

REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI POTENZA

Comuni di :

Castelgrande - Muro Lucano - Rapone - San Fele

LOCALITA' "Toppo Macchia"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE - 16 AEROGENERATORI (potenza totale 88,2 MW)

Sezione A :

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

Titolo elaborato:

A.10 - RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ARCHITETTONICHE

N. Elaborato: A.10

Scala:

Proponente

MIA WIND Srl

Via della Tecnica, 18 - 85100 - Potenza (PZ)

Amministratore Unico
Donato Macchia

Progettazione



sede legale e operativa

San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61

sede operativa

Lucera (FG) S.S.17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista

Dott. Ing. Nicola Forte



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	NOVEMBRE 2018	GAS	PM	NF	RICHIESTA A.U.
		sigla	sigla	sigla	
Nome File sorgente		GE.AGB01.P3.PD.A.10.docx	Nome file stampa	GE.AGB01.P3.PD.A.10.pdf	Formato di stampa A4

INDICE

A.10.a INTRODUZIONE	2
A.10.b CRITERI GENERALI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO	4
A.10.c OPERE ARCHITETTONICHE.....	13
A.10.d INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO	15

Figura 1: Mappa eolica del contesto in cui si inserisce l'area di impianto (nell'ellisse).....	4
Figura 2: Inquadramento su base IGM 25000, dell'area di progetto e delle opere di connessione alla rete; in rosso, gli aerogeneratori, la viabilità e le reti elettriche interrato di progetto, e in blu, nei cerchi grandi gli aerogeneratori autorizzati e non ancora realizzati e nei cerchi piccoli, gli aerogeneratori esistenti.	9
Figura 3: dettaglio su base IGM 25000, dell'area di impianto; in rosso, gli aerogeneratori, la viabilità e gli elettrodotti in cavo interrato di progetto, e in blu, nei cerchi grandi gli aerogeneratori autorizzati e nei cerchi piccoli, gli aerogeneratori esistenti.	10
Figura 4: disposizione schematica degli aerogeneratori di progetto con le distanze reciproche tra gli aerogeneratori, che risultano maggiori di 3D nella disposizione su un'unica fila e 6D su più file (distanze sulla direzione dei venti prevalenti)	11
Figura 5: disposizione schematica degli aerogeneratori di progetto con le distanze reciproche e rispetto a quelli autorizzati o esistenti; le distanze risultano maggiori di 3D nella disposizione su un'unica fila e 6D su più file	12
Figura 6: sezione tipica e operazioni di scavo direzionali con TOC.....	22

A.10.a INTRODUZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto eolico costituito da sedici aerogeneratori (per una potenza complessiva di 88,2 MW da installare nella parte nord occidentale della Basilicata, in provincia di Potenza, in un'area posta a confine dei comuni di Castelgrande, Muro Lucano, Rapone e San Fele.

L'intervento sinteticamente prevede:

- L'installazione di n. 16 aerogeneratori di cui 15 di Modello Vestas V150 di potenza di 5.6 MW ed altezza al mozzo (a seguire hub) pari a 105 m ed 1 (individuato come B14) Modello Vestas V136 di potenza di 4.2 MW ed hub 112 m.;
- L'installazione 16 di cabine di trasformazione poste all'interno della base della torre e realizzazione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;
- La realizzazione di 16 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio, per un'occupazione complessiva di circa 7000 mq per singolo aerogeneratore (comprensivi di movimenti terra) di cui circa 4000 mq per ciascun aerogeneratore saranno da ripristinare a fine cantiere (le piazzole di montaggio, comprensive di plinto di fondazione, occupano un'area praticabile di 50x55 m di lato, mentre le piazzole di stoccaggio mediamente occupano un'area di 20x75 m, entrambe al netto delle scarpate e dei rilevati di raccordo morfologico);
- La realizzazione di nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 10 Km (di cui 2000 m circa vanno intese come opere temporanee soggette a totale dismissione a fine cantiere);
- L'adeguamento di circa 8 Km di strade esistenti (l'adeguamento consiste in miglioramenti delle pendenze e del fondo stradale e allargamenti della carreggiata, laddove necessario, per garantire il passaggio dei mezzi di cantiere e di trasporto degli aerogeneratori);
- La realizzazione di un'area di cantiere (temporanea da ripristinare a fine lavori) di superficie pari a circa 4500 mq, da allocare in prossimità dell'aerogeneratore B07;
- La realizzazione di un cavidotto interrato in media tensione per il collegamento delle turbine di lunghezza pari a circa 17,3 Km di cui circa 9 Km lungo viabilità esistente (detto cavidotto interno) da realizzare con TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) nei tratti interferenti con il reticolo idrografico e con la rete dei tratturi, Beni Paesaggistici tutelati ai sensi del D.lgs 42/2004; tale tecnica non produrrà alterazioni morfologiche né esteriori dello stato dei luoghi e sarà necessaria per l'attraversamento del tratturo "Della Correa" da parte del cavidotto in uscita dalle WTG B01 e B02, e per l'attraversamento di un impluvio lungo la strada di servizio della WTG B05.;
- La realizzazione di un cavidotto interrato in media tensione per il collegamento delle turbine alla sottostazione di trasformazione di lunghezza pari a circa 10,6 Km (detto cavidotto esterno);
- La realizzazione di una stazione elettrica di trasformazione MT/AT da collegare in antenna alla futura stazione elettrica di smistamento AT autorizzata sul territorio del comune di Rapone (all'interno dell'area PIP) con DD 150c.2141/D.00579 del 19/06/2014;
- La realizzazione di un cavidotto AT interrato lungo circa 100 m per il collegamento tra la stazione di trasformazione e la stazione di smistamento;
- L'installazione di un anemometro di campo, ubicato in territorio di San Fele.

	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ARCHITETTONICHE	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB1.P2.PD.A10 13/10/2018 06/12/2018 00 3 di 22
---	--	---	--

Dei sedici aerogeneratori in progetto, 3 ricadono in comune di Castelgrande (contrassegnati dal codice B01, B02, B03), 2 in comune di San Fele (B04 e B05) mentre tutti gli altri ricadono in comune di Muro Lucano.

Il cavidotto esterno MT ricade quasi per intero nel comune di Rapone, se si eccettua un primo tratto lungo circa 700 m che ricade in territorio di San Fele.

Ricadono interamente in territorio del comune di Rapone (PZ) il cavidotto AT e la sottostazione di trasformazione che è prevista all'interno dell'area PIP del territorio comunale in prossimità della futura stazione di smistamento Terna (opera già autorizzata con DD 150c.2141/D.00579 del 19/06/2014); l'accesso alla sottostazione è stato previsto a partire dalla viabilità di progetto dell'area PIP.

Per la realizzazione dell'impianto eolico sarà prevista la costruzione delle relative opere civili e impiantistiche, di seguito descritte:

- adeguamento della viabilità esistente per il trasporto dei componenti in sito;
- adeguamento della viabilità comunale con lavori di manutenzione;
- realizzazione di nuovi tratti di strada;
- realizzazione di piazzole di cantiere per l'installazione degli aerogeneratori, ed interventi di rinaturalizzazione per la fase di esercizio;
- realizzazione di strutture di fondazione;
- montaggio dell'aerogeneratore;
- realizzazione del cavidotto completamente interrato fino alla stazione elettrica di trasformazione;
- realizzazione di una stazione elettrica di utenza di trasformazione a 150/30 kV;
- realizzazione di un cavidotto AT interrato lungo circa 100 m per il collegamento tra la stazione di trasformazione e la stazione di smistamento.

Le opere previste in progetto si possono suddividere in opere di tipo architettonico (torri e stazione) ed infrastrutture di servizio (viabilità e cavidotti).

A seguire si riportano i criteri adottati per il corretto inserimento territoriale delle opere, illustrando per ognuna di esse le criticità rilevate in fase di progettazione e le soluzioni adottate per il superamento delle stesse.

A.10.b CRITERI GENERALI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO

La proposta progettuale in esame rappresenta, tra le possibili alternative, quella che meglio compensi aspetti di carattere tecnico ed ambientale-paesaggistico.

Attese le potenzialità eoliche dei territori interessati la proposta progettuale in esame rappresenta tra le possibili alternative quella che meglio coniuga aspetti di carattere tecnico, ambientale e paesaggistico.

Questo nella consapevolezza che l'installazione di aerogeneratori, secondo criteri di massima ottimizzazione, può apportare elementi qualificanti del paesaggio in cui gli stessi si inseriscono.

In linea generale, la soluzione progettuale, descritta nel dettaglio nei paragrafi a seguire, intende a individuare il quadro delle relazioni spaziali e visive tra le strutture, il contesto ambientale, insediativo, infrastrutturale, le proposte di valorizzazione dei beni paesaggistici e delle aree, le forme di connessione, fruizione, uso che contribuiscano all'inserimento sul territorio.

La bontà dell'area dal punto di vista anemometrico è attestata dalle misurazioni condotte dalla proponente ed utilizzate per la progettazione dell'impianto eolico.

Le stazioni di misura utilizzate si collocano su posizioni particolarmente favorevoli per la valutazione della distribuzione della risorsa eolica sull'intero territorio interessato.

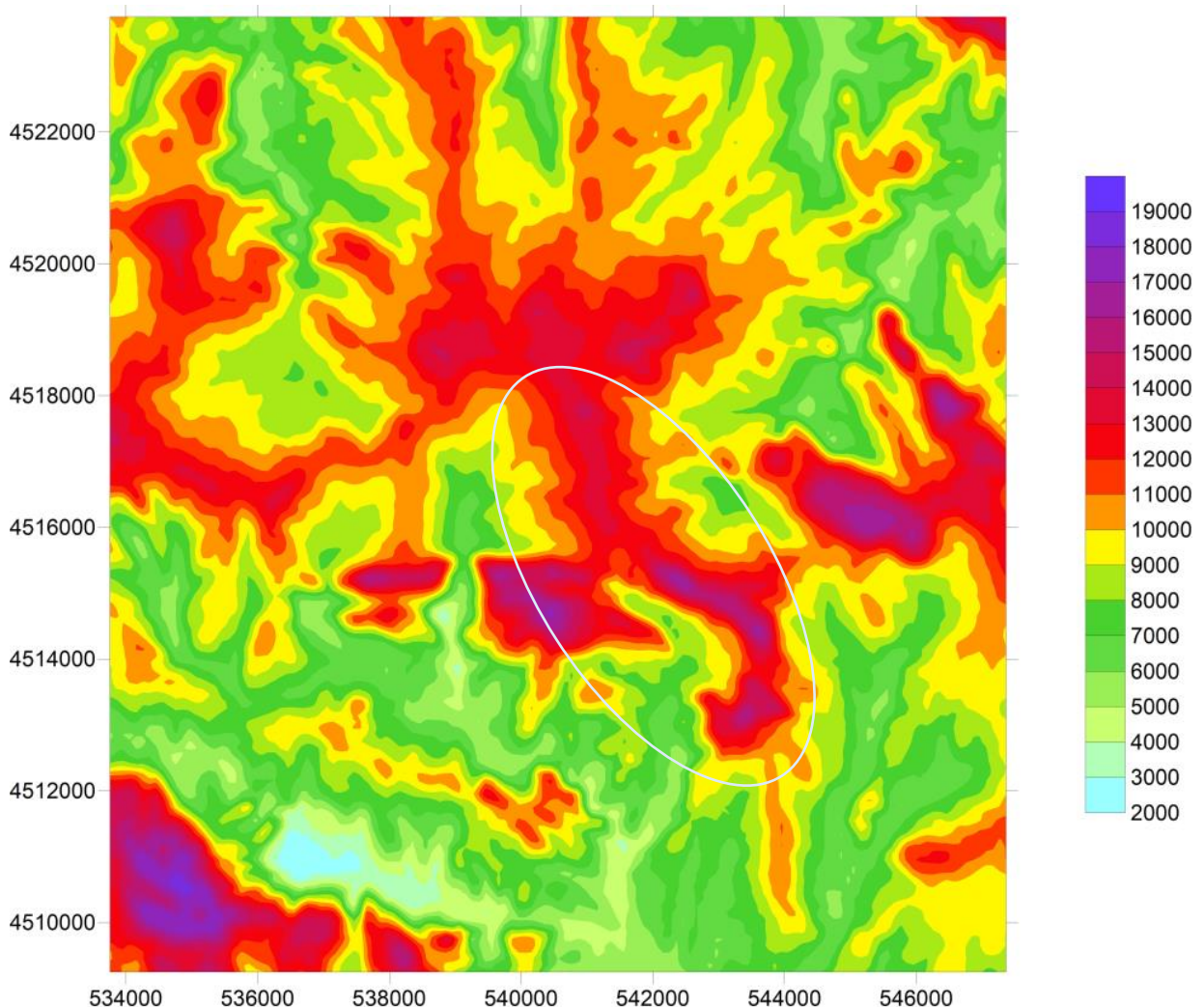


Figura 1: Mapa eolica del contesto in cui si inserisce l'area di impianto (nell'ellisse)

A seguito dell'indagine anemometrica condotta, sono state individuate le aree vocate dal punto di vista eolico che si localizzano sulle aree a quota maggiore dell'altopiano considerato, come avviene nell'area individuata per l'impianto, che presenta un'ottima ventosità anche sfruttando la condizione di trovarsi in posizione dominante sia rispetto alla valle dell'Ofanto che a sud, verso Muro Lucano, risultando quindi esposta ai venti dominanti che provengono dal IV e I quadrante.

Il passo successivo è stato quello di individuare, tra le varie aree vocate, quella idonea all'installazione delle turbine eoliche.

Come è logico, non è sufficiente dire che su tutte le aree "ventose" è possibile installare impianti eolici. Pertanto, si è reso necessario valutare altri aspetti che non fossero relativi solo alla potenzialità energetica dei siti ma che tenessero conto delle loro caratteristiche paesaggistiche, naturalistiche e vincolistiche.

A tal fine si è proceduto quindi a una mappatura degli elementi di interesse che strutturano il territorio, le componenti orografiche e geomorfologiche, i boschi, i corsi d'acqua, le linee di impluvio, le emergenze architettoniche e archeologiche, i manufatti rurali, le aree vincolate.

La logica è quella di salvaguardare gli ambienti di maggiore pregio o più delicati dal punto di vista dell'inserimento paesaggistico, concentrando l'intervento sulle aree maggiormente interessate dalle modificazioni indotte dall'uomo o comunque meno sensibili agli effetti di possibili ulteriori modificazioni.

L'analisi vincolistica è stata integrata con verifiche puntuali relative a:

- Accessibilità, al fine di evitare l'installazione degli aerogeneratori su aree che non siano raggiungibili tramite viabilità esistente;
- Presenza di recettori sensibili (abitazioni, edifici specialistici);
- Conformazione orografica e copertura vegetazionale del sito.

In definitiva, dall'analisi successiva alla mappatura degli elementi di interesse, dalla valutazione della risorsa eolica e tralasciando le aree vincolate, quelle segnalate per interesse paesaggistico e florofaunistico, le aree boscate, le aree prossime alla perimetrazione del Parco del Vulture, le aree delicate dal punto di vista geomorfologico, le aree PAI a maggior pericolosità idrogeologica, dalle verifiche in sito, è stata individuata l'area di intervento come idonea all'installazione delle turbine eoliche.

I dettagli sono riportati nel quadro progettuale dello Studio Preliminare Ambientale.

Definito il sito d'impianto, la proposta progettuale cui si è giunti, è stata individuata, tra le possibili alternative, come quella che meglio compensi aspetti di carattere tecnico ed ambientale-paesaggistico. Questo nella consapevolezza che l'installazione di aerogeneratori, secondo criteri di massima ottimizzazione, può apportare elementi qualificanti del paesaggio in cui gli stessi si inseriscono.

In linea generale, la soluzione progettuale, di seguito descritta, intende individuare il quadro delle relazioni spaziali e visive tra le strutture, il contesto ambientale, insediativo, infrastrutturale, le proposte di valorizzazione dei beni paesaggistici e delle aree, le forme di connessione, fruizione, uso che contribuiscano all'inserimento sul territorio.

Il tutto al fine di calibrare il peso complessivo dell'intervento rispetto ai caratteri attuali del paesaggio e alla configurazione futura, nonché i rapporti visivi e formali determinati, con una particolare attenzione alla percezione dell'intervento dal territorio, dai centri abitati e dai percorsi, all'unità del progetto, alle relazioni con il contesto.

Ferma restando l'adesione alle norme vigenti in materia di tutela paesaggistica e ambientale e alle distanze e fasce di rispetto, la proposta progettuale indaga e approfondisce i seguenti aspetti:

- Le caratteristiche orografiche e geomorfologiche del sito, con particolare riguardo ai sistemi che compongono il paesaggio (acqua, vegetazione, uso del suolo, viabilità carrabile e percorsi pedonali, conformazione del terreno, colori);
- La disposizione degli aerogeneratori sul territorio, lo studio della loro percezione e dell'impatto visivo rispetto a punti di vista prioritari (insediamenti concentrati o isolati) e a visioni in movimento;
- I caratteri delle strutture, le torri, con indicazioni riguardanti materiali, colori, forma, ecc. e con particolare attenzione alla manutenzione e durabilità;
- La qualità del paesaggio. I caratteri del territorio e le trasformazioni proposte (interventi di rimodellazione dei terreni, di inserimento delle nuove strade e strutture secondarie, ecc.), la gestione delle aree e degli impianti, i collegamenti tra le strutture;
- Le forme e i sistemi di valorizzazione e fruizione pubblica delle aree e dei beni paesaggistici (accessibilità, percorsi e aree di fruizione, servizi, ecc.); è uno degli aspetti che può contribuire all'inserimento dell'intervento nel territorio, che possa far convivere un paesaggio pastorale poco accessibile con le nuove strutture eoliche che con esso si relazionano;
- Le indicazioni per l'uso di materiali nella realizzazione dei diversi interventi previsti dal progetto (percorsi e aree fruibili, strutture), degli impianti arborei e vegetazionali (con indicazione delle specie autoctone previste), eventuali illuminazioni delle aree e delle strutture per la loro valorizzazione nel paesaggio.

Con riferimento agli obiettivi e ai criteri di valutazione suddetti si richiamano alcuni criteri di base utilizzati nella scelta delle diverse soluzioni individuate, al fine di migliorare l'inserimento dell'infrastruttura nel territorio senza tuttavia trascurare i criteri di rendimento energetico determinati dalle migliori condizioni anemometriche:

- Rispetto dell'orografia del terreno con attenzione alla limitazione delle opere di scavo/riporto, pur considerando la complessa orografia, e prevedendo una fase di sistemazione finale dei luoghi a fine montaggi, che possa ricondurre ad una riconfigurazione dei profili morfologici esistenti;
- Massimo riutilizzo della viabilità esistente; realizzazione della nuova viabilità rispettando l'orografia del terreno e secondo la tipologia esistente in zona o attraverso modalità di realizzazione che tengono conto delle caratteristiche percettive generali del sito;
- Impiego di materiali che favoriscano l'integrazione con il paesaggio dell'area per tutti gli interventi che riguardino manufatti (strade, cabine, muri di contenimento, ecc.) e sistemi vegetazionali;
- Attenzione alle condizioni determinate dai cantieri e ripristino della situazione con particolare riguardo alla reversibilità e rinaturalizzazione delle aree occupate temporaneamente da camion e autogrù nella fase di montaggio degli aerogeneratori.

A tutto questo vanno aggiunte alcune considerazioni più generali legate alla natura stessa del fenomeno ventoso e alla conseguente caratterizzazione dei siti idonei per lo sfruttamento di energia eolica.

E' possibile allora strutturare un impianto eolico riappropriandosi di un concetto più vasto di energia associata al vento, utilizzando le tracce topografiche, gli antichi percorsi, esaltando gli elementi paesaggistici, facendo emergere le caratteristiche percettive (visive e sonore) prodotte dagli stessi aerogeneratori. L'asse tecnologico e infrastrutturale dell'impianto eolico, ubicato nei punti con migliori condizioni anemometriche e geotecniche, incrociandosi con le altre trame, diventa occasione per far emergere e sottolineare le caratteristiche peculiari di un sito.

Nel rispetto delle caratteristiche anemologiche, strutturali e paesistiche peculiari del sito d'intervento, tenendo conto della normativa di settore e di tutela ambientale e dei criteri di inserimento precedentemente descritti, è stato definito il layout d'impianto.

Nel dettaglio, stando alle caratteristiche anemologiche, orografiche e di accessibilità del sito, è stata prevista l'installazione di aerogeneratori Vestas V150 con potenza unitaria pari a 5,6 MW per 15 di essi (diametro del rotore 150 m e altezza al mozzo 105 m) e Vestas V136 di 4,2 MW di potenza nominale per la WTG B14 (diametro del rotore 136 m e altezza al mozzo 112 m).

In funzione delle caratteristiche geometriche delle macchine di progetto sono state definite le distanze minime di sicurezza dalle strade provinciali prossime al sito d'impianto in conformità a quanto stabilito dagli indirizzi del PIEAR.

Nella scelta della posizione degli aerogeneratori sono stati altresì definiti i buffer dagli edifici ed abitazioni. Dal punto di vista dell'inserimento ambientale e paesaggistico, si è evitato di posizionare le turbine sulle formazioni arboree e boscate.

Si è evitato, altresì, di installare gli aerogeneratori all'interno delle aree a rischio frana e di ambiti sensibili e assoggettati a strumenti di tutela idrogeomorfologica e paesaggistica.

"Ritagliate" le aree idonee, allo scopo di minimizzare le mutue interazioni che s'ingenerano fra le macchine eoliche, dovute ad effetto scia, distacco di vortici, ecc., è stato seguito un criterio di ottimizzazione secondo il quale le macchine sono state disposte, nel rispetto delle prescrizioni del PIEAR e dei seguenti criteri;

- 1 Posizionamento degli aerogeneratori a distanze dagli aerogeneratori esistenti (di piccola taglia) o autorizzati sempre maggiori di 3D e 6D nella direzione dei venti dominanti, in modo da evitare effetti di sovrapposizione tra le turbine, di evitare il cosiddetto effetto selva e in modo da non inficiare la producibilità complessiva degli impianti;
- 2 Disposizione degli aerogeneratori seguendo l'andamento orografico del territorio;
- 3 Posizionamento degli aerogeneratori su aree valide dal punto di vista geologico;
- 4 Disposizione degli aerogeneratori su aree già servite da viabilità esistente o facilmente raggiungibili tramite la realizzazione di brevi tratti o l'adeguamento di piste esistenti, ed in modo tale da poter sfruttare interventi ed infrastrutture già previste a servizio degli impianti esistenti;
- 5 Ubicazione degli aerogeneratori in modo da garantire la massima producibilità, il minor numero di perdite di scia, e, al contempo, il rispetto dei limiti di impatto acustico, elettromagnetico e flickering, nonché delle distanze di sicurezza in caso di gittata;

- 6 Ubicazione di tutte le opere di progetto fuori aree vincolate, preferendo l'installazione su terreni agricoli e lo sviluppo del cavidotto lungo strade esistenti o di cantiere;
- 7 Posizionamento degli aerogeneratori e definizione dei tracciati delle opere accessorie in modo da limitare il frazionamento dei terreni e delle proprietà;
- 8 Posizionamento della sottostazione nei pressi della futura stazione di smistamento in modo da limitare lo sviluppo del cavidotto AT e da deconcentrare l'opera rispetto ad altre stazioni che si verranno a realizzare.

Nel rispetto dei criteri di cui sopra è stato previsto un layout a 16 aerogeneratori, che tiene in debito conto le posizioni degli aerogeneratori di piccola taglia esistenti e di quelli di grande taglia autorizzati e potenzialmente installabili, con l'intento non solo di salvaguardare il corretto funzionamento dell'insieme delle turbine, evitando effetti indesiderati di reciproche interferenze, ma soprattutto di definire un layout coerente dal punto di vista delle logiche insediative, rispetto allo stato di fatto dei luoghi e alle previsioni di modifica previste nel medio periodo (§ il layout è riportato nelle figure 30-31-32-33 seguenti).

E' importante sottolineare come la disposizione degli aerogeneratori segua criteri di localizzazione che presuppongono il raggiungimento di principi insediativi e architettonici volti a definire ordine compositivo al nuovo "layer" infrastrutturale e tecnologico che si aggiunge alle trame che compongono il palinsesto paesaggistico.

Le turbine di progetto, come si vede dalle figure seguenti, mantengono distanze reciproche molto elevate sia considerando gli aerogeneratori disposti sulla medesima fila (distanze comprese tra 450 m e 1080 m) e sia considerando le posizioni sfalsate rispetto a direttrici di costruzione e allineamento parallele tra loro (distanze comprese tra 600 m e 1400 m); rispetto alla direzione dei venti dominanti, le posizioni risultano disallineate e sfalsate, in modo da garantire il rispetto dei 6D di distanza tra gli aerogeneratori.

In molti casi si è cercato di mantenere equidistanti gli aerogeneratori di progetto e tra questi e le turbine autorizzate.

Rispetto alle turbine esistenti, la distanza minima degli aerogeneratori di progetto è pari a 1660 m, mentre rispetto alle torri autorizzate, la distanza minima risulta pari a 505 m o, solo nel caso della B14 a 410 m, distanza che in ogni caso rispetta il criterio dei 3 diametri prescritto dal PIEAR e dalle buone norme.

Nelle figure successive si può notare la differenza in termini di distanze e allineamenti degli aerogeneratori in progetto rispetto a quelli autorizzati, e questo elimina il rischio del cosiddetto effetto selva e di sovrapposizione percettiva degli aerogeneratori.

Individuata la posizione degli aerogeneratori è stato definito il tracciato della viabilità di servizio e del cavidotto interno di collegamento tra le turbine.

La viabilità di servizio è stata progettata cercando di sfruttare le tracce esistenti sull'area, contenendo le movimentazioni di terra ed evitando i vincoli ambientali e paesaggistici ostativi. Il cavidotto interno è stato definito in modo da seguire la viabilità di cantiere e la viabilità esistente interna al campo.

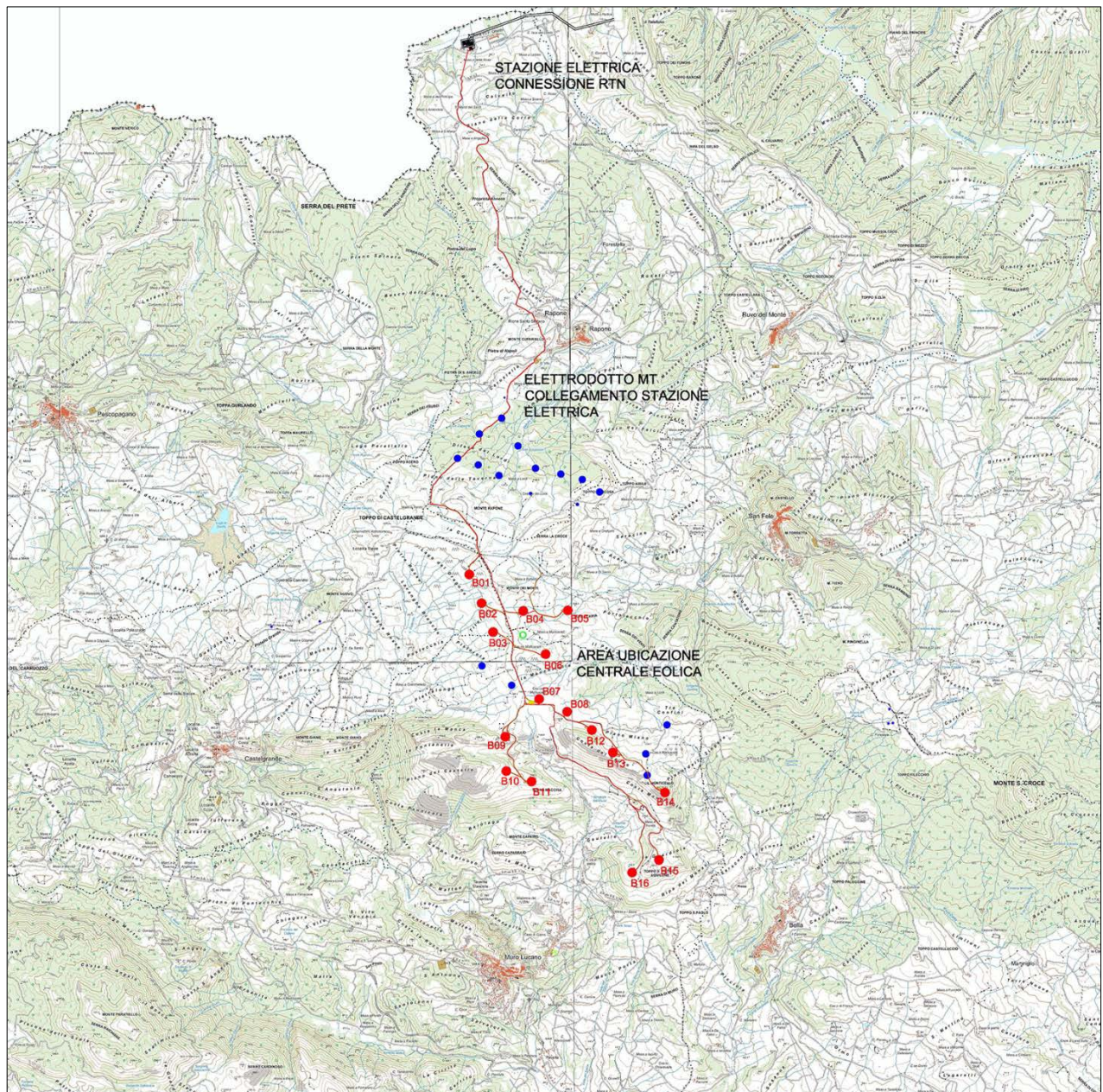


Figura 2: Inquadramento su base IGM 25000, dell'area di progetto e delle opere di connessione alla rete; in rosso, gli aerogeneratori, la viabilità e le reti elettriche interrato di progetto, e in blu, nei cerchi grandi gli aerogeneratori autorizzati e non ancora realizzati e nei cerchi piccoli, gli aerogeneratori esistenti.

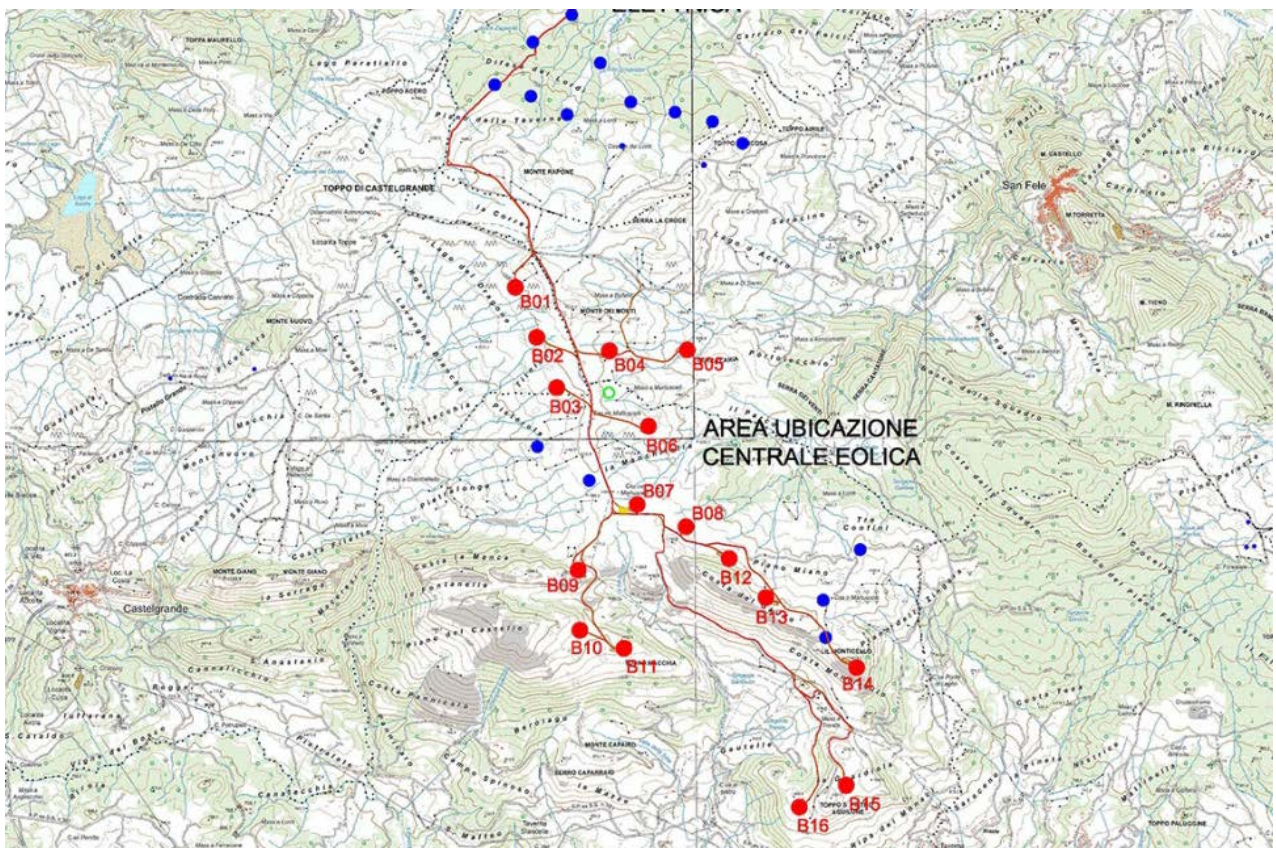
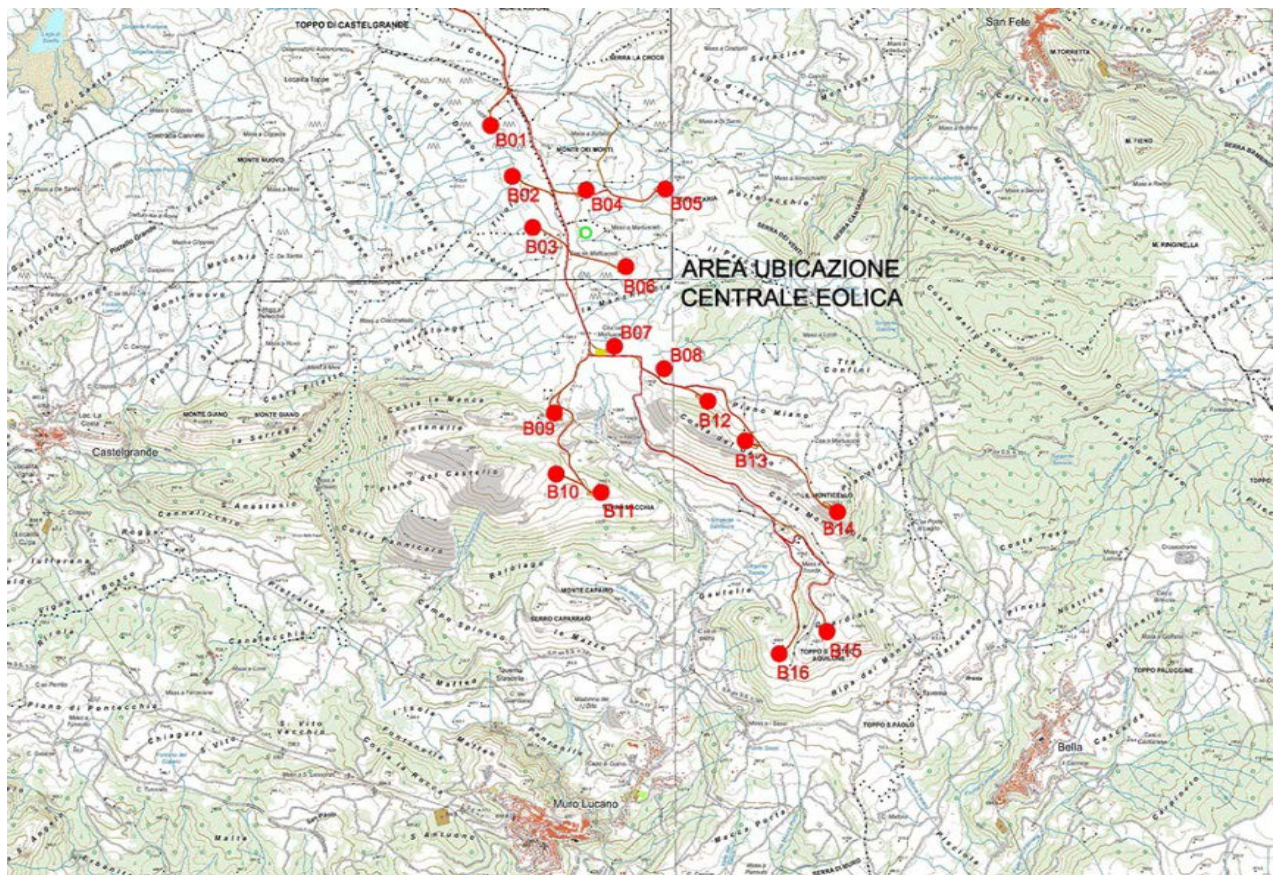


Figura 3: dettaglio su base IGM 25000, dell'area di impianto; in rosso, gli aerogeneratori, la viabilità e gli elettrodotti in cavo interrato di progetto, e in blu, nei cerchi grandi gli aerogeneratori autorizzati e nei cerchi piccoli, gli aerogeneratori esistenti.

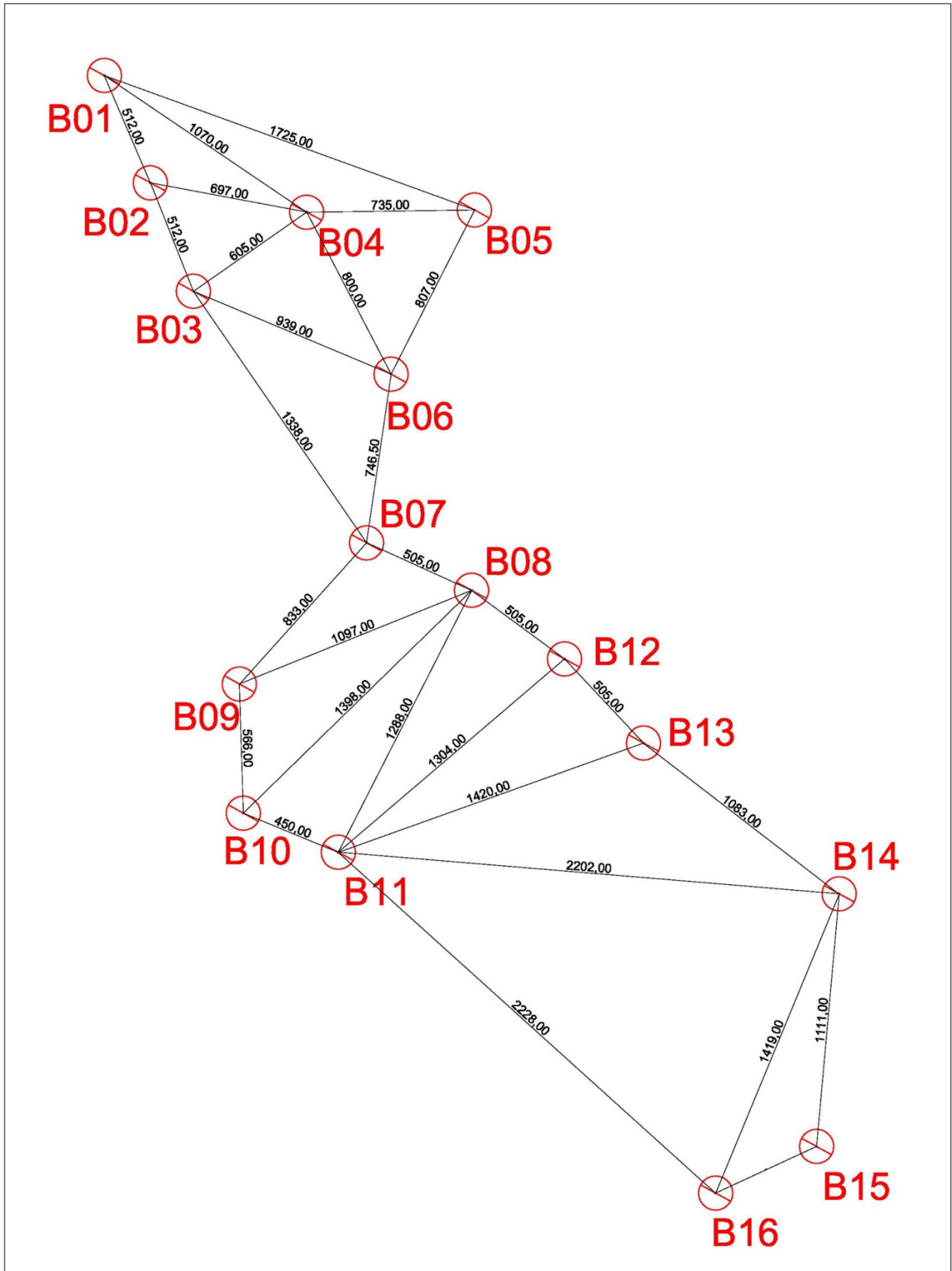


Figura 4: disposizione schematica degli aerogeneratori di progetto con le distanze reciproche tra gli aerogeneratori, che risultano maggiori di 3D nella disposizione su un'unica fila e 6D su più file (distanze sulla direzione dei venti prevalenti)

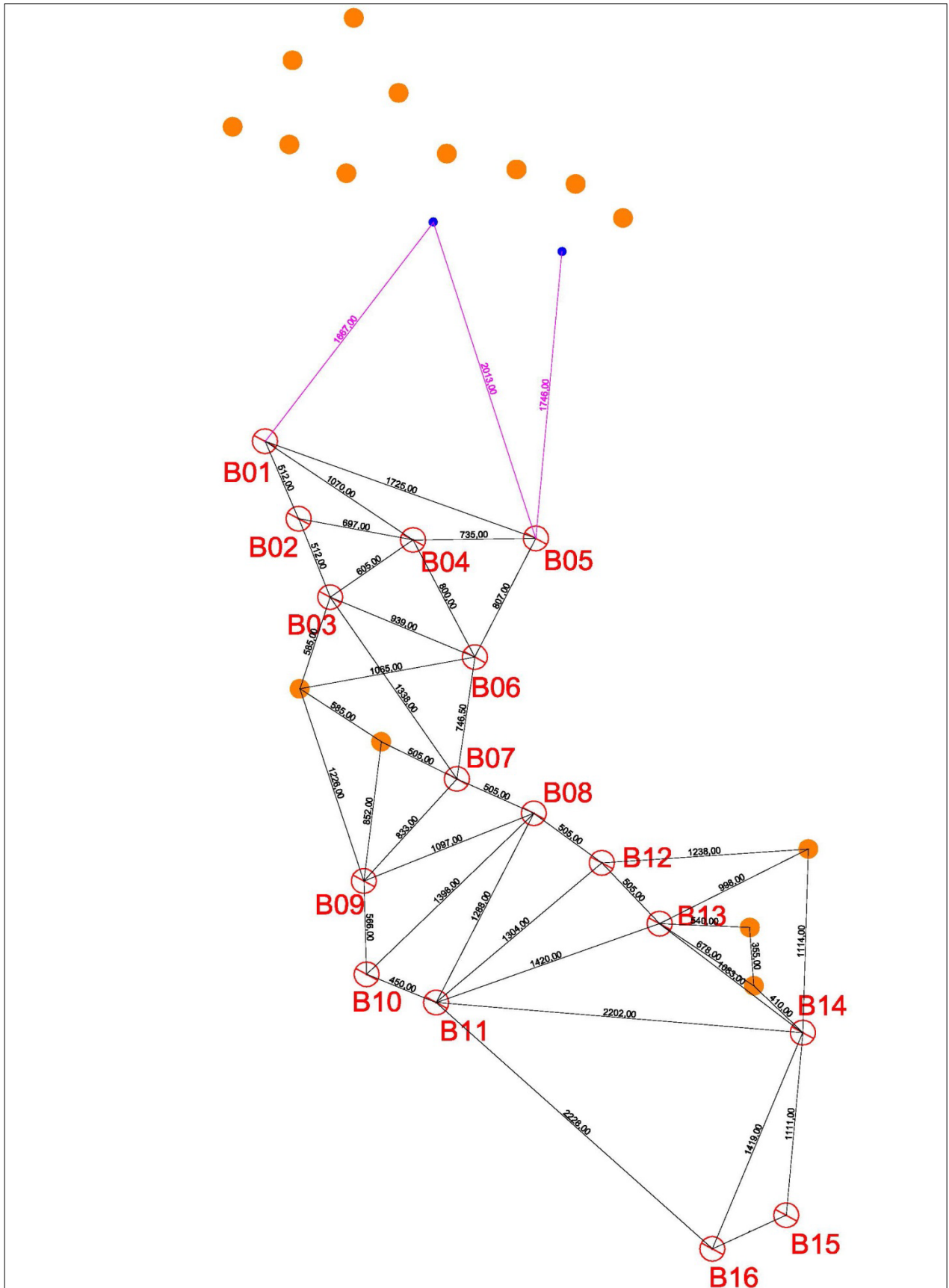


Figura 5: disposizione schematica degli aerogeneratori di progetto con le distanze reciproche e rispetto a quelli autorizzati o esistenti; le distanze risultano maggiori di 3D nella disposizione su un'unica fila e 6D su più file

A.10.c OPERE ARCHITETTONICHE

Le opere di tipo architettonico previste in progetto sono relative all'aerogeneratore e alla stazione di consegna .

Le criticità associabili alla realizzazione degli aerogeneratori riguardano la scelta dell'ubicazione, prevista al di fuori di aree vincolate e le problematiche inerenti l'inserimento paesaggistico ed ambientale, essendo gli stessi, elementi di maggior impatto.

Per tale motivo, in prima battuta, nella scelta dell'ubicazione delle opere si è tenuto conto di tutti gli strumenti vincolistici vigenti, al fine di evitare la collocazione delle stesse in aree delicate dal punto di vista vincolistico.

La metodologia seguita per la scelta di ubicazione degli aerogeneratori di progetto è ampiamente illustrata nel quadro progettuale della relazione di SIA allegata al progetto (cfr.rel. A.17).

Individuate le aree di intervento, sono stati seguiti criteri di corretto inserimento paesaggistico, descritti nei paragrafi precedenti.

Tenendo conto dei criteri di inserimento, sono state effettuate le scelte progettuali di seguito descritte.

Aerogeneratore

Descrizione della macchina di progetto

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre, dalla navicella e dal rotore. Nel dettaglio, le pale sono fissate su un mozzo e nell'insieme costituiscono il rotore; il mozzo, a sua volta, collegato al moltiplicatore di giri e successivamente al rotore del generatore elettrico. Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione, del rotore e del mozzo, sono ubicati entro una cabina, detta navicella la quale, a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento.

In progetto, date le caratteristiche di ventosità del sito, verificata la fattibilità tecnica dei trasporti, è stata prevista l'installazione di aerogeneratori del tipo Vestas V150 avente le seguenti caratteristiche:

un aerogeneratore del tipo Vestas V136 di potenza 4.2 MW e altezza al mozzo di 112 m e 15 aerogeneratori da 5,6 MW, con altezza al mozzo pari a 105 m; entrambi gli aerogeneratori sono provvisti di modulo di trasformazione MT/BT inserito nella base della torre.

Il rotore della macchina di progetto è tripala in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. La navicella è in acciaio. La torre è in acciaio.

Criticità rilevate e motivazione delle scelte adottate

Poiché gli aerogeneratori presentano un significativo sviluppo verticale le criticità connesse con la loro installazione riguardano aspetti di tipo percettivo/paesaggistico, interferenze con l'avifauna e sicurezza con il volo a bassa quota.

Vanno, altresì, presi in considerazione aspetti legati al punto d'installazione, alle emissioni acustiche e al fenomeno di flickering/ombreggiamento.

In virtù di questi aspetti, oltre al rispetto di quanto descritto nel paragrafo A.10.b., i criteri di scelta delle macchine e di progettazione del layout per l'impianto in questione sono ricaduti non solo sull'ottimizzazione

della risorsa eolica presente in zona, ma su una gestione ottimale delle viste e di armonizzazione con l'orografia e con i segni rilevati.

Per favorire l'inserimento paesaggistico ed architettonico del campo eolico di progetto, è stato previsto l'impiego di aerogeneratori di nuova generazione: aerogeneratori tripala ad asse orizzontale con torre tubolare in acciaio e cabina di trasformazione contenuta alla base della stessa.

La scelta di torri tubolari anziché tralicciate è derivata anche dalla considerazione del fatto che, sebbene una struttura a traliccio possa garantire una maggiore "trasparenza", lo stacco che si verrebbe a creare tra il sostegno e la navicella genererebbe un maggiore impatto percettivo. Inoltre, una struttura sì fatta non permetterebbe il "mascheramento" della cabina di trasformazione alla base oltre al fatto che incrementerebbe l'impatto "acustico", per effetto delle maggiori vibrazioni, e la possibilità di collisioni dell'avifauna.

L'utilizzo di macchine tripala a bassa velocità di rotazione oltre ad essere una scelta tecnica è anche una soluzione che meglio si presta ad un minore impatto percettivo.

Studi condotti hanno dimostrato che aerogeneratori di grossa taglia a tre pale che ruotano con movimento lento, generano un effetto percettivo più gradevole rispetto agli altri modelli disponibili in mercato.

Lo stesso design delle macchine scelte meglio si presta ad una maggiore armonizzazione con il contesto paesaggistico.

Il pilone di sostegno dell'aerogeneratore sarà verniciato con colori neutri (si prevede una colorazione grigio chiara – avana chiara) in modo da abbattere l'impatto visivo dalle distanze medio-grandi favorendo la "scomparsa" dell'impianto già in presenza di lieve foschia. Le vernici non saranno riflettenti in modo da non inserire elementi "luccicanti" nel paesaggio che possano determinare fastidi percettivi o abbagliamenti dell'avifauna.

Saranno previste sole delle fasce rosse e bianche dell'ultimo terzo del pilone e delle pale di alcune macchine per la sicurezza dei voli a bassa quota e dell'avifauna.

La disposizione delle macchine è stata effettuata con la massima accortezza.

Definite le distanze di rispetto da strade e recettori gli aerogeneratori sono stati disposti assecondando quanto possibile lo sviluppo orografico delle aree d'impianto.

Tra una torre e l'altra è stata garantita una distanza minima pari a 3 volte il diametro del rotore disponendo le torri su file parallele in modo sfalsato. In tal modo si è cercato di ridurre le perdite di scia e l'insorgere del cosiddetto "effetto selva" negativo sia per il paesaggio che per l'avifauna.

Anche la scelta del numero di torri è stata effettuata nel rispetto della compagine paesaggistica preesistente ovvero sulla base della "disponibilità di spazi" che per la loro naturale conformazione attualmente già si presentano "idonei" ad accogliere le turbine senza dover ricorrere a scavi e riporti eccessivi.

E' importante sottolineare come la disposizione degli aerogeneratori segua criteri di localizzazione che presuppongono il raggiungimento di principi insediativi e architettonici volti a definire ordine compositivo al nuovo "layer" infrastrutturale e tecnologico che si aggiunge alle trame che compongono il palinsesto paesaggistico; perseguendo questi principi sono stati ricercati allineamenti e configurazioni impiantistiche

regolari e assunte distanze di gran lunga superiori ai consueti 3 diametri che garantiscono minori perdite di scia e assicurano il mantenimento di corridoi ecologici e percettivi, evitando l'affastellamento delle turbine.

Le turbine infatti mantengono distanze reciproche molto elevate e rispetto alle turbine esistenti o autorizzate si attestano intorno ai 1000 m minimo (ben maggiori rispetto ai sei diametri previsti dal PIEAR per impianti su più file, volendo considerare già realizzati i futuri progetti previsti ai fini delle verifiche del cumulo degli impatti attesi; le elevate interdistanze eliminano il rischio del cosiddetto effetto selva e di sovrapposizione percettiva degli aerogeneratori.

In altre parole, l'impegno mostrato nella definizione del layout di progetto è stato quello di rispettare il più possibile la conformazione paesaggistica originaria delle aree d'impianto senza stravolgerne le forme, favorendo un inserimento "morbido" della wind farm.

Sicuramente gli aerogeneratori sono gli elementi di una wind farm che, per le loro dimensioni, generano maggiore impatto paesaggistico, soprattutto sotto il profilo percettivo.

Ma non bisogna dimenticare che il paesaggio non è solo "quello che si vede" ma anche l'insieme delle forme, dei segni, delle funzionalità naturali dei luoghi.

A.10.d INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO

Le infrastrutture di servizio dell'impianto eolico sono relative a viabilità, piazzole e cavidotti.

Le criticità associabili alla realizzazione delle stesse riguardano la scelta dei tracciati, il coinvolgimento di ambiti delicati dal punto di vista paesaggistico e ambientale e le eventuali interferenze con reti e sottoservizi esistenti.

A seguire si descrivono le caratteristiche realizzative delle infrastrutture di progetto e le criticità rilevate con le soluzioni proposte per il superamento delle stesse.

Strade

Le aree d'impianto, sono raggiungibili a mezzo di viabilità esistente le cui caratteristiche permetteranno il trasporto delle componenti delle turbine di progetto salvo interventi di adeguamento puntuale.

Per maggiori dettagli si rimanda al report dei trasporti allegato alla Relazione Generale.

L'intera area prossima all'impianto è servita da una viabilità secondaria (comunale) che si sovrappone spesso a percorsi tratturali e rurali e collega i vari centri abitati circostanti al Toppo di Castelgrande; per assicurare il trasporto degli aerogeneratori e per consentire le attività di cantiere, l'area di impianto è accessibile partendo dalla SS 401 Dir ofantina, da cui è possibile raggiungere il centro di Rapone, alternativamente attraverso le SP 219 o la SP 2; prima del centro abitato, una bretella della SP 2 consente di bypassare l'abitato e di percorrere una strada comunale recentemente asfaltata in direzione del Toppo di Castelgrande.

A circa 1 Km dall'Osservatorio, dalla strada comunale si distacca la viabilità a servizio dell'impianto, che in alcuni tratti ripercorre il tracciato di viabilità esistente da adeguare.

A partire dalla viabilità esistente è prevista la realizzazione di nuova viabilità per raggiungere il punto di installazione degli aerogeneratori.

In alcuni casi è previsto l'adeguamento di piste esistenti.

In particolare, a partire della viabilità esistente, per raggiungere le posizioni della maggior parte degli aerogeneratori sono previsti brevi tratti di viabilità di servizio di lunghezze comprese tra i 150 m e i 400 m e gli unici tratti di una certa lunghezza sono riferite ai tratti stradali che congiungono gli aerogeneratori B05 (1300 m), B06 (540 m), B09 (660 m), B11 (1658 m), B14 (1480 m), B16 (730 m).

Le strade esistenti da adeguare interessano una lunghezza pari a circa 8 Km.

Al fine di verificare l'idoneità della viabilità principale esistente al trasporto delle componenti degli aerogeneratori è stato eseguito un sopralluogo congiunto con trasportatore.

A seguito del sopralluogo è stato redatto il report dei trasporti che riporta la descrizione completa della viabilità che verrà percorsa dai mezzi di trasporto e l'indicazione degli interventi di adeguamento da eseguirsi sulla viabilità che consente il raggiungimento del sito di impianto.

Si prevede di realizzare tratti di nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 10 Km m (**di cui 2000 m circa vanno intese come opere temporanee soggette a totale dismissione a fine cantiere**) e di adeguare circa 8 Km di strade asfaltate o sterrate esistenti.

L'impianto di progetto è stato concepito in modo tale da assecondare la naturale conformazione del sito, in modo da limitare il più possibile i movimenti terra e quindi le alterazioni morfologiche.

Inoltre le opere verranno localizzate su aree geologicamente stabili, escludendo situazioni particolarmente critiche.

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

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scoticamento per uno spessore medio di 50 cm;
- Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza;
- Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;
- Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40 cm.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli poiché non è previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm, mentre natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione.

Complessivamente il pacchetto formato da fondazione e strato di finitura sarà pari a circa 50 cm. Si precisa che l'effettivo spessore del pacchetto potrà subire modifiche in base agli approfondimenti geologici e progettuali da effettuarsi in fase di realizzazione dell'impianto.

La sezione stradale di progetto, con larghezza di 4.5m, sarà in massiciata tipo "Mac Adam" similmente alle carrarecce esistenti e ricoperta da stabilizzato ecologico del tipo "Diogene", realizzato con granulometrie fini composte da frantumato di cava dello stesso colore utilizzato per le strade sterrate esistenti in modo da uniformarsi il più possibile all'esistente per un corretto inserimento nella realtà paesaggistica del luogo. Tecniche simili verranno adottate anche per l'adeguamento della viabilità esistente.

Ove le pendenze supereranno il 15% si provvederà a cementare localmente i tratti stradali più acclivi per permettere il transito degli automezzi senza ricorrere ad eccessive alterazioni morfologiche.

Al termine dei lavori, verrà ripristinata la pavimentazione stradale eliminando gli eventuali tratti cementati e sostituiti con finitura in massiciata.

Tratti maggiormente critici saranno completamente ripristinati a fine cantiere e sono considerati già nella viabilità per cui si è decisa la dismissione totale già a fine cantiere.

Laddove la viabilità di progetto attraversa linee d'impluvio, come indicato nella relazione idraulica, è prevista la posa di un tubazione di diametro 1200 mm per consentire il regolare deflusso idrico superficiale.

Complessivamente gli interventi sulla viabilità di servizio (realizzazione di nuovi tratti/adeguamento tratti esistenti) verranno effettuati in modo tale da non modificare né alterare il deflusso delle acque reflue attualmente in essere nei compluvi naturali esistenti.

Pertanto, l'insorgere di eventuali fenomeni di degrado superficiale, dovuti ai movimenti di terra, è da ritenersi remoto in fase di esercizio mentre in alcuni tratti critici temporanei, saranno presi tutti gli accorgimenti per assicurare il regolare deflusso delle acque di ruscellamento e per garantire che eventuali abbancamenti di terreno vengano eseguiti a regola d'arte con costipamenti e sagome tali che possano garantire la stabilità.

Sulle superfici stradali non si prevede la finitura con manto bituminoso o strato d'impermeabilizzazione in quanto la consistenza complessiva sarà determinata da un pacchetto di circa 50 cm di materiale arido di varia pezzatura che garantisce di per sé un effetto drenante tipico delle strade sterrate; già durante la fase di cantiere e durante la fase di esercizio, saranno realizzate cunette in terra con convogliamento delle acque verso recapiti naturali esistenti, eseguito con fossi di guardia opportunamente dimensionati per raccogliere le portate superficiali di acque che si dovessero incanalare lungo le strade di progetto.

Le stesse avranno una sagomatura del profilo trasversale tale da consentire un deflusso lento e regolare in caso di forti precipitazioni.

Una volta eseguiti i lavori si ridisegnerà la viabilità definitiva ovvero quella che servirà l'impianto durante la gestione.

Per ottimizzare l'intervento e limitare i ripristini dei terreni interessati, si farà coincidere la viabilità di cantiere con quella di esercizio.

Al termine dei lavori si provvederà alla sistemazione della carreggiata e delle cunette laterali, ove necessario, nonché alla rimozione degli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

Il sistema di viabilità presente sul sito d'impianto verrà ripristinato allo stato ante operam, prevedendo di mantenere, eventualmente, gli adeguamenti e le sistemazioni idrauliche che potranno migliorare la fruibilità dell'area e la regimentazione delle acque di ruscellamento superficiale.

Verrà conservata unicamente tutta la viabilità necessaria per l'esercizio e la manutenzione dell'impianto durante la fase di regime.

La consistenza delle piste sarà, in ogni caso, tale da consentire il transito degli automezzi necessari alla gestione dell'impianto.

In ultimo si provvederà al raccordo della sede stradale con le aree contigue.

Preservandone l'andamento e la consistenza, la viabilità interna all'impianto potrà essere funzionale anche alla coltivazione dei fondi e alla fruibilità delle aree.

Le planimetrie stradali per ogni tratto sono riportate sugli elaborati A16.a.13.1_e seguenti; sugli elaborati A16.a.14.1_8 e seguenti sono riportati i profili stradali; sull'elaborato A16.a.17.1_e seguenti sono riportate le sezioni stradali.

Piazzole

L'installazione degli aerogeneratori richiede in fase di cantiere la realizzazione di una piazzola di montaggio le cui caratteristiche dimensionali dipendono dalla turbina di progetto.

Nel caso in esame, sarà necessaria la realizzazione di una piazzola rettangolare di dimensioni 50 m x 55m (superficie di 2750 mq) necessaria per il montaggio dell'aerogeneratore. In adiacenza alla piazzola di montaggio è prevista una piazzola di stoccaggio temporaneo di dimensioni 20m x 75m. Saranno altresì previste delle piazzole temporanee ausiliarie per il montaggio del braccio gru.

In fase esecutiva, la forma e le dimensioni delle piazzole potranno subire delle lievi modifiche in base all'esecuzione di rilievi di maggior dettaglio. Le piazzole saranno collegate alla viabilità esistente tramite nuovi raccordi viari.

La piazzola di montaggio, ove è previsto l'appoggio della gru principale, verrà realizzata secondo le seguenti fasi:

- Asportazione di un primo strato di terreno dello spessore di circa 50 cm che rappresenta l'asportazione dello strato di terreno vegetale;
- Asportazione dello strato inferiore di terreno fino al raggiungimento della quota del piano di posa della massicciata stradale;
- Qualora la quota di terreno scoticato sia ad una quota inferiore a quella del piano di posa della massicciata stradale, si prevede la realizzazione di un rilevato con materiale proveniente da cave di prestito o con materiale di risulta del cantiere;
- Compattazione del piano di posa della massicciata;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;

- Realizzazione dello strato di fondazione o massicciata di tipo stradale, costituito da misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, che dovrà essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40 cm.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm.

Le piazzole di stoccaggio temporaneo verranno realizzate seguendo le stesse modalità realizzative. Per tali piazzole non sarà prevista la posa di geotessuto/geogriglia, sempre che le caratteristiche geotecniche del terreno non lo richiederanno, e la finitura potrà essere anche in terra battuta.

Perimetralmente all'area di cantiere, nei casi in cui sarà necessario, sarà disposto un sistema di canalizzazione delle acque meteoriche mediante la realizzazione di cunette in terra.

Al termine dei lavori di montaggio degli aerogeneratori e del cablaggio della parte elettrica, si procederà alla totale rinaturalizzazione delle piazzole di stoccaggio ed ausiliarie (§ elaborato A.16.d.1_2).

La piazzola di montaggio verrà mantenuta durante la fase di esercizio dell'impianto.

Negli elaborati A17.a.9.1_e seguenti; sono riportati i profili e le sezioni longitudinali e trasversali delle piazzole.

Cavidotti di collegamento MT

Il collegamento tra gli aerogeneratori e tra questi e la sottostazione elettrica, opera già autorizzata, avverrà mediante la posa di cavi in media tensione direttamente interrati.

Si individua un "cavidotto interno" che collega le turbine tra di loro con lunghezza pari a circa 17,3 Km di cui circa 9 Km lungo viabilità esistente, e un cavidotto detto "esterno" che collega le turbine alla sottostazione che ha una lunghezza di circa 10,6 Km.

Il cavidotto MT seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, sarà costituito da cavi unipolari direttamente interrati, ovvero modalità di posa tipo L, utilizzando una tipologia di cavi idonei e riconosciuti dalla norma.

Le problematiche connesse con la realizzazione del cavidotto sono relative alla definizione dei rispettivi tracciati e al superamento di eventuali interferenze con sottoservizi e altri reti.

I tracciati sono stati definiti in modo tale da limitare l'estensione dei cablaggi preferendo il passaggio degli stessi su strada esistente o di cantiere e limitando l'attraversamento dei terreni. In particolare la scelta del tracciato del cavidotto è funzione della STMG rilasciata dal gestore della rete.

Sui cavidotti verrà garantito il ricoprimento di almeno 1,2 m.

In tal modo, anche lì dove verranno attraversati i terreni, la presenza del cavidotto non impedirà lo svolgimento delle pratiche agricole e le arature profonde.

La realizzazione dei cavidotti interrati eviterà, altresì, l'insorgere di impatti sul paesaggio e sull'avifauna.

Circa le eventuali interferenze rilevate si riporta quanto segue.

Lungo il tracciato della linea elettrica MT, in cavo sotterraneo, che collega gli aerogeneratori tra di loro e quest'ultimi con la sottostazione di trasformazione si rilevano le seguenti interferenze:

- Attraversamenti con condotte idriche;
- Attraversamenti e parallelismi con gasdotti;
- Attraversamenti con reticolo idrografico
- Attraversamenti trasversali e longitudinali con cavidotti interrati preesistenti/autorizzati di altro produttore;
- Possibili attraversamenti con sottoservizi urbani.

L'individuazione di tutte le interferenze è riportato sugli elaborati A.16.A.20.1_2.

Attraversamento di tombino/pozzetto per acque meteoriche

Negli attraversamenti di tubi (pozzetti e tombini, anche opere d'arte) per acque meteoriche e rete idrografica in generale non esistono particolari prescrizioni che definiscono precise modalità di posa di linee elettriche in cavo. Esse saranno concordate, a seconda delle soluzioni tecniche più adeguate, con gli enti locali gestori dell'infrastruttura sulla quale il cavidotto si sviluppa. Per ciascuna interferenza verranno adottate risoluzioni particolari come riportato nelle sezioni in "Relazione idraulica".

Attraversamento di gasdotti (Norma CEI 11-17 art.4.3.03)

Negli attraversamenti trasversali di gasdotti i cavi di energia non devono essere posati a distanze inferiori di 0.50 m dalle condotte del gas. Tali distanze tra le superfici esterne delle strutture possono essere ridotte a 0.30 m quando la condotta del gas è contenuta in un manufatto di protezione non metallico prolungato per almeno 0.3 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dei cavi, oppure quando tra i cavi di energia e le condotte del gas è interposto un elemento separatore non metallico (lastre di calcestruzzo o materiale isolante rigido) anch'esso prolungato di almeno 0.3 m oltre la superficie di sovrapposizione delle due strutture.

Linee di telecomunicazione in cavo (Norma CEI 11-17 art. 4.1.01)

Negli attraversamenti trasversali di linee di telecomunicazione interrate (TLC), il cavo di energia deve essere disposto sotto il cavo di telecomunicazione ad una distanza non inferiore di 0.30 m. La linea TLC per una distanza minima di 1 m deve essere protetta da appositi dispositivi posti simmetricamente al cavo di energia.

Quando i cavi (di energia o TLC) sono protetti da appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) non vanno applicate le prescrizioni sopraelencate.

Per gli attraversamenti longitudinali, i cavi di energia devono essere posati alla maggiore distanza possibile dalla linea TLC, se ciò non è possibile deve essere rispettata una distanza minima di 0.30 m in proiezione su di un piano orizzontale. Per distanze inferiori sui cavi vanno applicati appositi dispositivi di protezione.

Quando i cavi (di energia o TLC) sono protetti da appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) non vanno applicate le prescrizioni sopraelencate.

Acquedotti e fognature (Norma CEI 11-17 artt. 4.3.01-02)

Negli attraversamenti trasversali di acquedotti, fognature, l'incrocio fra cavi di energia e tubazioni non deve

essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni. Non si devono avere giunti sui cavi di energia a distanze inferiori di 1 m dal punto di incrocio. Non va applicata nessuna particolare prescrizione nel caso in cui la distanza tra le superfici esterne dei cavi e delle tubazioni è superiore di 0.50 m. La distanza può essere ridotta ad un minimo di 0.30 m nel caso in cui uno dei 2 condotti è protetto da manufatti non metallici.

Negli attraversamenti longitudinali di acquedotti, fognature, i cavi di energia e le tubazioni devono essere posati alla maggiore distanza possibile. In nessun caso la distanza tra le superfici esterne dei due condotti e loro eventuali manufatti di protezione deve essere inferiore a 0.30 m. Non va applicata la prescrizione sopraelencata quando la distanza tra le strutture è maggiore di 0.50 m, oppure se tale distanza è compresa tra 0.30 e 0.50 m ma sono interposti degli elementi separatori non metallici fra i 2 condotti.

Linee elettriche in cavo BT e MT (Norma CEI 11-1 art. 5.2.9.4)

Negli attraversamenti trasversali e longitudinali tra linee elettriche in cavo, le norme non definiscono una distanza precisa, ma vanno calcolati gli effetti termici reciproci allo scopo di determinare la distanza minima tra i cavi ed altre misure di sicurezza adeguate.

Attraversi in TOC del reticolo idrografico

Al fine di assicurare che la posa dei cavi interrati non alteri l'attuale equilibrio dei materiali che costituiscono il fondo delle aree interessate dal transito delle piene bicentinarie, lungo i tratti di intersezione gli attraversamenti saranno realizzati con tecnica T.O.C., che si articola secondo tre fasi operative:

- 1) esecuzione del foro pilota: questo sarà di piccolo diametro e verrà realizzato mediante l'utilizzo dell'utensile fondo foro, il cui avanzamento all'interno del terreno è garantito dalla macchina perforatrice che trasmetterà il movimento rotatorio ad una batteria di aste di acciaio alla cui testa è montato l'utensile fresante. La posizione dell'utensile sarà continuamente monitorata attraverso il sistema di localizzazione;
- 2) trivellazione per l'allargamento del foro fino alle dimensioni richieste: una volta completato il foro pilota con l'uscita dal terreno dell'utensile fondo foro (exit point) verrà montato, in testa alla batteria di aste di acciaio, l'utensile per l'allargamento del foro pilota, di diametro superiore al precedente, e il tutto viene tirato verso l'impianto di trivellazione (entry point). Durante il tragitto di rientro del sistema di trivellazione, l'alesatore allargherà il foro pilota;
- 3) tiro della tubazione o del cavo del foro: completata l'ultima fase di alesatura, in corrispondenza dell'exit point verrà montato, in testa alle condotte da posare già giuntate tra loro, l'utensile per la fase di tiro-posa e questo viene collegato con l'alesatore. Tale utensile ha lo scopo di evitare che durante la fase di tiro, il movimento rotatorio applicato al sistema dalla macchina perforatrice non venga trasmesso alle tubazioni. La condotta viene tirata verso l'exit point. Raggiunto il punto di entrata la posa della condotta si può considerare terminata.

In particolare, in corrispondenza delle interferenze del cavidotto MT interrato con il reticolo idrografico, l'attraversamento dell'area allagabile determinata con $T_r=200$ anni avverrà ad una profondità maggiore di

2,50 m, le operazioni di scavo direzionale inizieranno e termineranno per ogni interferenza minimo a 10,00 m dall'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni in maniera tale da lasciarne inalterato il fondo. A seguire si restituiscono alcuni schemi semplificativi della TOC.

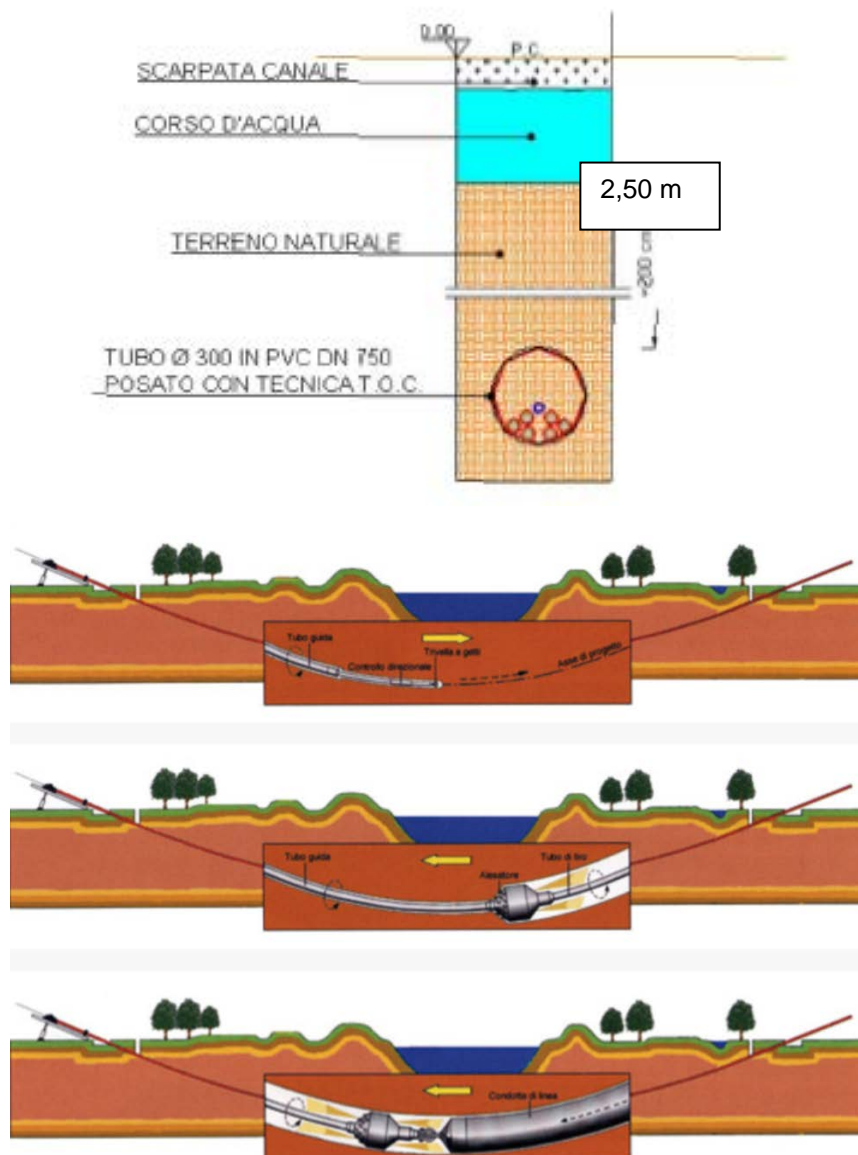
SEZIONE TIPICA CAVIDOTTO CON T.O.C.


Figura 6: sezione tipica e operazioni di scavo direzionali con TOC