilità primaria la Strada Provinciale 67 Campigliola, la quale si presenta asfaltata e con una larghezza mediamente superiore ai 5 m. Dalla viabilità primaria, le aree per la costruzione degli aerogeneratori saranno raggiunte mediante strade interpoderali esistenti, che saranno adeguate al trasporto di mezzi eccezionali, o mediante la realizzazione di apposite piste.

Per maggiori dettagli relativi alla viabilità di accesso alle torri si rimanda al paragrafo 3.2.3.

3.2 IMPIANTO EOLICO

Nella presente sezione si riporta una descrizione sintetica del progetto, rimandando alla documentazione di progetto per ulteriori approfondimenti in merito.

3.2.1 Layout dell'impianto eolico

L'impianto eolico in progetto è costituito da 8 aerogeneratori da 6,0 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva di 48 MW.

Il parco sarà composto da:

- N. 8 aerogeneratori, denominati in modo progressivo da MA01 a MA08, tipo tripala con diametro massimo pari a 170 m ed altezza mozzo pari a 115 m;
- n° 8 piazzole, in cui saranno ubicati gli aerogeneratori, con una superficie di circa 30x50 m² ciascuna;
- Una viabilità di accesso, con carreggiata di larghezza minima pari a 5,50 m costituita da piste di nuova realizzazione e da strade esistenti adeguate alle dimensioni dei trasporti speciali;
- Un cavidotto interrato a 36 kV di collegamento interno fra i vari aerogeneratori;
- Un cavidotto interrato costituito da dorsali a 36 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la cabina di smistamento;
- Una cabina elettrica di smistamento completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
- Un impianto di utenza per la connessione, costituito da un elettrodotto interrato a 36 kV di collegamento tra la cabina di smistamento e la stazione elettrica delle RTN;
- Un impianto di rete per la connessione che sarà ubicato all'interno della costruenda Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN a 380/132/36 kV.

Il generatore elettrico presente nella navicella di ciascuna pala eolica produrrà corrente elettrica in bassa tensione (BT) che verrà successivamente innalzata a 36 kV da un trasformatore posto anch'esso all'interno dell'aerogeneratore. Le linee elettriche in MT in uscita da ciascuna torre del parco eolico verranno raccolte presso una cabina di smistamento seguendo piste di nuova realizzazione interne al parco eolico e tratti di viabilità esistente (SP 67 e Strada Ponte dell'Abbadia).

La connessione del parco eolico alla RTN è prevista collegando la cabina di smistamento mediante cavidotto interrato a 36 kV allo stallo dedicato ubicato all'interno di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto". Tale SE è in progetto in un'area limitrofa posta ad Ovest del parco.

3.2.2 Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore

Un aerogeneratore è una macchina con funzione di convertire l'energia cinetica del vento prima in energia meccanica e successivamente in energia elettrica. Esso è essenzialmente costituito da:

- Un rotore per intercettare il vento;
- Una "navicella" in cui sono alloggiate tutte le apparecchiature per la produzione di energia;
- Un fusto o torre che ha il compito di sostenere gli elementi sopra descritti (navicella e rotore) posizionandoli alla quota prescelta in fase di progettazione.

Uno schema grafico dell'aerogeneratore è riportato Figura 3.1 mentre in Figura 3.2 è rappresentato uno schema della navicella.

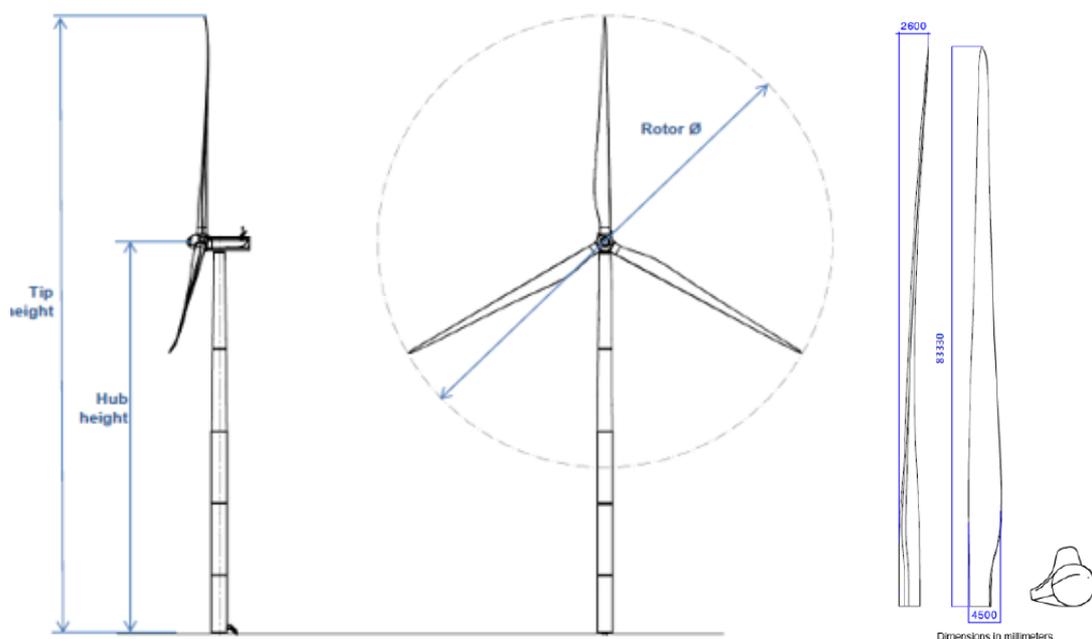


Figura 3.1: Struttura dell'aerogeneratore

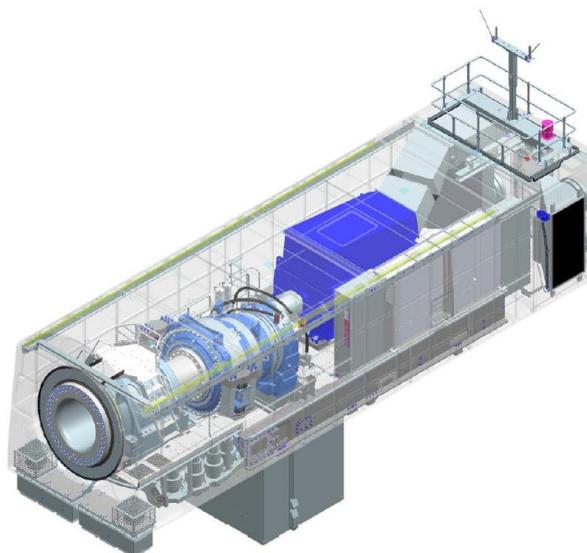


Figura 3.2: Struttura navicella



All'interno della navicella sono alloggiati l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari. All'estremità dell'albero lento, corrispondente all'estremo anteriore della navicella, è fissato il rotore costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale, costituite in fibra di vetro rinforzata. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata); inoltre è dotata di un sistema di controllo del passo che, in corrispondenza di alta velocità del vento, mantiene la produzione di energia al suo valore nominale indipendentemente dalla temperatura e dalla densità dell'aria; in corrispondenza invece di bassa velocità del vento, il sistema a passo variabile e quello di controllo ottimizzano la produzione di energia scegliendo la combinazione ottimale tra velocità del rotore e angolo di orientamento delle pale in modo da avere massimo rendimento. Il funzionamento dell'aerogeneratore è continuamente monitorato e controllato da un'unità a microprocessore.

In questa fase progettuale l'aerogeneratore scelto è un Siemens-Gamesa SG 6.0-170 della potenza nominale di 6.0 MW ad asse orizzontale. Il rotore è tripala in materiale composito di diametro pari a 170 m, mentre la torre di sostegno della navicella è di forma tubolare in acciaio. L'altezza al mozzo è pari a 115 m. Gli aerogeneratori saranno equipaggiati con un sistema di segnalazione notturna con luce rossa intermittente posizionato sulla sommità posteriore navicella dell'aerogeneratore, mentre la segnalazione diurna verrà garantita da una verniciatura della parte estrema delle pale con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m. In Tabella 3.1 sono riassunte le caratteristiche geometriche e funzionali dell'aerogeneratore scelto.

Si specifica che in fase esecutiva, in funzione anche della probabile evoluzione dei macchinari, la scelta dell'aerogeneratore potrà variare mantenendo inalterate le caratteristiche geometriche massime.

Tabella 3.1: Caratteristiche geometriche e funzionali dell'aerogeneratore di progetto

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI AEROGENERATORE DI PROGETTO	
Modello	SIEMENS GAMESA SG 6.0-170 – 6MW
Potenza Nominale	6 MW (6000kW)
N. Pale	3
Tipologia Rotore	Tubolare
Diametro Rotore	170 m
Altezza al mozzo	115 m
Altezza massima dal piano di appoggio (alla punta della pala)	200 m
Area spazzata	22698 mq
Velocità vento di avvio	3,0 m/s
Velocità vento nominale	11 m/s
Velocità vento di stacco	25 m/s
Temperatura di funzionamento	- 40° + 50°

Da un punto di vista elettrico schematicamente l'aerogeneratore è composto da:

- generatore elettrico;
- interruttore di macchina BT;
- trasformatore di potenza 36 kV/BT;
- cavo 36 kV di potenza;
- quadro elettrico di protezione 36 kV;
- servizi ausiliari;
- rete di terra.

Il generatore produce corrente elettrica in bassa tensione (BT) che viene successivamente innalzata a 36 kV da un trasformatore posto internamente alla navicella.

3.2.3 Viabilità di accesso alle torri

Le piazzole degli aerogeneratori ubicate nel ramo Est del parco eolico (MA01, MA02, MA04, MA07 e MA08) potranno essere raggiunte a partire dalla SP 67 Campigliola mentre quelle del ramo Sud (relative alle WTG MA03, MA05 E MA07) sfrutteranno la Strada Ponte dell'Abbadia. Le due strade si intersecano in un punto ubicato Sud-Est dell'area del parco che può essere considerato il punto di accesso all'intera area produttiva.

La strada SP67 si presenta asfaltata e con una larghezza mediamente superiore a 5 m mentre la Strada Ponte dell'Abbadia presenta un fondo sterrato sconnesso e di larghezza media di circa 2,5 m. Alla luce di quanto sopra descritto per la SP67 non si prevedono particolari interventi mentre la strada dell'Abbadia dovrà essere adeguata sia geometricamente che strutturalmente (Figura 3.3).

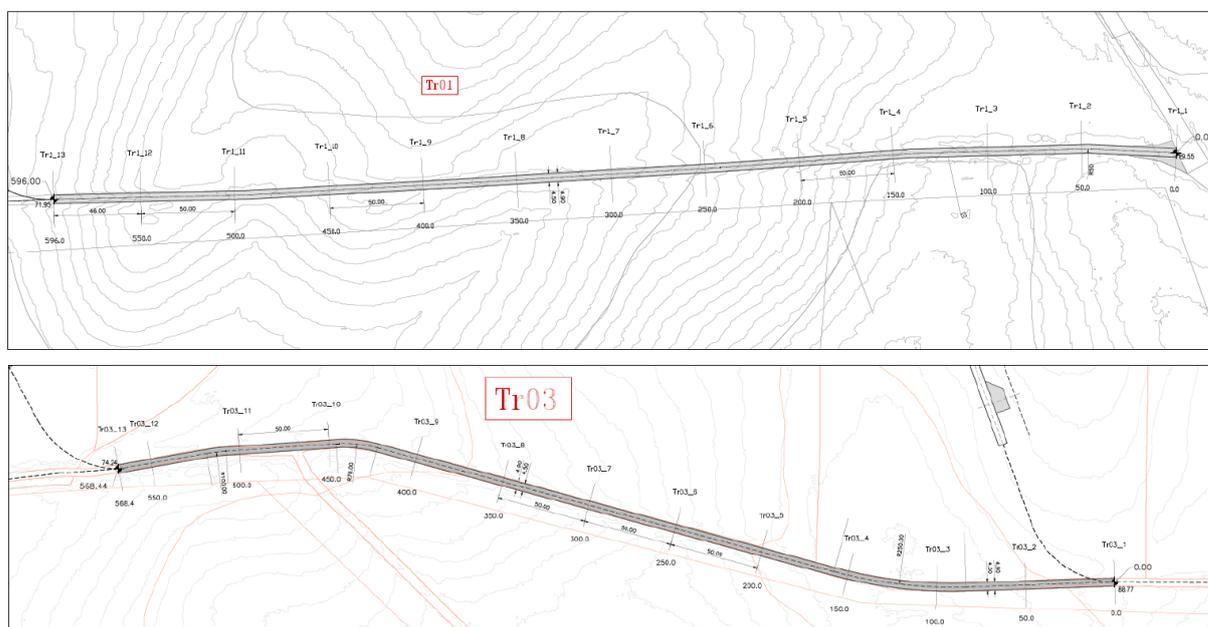


Figura 3.3: Stralcio planimetrico degli adeguamenti della Strada Ponte dell'Abbadia in progetto – Tratti Tr01 e Tr03

Negli elaborati grafici allegati e redatti per ciascun aerogeneratore, sono illustrati i percorsi per il raggiungimento degli aerogeneratori, sia in fase di realizzazione sia in fase di esercizio. Come illustrato nelle planimetrie di progetto, saranno anche realizzati opportuni allargamenti degli incroci stradali per consentire la corretta manovra dei trasporti eccezionali. Tali allargamenti saranno rimossi o ridotti, successivamente alla fase di cantiere, costituendo delle aree di "occupazione temporanea" necessarie appunto solo nella fase realizzativa.

Per il tracciamento delle piste di accesso ci si è attenuti alle specifiche tecniche del produttore delle turbine che impongono raggi di curvatura, raccordi altimetrici e pendenze. La sezione stradale avrà una larghezza carrabile di 5,50 m, necessaria per consentire il passaggio dei mezzi di trasporto delle componenti dell'aerogeneratore eolico.

Il corpo stradale delle piste di accesso alle torri sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

- a) Scotico terreno vegetale;



- b) Scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa;
- c) Compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti;
- d) Ove necessario, stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.;
- e) Posa del cassonetto stradale in tout venant compattato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato, di spessore totale pari a 40 cm;
- f) Posa dello strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato, di spessore medio pari a 10 cm.

In combinazione con la sagomatura del piano stradale, al fine di gestire correttamente il deflusso superficiale saranno realizzati una serie di manufatti che consentano di intercettare l'acqua ed indirizzarla opportunamente verso la rete idrografica esistente. In particolare, si prevede un fosso di guardia lungo entrambi i lati delle strade, così da prevenire fenomeni di dissesto idrogeologico innescati dall'alterazione della naturale circolazione idrica dei versanti interessati dalla viabilità e della rete idrografica che vi sottende. Tali fossi, che confluiscono in tombini, si raccorderanno a tubazioni che sottopassano la sede stradale e smaltiscono il deflusso verso i punti di scarico. Per maggiori dettagli relativi alla gestione delle acque meteoriche ricadenti sulla viabilità si rimanda alla *"Relazione Idraulica"* di progetto.

In Figura 3.4 sono rappresentate le sezioni tipo delle piste di accesso descritte precedentemente, mentre in Tabella 3.2 sono riassunte le principali caratteristiche della viabilità in progetto. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto che illustrano i percorsi di accesso ai singoli aerogeneratori e gli adeguamenti alla viabilità esistente.

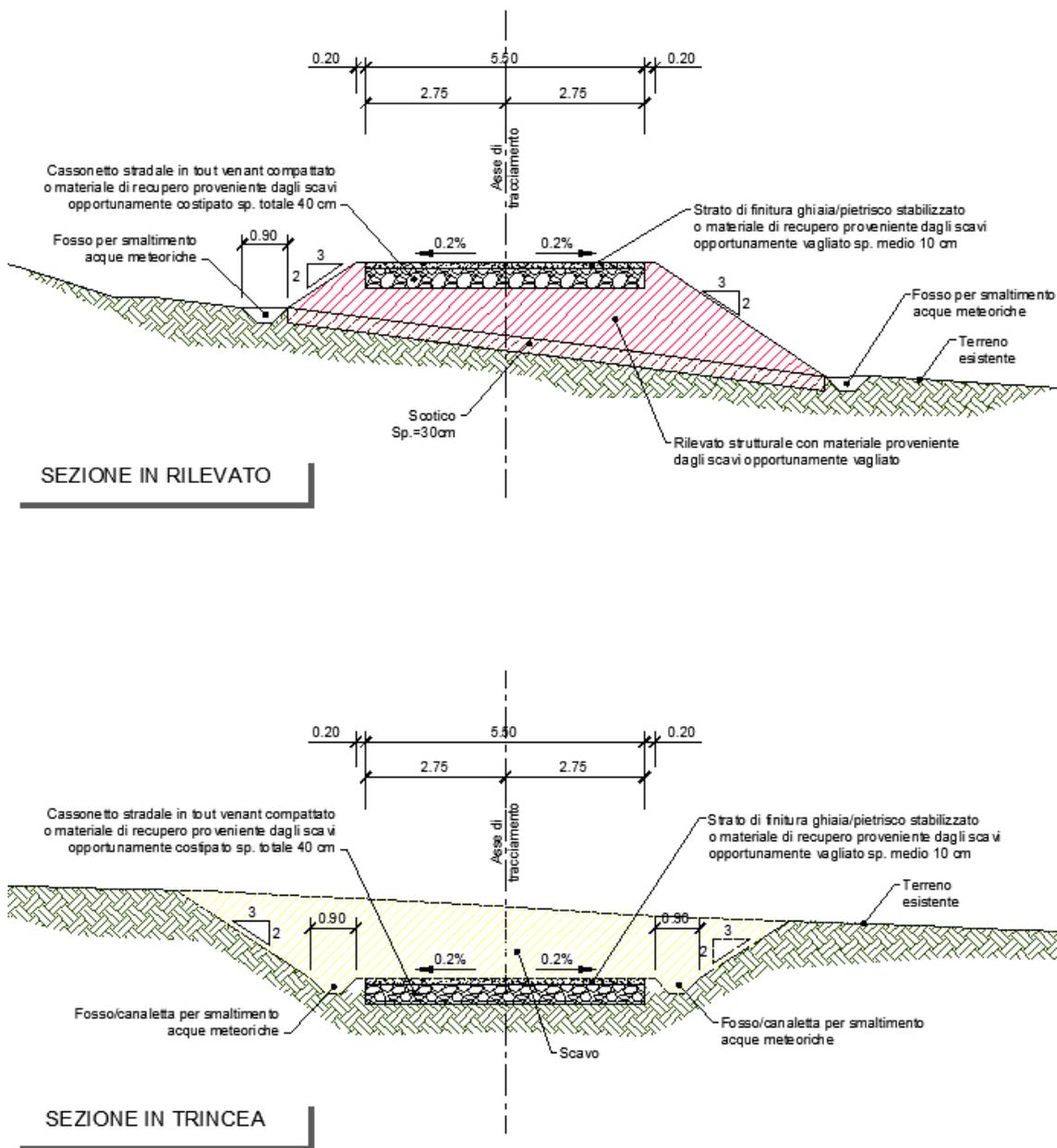


Figura 3.4: Sezione tipo delle piste di accesso agli aerogeneratori

Tabella 3.2: Caratteristiche dei tratti di viabilità in progetto

SEGMENTO	TIPOLOGIA	LUNGHEZZA (m)	PENDENZA MASSIMA	FINITURA
SP67	Esistente	2.300	<6%	asfalto
Strada Ponte dell'Abbadia	Esistente – da adeguare	2.565	<9%	sterrato
Raccordo piste per MA01 e MA02	Esistente – da adeguare	245	<2%	sterrato
Pista accesso MA01	Nuova realizzazione	346	<2%	sterrato
Pista accesso MA02	Nuova realizzazione	918	<2%	sterrato

SEGMENTO	TIPOLOGIA	LUNGHEZZA (m)	PENDENZA MASSIMA	FINITURA
Pista accesso MA03	Nuova realizzazione	276	<2%	sterrato
Pista accesso MA04	Nuova realizzazione	480	<3%	sterrato
Pista accesso MA05	Nuova realizzazione	262	<12%	sterrato
Pista accesso MA06	Nuova realizzazione	362	<5%	sterrato
Pista accesso MA07	Nuova realizzazione	260	<10%	sterrato
Pista accesso MA08	Nuova realizzazione	441	<4%	sterrato

3.2.4 Piazzole di montaggio

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore verrà realizzata una piazzola di montaggio al fine di consentire le manovre di scarico dei vari elementi delle torri, il loro stoccaggio in attesa della posa in opera, il posizionamento della gru principale di sollevamento e montaggio e il posizionamento della gru ausiliaria. Tenuto conto delle dimensioni del generatore, la viabilità di servizio all'impianto e le piazzole costituiscono le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere. Oltre all'area suddetta saranno realizzate 4 aree di servizio per il posizionamento delle gru ausiliarie al montaggio del braccio della gru principale (Figura 3.5).

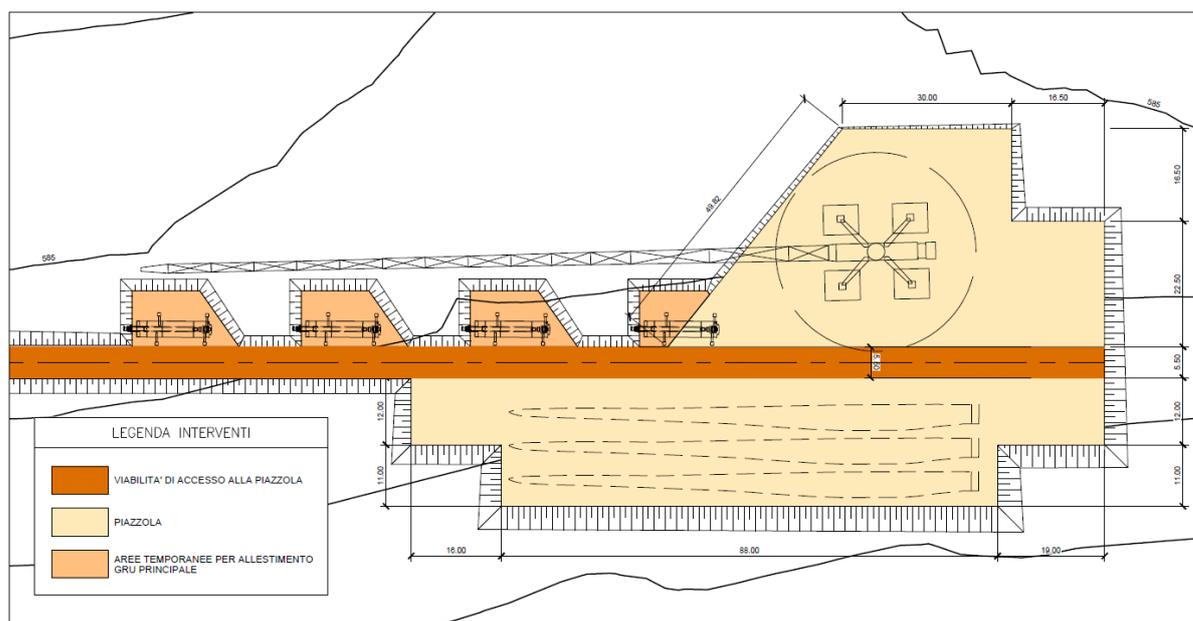


Figura 3.5: Tipologico di piazzola

Le piazzole di montaggio dovranno avere una superficie piana o con pendenza minima (1÷2%) di dimensioni tali da contenere tutti i mezzi e le apparecchiature garantendo ai mezzi all'interno di essa buona libertà di movimento. Per il progetto in esame, al fine di minimizzare i movimenti terra e quindi gli impatti sul territorio, si è scelto di utilizzare una piazzola per un montaggio in due fasi, denominata "Partial storage" dove verranno utilizzate due tipologie di gru e verranno stoccati i diversi componenti in due tempi.

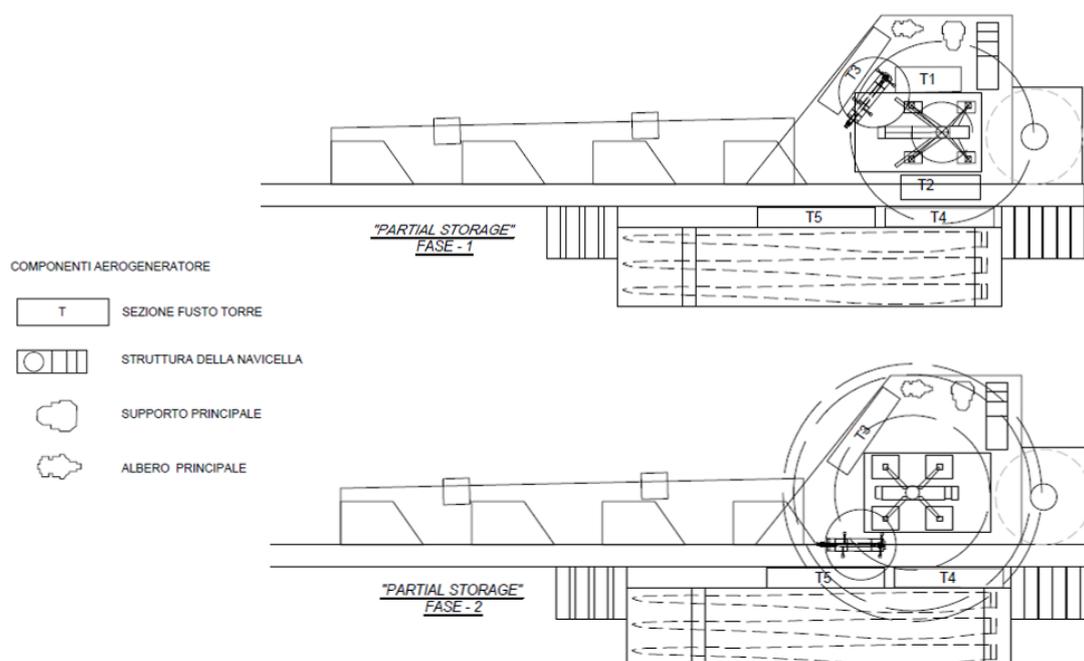


Figura 3.6: Tipologico piazzola in fase di cantiere con sistema di montaggio "Partial storage"

La realizzazione delle piazzole verrà realizzata secondo le seguenti fasi lavorative:

- Scotico terreno vegetale
- Scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa
- Compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti
- Ove necessario, stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.
- Posa di uno strato di fondazione in tout venant compattato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato sp. totale 40 cm
- Posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato sp. medio 10 cm.

Come si evince dalla Figura 3.7 non tutte le aree della piazzola necessiteranno delle stesse caratteristiche in termini di portanza ma varieranno come segue:

- Area destinata al posizionamento della gru principale = 3 kg/cmq;
- Area per lo stoccaggio degli elementi = 2 kg/cmq;
- Punti di appoggio dei cavalletti per lo stoccaggio delle pale = 2 kg/cmq;
- Le rimanenti aree devono avere semplicemente una superficie più o meno piana e libera da ostacoli.

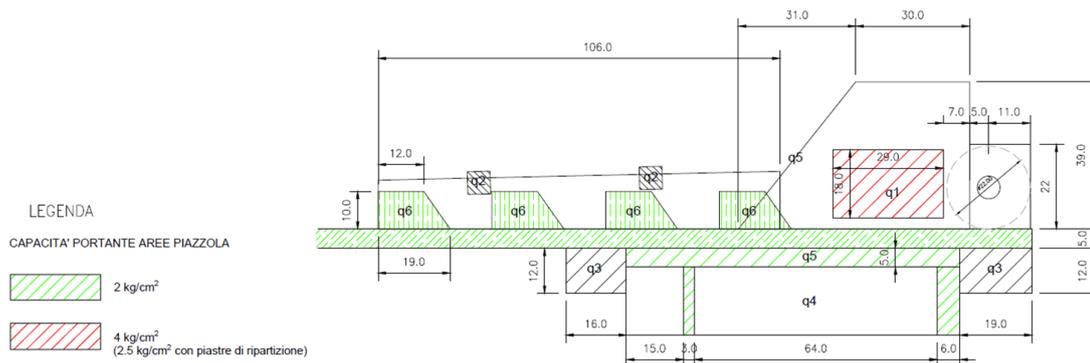


Figura 3.7: Schema tipologico della capacità portante della piazzola

Gli spazi per il montaggio della gru principale non richiedono interventi sul terreno dovendo essere semplicemente garantita la libertà spaziale lungo il braccio della gru (lungo tutta la sua estensione non dovranno esserci alberi o ingombri più alti di 1,5-1,8 m). Dovranno essere assicurati uno o due punti intermedi di appoggio solo qualora l'orografia del terreno non ne presenti già di idonei. Le aree richieste per le gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale non richiedono interventi particolari sul terreno, dovranno semplicemente presentare una modesta pendenza ed essere libere da ostacoli per permettere lo stazionamento della gru e il posizionamento degli stabilizzatori.

Alla fine della fase di cantiere le dimensioni delle piazzole saranno ridotte a 50 x 30 m², per un totale di 1500 m², per consentire la manutenzione degli aerogeneratori stessi, mentre la superficie residua sarà rinverdita e mitigata.

In fase di progettazione esecutiva tutte le ipotesi sopra enunciate dovranno essere verificate ed eventualmente aggiornate e/o integrate in funzione delle specifiche turbine da installare e dei mezzi che si utilizzeranno per trasporti e montaggi, che potrebbero avere sensibili variazioni dimensionali dei mezzi d'opera e degli spazi di manovra.

Al fine di gestire correttamente il deflusso superficiale, durante la fase di cantiere è prevista la realizzazione di un fosso di guardia perimetrale alle piazzole, che consentirà di intercettare l'acqua ed indirizzarla opportunamente verso la rete idrografica esistente, e un letto in riprap per difendere il suolo al punto di scarico dalla possibile erosione provocata dalla corrente in uscita. Durante la fase di esercizio, unitamente al fosso perimetrale, si prevede l'installazione di trincee drenanti, con l'obiettivo di ridurre i picchi di deflusso che gravano sullo scarico finale con conseguente erosione potenziale. La sezione trasversale avrà dimensioni 1 x 1 m² mentre la lunghezza longitudinale sarà di 160 metri, equivalente al perimetro della piazzola permanente.

Per maggiori dettagli relativi alla gestione delle acque meteoriche ricadenti sulla viabilità si rimanda alla "Relazione Idraulica" di progetto.

3.2.5 Aree di cantiere temporanee

Nelle aree di cantiere si svolgeranno attività logistiche di gestione dei lavori e verranno stoccati i materiali da costruzione oltre al ricovero dei mezzi d'opera. Per la realizzazione di tali aree verranno sfruttate le superfici piane approntate per il montaggio degli aerogeneratori in progetto.

Il materiale di risulta degli scavi riutilizzabile in cantiere verrà depositato provvisoriamente in prossimità della stessa area di lavoro o in apposite aree dedicate, allestite in corrispondenza delle piazzole di



macchina. I ferri di armatura delle fondazioni saranno depositati provvisoriamente in prossimità del luogo del loro utilizzo (piazzole degli aerogeneratori).

Al termine dei lavori tutte le aree di lavorazione saranno oggetto di interventi di ripristino ambientale finalizzati alla restituzione dei terreni al loro originario uso.

Per quanto riguarda il cantiere delle linee elettriche a 36 kV, in considerazione del loro sviluppo lineare, le terre e rocce da scavo saranno provvisoriamente collocate ai bordi dello scavo in attesa del loro reimpiego in cantiere o in altro sito o, in subordine, dello smaltimento in discarica.

Le recinzioni di cantiere non saranno fisse, ma verranno spostate secondo necessità con il procedere dei lavori.

3.2.6 *Fondazioni degli aerogeneratori*

Le fondazioni di ciascun aerogeneratore saranno realizzate con calcestruzzo avente classe di resistenza variabile, C35/45 per il getto della prima fase e C45/55 per il getto della seconda (sopralzo). Il getto della fondazione verrà realizzato su uno strato di magrone di pulizia con classe di resistenza C16/20 dello spessore minimo di 10 cm. Le armature saranno costituite da acciaio ad aderenza migliorata B450C.

In questa fase di progettazione è stato previsto un plinto a base circolare del diametro di 22 m, con altezza massima di circa 3.86 m (3,50 m + 0,36 m nella parte centrale), posato ad una profondità massima di 3,37 m circa dal piano campagna finito e sporgente circa 13 cm dal piano finito. Il plinto di fondazione è composto, al netto dell'approfondimento centrale di posa dell'Anchor Cage e del magrone di fondazione, da una parte inferiore cilindrica ($h = 1,80$ m), una intermedia troncoconica ($h = 0,80$ m), ed una superiore cilindrica di altezza 1,10 m (sopralzo o colletto) che sporge dal piano campagna di circa 13 cm.

Il plinto sopra descritto poggerà su pali trivellati in c.a. con classe di resistenza C25/30 del diametro nominale di 1 m e lunghezza pari a 25 m. I pali, in numero di 12, saranno disposti su una circonferenza di raggio 8,9 m in modo da assicurare una distanza dal bordo plinto pari a 150 cm.

Per la realizzazione del plinto di fondazione sarà effettuato uno scavo di profondità pari a 3,50 m rispetto al piano di campagna finito, accresciuto nella parte centrale di ulteriori 36 cm. La superficie di ingombro della fondazione è pari a circa 380 m².

Nella fondazione verranno alloggiare anche le tubazioni in pvc corrugato per i cavidotti e le corde di rame per i collegamenti della messa terra. Ad opera ultimata la fondazione risulterà totalmente interrata con materiale di cava o terra di riporto proveniente dagli scavi opportunamente rullata e compattata se ritenuta idonea, sulla superficie della terra verrà disposto uno strato di ghiaietto che ne permetterà il drenaggio superficiale e quindi la carrabilità.

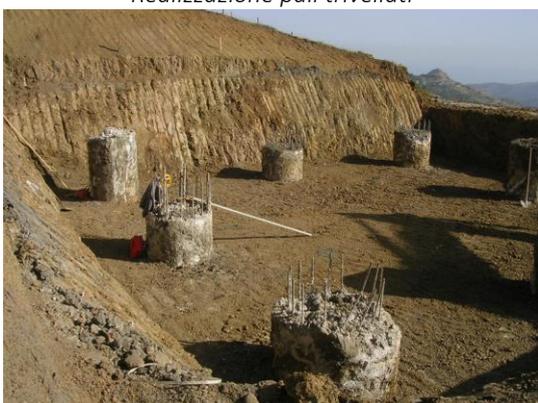
In Figura 3.8 sono riportati alcuni esempi delle fasi di costruzione dei plinti.



Realizzazione pali trivellati



Scavo



Scapitozzatura dei pali



Getto magrone di pulizia



Posa ferri e casseratura



Fasi di getto



Parziale rinterro



Plinto ultimato

Figura 3.8: Fasi costruttive dei plinti di fondazione degli aerogeneratori

Il sistema di connessione torre-fondazione sarà costituito da un doppio anello di tirafondi ad alta resistenza collegati inferiormente con una flangia circolare ed annegati nel calcestruzzo della fondazione e superiormente collegati a quella del primo concio della torre. Il colpetto terminale alto 1,10 m permetterà oltre che di garantire la sporgenza da terra di 13 cm, anche di mantenere il grosso della fondazione interrato di 1 m sotto il piano di campagna. Tale geometria consentirà, a fine vita in fase di dismissione, con semplici e minime operazioni di demolizione del solo sopralzo, di ottenere, come richiesto dalla normativa, un interrimento di almeno un metro della fondazione residua.

L'ancoraggio della torre alla fondazione garantirà la trasmissione sia delle forze che dei momenti agenti lungo tutte e tre le direzioni del sistema di riferimento adottato.

3.3 CAVIDOTTO MT

Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori e tra questi e la cabina di smistamento sarà realizzato mediante linee interrato a 36 kV che si svilupperanno lungo la viabilità esistente e su nuovi tratti in progetto a servizio dell'impianto eolico (Figura 3.9). Il cavidotto 36 kV che collega gli 8 aerogeneratori alla cabina di smistamento avrà una lunghezza complessiva di circa 11,4 km, mentre il tratto di cavidotto interrato a 36 kV di collegamento tra la cabina di smistamento e la Stazione Elettrica di Terna avrà una lunghezza di circa 400 m. In Tabella 3.3 sono riassunte le principali informazioni relative a ciascun tratto di cavidotto in progetto.

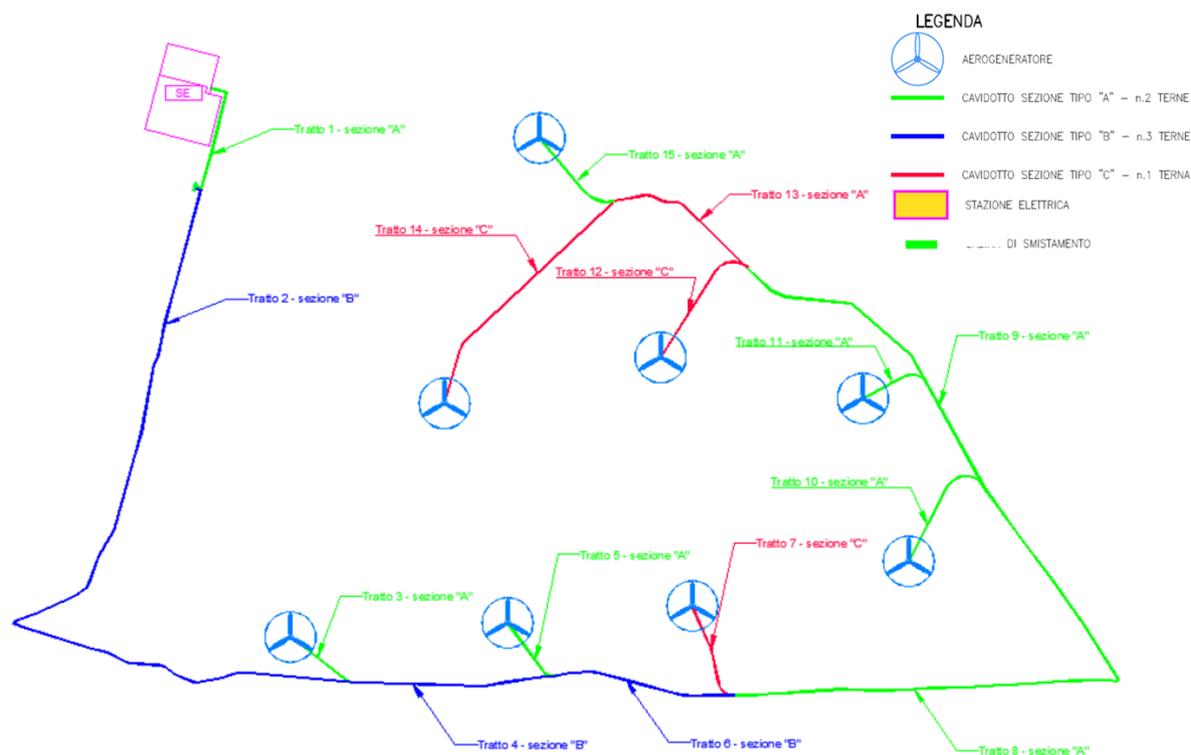


Figura 3.9: Tracciato del cavidotto interrato in MT tra gli aerogeneratori e la SE Terna



Tabella 3.3: Informazioni relative ai tratti di cavidotto in progetto

SEGMENTO	N° TERNE	SEZIONE	LUNGHEZZA (m)	TIPOLOGIA STRADA	FINITURA
1	2	0,8 x 1,55	404	Esistente	sterrata
2	3	1,05 x 1,55	2.880	Esistente	sterrata
3	2	0,8 x 1,55	265	Nuova realizzazione	sterrata
4	3	1,05 x 1,55	654	Esistente da adeguare	sterrata
5	2	0,8 x 1,55	254	Nuova realizzazione	sterrata
6	3	1,05 x 1,55	632	Esistente da adeguare	sterrata
7	1	0,8 x 1,3	353	Nuova realizzazione	sterrata
8	2	0,8 x 1,55	1.243	Esistente da adeguare	sterrata
9	2	0,8 x 1,55	1.957	Esistente	asfaltata
10	2	0,8 x 1,55	431	Nuova realizzazione	sterrata
11	2	0,8 x 1,55	249	Nuova realizzazione	sterrata
12	1	0,8 x 1,3	469	Nuova realizzazione	sterrata
13	1	0,8 x 1,3	543	Esistente	asfaltata
14	1	0,8 x 1,3	729	Esistente da adeguare	sterrata
15	2	0,8 x 1,55	343	Nuova realizzazione	sterrata

I cavidotti saranno posati in conformità alla norma CEI 11-17, inserendo nello scavo da 1 a 3 terne di cavi unipolari in formazione tripolare ad elica visibile di tipo adatto per posa direttamente interrata, 1 tubo dal diametro di 80 mm per la rete di controllo degli aerogeneratori e una corda di rame nuda di sezione 70 mm². La corda di rame nuda succitata percorrerà l'intera lunghezza dei cavidotti e si collegherà all'anello della rete di terra di ciascun aerogeneratore presente nel parco.

La posa verrà effettuata all'interno di trincee di profondità compresa tra 1,30 e 1,55 m e larghezza variabile a seconda del numero di terne di cavi presenti, compresa tra 0,80 e 1,05 m (Figura 3.10). Il materiale di risulta dagli scavi sarà utilizzato per il rinterro.

La sequenza di posa dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente:

- Stesura di un primo strato di sabbia (circa 10 cm);
- Posa in opera dei vari cavi alle diverse quote di progetto e ultimazione ricoprimento con sabbia vagliata;
- Stesura di un secondo strato di sabbia (circa 10 cm);
- Posa di una protezione meccanica supplementare realizzata con gettata di magrone (circa 5 cm);
- Rinterro parziale con materiale proveniente dagli scavi con inframezzati nastri segnalatori;
- Posa del pacchetto di rifinitura in funzione della tipologia della superficie (se richiesto).

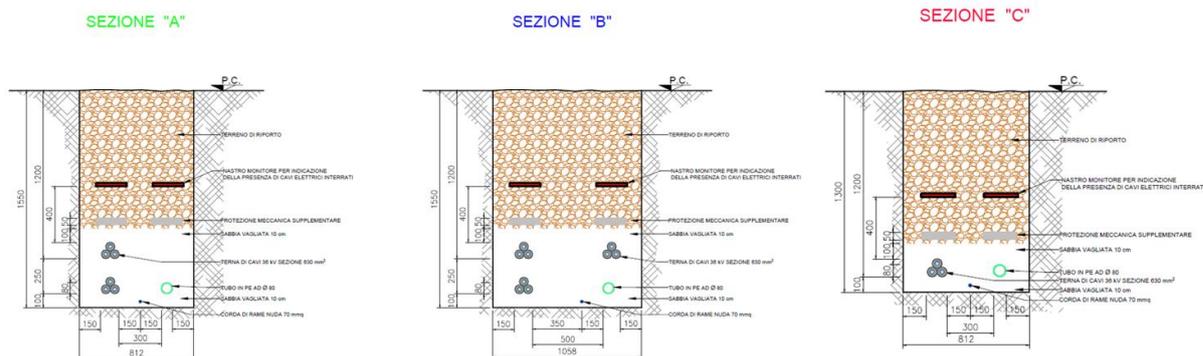


Figura 3.10: Schemi di posa del cavidotto interrato in MT

3.4 CABINA DI SMISTAMENTO

La cabina di smistamento raccoglierà le linee elettriche a 36 kV provenienti dagli aerogeneratori del parco eolico e sarà ubicata nei pressi della Stazione Elettrica 380/132/36 kV di Terna, circa 150 m più a Sud. Essa sarà di tipo prefabbricato, sia per quanto riguarda la struttura fuori terra sia per quanto riguarda la vasca di fondazione, e al suo interno saranno presenti i quadri a 36 kV, a 0,4 kV e a bassissima tensione, necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto. La configurazione del quadro all'interno della cabina sarà a semplice sistema di sbarre. Inoltre saranno presenti un locale contatori, una sala controllo (con presenza di personale inferiore alle 4 ore/giorno) e un locale dedicato al trasformatore ausiliari di cabina.

3.4.1 Quadri a 36 kV

All'interno della cabina di smistamento 36 kV verranno allocati n°1 Quadri direttamente connessi allo stallo di connessione 380/36 kV in stazione Terna, in conformità sia con le specifiche del Codice di Rete, sia con le specifiche che il gestore di rete dedicherà all'impianto eolico.

Il quadro 36 kV sarà configurato come segue:

- N°1 scomparto di arrivo;
- N°1 scomparto dedicato alle misure, al Dispositivo Generale (DG) e al Dispositivo di Interfaccia (DI) avente la funzione di apparecchiatura di manovra e protezione la cui apertura determina la separazione dal generatore della rete;
- N°1 scomparti dedicato all'alimentazione del trasformatore per i servizi ausiliari;
- N°3 rami destinati alle WTG;
- N°1 scomparto dedicato alla cella del rifasamento;
- N°1 scomparto dedicato alla cella delle reattanze shunt;
- N°1 scomparto riserva.

Al suo interno dovranno essere presenti i TA ed i TV (con tensione di isolamento adeguata) per la lettura fiscale dell'energia prodotta nonché il relativo contatore fiscale MID; i dispositivi di protezione abbinati agli interruttori di protezione installati nella cabina di connessione dovrà colloquiare con le protezioni presenti lato stazione elettrica Terna. Nei particolari il Quadro con tensione di isolamento fino a 36 kV, sarà costruito secondo le disposizioni indicate nella Specifica Tecnica dedicata.

3.5 SISTEMA DI CONNESSIONE ALLA RTN

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto". Tale SE è in progetto in un'area limitrofa posta ad Ovest del parco. La connessione verrà realizzata mediante linee di cavo interrato a 36 kV di collegamento tra lo stallo dedicato in stazione Terna e la cabina di smistamento che raccoglierà i cavi provenienti dai singoli aerogeneratori.

La connessione dell'impianto eolico oggetto di valutazione alla RTN verrà realizzata collegando, mediante cavidotto interrato a 36 kV, la cabina di smistamento allo stallo dedicato ubicato all'interno di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto".

Tale SE è in progetto in un'area limitrofa posta ad Ovest del parco e occuperà un'area di circa 65.000 m²(Figura 3.11).

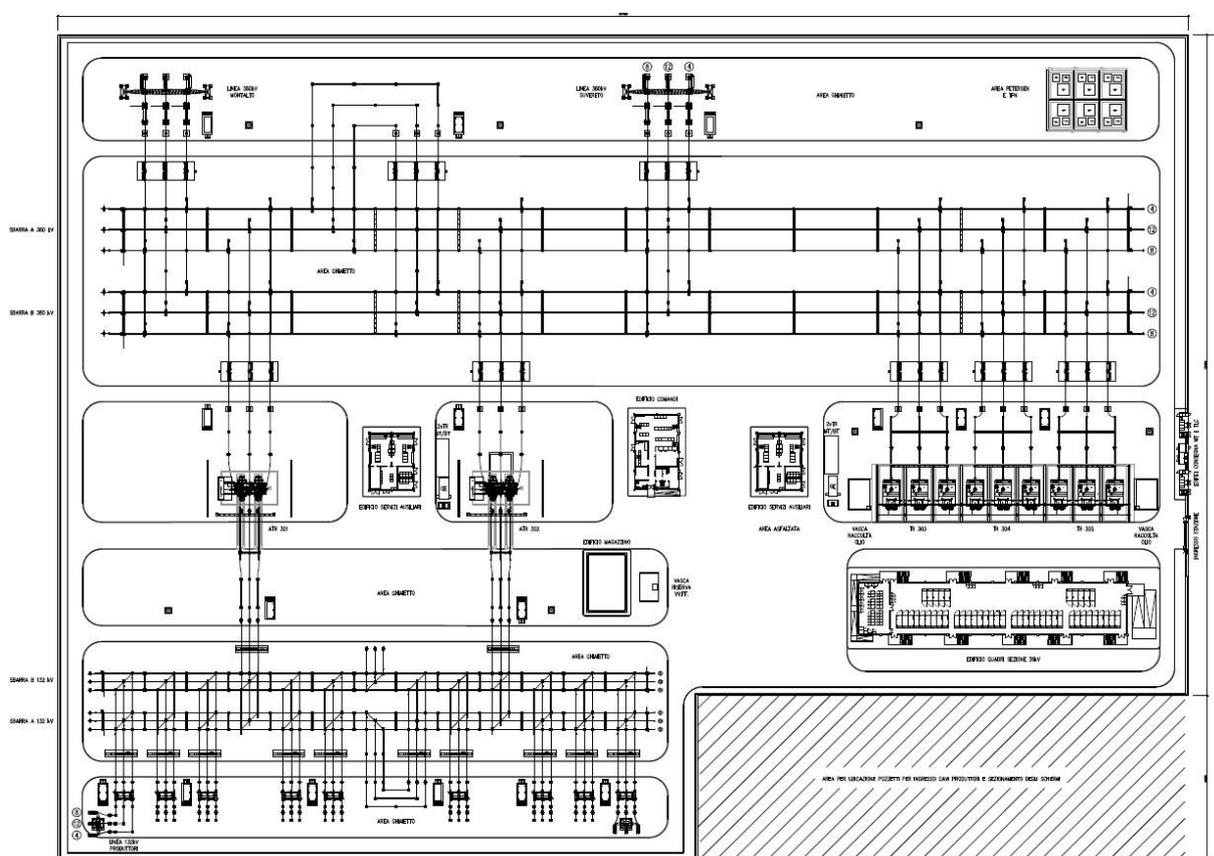


Figura 3.11: Planimetri della SE Terna 380/132/36 kV di Manciano

La Stazione Elettrica sarà dotata di tre sezioni AT: 380, 132 e 36 kV, ciascuna avente la configurazione di seguito riportata:

La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, nella sua massima estensione, da:

- No. 1 sistema a doppia sbarra;
- No. 2 stalli linea (Montalto e Suvereto);
- No. 2 stalli primario ATR;



- No. 1 stallo parallelo sbarre di tipo basso;
- No. 3 stalli linea disponibili;
- No. 3 stalli primario trasformatore 380/36 kV.

La sezione a 132 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, nella sua massima estensione, da:

- No. 1 sistema a doppia sbarra;
- No. 1 stallo linea per la connessione dei produttori Iberdrola Renovables Italia SpA, Photosyntax Srl e ICS Srl;
- No. 1 stallo parallelo sbarre di tipo basso;
- No. 8 stalli linea disponibili;
- No. 2 stalli secondario ATR.

La sezione a 36 kV sarà del tipo unificato TERNA con quadri per interno ad isolamento in aria o in SF6, e prevedrà, nella sua massima estensione, No. 2 sezioni speculari, ognuna delle quali costituita:

- No. 3 partenze trafo 380/36 kV;
- No. 12 arrivi dagli impianti di produzione;
- No. 2 congiuntori con risalite;
- No. 3 reattanze di compensazione, con relativa cella.

I macchinari previsti consisteranno, nella loro massima estensione, in:

- No. 2 ATR 400/135 kV con potenza di 400 MVA;
- No. 9 trasformatori monofase 380/36 kV, per una potenza complessiva di 750 MVA.

3.5.1 Fabbricati

All'interno della Stazione Elettrica di Terna, nella sua massima estensione, sono previsti i seguenti fabbricati:

- No. 1 edificio comandi e controllo, di dimensioni in pianta 20,8 x 11,8 m ed altezza fuori terra di 4,65 m;
- No. 2 edifici servizi ausiliari e servizi generali, ciascuno di dimensioni in pianta 15,2 x 11,8 m ed altezza fuori terra di 4,65 m;
- No. 1 edificio magazzino, di dimensioni in pianta 16 x 11 m ed altezza fuori terra di 6,5 m;
- No. 2 cabine di consegna MT ad uso del distributore territorialmente competente, ciascuna di dimensioni in pianta 6,7 x 2,5 m ed altezza fuori terra di 3,2 m;
- No. 1 cabina punto di consegna Terna, di dimensioni in pianta 7,6 x 2,5 m ed altezza fuori terra di 2,7 m;
- No. 18 chioschi per apparecchiature elettriche, ciascuno di dimensioni in pianta 2,4 x 4,8 m ed altezza fuori terra di 3 m;
- No. 1 edificio quadri sezione 36 kV, di dimensioni in pianta 14,40 x 71,30 m ed altezza fuori terra di 7 m.



3.6 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il bilancio finale degli scavi e riporti eseguiti in tutte le fasi lavorative comprende le seguenti macro attività di cantiere:

- realizzazione/adeguamento della viabilità d'accesso ed interna di cantiere;
- realizzazione di 8 piazzole di montaggio e manutenzione e del piano di posa di ciascun aerogeneratore;
- realizzazione delle opere di fondazione dei singoli aerogeneratori;
- realizzazione del cavidotto interrato;
- realizzazione della sottostazione elettrica. Si precisa che quest'ultima opera è oggetto di un progetto dedicato.

Per la realizzazione dell'opera si prevede un volume totale scavo pari a 70.087 m³, di cui 54.855 m³ per la realizzazione delle opere civili (costituite da viabilità, piazzole, plinti e pali di fondazione) e 15.232 m³ per la realizzazione dei cavidotti (Tabella 3.4).

Tabella 3.4: *Bilancio terre di scavo e riporti*

OPERE	SCAVO (MC)	RIPORTO (MC)	BILANCIO MC
Opere civili			
<i>Piazzole</i>	31.142	-43.463	-12.321
<i>Piste</i>	9.804	-5.861	3.943
<i>Strade da adeguare</i>	12.025	-8.207	3.818
<i>Pali di fondazione</i>	1.884	0	1.884
Totale opere civili	54.855	-57.531	-2.676
Cavidotti	15.232	-9.675	5.557
TOTALE	70.087	67.206	2.881

Si prevede che circa 52.052 m³ delle terre e rocce da scavo prodotte durante la fase di scavo verranno riutilizzati all'interno del medesimo sito di produzione, mentre i restanti 18.035 m³ verranno inviati a siti esterni autorizzati per lo smaltimento. In particolare:

- circa 31.142 m³, derivanti dallo scavo delle piazzole di costruzione e dei plinti di fondazione saranno parzialmente riutilizzati, previa verifica di conformità, come sottoprodotti all'interno dello stesso cantiere (circa 80%);
- circa 21.829 m³, derivanti dalla realizzazione delle piste di accesso alle piazzole, saranno parzialmente riutilizzati, previa verifica di conformità, come sottoprodotti all'interno dello stesso cantiere (circa 80%);
- circa 9.675 m³, derivanti dagli scavi delle trincee per i cavidotti parzialmente saranno riutilizzati per il riempimento delle stesse (circa 65%);
- circa 1.884 m³, delle terre e rocce da scavo derivanti dagli scavi per la realizzazione dei pali profondi al di sotto delle fondazioni dell'area servizio, saranno gestiti come rifiuti ed inviate a recupero o smaltimento presso impianti esterni.

In Tabella 3.5 sono riassunte le quantità e le modalità di gestione dei volumi di scavo prodotti. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Piano preliminare di riutilizzo delle terre e rocce da scavo".



Tabella 3.5. Gestione dei volumi di terre e rocce da scavo prodotti

VOCE	QUANTITA' (mc)	GESTIONE
Volume scavato utilizzabile (80%)	42.377	Recupero in sito
Volume scavato da portare a discarica (20%)	10.594	Smaltimento esterno
Volume scavato per realizzazione pali	1.884	Smaltimento esterno
Volume scavato utilizzabile per corpo rilevato	23.132	Recupero in sito
Volume scavato utilizzabile per fondazione (40cm)	19.246	Recupero in sito
Volume da cava per fondazione (40cm)	8.274	Approvvigionamento esterno
Volume da cava per finitura (10cm)	6.880	Approvvigionamento esterno
Volume scavato per cavidotti e non riutilizzato	5.557	Smaltimento esterno

3.7 CRONOPROGRAMMA

Per la realizzazione dell’impianto eolico, depurando il cronoprogramma delle fasi progettuale e autorizzativa, si stimano necessari circa 18 mesi.

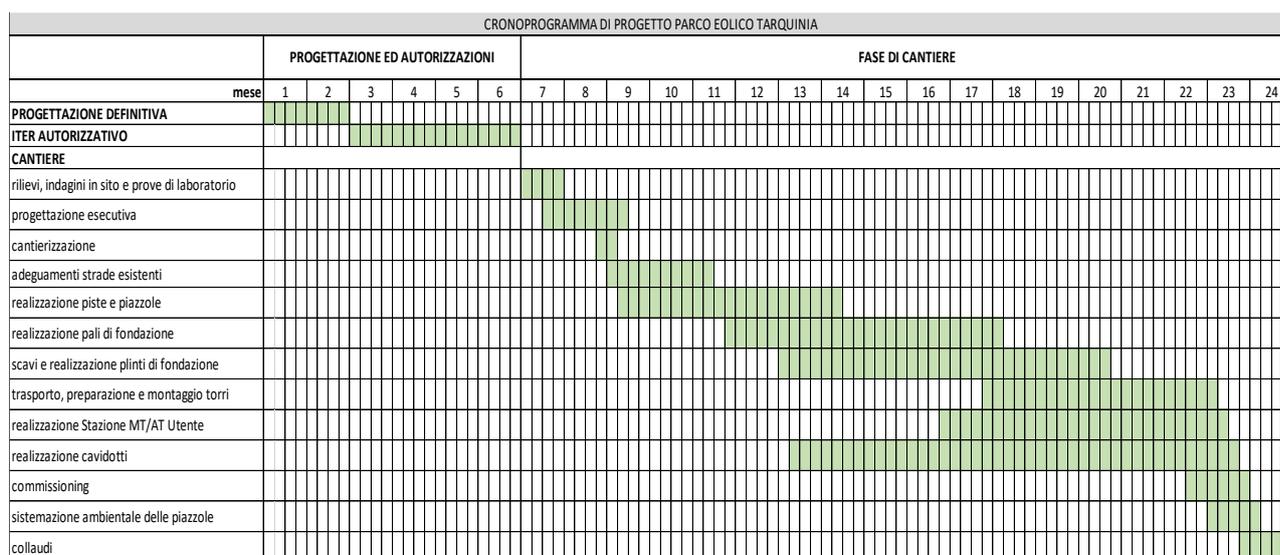


Figura 3.12: Cronoprogramma per la realizzazione dell’impianto eolico.

3.8 GESTIONE E MANUTENZIONE DELL’IMPIANTO

Gli aerogeneratori verranno monitorati da remoto con un sistema di supervisione attivo tutto l’anno (24 ore su 24, tutti i giorni) che permetterà di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità.

Il piano di manutenzione dell’impianto e delle relative opere prevede le seguenti due tipologie di manutenzione:

- Manutenzione ordinaria (preventiva)
- Manutenzione straordinaria (correttiva);

Le attività manutentive, ordinarie e straordinarie, verranno effettuate sulle seguenti opere:

- Turbine;



- Opere elettriche;
- Opere civili.

La manutenzione delle componenti del parco verrà affidata a ditte specializzate operanti nel settore, le quali effettueranno gli interventi in accordo alle specifiche tecniche e ai requisiti di sicurezza. I programmi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, verranno redatti annualmente e revisionati (ed eventualmente aggiornati) con cadenza mensile.

Le principali attività da svolgere saranno le seguenti:

- Ispezioni visive;
- Interventi sulla componentistica elettrica e meccanica;
- Interventi su guasti;
- Manutenzioni straordinarie;
- Modifiche Hardware e Software;
- Interventi specialistici.

Per maggiori dettagli si rimanda nell'elaborato di progetto *"Piano di manutenzione e gestione dell'impianto"*.

3.9 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Al termine della vita utile dell'impianto eolico, stimata tra i 25 e i 30 anni, la fase di dismissione prevede lo smantellamento delle opere realizzate in fase costruttiva e un ripristino delle aree.

Le principali attività che verranno svolte in questa fase sono le seguenti:

- Disattivazione dell'impianto eolico e prime attività preliminari di dismissione;
- Rimozione degli aerogeneratori;
- Demolizione dei plinti di fondazione delle torri;
- Rimozione dei rilevati delle piazzole e delle strade di servizio;
- Dismissione della sottostazione elettrica;
- Sistemazioni generali delle aree;
- Sistemazioni a verde/ripristino dei terreni a coltivo.

Tutte le attività verranno effettuate nel pieno rispetto delle norme di sicurezza ai sensi del D.Lgs. 81/08 s.m.i. "Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza dei Lavoratori", e in conformità con i requisiti delle normative ambientali ovvero del D.Lgs 152/06 s.m.i. "T.U. Ambiente". Per maggiori dettagli si rimanda nell'elaborato di progetto *"Piano di dismissione"*.

3.9.1 Aerogeneratori

A seguito della disattivazione dell'impianto eolico, con conseguente sospensione dell'immissione in rete dell'energia elettrica prodotta, si procederà con il disassemblaggio degli aerogeneratori nei suoi macro componenti (mozzo, navicella, torre, etc) mediante l'impiego di almeno due gru di portata opportuna, una principale ed una o più gru ausiliarie. Da questa operazione verranno selezionati i componenti:

- riutilizzabili
- riciclabili
- da rottamare secondo le normative vigenti
- materiali plastici da trattare secondo la natura dei materiali e le normative vigenti.



Le fondazioni delle eoliche verranno annegate sotto il profilo del suolo per una profondità di almeno 1,00 m attraverso la demolizione e rimozione totale del soprizzo finale della fondazione.

3.9.2 Piazzole e viabilità di servizio

Terminate le operazioni di dismissione degli aerogeneratori è prevista la ricopertura e/o il parziale disfacimento delle piazzole con la rimodellazione del profilo del terreno secondo lo stato ante operam. Il materiale eventualmente mancante verrà recuperato da quello in avanzo ottenuto dalla rimozione delle piste stradali o proveniente da cave. Una volta ottenuto il profilo morfologico originario del terreno ante operam, verrà prevista la stesura di circa 10÷15 cm di terreno vegetale precedentemente scoticato.

Con riferimento alla viabilità di servizio, una volta accertata l'inopportunità della permanenza per altri usi, i tratti di pista realizzati ex novo di collegamento fra la viabilità principale e le piazzole degli aerogeneratori verranno dimessi. Durante tale fase è previsto il rimodellamento del terreno con il rifacimento degli impluvi originari, in modo da permettere il naturale deflusso delle acque piovane. Una volta ottenuto il profilo morfologico originario del terreno ante operam, verrà prevista la stesura di circa 10÷15 cm di terreno vegetale precedentemente scoticato.

Per quanto riguarda il ripristino ambientale si rimanda al successivo paragrafo § 3.9.5.

3.9.3 Cavidotti interrati in MT

In fase di dismissione non è prevista la rimozione dei tratti di cavidotto realizzati sulla viabilità esistente poiché, essendo interrati, non determinano impatti sul paesaggio né occupazioni di nuovo suolo.

È invece prevista la rimozione dei cavi 36 kV nei tratti che interessano la viabilità di servizio da dismettere.

L'operazione di dismissione degli elettrodotti prevede le seguenti operazioni:

- Scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi;
- Rimozione, in sequenza, di nastro segnalatore, tubo PEAD, cavi 36 kV e corda di rame;
- Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ricoperti gli scavi con il materiale di risulta. Nei tratti in cui il cavidotto interessa il terreno vegetale, quest'ultimo sarà ripristinato come ante-operam, effettuando un'operazione di costipatura del terreno.

Escludendo i conduttori dei cavi 36 kV e la corda in rame dell'impianto di terra, i materiali da inviare a smaltimento sono: il nastro segnalatore, il tubo PEAD ed eventuali materiali edili di risulta dello scavo. I materiali estratti dagli scavi saranno trasportati in appositi centri di smaltimento/recupero autorizzati e per essi sarà valutato l'utilizzo più opportuno in conformità a quanto previsto dalla normativa.

3.9.4 Cabina di smistamento e connessione alla SE

La cabina di smistamento, essendo di tipo prefabbricato sia per quanto riguarda la struttura fuori terra sia per quanto riguarda la base di fondazione, verrà completamente rimossa. Le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche presenti al suo interno potranno essere riutilizzate, previa verifica del loro funzionamento, oppure verranno inviate a smaltimento in appositi impianti autorizzati.

Per quanto lo stallo interno alla Stazione Elettrica è possibile che il Gestore della Rete possa renderlo disponibile per altre attività come stallo per nuove utenze.



3.9.5 Opere di ripristino ambientale

Terminate le operazioni di smobilizzo delle componenti l'impianto, nei casi in cui il sito non verrà più interessato da nuovi impianti o potenziamenti, si provvederà a riportare tutte le superfici interessate allo stato *ante operam*.

Quindi le superfici occupate dalle pannellature e dalle cabine, le strade di servizio all'impianto ed eventuali opere di regimentazione acque, una volta ripulite verranno ricoperte con uno strato di terreno vegetale di nuovo apporto e operata l'idro-semina di essenze autoctone o, nel caso di terreno precedentemente coltivato, a restituito alla funzione originaria.

Le attività di smontaggio producono le stesse problematiche della fase di costruzione: emissioni di polveri prodotte dagli scavi, dalla movimentazione di materiali sfusi, dalla circolazione dei veicoli di trasporto su strade sterrate, disturbi provocati dal rumore del cantiere e del traffico dei mezzi pesanti. Pertanto, saranno riproposte tutte le soluzioni e gli accorgimenti tecnici già adottati nella fase di costruzione e riportati nella relazione di progetto contenente gli studi ambientali.

Vista la natura dei luoghi, la morfologia e tipologia del terreno, non sono previsti particolari interventi di stabilizzazione e di consolidamento ad eccezione di piccoli interventi di inerbimento mediante semina a spaglio o idro-semina di specie erbacee delle fitocenosi locali, a trapianti delle zolle e del scotico erboso nel caso in cui queste erano state in precedenza prelevate o ad impianto di specie vegetali ed arboree scelte in accordo con le associazioni vegetali rilevate. Le opere di ripristino possono essere estese a tutti gli interventi che consentono una maggiore conservazione degli ecosistemi ed una maggiore integrazione con l'ambiente naturale.

Difatti le operazioni di ripristino possono consentire, attraverso una efficace minimizzazione degli impatti, la conservazione degli habitat naturali presenti. Le opere di ripristino degli impianti eolici, si riferiscono essenzialmente al rinverdimento e al consolidamento delle superfici sottratte per la realizzazione dei percorsi e delle aree necessarie alla realizzazione dell'impianto.

Il concetto generale è quello di impiegare il più possibile tecnologie e materiali naturali, ricorrendo a soluzioni artificiali solo nei casi di necessità strutturale e/o funzionale. Deve comunque essere adottata la tecnologia meno complessa e a minor livello di energia (complessità, tecnicismo, artificialità, rigidità, costo) a pari risultato funzionale e biologico.

Le opere di copertura consistono nella semina di specie erbacee per proteggere il suolo dall'erosione superficiale, dalle acque di dilavamento e dall'azione dei vari agenti meteorologici, ripristinando la copertura vegetale. Sono interventi spesso integrati da interventi stabilizzanti. Le principali opere di copertura sono: le semine a spaglio, le idro-semine, le semine a spessore, le semine su reti o stuoie, le semine con coltre protettiva (paglia, fieno ecc.). Di seguito ne vengono schematizzati alcuni a seconda del dislivello da stabilizzare.

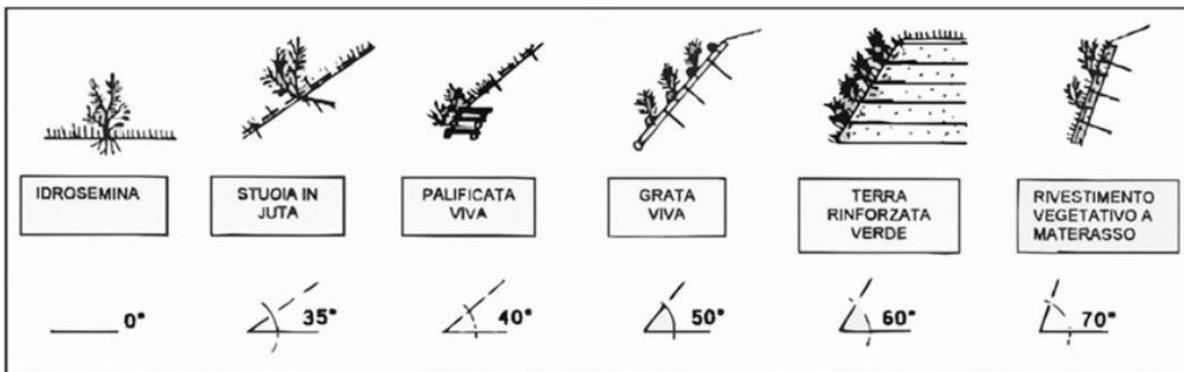


Figura 3.13. Modalità di ripristino finali

3.9.6 Cronoprogramma degli interventi di dismissione

Il tempo necessario per la realizzazione degli interventi di dismissione del parco eolico e ripristino delle aree è stimato in circa 9 mesi, come illustrato in Figura 3.14.

Wind Italy 1 S.r.l. PARCO EOLICO "Wind Italy 1" - COMUNE DI MANCIANO (GR) CRONOPROGRAMMA DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI										
Descrizione delle lavorazioni	1° mese	2° mese	3° mese	4° mese	5° mese	6° mese	7° mese	8° mese	9° mese	
Smobilizzo aerogeneratori	█									
Rimozione e Smantellamento a norma di legge oli parti oleodinamiche ed impianti elettrici	█	█	█	█	█					
Smontaggio componenti e trasporto ad impianti autorizzati	█	█	█	█	█					
Sistemazione delle aree interessate dagli interventi di smobilizzo				█						
Demolizione di eventuali parti esterne fondazione con smaltimento materiali di risulta				█	█	█	█	█	█	
Smantellamento dei cavidotti della piazzola con recupero e separazione dei materiali di risulta				█	█	█	█	█	█	
Sistemazione dei terreni superficiali (piazzola) con ricoprimento terreno vegetale				█	█	█	█	█	█	
Ripristino rilevati stradali e piazzole	█									
Rimozione rilevati stradali e conferimento del materiale in impianto autorizzato	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Demolizione Cavidotti con recupero e separazione del materiale da risulta	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Sistemazione dei terreni superficiali con ricoprimento terreno vegetale, e ripristino delle pavimentazioni stradali	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Cabine elettriche e componenti	█									
Rimozione Apparecchiature elettriche	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Demolizione opere edili con recupero e separazione dei materiali di risulta	█	█	█	█	█	█	█	█	█	

Figura 3.14: Cronoprogramma per la dismissione dell'impianto eolico

3.10 INTERFERENZE

Nel presente paragrafo sono esaminate le interferenze dell'impianto eolico e delle relative opere di rete con i servizi di rete esterni all'area di progetto e il reticolo idrografico.

Area impianto eolico

In Figura 3.15 è possibile osservare che le aree interessate dalla presenza degli aerogeneratori, comprese le relative piazzole, non interferiscono con nessun elemento del reticolo idrografico.

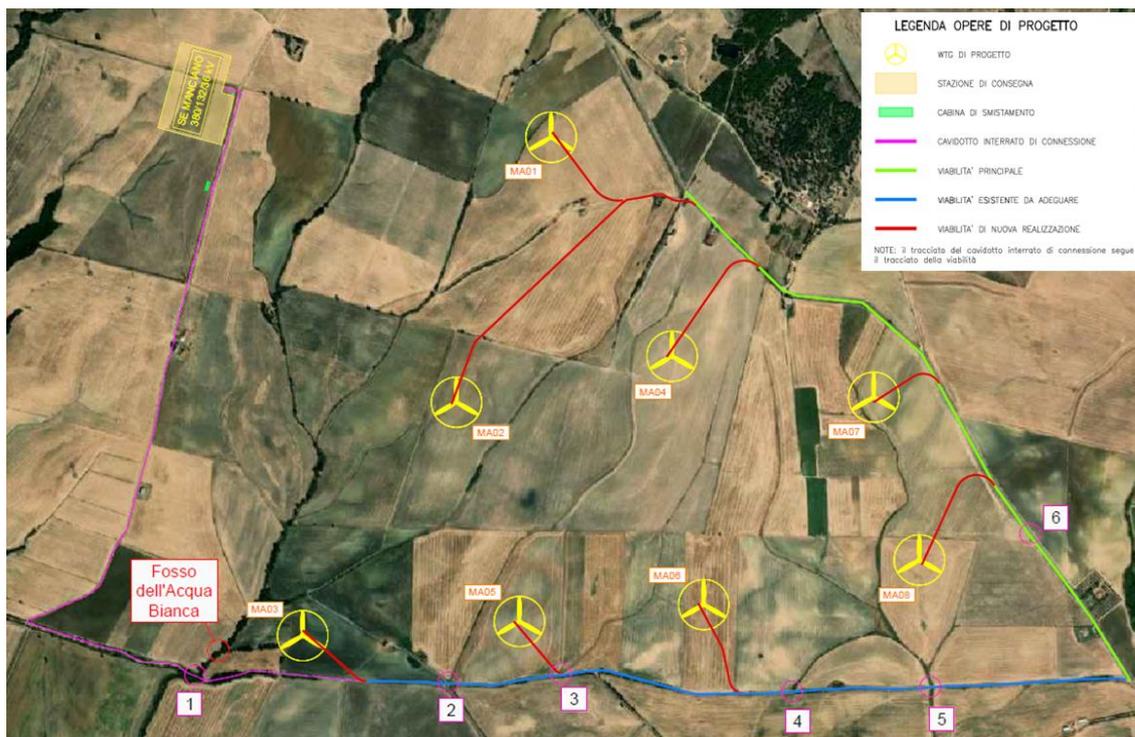


Figura 3.15: Interferenze del progetto con il reticolo idrografico

Cavidotto interrato in MT

Dalla Figura 3.15 si evince che il cavidotto interrato, nel tratto che si sviluppa lungo la Strada Ponte dell'Abbadia, interferisce con 5 elementi del reticolo idrografico: il Botro dell'Acqua Bianca, il Fosso di Caraccio Mon, un elemento minore non ben identificato, il Fosso di Ponte Rotto e un suo ramo affluente. Si precisa che nel punto identificato con ID n.6 il cavidotto non interferisce con il reticolo idrografico, bensì con una fascia di pericolosità idraulica del PGRA del Distretto dell'Appennino Centrale.

Al fine di non alterare la sezione di deflusso e perturbare il regime idraulico, l'interferenza del cavidotto interrato in MT con il Botro dell'Acqua Bianca verrà superata mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.). Il cavidotto verrà posizionato ad una profondità di almeno 2 metri dal fondo dell'alveo, che dovrà essere definita in fase esecutiva tramite studio idraulico di dettaglio.

Come riportato nella "Relazione idraulica" di progetto, le interferenze con gli altri elementi idrografici minori, piccoli alvei spesso asciutti, verranno superate mediante uno scavo con profondità di almeno 1,5 m. In Tabella 3.6 sono riassunte le interferenze del cavidotto interrato con il reticolo idrografico e le relative tecnologie di risoluzione previste.

Tabella 3.6: Interferenze del cavidotto interrato in MT con il reticolo idrografico

ID INTERF.	INTERFERENZA DELL'OPERA CON SOTTOSERVIZI O ALTRE OPERE	TIPO INTERFERENZA	RISOLUZIONE
1	Elemento del reticolo idrografico	Il cavidotto interrato in MT interferisce con il Botro dell'acqua Bianca nel tratto lungo Strada Ponte dell'Abbadia, circa	T.O.C.



ID INTERF.	INTERFERENZA DELL'OPERA CON SOTTO-SERVIZI O ALTRE OPERE	TIPO INTERFERENZA	RISOLUZIONE
		400 m prima del cambio di direzione verso la cabina di smistamento	
2	Elemento del reticolo idrografico	Il cavidotto interrato in MT che si sviluppa lungo Strada Ponte dell'Abbadia, nel tratto compreso tra gli aerogeneratori WTG03 e WTG05, interferisce con il Fosso di Caraccio Mon	Trenchless/ cavo interrato
3	Elemento idrografico minore	Il cavidotto interrato in MT che si sviluppa lungo Strada Ponte dell'Abbadia, nel tratto in prossimità dell'aerogeneratore WTG05, interferisce con un elemento del reticolo idrografico non ben identificato (impluvio) che si origina circa 1,3 km più a Nord	Trenchless/ cavo interrato
4	Elemento idrografico minore	Il cavidotto interrato in MT che si sviluppa lungo Strada Ponte dell'Abbadia, nel tratto in prossimità dell'aerogeneratore WTG06, interferisce con un ramo affluente del Fosso di Ponte Rotto (impluvio con alveo ben definito) che si origina nelle vicinanze	Trenchless/ cavo interrato
5	Elemento del reticolo idrografico	Il cavidotto interrato in MT che si sviluppa lungo Strada Ponte dell'Abbadia, nel tratto in prossimità dell'aerogeneratore WTG08, interferisce con il Fosso di Ponte Rotto.	Trenchless/ cavo interrato

Cabina di smistamento e SE Terna

In Figura 3.15 è possibile osservare che le aree interessate dalla presenza della cabina di smistamento e dalla Stazione Elettrica di Terna non interferiscono con nessun elemento del reticolo idrografico.

Viabilità

L'interferenza ID n.4 riportata in Figura 3.15 rappresenta un'interferenza sia per il cavidotto interrato in MT (come descritto in Tabella 3.6) sia per le attività di adeguamento della Strada Ponte dell'Abbadia che dovranno essere effettuate per accedere alle torri WTG03, WTG05 e WTG06 ubicate sul lato Sud del parco eolico. Come riportato nella "Relazione idraulica" di progetto, al fine di garantire la verifica di compatibilità idraulica, si è previsto di superare l'interferenza adottando uno scatolare in c.a. carrabile cat.A1, con sezione avente dimensioni alla base di 1,2 metri e altezza pari a 1 metro. In corrispondenza dell'attraversamento, sarà prevista una riprofilatura dell'alveo e la posa di pietrame e/o riprap come opera di rinforzo strutturale delle sponde, al fine di prevenire fenomeni erosivi contrastando l'azione idrodinamica della corrente, e andando a ridurre eventuali fenomeni di instabilità gravitativa.

Ulteriore interferenza della viabilità è stata individuata con un elemento della rete elettrica. In prossimità dell'intersezione tra la SP67 e la pista di accesso alla torre WTG04 è presente un palo di una



linea in MT la quale, dopo avere attraversato la strada, viene interrata. In fase di progettazione esecutiva, a seguito di dettagliato rilievo, verrà valutata la necessità di spostare tale palo o di innalzare il cavo sospeso durante le fasi dei trasporti speciali.

3.11 RISCHIO INCIDENTI E SALUTE DEGLI OPERATORI

Il rischio di incidenti e quello di un normale cantiere a cielo aperto assimilabile ad un cantiere edile con presenza di mezzi meccanici a funzionamento idraulico e quindi generanti impatti non significativi. Le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto, della cabina di smistamento e della SE Terna, non prevedendo lo stoccaggio di sostanze e/o materiali pericolosi, non risultano potenzialmente soggette a rischio di incidenti implicanti esplosioni, incendi o rilasci eccezionali di sostanze tossiche.

I rischi potenzialmente esistenti nell'area sono legati allo sversamento accidentale di carburante o di olio lubrificante dai mezzi d'opera. In tal caso si adotteranno le normali misure di protezione ambientale previste in caso di sversamenti accidentali.

3.12 INTERFERENZA CON ALTRI PROGETTI

L'analisi degli impatti cumulativi generati dall'impianto eolico proposto con le altre iniziative che insistono sul medesimo territorio, è stata effettuata considerando un areale di studio compreso in un raggio di 10 km dall'area di intervento. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "*Valutazione degli impatti cumulativi*".

3.13 ASPETTI AMBIENTALI DEL PROGETTO

3.13.1 Fabbisogno di materie prime e utilizzazione di risorse naturali

Riguardo al fabbisogno di materie prime per la realizzazione dell'impianto eolico non si segnalano significativi potenziali fattori impattanti per acqua ed energia.

Rispetto al consumo di suolo agricolo si osserva che l'occupazione ha carattere temporaneo (per l'impianto si considera una vita utile pari a ca. 25-30 anni) e che in fase di dismissione si prevede di allontanare tutte le componenti impiantistiche e inerenti le sistemazioni esterne (misto di cava stabilizzato, opere di regimazione delle acque, ecc.) e ripristinare lo stato dei luoghi.

3.13.2 Tutela della risorsa idrica

La tutela della risorsa idrica sarà garantita attraverso la corretta gestione delle acque che circolano all'interno del cantiere e di quelle che eventualmente si produrranno con le lavorazioni, e dei rifiuti generati dalle lavorazioni che possono interferire con il suolo, le acque superficiali e le profonde. Nello specifico saranno evitati i ristagni di acque predisponendo opportuni sistemi di regimazione delle acque meteoriche non contaminate. Si prevede inoltre la realizzazione di un sistema di regimazione perimetrale dell'area di cantiere che limiti l'ingresso delle acque meteoriche dilavanti dalle aree esterne al cantiere stesso, durante l'avanzamento dei lavori e compatibilmente con lo stato dei luoghi.

Nelle aree operative di cantiere non sono previste lavorazioni specificatamente inquinanti, al di là di quelle presenti in qualunque cantiere di opere civili. Le uniche sostanze potenzialmente pericolose per l'ambiente idrico superficiale e sotterraneo, potrebbero essere rappresentate da olii e idrocarburi. Al fine di prevenire sversamenti accidentali le aree di cantiere saranno adeguatamente attrezzate con kit



anti-sversamento ed il personale istruito per l'esecuzione di procedure di emergenza nel caso in cui si verificano tali eventi accidentali. Gli eventuali sversamenti saranno immediatamente assorbiti con appositi materiali assorbenti e comunicati ai sensi dell'art. 242 del D. Lgs. n. 152/2006.

I rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici saranno effettuati su pavimentazione impermeabile (da rimuovere al termine dei lavori), e per i rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili sarà garantita la tenuta e l'assenza di sversamenti di carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo. Si provvederà al controllo della tenuta dei tappi del bacino di contenimento delle cisterne mobili ed evitare le perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti. Si controlleranno inoltre giornalmente i circuiti oleodinamici.

Rispetto alle acque sotterranee, inoltre, si evidenzia che l'intervento presenta potenziali interferenze con la falda durante la fase di realizzazione delle fondazioni profonde degli aerogeneratori, costituite da pali trivellati in c.a. Verranno pertanto definiti interventi e accorgimenti tali da contenere al massimo le interferenze ed i potenziali impatti, possibilmente annullandone la loro probabilità di accadimento. Al fine di tutelare lo stato di qualità delle acque sotterranee, il progetto in esame prevede che i pali trivellati vengano realizzati senza necessità di pre-stabilizzazione delle pareti del foro profondo con fanghi bentonitici o sostanze polimeriche.



4. OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo all'impianto eolico in progetto persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nello Studio di Impatto Ambientale (dimensione costruttiva e dimensione operativa);
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

4.1 FASI DELLA REDAZIONE DEL PMA

La redazione del PMA relativo all'impianto eolico è stata condotta sulla base dei contenuti degli elaborati di progetto, dello "Studio di Impatto Ambientale" e dei relativi approfondimenti specialistici per l'avvio della procedura di VIA ai sensi del *D.Lgs. n.152/2006 smi*.

Nello specifico sono state condotte le seguenti attività:

- analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;
- identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
- scelta delle componenti ambientali;
- scelta delle aree da monitorare;
- definizione della struttura delle informazioni (contenuti e formato).

4.2 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI

Le componenti ed i fattori ambientali ritenuti significativi, che sono stati analizzati all'interno della presente relazione, sono così intesi ed articolati:

- biodiversità (con particolare riferimento agli aspetti faunistici);
- rumore, considerato in rapporto all'ambiente umano;
- campi elettromagnetici, considerati in rapporto all'ambiente umano.

Rispetto alle altre componenti analizzate nello "Studio di Impatto Ambientale" si osserva quanto segue. Siccome le valutazioni ambientali sviluppate nell'ambito dello "Studio di Impatto Ambientale" hanno evidenziato impatti di bassa significatività a carico della "Suolo, uso del suolo e pedologia" e della componente "Geologia e geomorfologia e sismicità" non è stato ritenuto necessario prevedere un monitoraggio per queste componenti ambientali.

Il PMA relativo alla componente "acque superficiali e sotterranee" è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante-operam, di



tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto.

Il PMA deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata a livello comunitario dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA) e a livello regionale dal Piano di Tutela della Acque e dal Piano di Gestione Acque.

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale si è evidenziato gli impatti sulle acque potrebbero riguardare esclusivamente potenziali interazioni con il reticolo idrico superficiale nella fase di adeguamento della strada della Abbadia in quanto le interferenze del reticolo idraulico saranno superate mediante la realizzazione di scatolari in cls. Si rimanda al documento "Relazione idraulica" per maggiori dettagli in merito alle soluzioni ingegneristiche individuate. Si ritiene comunque che per le interferenze con il reticolo idraulico superficiale non sia necessario uno specifico monitoraggio della qualità delle acque se saranno adottate adeguate misure di gestione ambientale del cantiere atte a limitare la produzione di solidi sospesi durante gli interventi in alveo. Lo sversamento di sostanze in alveo può essere considerato un evento molto raro che non può essere oggetto di monitoraggio ma piuttosto di procedure di prevenzione e di intervento in caso di evento accidentale.

Per la componente "Atmosfera" non sono stati individuati impatti significativi. Infatti, non sono previste emissioni significative di inquinanti in atmosfera in nessuna delle dimensioni dell'opera e pertanto non è previsto uno specifico monitoraggio per questa componente.

Per quanto riguarda le "Reti ecologiche, componenti biotiche ed ecosistemi", non si prevede di effettuare alcun monitoraggio sulla componente vegetazionale e floristica in ragione dello scarso valore ecologico delle aree interferite (seminativi estensive e prati pascolo) e della modesta occupazione di suolo.

4.3 GESTIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

La documentazione sarà standardizzata in modo da rendere immediatamente confrontabili le tre fasi di monitoraggio ante-operam, in corso d'opera e *post-operam*.

A tal fine il PMA è pianificato in modo da poter garantire:

- il controllo e la validazione dei dati;
- l'archiviazione dei dati e l'aggiornamento degli stessi;
- confronti, simulazioni e comparazioni;
- le restituzioni tematiche;
- l'informazione e la divulgazione alla cittadinanza.

In definitiva, ciascuna componente ambientale (matrice) trattata nei successivi paragrafi, seguirà uno schema-tipo articolato in linea generale in:

- obiettivi specifici del monitoraggio;
- localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio, parametri analitici,
- frequenza e durata del monitoraggio,
- metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati),
- valori limite normativi e/o standard di riferimento.

4.4 MODALITÀ TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola nelle tre fasi temporali di seguito illustrate:



1. Monitoraggio ante-operam (AO). Tale monitoraggio rappresenta le condizioni ambientali iniziali dell'area d'imposta dell'impianto su cui andrà ad impattare l'opera; tale monitoraggio rappresenta le condizioni ambientali iniziali delle varie matrici ambientali sulle quali si andrà a verificare l'impatto indotto dall'impianto da realizzare. L'analisi iniziale, definita anche come "momento zero", ha sostanzialmente la funzione di essere presa come riferimento di base rispetto all'influenza ed alle variazioni che l'impianto indurrà sull'ambiente allo scopo di indurre l'adozione di eventuali misure correttive.
2. Monitoraggio in corso d'opera (CO). Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'impianto eolico, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nel layout ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori. Pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.
3. Monitoraggio post-operam (PO). Il monitoraggio post-operam comprende le fasi di esercizio dell'opera, e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. La durata del monitoraggio per le opere in oggetto è stata fissata pari alla vita utile dell'impianto. Infatti, in questa fase, considerando l'estensione della durata dell'efficacia dell'impianto (da 25 anni) il piano di monitoraggio dovrà prevedere controlli periodici e programmati per la verifica, anche rispetto al "momento zero", delle condizioni quali-quantitative delle varie matrici ambientali considerate. Il monitoraggio post-operam include poi la fase successiva alla dismissione dell'impianto eolico: tale fase valuta il ripristino alle condizioni ante-operam con riferimento successivamente alla dismissione dell'impianto e pertanto costituisce una misura della reversibilità degli impatti generati nelle due fasi precedenti.



5. MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI IDENTIFICATE

5.1 RUMORE

Il monitoraggio del clima acustico è realizzato allo scopo di caratterizzare l'ambito territoriale interessato dalla realizzazione dell'impianto eolico in progetto ed ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause.

Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima e durante la realizzazione dell'opera consentirà di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura stradale;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

Nell'ambito di tali fasi operative si procederà, rispettivamente, alla rilevazione dei livelli sonori attuali (assunti come "momento zero" di riferimento), alla misurazione del clima acustico nella fase di realizzazione dell'impianto eolico e delle attività di cantiere e alla rilevazione dei livelli sonori nella fase post-operam.

In particolare, il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed all'esercizio dell'infrastruttura di progetto;
- quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, il "momento zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera; consentire un'agevole valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente gli eventuali interventi di mitigazione previsti nel progetto acustico.

Le finalità del monitoraggio della fase di corso d'opera sono le seguenti:

- documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante-operam dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività del cantiere e/o al fine di realizzare degli adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo.

Il monitoraggio della fase post-operam è finalizzato ai seguenti aspetti:

- confronto degli indicatori definiti nel "momento zero" con quanto rilevato in corso di esercizio dell'opera e con quanto rilevato nella fase di esercizio dell'impianto.

L'individuazione dei punti di misura deve essere effettuata in conformità a criteri legati alle caratteristiche territoriali dell'ambito di studio, alle tipologie costruttive previste per l'opera di cui si tratta, alle caratteristiche dei recettori individuati nelle attività di censimento, oltre che a quanto prescritto dalla normativa vigente (*L. n. 447/95, D.M. n.16/03/98 e s.m.i.*).

Rispetto alle tre fasi sopra menzionate (ante-operam, corso d'opera e post-operam) si precisa che:

- il clima acustico ante-operam è già stato valutato mediante appositi rilievi effettuati nell'area in cui sarà realizzato l'impianto eolico e pertanto nel presente progetto di monitoraggio



ambientale non sono riportati dettagli relativi alle misure effettuate. Si rimanda al documento "Relazione previsionale di impatto acustico" per maggiori dettagli in merito alle misure ante-operam ed alla qualità del clima acustico.

- Il clima acustico in fase post-operam non sarà oggetto di specifico monitoraggio in quanto a seguito della dismissione dell'impianto eolico non saranno più presenti sorgenti sonore e pertanto si può ragionevolmente ritenere che il clima acustico ante-operam sarà immediatamente ripristinato.

5.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare

La campagna di monitoraggio acustico ha lo scopo di definire i livelli sonori relativi alla situazione attuale, di verificare gli incrementi indotti dalla fase di esercizio del parco eolico rispetto all'ante-operam (assunta come "momento zero" di riferimento). Nel corso delle campagne di monitoraggio devono essere rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici;
- parametri di inquadramento territoriale.

Tali dati saranno raccolti in schede riepilogative per ciascuna zona acustica di indagine con le modalità che verranno di seguito indicate.

Per quanto riguarda i descrittori acustici, si deve rilevare il livello equivalente (Leq) ponderato "A" espresso in decibel. Oltre il Leq è opportuno acquisire i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99 che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 95 e il 99% del tempo di rilevamento.

Essi rappresentano la rumorosità di picco (L1), di cresta (L10), media (L50) e di fondo (L90 e, maggiormente, L99).

Nel corso della campagna di monitoraggio possono essere rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

Le misurazioni di tali parametri saranno effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/s;
- temperatura dell'aria < 5°C
- presenza di pioggia e di neve

Nell'ambito del monitoraggio è anche prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di studio e dei relativi punti di misura. In corrispondenza di ciascun punto di misura saranno riportate le seguenti indicazioni:

- Toponimo;
- Comune con relativo codice ISTAT;
- Stralcio planimetrico in scala 1:5000;



- Zonizzazione acustica;
- Ubicazione precisa dei recettori;
- Destinazione urbanistica;
- Presenza di altre sorgenti inquinanti;
- Caratterizzazione acustica di tali sorgenti, riportando ad esempio i flussi e le tipologie di traffico stradale presente sulle arterie viarie, etc.;
- Documentazione fotografica;
- Descrizione delle principali caratteristiche del territorio: copertura vegetale, tipologia dell'edificato.

5.1.2 Aspetti metodologici

Come anticipato, il clima acustico in fase ante-operam è già stato studiato nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale. In particolare, i risultati dei rilievi ante-operam sono riportati nell'elaborato "Studio previsionale di impatto acustico".

Monitoraggio

Il clima acustico delle aree interessate dagli interventi è stato caratterizzato mediante misure fonometriche condotte in prossimità dei recettori. La campagna di monitoraggio fonometrico e meteorologico ha previsto l'individuazione di una postazione fissa di lungo periodo codificata come "CM01" all'interno dell'area di influenza del nuovo parco Eolico di progetto e precisamente in corrispondenza del gruppo ricettori R32-R35. La misura ha avuto inizio il giorno 21 settembre 2022 alle ore 16:00 ed è terminata il giorno 29 settembre 2022 alle 13:30.

Durante le giornate di monitoraggio con centralina è stata eseguita anche un'ulteriore campagna di monitoraggio con misure di breve durata in due postazioni site all'interno dell'area del futuro parco eolico in prossimità dei gruppi ricettori R25-R26 e R39-R42. Questo tipo di misure sono di tipo spot (circa 1 ora di rilievo). Di seguito si riporta una sintesi di rilievi di monitoraggio ante-operam già realizzati (Tabella 5-1), mentre per maggiori dettagli si rimanda allo "Studio previsionale di impatto acustico".

Tabella 5-1: Riepilogo del PMA ante operam della componente rumore

TIPOLOGIA	ID POSTAZIONE	DURATA	RICETTORI INDAGATI	FREQUENZA
Spot	P01	1 ora diurna 1 ora notturna	R25-R26	Singola
Spot	P02	1 ora diurna 1 ora notturna	R39-R42	Singola
Lunga durata	CM01	1 settimana	R32-R35	Singola

Il monitoraggio in corso d'opera (CO) e in fase post-operam di esercizio (PO-esercizio) è previsto al fine di verificare le valutazioni previsionali riportate nello "Studio previsionale acustico" in corrispondenza del gruppo ricettori R32-R35 (punto di rilievo CM01) e in prossimità dei gruppi ricettori R25-R26 (punto di rilievo P01) e R39-R42 (punto di rilievo P02).

Per quanto riguarda il monitoraggio in fase post-operam a seguito della dismissione dell'impianto eolico non si prevede di eseguire le misure presso i recettori per i motivi già descritti.

Relativamente alla frequenza delle operazioni di monitoraggio CO, l'estensione temporale delle attività di monitoraggio di corso d'opera dei cantieri e della viabilità di cantiere coinciderà con la durata delle



attività lavorative. Il monitoraggio in corso d'opera sarà tale per cui le attività di monitoraggio verranno programmate a partire dall'inizio dei lavori in prossimità dei ricettori coinvolti e terminerà a fine realizzazione dell'impianto

In corso d'opera sono previste misure, su base semestrale, di lunga durata (1 settimana) e saranno poi previste ulteriori misure spot volte a completare il quadro delle emissioni sonore generate in questa fase.

Saranno quindi monitorati, durante la fase di cantiere, i ricettori, già analizzati in fase di ante operam, con misure di tipo spot (ricettori R25-R26 e R39-R42) e con misure di lunga durata (ricettori R32-R35). I ricettori sopra individuati appaiono infatti quelli più prossimi alle aree di cantiere oltre che dalla fase di esercizio. I monitoraggi dovranno quindi essere effettuati ponendo particolare attenzione alla tempistica ed al cronoprogramma dell'opera.

In Tabella 5-2 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio del clima acustico in corso d'opera.

Per la localizzazione della postazione di monitoraggio del rumore si rimanda alla "Tavola dei punti di monitoraggio ambientale".

Tabella 5-2: Riepilogo del PMA in corso d'opera e post-opera (esercizio) della componente rumore

TIPOLOGIA	ID POSTAZIONE	DURATA	RICETTORI INDAGATI	FREQUENZA
Spot	P01	1 ora diurna*	R25-R26	Almeno 3 rilievi in periodo diurno
Spot	P02	1 ora diurna*	R39-R42	Almeno 3 rilievi in periodo diurno
Lunga durata	CM01	1 settimana	R32-R35	Almeno 2 rilievi (1 ogni 6 mesi) in periodo diurno

Nota: *Per il corso d'opera le misure saranno effettuate durante il periodo di attività dei cantieri (indicativamente nelle fasce orarie 8-12, 12-14 e 14-18).

Relativamente all'ubicazione dei punti di monitoraggio in PO- fase di esercizio, ai fini della valutazione della variazione di clima acustico a seguito della realizzazione dell'impianto, nonché della correttezza delle ipotesi assunte, i punti monitorati costituiranno una ripetizione delle indagini effettuate durante la fase di ante operam.

Tabella 5-3: Riepilogo del PMA PO-esercizio della componente rumore

TIPOLOGIA	ID POSTAZIONE	DURATA	RICETTORI INDAGATI	FREQUENZA
Spot	P01	1 ora diurna* 1 ora notturna	R25-R26	Rilievi semestrali in periodo diurno Rilievi semestrali in periodo notturno
Spot	P02	1 ora diurna* 1 ora notturna	R39-R42	Rilievi semestrali in periodo diurno Rilievi semestrali in periodo notturno
Lunga durata	CM01	1 settimana	R32-R35	Rilievi semestrali in periodo diurno Rilievi semestrali in periodo notturno



5.2 CAMPI ELETTROMAGNETICI

La propagazione dei campi nello spazio avviene sotto forma di onde elettromagnetiche che trasportano energia ed interagiscono con tutto ciò che si frappone nel loro cammino. La velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto è di 300.000 km/s (velocità della luce).

L'insieme di tutte le onde elettromagnetiche, classificate in base alla loro frequenza, costituisce lo spettro elettromagnetico.

Lo spettro può essere diviso in due grandi categorie:

- radiazioni ionizzanti (raggi X, radioattività, raggi cosmici, etc.) che possono trasportare un'energia sufficientemente elevata da produrre effetti di ionizzazione nell'interazione con la materia e quindi potenzialmente in grado di danneggiare il Dna e le cellule degli organismi viventi;
- radiazioni non ionizzanti (onde radio, microonde, radiazione infrarossa, etc.) che non hanno energie tali da innescare fenomeni di ionizzazione e pertanto risultano meno dannose per l'esposizione umana.

Col termine campi elettromagnetici (CEM) ci si riferisce, per convenzione, a quella parte di radiazioni non ionizzanti di frequenza compresa tra 0 Hz e 300 GHz.

Per inquinamento elettromagnetico da CEM, si intende quello prodotto da radiazioni non ionizzanti con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa.

L'inquinamento elettromagnetico a cui la popolazione risulta maggiormente esposta, può essere suddiviso in:

- inquinamento elettromagnetico a radiofrequenze (RF) e microonde (MW), che è originato da impianti che operano nel settore delle telecomunicazioni (Radio, TV, Stazioni Radio Base per telefonia mobile), apparecchiature per applicazioni biomedicali, etc.
- inquinamento elettromagnetico a frequenze estremamente basse (ELF), nel quale ricadono gli impianti per la produzione, la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica (elettocondotti AAT, AT e MT, cabine elettriche di trasformazione, etc.) e gli impianti per usi industriali e civili.

Il presente documento si concentra sulla valutazione dei CEM prodotti dal sistema di distribuzione dell'energia. Gli elettrocondotti permettono la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica dalla centrale di produzione ai singoli utenti. In particolare, con il termine elettrocondotto si intende l'insieme dei componenti della rete elettrica costituito da linee di trasporto e stazioni di trasformazione.

Essenzialmente, un sistema di distribuzione e trasformazione dell'energia elettrica è composto dai seguenti elementi:

- a. centrale elettrica: possono essere di vario tipo, a seconda della materia prima che viene sfruttata come fonte di energia;
- b. linee di trasmissione ad altissima tensione (380 kV e 220 kV): collegano le centrali alle stazioni primarie oppure queste ultime fra loro;
- c. stazione primarie: trasformano l'energia, che ricevono dalla rete di trasporto a 380 kV, a valori di tensione minori (sempre però ad alta tensione). Sono site in vicinanza di grandi utenze (città o complessi industriali);
- d. linee ad alta tensione (132 kV in Italia settentrionale e centrale – 150 kV nel Sud Italia): trasmettono l'energia alle grandi utenze o alle cabine primarie;

- e. cabine primarie AT/MT: trasformano l'energia dalla alta alla media tensione;
- f. linee a media tensione (10 kV ÷ 20 kV): Alimentano le cabine secondarie o le medie utenze industriali;
- g. cabine secondarie MT/BT: trasformano l'energia dalla media alla bassa tensione;
- h. linee a bassa tensione (220V e 380 V): collegano direttamente le cabine secondarie agli utenti;
- i. utenti.

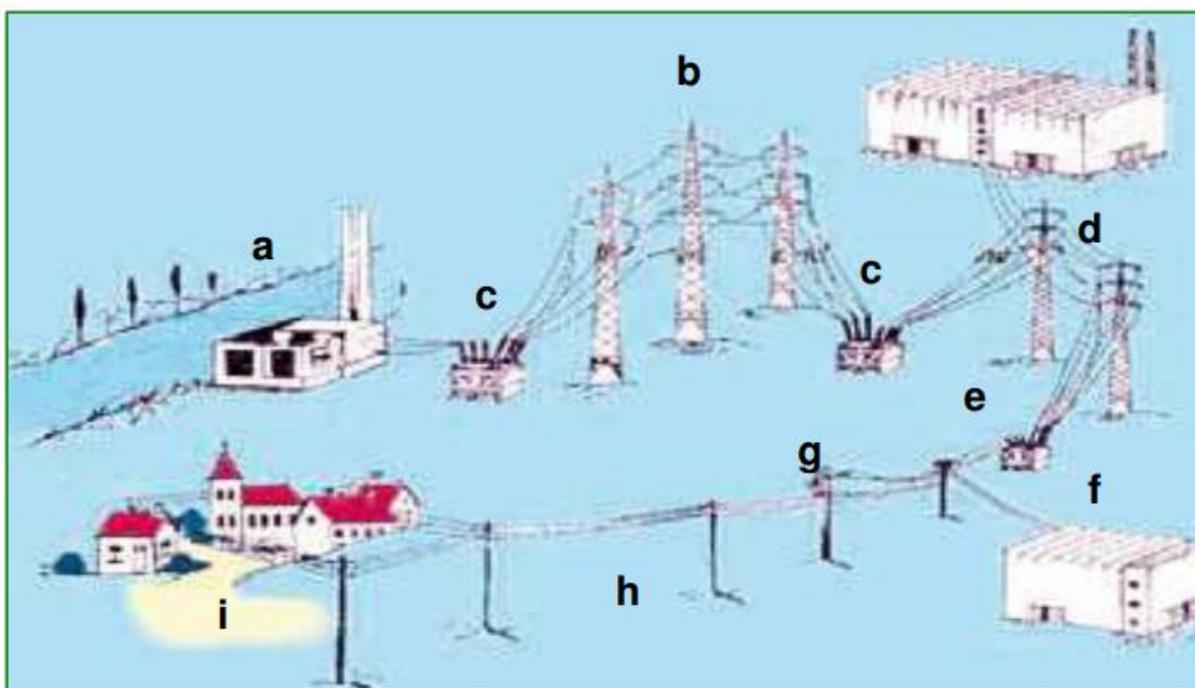


Figura 5-1: Sistema di trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica.

Le grandezze fisiche che caratterizzano un campo elettromagnetico ELF sono:

- il campo elettrico E, espresso in V/m;
- il campo magnetico H, espresso in A/m;
- l'induzione magnetica B, espressa in μT .

Di seguito si riporta una sintesi delle valutazioni riportate nel documento "Relazione impatto elettromagnetico" e nel documento "Impatto elettromagnetico della SE" a cui si rimanda per maggiori dettagli:

- Linea AT di connessione. I valori di campo al suolo all'interno dell'area di sottostazione risultano massimi in corrispondenza delle apparecchiature AT 150 kV ma al di sotto del valore limite di esposizione al di fuori dell'area recintata.
- Cabina di smistamento. In merito alla valutazione preliminare delle DPA per la cabina di smistamento situata nei pressi del lotto si considera la distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina stessa in quanto le stesse al loro interno non sono considerate luogo di lavoro stabile ma occupato dal personale tecnico in modo saltuario per una durata giornaliera inferiore alle 4 ore o durante i momenti in cui la tensione è assente. Per tale cabina è stato preso come riferimento un diametro equivalente del cavo pari a 224 mm e una corrente a 36 kV massima pari a circa 770 A; la corrispondente DPA sarà pertanto



pari a circa 5,5 m (5,19 m arrotondata al mezzo metro successivo); oltre tale distanza dalla cabina il campo di induzione magnetica è sicuramente inferiore all'obiettivo di qualità di 3 μT .

- Linea 36 kV. Le linee considerate sono esclusivamente quelle di connessione tra turbine caratterizzate da corrente AC poste a valle della cabina di smistamento; pertanto il calcolo delle DPA fa riferimento al tratto con la condizione più gravosa, ossia quello che comprende 3 terne (sez. tipo "B") per la connessione di quest'ultima alle turbine WTG03, WTG08 e WTG01.

Nel caso in esame l'obiettivo di qualità è garantito ad una distanza di circa 3,22 m dal punto di proiezione dell'elettrodotto sul piano di calpestio. Pertanto è stato introdotto lungo il tracciato degli elettrodotti una fascia di rispetto di raggio pari a circa 3,5 m (arrotondamento al mezzo metro successivo), oltre la quale è garantito l'obiettivo di qualità di induzione magnetica inferiore ai 3 μT .

- Turbine. La generazione asincrona di ogni turbina eolica alimenta un trasformatore elevatore (da BT a 36 kV) e degli ausiliari per il controllo e la protezione del sistema. Il trasformatore con la relativa quadristica di a 36 kV fa parte dell'aerogeneratore ed è interamente installato all'interno dell'aerogeneratore stesso, sulla navicella.

Al fine di valutare l'effettiva influenza di tali macchine sulla generazione di nuovi campi magnetici, si è tenuto in conto che ogni generatore elettrico è di fatto situato ad una quota di oltre 100 m rispetto al terreno, per cui il contributo all'inquinamento elettromagnetico dovuto alle componenti interne dell'aerogeneratore è del tutto trascurabile.

- Stazione Elettrica Terna 380/132/36 kV. La SE 380/132 kV Manciano sarà composta da una sezione a 380 kV e da una sezione a 132 kV entrambe del tipo unificato Terna, con isolamento in aria. L'ampliamento della stazione sarà finalizzato all'installazione di No. 3 nuovi trasformatori 380/36 kV monofasi a doppio secondario, per una potenza di 250 MVA ogni stallo, e delle opere connesse a questa installazione. L'opera di che trattasi prevede l'ampliamento della stazione elettrica 380/132 kV RTN Manciano tramite l'estensione delle sbarre 380 kV con No. 5 passi sbarra, di cui 2 disponibili per futuri sviluppi di rete (quali ad esempio la connessione in entra esci all'altra terna della linea 380 kV Montalto - Suvereto). Le due sezioni 36 kV saranno alimentate dalle sbarre 380 kV tramite 9 trasformatori monofase 380/36 kV, per una potenza complessiva di 750 MVA. La posizione prevista per tale ampliamento è in area contigua a quella della SE 380/132 kV RTN Manciano per come attualmente progettata, a Nord-Est dell'area già identificata. Al termine dell'ampliamento, la SE di trasformazione di Manciano sarà dotata di tre sezioni AT: 380, 132 e 36 kV.

La verifica del rispetto del limite di esposizione per il campo elettrico (5 kV) sul perimetro della stazione, viene effettuato per confronto basandosi sulle misure effettuate nella parte di stazione elettrica esistente. La verifica del rispetto del limite di esposizione e di qualità del campo magnetico a confine e la conseguente eventuale definizione di Distanze di Prima Approssimazione. Dalle simulazioni effettuate a diverse altezze dal suolo è emerso che al fine di garantire il rispetto del valore di qualità di 3 μT è necessario applicare delle DPA sul perimetro della stazione. In particolare tali fasce devono avere una ampiezza di 28 metri dal lato Ovest, 13 dal lato Sud, 20 dal lato est e 6 dal lato Nord.

5.2.1 Identificazione dei parametri da monitorare

La valutazione dell'esposizione a sorgenti operanti nel range delle ELF sarà stata effettuata attraverso la misura dei valori efficaci dell'induzione magnetica B [μT] e del campo elettrico E [V/m] secondo quanto previsto dalla norma CEI 211-6 e dal Decreto 29 maggio 2008.



5.2.2 Aspetti metodologici

Gli interventi di monitoraggio riguardano le opere relative alla SE Terna in quanto per i cavidotti e gli aereogeneratori è stato valutato che gli impatti saranno trascurabili.

Inoltre, nel caso specifico del parco eolico, l'attività di realizzazione dell'opera non comporta l'utilizzo di sorgenti elettromagnetiche significative, quindi il monitoraggio sarà limitato solo alla fase post-operam-fase d'esercizio.

Si prevede quindi un punto, individuato nella "Tavola dei punti di monitoraggio ambientale", in cui effettuare misure:

- post-operam- fase di esercizio, per la verifica dei livelli di campo elettromagnetico conseguenti alla realizzazione delle opere in progetto (SE Terna).

Le misure di induzione magnetica verranno effettuate in accordo con la norma CEI 211-6¹ e con il DM 29/05/2008².

I rilievi verranno effettuati con misuratore di campo elettrico e magnetico e con misuratore di campo magnetico ELF con caratteristiche riportate in Tabella 5-4.

Tabella 5-4: Caratteristiche degli strumenti di misura.

TIPO DI MISURATORE	PARAMETRI MISURATI
Misuratore di campo elettrico e magnetico	Campo di frequenza: 5 Hz ÷ 32 kHz Filtro inserito: 5 Hz ÷ 2 kHz Sensibilità sonda interna 3 cm: 100 nT ÷ 32 mT Sensibilità E-Field Sensor: 0.7 V/m Incertezza Estesa: 6.8 %
Misuratore di campo magnetico ELF	Campo di frequenza: 40 Hz ÷ 1 kHz Tipo di sensore: Isotropico Sensibilità: 0.05 µT ÷ 200 µT Incertezza Estesa: 9.2 %

Gli strumenti sono sottoposti a verifica periodica di taratura secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 211-6. Allo scopo di valutare le condizioni di esposizione su un periodo di tempo rappresentativo, il monitoraggio dell'induzione magnetica verrà protratto per un periodo di almeno 24 ore registrando i valori dell'induzione magnetica ogni minuto. Nel posizionamento degli strumenti si avrà cura di collocare il punto di misura lontano da sorgenti locali di campo magnetico eventualmente presenti.

In Tabella 5-5 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio CEM in post-operam- fase esercizio. Considerata la distanza dei recettori (abitazioni in uso) non si ritiene necessario eseguire monitoraggi dei CEM. È invece prevista l'installazione di punto di misura in prossimità della SE Terna (postazione di rilievo CEM01) al fine di verificare le DPA valutate (13-15 m dalla recinzione della SE). Per la localizzazione della postazione di monitoraggio del rumore si rimanda alla "Tavola dei punti di monitoraggio ambientale".

¹ Norma Tecnica CEI n° 211-6 del 01/01/2001: "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana".

² Decreto Ministeriale del 29/05/2008: "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica.", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Italiana n° 153 del 2 luglio 2008.

Tabella 5-5: Riepilogo del PMA post operam della componente campi elettro-magnetici

TIPOLOGIA	ID POSTAZIONE	DURATA	RICETTORI INDAGATI	FREQUENZA
Lunga durata	CEM01	24 ore	n/a	Rilievi semestrali in periodo diurno Rilievi semestrali in periodo notturno

5.3 VIBRAZIONI

5.3.1 Identificazione dei parametri da misurare

Le vibrazioni prodotte sono connesse all'azione delle macchine e mezzi impiegati per le diverse azioni di progetto. L'energia vibratoria generata da mezzi e macchinari di cantiere si propaga nel terreno a ridosso delle aree di cantiere, e può interessare i fabbricati situati in prossimità. Tali moti vibratorii, filtrati dalla natura geolitologica dei terreni, interagiscono con le fondazioni e le strutture dei fabbricati, e possono essere percepiti dalle persone che vi abitano o lavorano o determinare moti con risposte strutturali e di integrità architettonica.

I valori di riferimento delle soglie di accettabilità in riferimento al disturbo sulle persone ("annoyance"), dipendono in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento vibratorio e dal tipo di attività svolta e sono definiti dalla norma UNI 9614. Le potenziali situazioni di danno strutturale agli edifici si verificano invece in corrispondenza di livelli di vibrazione notevoli e definiti dalla norma UNI 9916, superiori di almeno un ordine di grandezza rispetto ai livelli di riferimento al disturbo sulle persone.

I valori limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza per postura non nota (per vibrazioni di tipo continuo) in riferimento al disturbo sulle persone sono riportati in Tabella 5-6.

Tabella 5-6: Valori limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza per postura non nota (per vibrazioni di tipo continuo)

LUOGO	A	L
	m/s ²	dB
Aree critiche	3,3 x 10 ⁻³	71
Abitazioni (notte)	5,0 x 10 ⁻³	74
Abitazioni (giorno)	7,2 x 10 ⁻³	77
Uffici	14,4 x 10 ⁻³	83
Fabbriche	28,8 x 10 ⁻³	89

In fase di cantiere, le attività maggiormente impattanti dal punto di vista delle emissioni di saranno quelle legate agli scavi di terreni (inclusa posa cavi), la realizzazione delle opere in terra e la realizzazione di fondazioni (superficiali e profonde).

Sulla base dell'analisi della distanza reciproca tra i recettori e le aree di cantiere in cui avverranno le attività sopra menzionate, si ritiene che l'entità dell'impatto sarà irrilevante.

5.3.2 Aspetti metodologici

La strumentazione utilizzata per le misure di vibrazioni è tipicamente composta da:



- Accelerometri e relativi cavi di connessione alla scheda di acquisizione;
- Cubo in alluminio per misure triassiali;
- Sistema di acquisizione;
- Eventuali strumenti modellistici per l'interpretazione delle misure;
- Un computer portatile.

Le tecniche di montaggio degli accelerometri piezoelettrici devono essere effettuate come previsto dalla norma ISO 5348. La strumentazione deve rispondere ai requisiti richiesti dalle norme: ISO 8041 e UNI ENV 28041.

Sulla base di quanto valutato nello "Studio di Impatto Ambientale" si ritiene che le vibrazioni ante-operam non saranno oggetto di specifiche valutazioni o di campagne di misura data l'assenza di sorgenti di vibrazione. Si ritiene invece necessario eseguire il monitoraggio presso i recettori costituiti da abitazioni in uso e più prossimi alle sorgenti (piazzole di perforazione pali) e quindi presso il recettore R92 posizionato a 532 m dalla WTG01 e i recettori R25 e R26 posizionati rispettivamente a 609 m e 615 m dalla WTG08.

Tabella 5-7: Riepilogo del PMA post operam della componente vibrazioni

TIPOLOGIA	ID POSTAZIONE	DURATA	RICETTORI INDAGATI	FREQUENZA
Lunga durata	V01	giornaliera	R25-R26	Almeno un rilievo in periodo diurno da eseguirsi durante la fase di perforazione per la realizzazione dei pali di fondazione della WTG08

5.4 FAUNA

5.4.1 Identificazione dei parametri da misurare

Il presente paragrafo intende descrivere le metodologie d'indagine che saranno applicate per il monitoraggio delle componenti faunistiche presenti nell'area del previsto parco. Tali rilievi permetteranno una descrizione approfondita di specie, comunità, rapporti ecosistemici presenti nel territorio d'indagine, inoltre sarà possibile una valutazione degli impatti che potrebbero verificarsi nelle varie fasi di realizzazione dell'opera e ad opera terminata ed in funzione.

In particolare le componenti indagate saranno le seguenti:

- Avifauna;
- Chiroterofauna

In particolare, proseguiranno le indagini specifiche nelle diverse fasi del ciclo annuale già avviate nel corso del 2022.

Indagini di tipo specialistico saranno condotte sul monitoraggio e recupero carcasse uccelli e chiroteri nella fase di esercizio dell'impianto.

Si ritiene opportuno prevedere le seguenti tempistiche per lo svolgimento delle indagini nel corso delle varie fasi dell'impianto:



- Fase ante-operam
- Fase post-operam (fase d'esercizio)

Per il monitoraggio post-operam-fase di esercizio sarà eseguito il monitoraggio per cinque anni, tempo necessario per verificare gli impatti diretti reali sulle componenti avifaunistiche e sui chirotteri, per mortalità da collisione.

Aspetti metodologici per il monitoraggio dell'avifauna

Scopo della ricerca in campo avifaunistico è di ottenere un quadro accurato del popolamento allo stato attuale, realizzato in modo da costituire le basi per un periodico controllo della situazione durante la fase di esercizio del parco eolico e pertanto la maggior parte dello sforzo di censimento è pertanto dedicato a queste due fasi temporali.

Per l'avifauna si ritiene opportuno prevedere le seguenti indagini nel corso delle varie fasi dell'impianto:

- Fase ante-operam
- Fase post-operam (fase d'esercizio)

Per quanto riguarda il monitoraggio in corso d'opera, ossi durante la fase di realizzazione dell'impianto, non si prevede l'esecuzione di monitoraggi dell'avifauna.

In fase ante-operam i rilievi avifaunistici sono stati eseguiti in modo da perseguire i seguenti obiettivi:

- rilevare le specie di rapaci diurni che frequentano l'area del previsto impianto eolico nel periodo tardo estivo relativo alla migrazione di andata,
- definire l'entità e individuare le modalità di attraversamento dell'area durante le migrazioni dell'avifauna;
- evidenziare possibili effetti negativi del previsto impianto eolico sulle popolazioni di avifauna (migratrice e nidificante), fornendo anche stime sulle collisioni (per l'avifauna) e sul grado di rischio per le specie.

L'area di indagine ha incluso i territori ricompresi nel perimetro del proposto parco eolico, con un buffer di 1,5 Km intorno agli aerogeneratori periferici. È stato utilizzato 1 punto di osservazione per la componente in avifauna migratrice. I rilievi sono stati eseguiti nel mese di agosto 2022. Sono state effettuate 3 giornate di rilievo per l'avifauna migratrice con circa 18 ore di rilievo. Si rimanda al documento *"Report monitoraggio avifauna 2022"* per maggiori dettagli.

Sulla base dei rilievi effettuati e delle analisi della mortalità per collisione si è ritenuto necessario prevedere l'installazione di un sistema di monitoraggio automatico (DT-BIRD) nella fase di esercizio come di seguito descritto.

Nella fase post-operam (fase di esercizio) si effettueranno operazioni di rilevamento diversificate:

Area interna (territorio incluso in un buffer di 200 m attorno alla linea costituita dagli aerogeneratori)

In questa area i rilevamenti dell'avifauna saranno effettuati con un sistema di monitoraggio automatico. Il sistema (DT-BIRD) rileva automaticamente gli uccelli e, opzionalmente, può eseguire due azioni separate per ridurre il rischio di collisione degli uccelli con le turbine eoliche: attivare un segnale acustico e/o arrestare la turbina eolica. Le telecamere ad alta definizione controllano lo spazio circostante la turbina rilevando gli uccelli in tempo reale e memorizzando video e dati. Nei video con audio, accessibili da remoto, sono registrati i voli ad alto rischio di collisione e anche le collisioni. L'unità di prevenzione emette in automatico dei segnali acustici per gli uccelli che possono trovarsi a rischio di collisione e dei suoni a effetto deterrente per evitare che gli uccelli si fermino in prossimità delle pale in movimento. Il

tipo di suoni, i livelli delle emissioni, le caratteristiche dell'installazione e la configurazione per il funzionamento si adattano: alle specie bersaglio, alla grandezza della turbina eolica e alle normative sul rumore. Non genera perdite di produzione energetica ed è efficace per tutte le specie di uccelli. Il sistema è dotato di un sistema di arresto della turbina che esegue in automatico l'arresto e la riattivazione della turbina eolica in funzione del rischio di collisione degli uccelli misurato in tempo reale. Le principali caratteristiche del sistema di monitoraggio automatico (DT-BIRD) sono:

- Area di sorveglianza: fino a 360° in direzione orizzontale e 150° in verticale
- Distanza di rilevamento: da 130 m fino a ca. 900 m (a seconda della specie) con telecamera diurna; da 20 m a 240 m con termo-camera
- Frequenza di monitoraggio: continua (diurna e notturna)
- Sistema di dissuasione: da 4 a 10 altoparlanti per ciascuna pala
- Sistema di arresto: 2 - 18 secondi tempo di inizio dell'arresto; arresto complete 15-35 secondi.



Figura 5-2: Sistema di monitoraggio automatico da installare sugli aereogeneratori

Area ampia (territorio incluso in un buffer di 1.000 m attorno alla linea degli aerogeneratori)

In questa zona si svolgeranno rilevamenti mirati ad un censimento dei rapaci diurni e notturni nidificanti nel territorio ed al rilevamento delle specie di rapaci diurni che utilizzano l'area come zona di alimentazione provenendo da nidi situati all'esterno. I rilevamenti dei rapaci diurni saranno realizzati mediante osservazioni prolungate da punti notevoli, dotati di ampia visibilità. Questi rilievi, distribuiti nel periodo compreso tra metà aprile e fine agosto, sono effettuati nelle ore centrali della giornata. I rilevamenti per i rapaci notturni saranno realizzati con la tecnica del playback nelle ore crepuscolari e notturne. Questa metodologia prevede di sollecitare risposte territoriali da parte di eventuali rapaci notturni nidificanti mediante emissione del tipico canto della specie.

Aspetti metodologici per il monitoraggio della Chiroterofauna

Le indagini sui Chiroterteri hanno lo scopo di rilevare le diverse specie presenti nell'area appartenenti a questa categoria faunistica e di valutarne la qualità al fine di fornire gli strumenti necessari per la corretta valutazione degli aspetti ecologici.

Gli aspetti maggiormente favorevoli alla presenza di chiroterteri sono:



- presenza di aree boscate che si alternano ad aree aperte, coltivate o pascolate, creando un mosaico oggi purtroppo diventato piuttosto raro;
- conformazione delle formazioni boscate, che in quest'area unisce e connette ogni parte del territorio come una sorta di complessa rete di corridoi ecologici, favorisce gli spostamenti notturni dei chirotteri;
- presenza di numerosi ruderi in cui i chirotteri trovano le condizioni ideali per il rifugio;
- presenza di molti animali al pascolo, soprattutto bovini, determina anche una ricca entomofauna coprofila, legata al bestiame e spesso esiziale per gli stadi giovanili di alcune specie di chirotteri come ad esempio i rinolofidi;
- escursioni termiche giornaliere e le relative correnti d'aria che possono trasportare attivamente grandi quantità di insetti volatori proprio sui crinali dove alla sera è possibile osservarne grandi concentrazioni;
- presenza di alcuni corpi d'acqua come impaludamenti, stagni, laghetti e invasi artificiali che costituiscono un'ulteriore attrazione per i chirotteri che li utilizzano per l'abbeverata durante la notte.

La scelta delle tecniche di campagna per lo studio della popolazione di Chirotteri di una data area deve sempre tenere conto delle diverse caratteristiche delle specie pertanto, dal momento che ognuna di esse possiede abitudini ed esigenze ecologiche peculiari, le indagini saranno necessariamente condotte attraverso l'applicazione di diverse metodiche.

Il monitoraggio della chirotterofauna sarà condotto durante il post-operam (fase di esercizio).

La metodologia di rilievo ritenuta adeguata per il monitoraggio della componente faunistica in chirotteri del territorio interessato dal progetto di parco eolico è quella mediante registrazione al BAT – DETECTOR.

I rilevamenti ultracustici saranno condotti nelle ore notturne, da circa mezz'ora dopo il tramonto fino a non oltre le ore 01:30 del mattino, presso stazioni di monitoraggio che saranno definite in fase esecutiva. In ognuna di queste stazioni saranno registrati tutti i passaggi per una durata di 30 minuti, avendo cura di saggiare ogni microambiente (aree aperte, radure, bosco e suoi margini, punti d'acqua) reperibile in un raggio di circa 100 metri intorno al punto di ascolto. Per rilevare la presenza di Chirotteri in volo sarà utilizzato un bat detector professionale modello Pettersson Elektronik D1000X. Durante i rilievi notturni verranno utilizzati entrambi i canali audio, ponendo lo strumento in modalità "divisione di frequenza" su un canale e in "eterodinico" sull'altro canale (con impostata una frequenza di circa 90 kHz). La divisione di frequenza consentirà di rilevare "su banda ampia" e renderà udibili i segnali ultrasonori indipendentemente dalla loro frequenza; questo permetterà di ascoltare tutte le specie in volo nei pressi del rilevatore. In aggiunta, la possibilità di ascoltare in eterodinico su una frequenza di circa 90 kHz permetterà di rilevare più efficacemente il passaggio di eventuali rinolofidi che in solo eterodinico sono più difficili da avvertire per la loro bassa potenza di emissione e per la rapidità con cui si spostano. Ogni volta che la presenza di un chirottero verrà rilevata come detto, l'osservatore attiverà la funzione di "espansione temporale" del bat – detector che permetterà di campionare le emissioni ultrasonore, digitalizzarle e rallentarle secondo un fattore 10 così che la frequenza del segnale espanso risulti di 10 volte inferiore a quella originaria (per cui il segnale, pur se in origine ultrasonico, diventa udibile), e che la durata diventi 10 volte più lunga. La struttura del segnale sarà perfettamente conservata e ciò consentirà di effettuare successive analisi acustiche. I segnali così manipolati saranno registrati in formato .WAV sulla scheda magnetica incorporata nel bat - detector (CompactFlash da 1 GigaByte). Le registrazioni saranno analizzate per l'identificazione mediante il software BatSound 3.31 (Pettersson AB, Uppsala).



Monitoraggio mortalità da collisione

L'importante lavoro di controllo della mortalità diretta da collisione per le specie di Uccelli e Chiroteri sarà eseguito, nella fase di esercizio dell'impianto, con cadenza mensile (2 gg. / mese, con intensificazione nei periodi migratori ed all'inizio dell'estate, fino a 5 giorni / mese).

Tabella 5-8: Riepilogo del PMA per la fauna (avifauna e chiroteri)

TIPOLOGIA	TAXA	FREQUENZA	DURATA	
Ante-operam	Avifauna	3 giorni	18 ore ciascun giorno di rilievo	3 giorni di rilievo (agosto 2022)
Post-operam (fase di esercizio)	Avifauna	continuo	24 ore /giorno	Sistema automatico di monitoraggio installato sugli aereogeneratori.
Post-operam (fase di esercizio)	Avifauna	Transetti da metà aprile e fine agosto	18 ore ciascun giorno di rilievo	5 anni dall'entrata in esercizio dell'impianto
Post-operam (fase di esercizio)	Chiroteri	continuo	24 ore /giorno	Sistema automatico di monitoraggio installato sugli aereogeneratori.
Post-operam (fase di esercizio)	Avifauna	2 gg. / mese con intensificazione nei periodi migratori ed all'inizio dell'estate, fino a 5 giorni / mese).	n/a	5 anni dall'entrata in esercizio dell'impianto
Post-operam (fase di esercizio)	Chiroteri	2 gg. / mese con intensificazione nei periodi migratori ed all'inizio dell'estate, fino a 5 giorni / mese).	n/a	5 anni dall'entrata in esercizio dell'impianto

5.5 FLORA E VEGETAZIONE

5.5.1 Identificazione dei parametri da misurare

Per quanto riguarda la flora e la vegetazione, la realizzazione del parco eolico prevede esclusivamente impatti diretti sulle componenti, che si concretizzano nelle fasi di realizzazione mediante la sottrazione di superfici vegetate per la realizzazione di piazzole, strade e aree di cantiere. Le opportune opere di mitigazione consentono un rapido recupero nelle aree soggette alle modificazioni evitando fra l'altro l'innescarsi di processi erosivi, perdita di suolo e deposito di sedimenti lungo i corsi d'acqua e altre aree sensibili. Il monitoraggio consiste pertanto nel verificare la corretta esecuzione e l'efficacia nel tempo delle opere di mitigazione e al rilevamento di eventuali impatti non previsti in fase progettuale.

Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

Le aree di indagine sono proposte sulla base delle considerazioni effettuate nello SIA, coincidendo con i siti dei possibili impatti sulla componente floristico-vegetazionale. Le aree di indagine individuate sono le seguenti:

- aree interessate dalle attività di cantiere sede di realizzazione delle opere;
- siti di realizzazione degli aerogeneratori e relative piazzole permanenti e temporanee;



- tracciati di viabilità di nuova realizzazione e da adeguare;
- aree di deposito temporaneo di cantiere.

Ciascuna area di campionamento sarà identificata con un codice costruito dalla sigla della componente in esame (es. "VEG") e un numero progressivo (VEG01, VEG02, ecc.).

Il numero e l'ubicazione di tali aree potranno subire, a seguito dei rilievi preliminari, modifiche o cancellazioni; una volta identificate, le aree di monitoraggio della vegetazione andranno mantenute il più possibile inalterate nel corso delle fasi successive (corso d'opera e *post operam*) a fini di confronto dei risultati. Non va esclusa tuttavia la probabilità di individuare ulteriori aree di monitoraggio – rispetto a quelle qui indicate – in funzione di determinate esigenze sopraggiunte nella fase preliminare del monitoraggio.

Le stazioni da monitorare devono essere selezionate all'interno delle suddette aree in modo da campionare aree rappresentative degli habitat diffusi in area di progetto e le aree a vegetazione spondale residua lungo i corsi d'acqua attraversati dalla linea di connessione.

Quale attività preliminare al monitoraggio sarà effettuato un sopralluogo approfondito finalizzato a verificare l'accessibilità ai punti di misura, il consenso, ove necessario, degli eventuali proprietari ad accedere ai punti di monitoraggio e la disponibilità dei siti di misura per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio. Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, sarà scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative dell'area di studio, rispettando i criteri indicati.

Alle aree campione si aggiungeranno – se presenti individui idonei nell'area di studio – singoli individui arborei o arbustivi di grandi dimensioni (5 esemplari/area di cantiere), scelti nella fase *ante operam* e mantenuti possibilmente costanti nell'ambito del monitoraggio fito-sanitario (Azione V2 – vedi oltre).

Azioni di monitoraggio

Per la componente floristico-vegetazionale si prevedono le seguenti azioni di monitoraggio, di seguito descritte per quanto concerne la metodologia proposta:

Azione V1 – Caratterizzazione della componente

Azione V1A – Indagine floristica

Azione V1B – Analisi fisionomica

Azione V2 – Verifica dello stato fitosanitario

Azione V3 – Verifica della presenza di specie aliene invasive

Metodologie di riferimento

La caratterizzazione della componente floristico-vegetazionale (V1, fase *ante operam*) delle aree di intervento nelle diverse stagioni dell'anno prevede che, nelle aree interessate dalle opere, vengano eseguite un'indagine floristica e di un'analisi fisionomica della vegetazione (per dettagli metodologici si veda ad esempio Ercole *et al.*, 2010).

L'indagine floristica (V1A) è finalizzata ad individuare la flora presente nell'area interessata dall'opera, fornendo una serie di dati significativi dal punto di vista ecologico, corologico, fitogeografico e geobotanico nonché utili informazioni sulla attuale situazione ed eventuali impatti legati alla realizzazione delle opere.

I censimenti della flora saranno realizzati lungo fasce di larghezza non superiore ai 30 m, poste in prossimità delle aree di cantiere e opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine.



Il censimento delle specie vegetali sarà realizzato percorrendo due transetti, uno posto in prossimità delle aree di cantiere e l'altro a maggiore distanza, per tratti di lunghezza non superiore ai 50 m con percorsi ad "U" progressivi. I transetti si considereranno conclusi quando, con il procedere dei tratti, l'incremento delle specie censite risulterà inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento.

Al termine delle indagini di dettaglio verrà elaborato un elenco floristico aggiornato dei *taxa* che costituiscono l'attuale flora spontanea vascolare. Dall'analisi del contingente floristico verrà verificata la presenza di specie di elevato interesse sotto il profilo conservativo incluse in Allegato II alla Direttiva Habitat e/o nel "Libro Rosso delle piante d'Italia" (se disponibili anche Liste Rosse locali); inoltre verranno fornite indicazioni sulle specie endemiche o protette dalle norme vigenti e quelle di particolare rarità e/o interesse fitogeografico.

La flora dell'area di studio sarà censita compilando un elenco floristico secondo l'ordine sistematico delle famiglie indicato nella Flora d'Italia di Pignatti (1982) utilizzando la relativa nomenclatura proposta dallo stesso autore aggiornata, laddove ritenuto necessario, con quella proposta da Conti *et al.* (2005).

Al fine di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione della flora nelle aree di indagine, sarà calcolato e utilizzato l'Indice di Naturalità (IN); la presenza delle specie sinantropiche permette di valutare il livello di antropizzazione di ciascuna area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive del monitoraggio. L'indice di naturalità è calcolato come segue:

$$IN = n. \text{ autoctone} / (n. \text{ specie censite} - n. \text{ autoctone})$$

A fine di analizzare in maniera esaustiva l'impatto antropico sulla componente flora, verrà inoltre calcolato come segue anche l'Indice di Antropizzazione (IA), relativo alla percentuale delle specie ritenute infestanti sul totale delle specie censite:

$$IA = n. \text{ invasive} / (n. \text{ specie censite} - n. \text{ invasive})$$

Per l'elenco delle specie alloctone invasive si farà riferimento alla pubblicazione "Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia" (Celesti-Grappo *et al.*, 2010), relativamente alla Sardegna, e alle fonti bibliografiche ivi citate.

L'analisi fisionomica (V1B) consiste nel riconoscimento tipologico e cartografico delle diverse formazioni vegetazionali presenti in un territorio, con l'indicazione precisa della/delle specie che risultano dominanti nelle diverse fisionomie.

A tal fine verrà effettuato inizialmente un sopralluogo dell'area di indagine. Le informazioni ottenute dal sopralluogo sono propedeutiche alla realizzazione della cartografia tematica, che sarà ottenuta mediante fotointerpretazione delle immagini satellitari e rilievi di campo di dettaglio. La fotointerpretazione delle immagini verrà effettuata mediante l'individuazione dei poligoni con lo stesso tono, colore e tessitura che saranno successivamente attribuiti alle diverse tipologie vegetazionali-ambientali individuate durante il sopralluogo. In sede di sopralluogo verrà anche verificata – e successivamente cartografata – la presenza di eventuali habitat di interesse per la conservazione (habitat comunitari o di interesse locale).

Tutti i risultati delle indagini sul campo saranno corredati di documentazione fotografica e georeferenziazione dei dati (transetti effettuati, localizzazione puntuale delle essenze di interesse per la conservazione, individuazione dei confini di eventuali habitat di interesse rilevati).

Gli elaborati realizzati nella prima fase di monitoraggio costituiranno la base essenziale sulla quale pianificare e condurre le fasi successive, che dovranno essere analoghe per quantità, localizzazione, qualità e orizzonte temporale al fine di rendere possibile la comparazione dei risultati nel tempo. Le stesse metodologie verranno pertanto applicate in fase *post operam*, al fine di verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi precedentemente individuate sia su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) che su basi quantitative (variazioni nell'estensione delle formazioni). Particolare attenzione verrà rivolta alle specie di interesse conservazionistico eventualmente individuate in *ante operam*.



Per la verifica dello stato fitosanitario (V2) verranno scelti in fase *ante operam* 5 esemplari/area di cantiere (individui arborei o arbustivi di grandi dimensioni), considerati significativi per posizione e durata, sui quali verranno effettuate verifiche dello stato fitosanitario allo stato 0 (*ante operam*), allo stato 1 (nel corso della fase di cantiere), allo stato 2 (*post operam*). Tale azione non verrà effettuata in mancanza di individui idonei nell'area di studio.

Gli individui di pregio dovranno essere scelti, nella fase *ante operam*, preferibilmente all'interno di fasce parallele alle aree di cantiere per la realizzazione delle WTG o alle opere connesse, ponendo attenzione a non selezionare individui che possano essere abbattuti durante la cantierizzazione. È sempre auspicabile selezionarne alcuni di riserva per gli eventuali imprevisti delle fasi successive (ad esempio abbattimento non previsto, o morte dell'individuo per altre cause). Gli esemplari debbono essere riconoscibili e in buona salute.

Le proprietà rilevate riguardano principalmente dimensioni della pianta (diametro tronco, profondità chioma, proiezione a terra della chioma), presenza, intensità e tipo degli eventuali disturbi presenti, nonché parametri fitosanitari, quali la presenza di patogeni, rami secchi o epicormici. Infine, vi sarà una valutazione dettagliata delle condizioni fitosanitarie a livello fogliare. Le informazioni verranno registrate su apposite schede e le informazioni verranno confrontate tra le diverse fasi, anche nell'ottica di valutazione dell'efficacia delle misure contenitive previste.

La presenza di elementi floristici alieni (V3) verrà valutata tramite ispezioni cadenzate delle aree di cantiere che prevedono accumuli di terra (depositi temporanei, aree di scavo ecc.), al fine di identificare la presenza di essenze considerate aliene invasive ed estirparle prima della colonizzazione dell'area. Per l'elenco delle specie alloctone invasive si farà riferimento alla pubblicazione "Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia" (Celesti-Grappo *et al.*, 2010), relativamente alla Sardegna, e alle fonti bibliografiche ivi citate.

Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio *ante operam* deve essere eseguito nell'arco temporale di circa sette mesi (indicativamente aprile-ottobre), nell'anno precedente l'inizio delle attività di cantiere.

Per i rilievi floristici si propone un campionamento nella fase *ante operam*, nel periodo maggio-settembre.

Per le attività di sopralluogo propedeutico all'analisi fisionomica si prevede una sola ripetizione nel corso della fase *ante operam*.

Per i rilievi fitosanitari si prevede un solo campionamento nella fase *ante operam*, in periodo maggio-settembre.

Il monitoraggio in corso d'opera dura dalla data di apertura a quella di chiusura del cantiere. Le attività concernenti questa fase sono necessariamente legate allo sviluppo delle attività di cantiere, pertanto in questa sede si riporta una cadenza esclusivamente indicativa, che dovrà necessariamente seguire le tempistiche del cantiere.

I rilevamenti floristici del corso d'opera andranno ripetuti una volta all'anno, all'interno di una finestra al massimo di 15 giorni intorno alla data scelta in *ante operam*.

Per i rilievi fitosanitari si prevedono 2 ripetizioni all'anno (1 in stagione primaverile e 1 in stagione autunnale), una delle quali all'interno di una finestra al massimo di 15 giorni intorno alla data scelta in *ante operam*; in ciascuna ripetizione devono essere visitate e valutate tutte le piante campione identificate in fase *ante operam*.

Per le attività di rilievo della flora aliena si prevedono uscite cadenzate per tutto il corso della fase di realizzazione, con frequenza dipendente dalle modalità di svolgimento delle opere di cantiere.

Il monitoraggio *post operam* prevede l'esecuzione delle attività per almeno 2 anni partendo dalla data di fine del cantiere.



I rilevamenti floristici andranno ripetuti una volta all'anno, all'interno di una finestra al massimo di 15 giorni intorno alla data scelta in *ante operam*.

Per le attività di rilievo propedeutico all'analisi fisionomica si prevede una sola ripetizione nel corso della fase *post operam*.

Per i rilievi fitosanitari si prevede una ripetizione all'interno di una finestra al massimo di 15 giorni intorno alla data scelta in *ante operam*; in ciascuna ripetizione devono essere visitate e valutate tutte le piante campione identificate in fase *ante operam*.

Parametri analitici e Valori limite normativi e/o standard di riferimento

Per i parametri da monitorare e gli standard di riferimento di ciascuna delle azioni proposte per la componente floristico-vegetazionale si rimanda, per chiarezza di lettura, alle tabelle sinottiche riportate di seguito.

COMPONENTE FLORISTICO-VEGETAZIONALE						
FAS E	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
AO	V1A	Indagine floristica	Aree di cantiere e strade di nuova realizzazione	1 campionamento in periodo maggio-settembre	presenza/assenza di <i>taxa</i> vegetali endemici ad areale ristretto, <i>taxa</i> minacciati o vulnerabili o inseriti in All. II della Dir. 92/43/CEE; presenza/assenza di altri <i>taxa</i> rari o di notevole interesse conservazionistico; densità dei suddetti <i>taxa</i> eventualmente riscontrati (n° esemplari adulti per mq), Indice di Naturalità, Indice di Antropizzazione	-
AO	V1B	Analisi fisionomica	Aree di cantiere e strade di nuova realizzazione	1 sopralluogo	presenza ed estensione di formazioni vegetazionali di interesse; verifica dei confini delle formazioni/habitat individuati cartograficamente dalla fotointerpretazione	Confini cartografati

COMPONENTE FLORISTICO-VEGETAZIONALE						
FAS E	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
AO	V2	Verifica dello stato fitosanitario	Esemplari significativi scelti in aree campione	1 campionamento in periodo maggio-settembre	presenza/assenza di evidenti segni di alterazione dell'attività fotosintetica riconducibili alla deposizione delle polveri su esemplari campione marcati (presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave); stato fitosanitario degli esemplari piantumati e di quelli espantati e reimpiantati (parametri morfometrici e grado di vitalità);	-
CO	V1A	Indagine floristica	Aree di cantiere e strade di nuova realizzazione	1 campionamento annuale, nella stessa data della fase AO (± 15 giorni)	presenza/assenza di <i>taxa</i> vegetali endemici ad areale ristretto, <i>taxa</i> minacciati o vulnerabili o inseriti in All. II della Dir. 92/43/CEE; presenza/assenza di altri <i>taxa</i> rari o di notevole interesse conservazionistico; densità dei suddetti <i>taxa</i> eventualmente riscontrati (n° esemplari adulti per mq), Indice di Naturalità, Indice di Antropizzazione	-
CO	V2	Verifica dello stato fitosanitario	Esemplari significativi scelti in aree campione	2 ripetizioni annuali (1 in periodo primaverile e 1 in periodo autunnale), di cui una nella stessa data della fase AO (± 15 giorni)	presenza/assenza di evidenti segni di alterazione dell'attività fotosintetica riconducibili alla deposizione delle polveri su esemplari campione marcati (presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave); stato fitosanitario degli esemplari piantumati e di quelli espantati e reimpiantati (parametri morfometrici e grado di vitalità);	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>



COMPONENTE FLORISTICO-VEGETAZIONALE						
FAS E	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
CO	V3	Verifica della presenza di specie aliene invasive	Aree di cantiere che prevedono accumuli di terra	Ispezioni cadenzate nel corso della fase di cantiere	presenza di specie aliene invasive, n di specie eradiccate/area	-
PO	V1A	Indagine floristica	Aree di cantiere e strade di nuova realizzazione	Per 2 anni dal termine del cantiere, 1 campionamento annuale nella stessa data della fase AO (± 15 giorni)	presenza/assenza di <i>taxa</i> vegetali endemici ad areale ristretto, <i>taxa</i> minacciati o vulnerabili o inseriti in All. II della Dir. 92/43/CEE; presenza/assenza di altri <i>taxa</i> rari o di notevole interesse conservazionistico; densità dei suddetti <i>taxa</i> eventualmente riscontrati (n° esemplari adulti per mq); variazione nell'estensione di formazioni vegetazionali di interesse individuate in fase <i>ante operam</i>	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	V1B	Analisi fisionomica	Aree di cantiere e strade di nuova realizzazione	1 sopralluogo	presenza ed estensione di formazioni vegetazionali di interesse; verifica dei confini delle formazioni/habitat individuati cartograficamente dalla fotointerpretazione	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	V2	Verifica dello stato fitosanitario	Esemplari significativi scelti in aree campione	Per 2 anni dal termine del cantiere, 1 campionamento annuale nella stessa data della fase AO (± 15 giorni)	presenza/assenza di evidenti segni di alterazione dell'attività fotosintetica riconducibili alla deposizione delle polveri su esemplari campione marcati (presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave); stato fitosanitario degli esemplari piantumati e di quelli espantati e reimpiantati (parametri morfometrici e grado di vitalità);	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>