



COMUNE DI BADIA TEDALDA

REGIONE
TOSCANA



REGIONE TOSCANA

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 54 MW CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO DENOMINATO "BADIA WIND" UBICATO IN AGRO DEL COMUNE DI BADIA TEDALDA.

ELABORATO: RELAZIONE TECNICA

COMMITTENTE SCS
INNOVATIONS
Via GEN ANTONELLI 3 - MONOPOLI

PROGETTAZIONE



PROGETTAZIONE



PROGETTAZIONE



REVISIONI

RE V	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
	APRILE 2023		Dott. Francesco Antonucci	Ing. Emanuele Verdoscia	

INTRODUZIONE	3
OPERE DA REALIZZARE	3
INQUADRAMENTO E CRITERI DI SCELTA DEL SITO	3
1.1 INQUADRAMENTO AMPIO	3
1.2 POSIZIONAMENTO DEGLI AEROGENERATORI E DISPONIBILITA' DEL SITO	5
1.3 INDIVIDUAZIONE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO	6
1.4 CRITERI DI DEFINIZIONE DEL LAYOUT	6
1.5 ANALISI VINCOLI	7
1.6 CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE DEL SITO E SCELTA DELL'AEROGENERATORE	7
1.7 VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA E GEOLOGICA	8
1.8 INTERFERENZE DELLE OPERE IN PROGETTO CON LE INFRASTRUTTURE A RETE.....	9
1.9 IMPATTO ACUSTICO.....	10
1.10 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITA' ESISTENTE.....	11
1.11 ULTERIORI ASPETTI LEGATI ALLA SICUREZZA	12
<i>GITTATA DEGLI ELEMENTI ROTANTI.....</i>	<i>12</i>
<i>ELETTROMAGNETISMO</i>	<i>12</i>
<i>EVOLUZIONE DELL'OMBRA.....</i>	<i>13</i>
DESCRIZIONE DELLE OPERE A REALIZZARSI.....	13
1.12 OPERE EDILI	13
1.12.1 VIABILITA'	14
1.12.2 PIAZZOLE	15
1.12.3 FONDAZIONE AEROGENERATORE	16
1.12.4 CAVIDOTTI	18
AEROGENERATORE	19
1.13 COMPONENTI AEROGENERATORE	19
1.14 MONTAGGIO AEROGENERATORE	21
CRONOPROGRAMMA.....	22
STIMA DEI COSTI	22
CAVE E DISCARICHE UTILIZZATE	22
BARRIERE ARCHITETTONICHE.....	23
QUADRO NORMATIVO	23
ELENCO AUTORIZZAZIONI	23

INTRODUZIONE

La presente RELAZIONE TECNICA, secondo quanto previsto p.to 4.2.7 dell'Allegato A alla DGR 3029.2010, contiene una descrizione tecnica del progetto per la realizzazione di un impianto eolico in Agro del comune di Badia Tedalda (AR).

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione industriale di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da n° 9 **aerogeneratori** tripala (WTG) ad asse orizzontale, **ciascuno di potenza nominale pari a 6,0 MW**, per una potenza elettrica complessiva pari a **54 MW**.

Il soggetto proponente è Sorgenia SCS 09 srl, con sede legale in Via Gen. ANTONELLI 3 – MONOPOLI (BA), della quale si allega visura camerale.

OPERE DA REALIZZARE

Le Opere da realizzare per il funzionamento del parco eolico sono le seguenti:

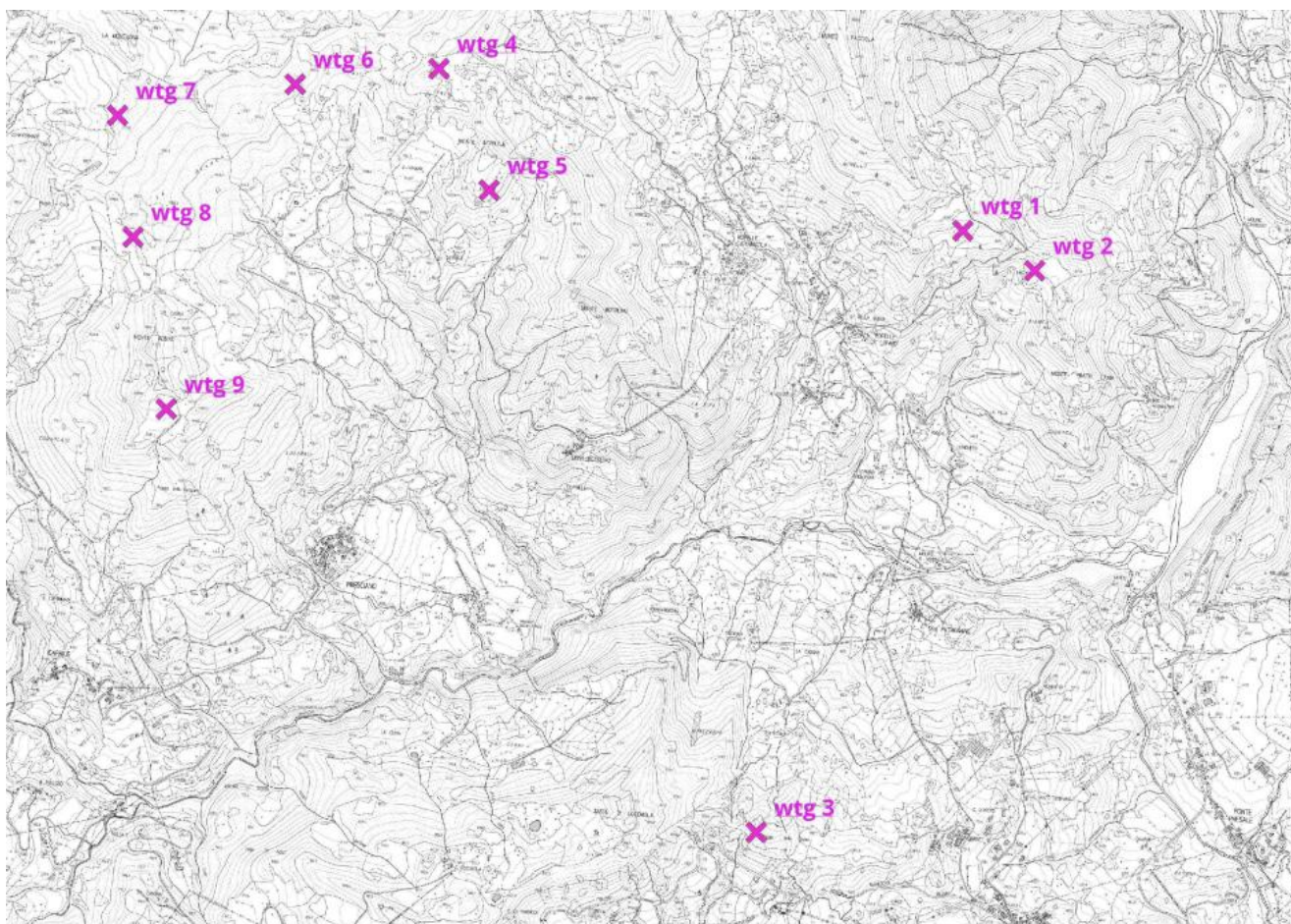
- Realizzazione delle piazzole temporanee e definitive
- Realizzazione delle fondazioni per gli aerogeneratori
- Realizzazione dei cavidotti interrati di vettoriamento e di n° 2 cabine di sezionamento
- Realizzazione di viabilità definitiva e temporanea
- Montaggio degli Aerogeneratori

Come risulta evidente sono in parte di tipo EDILE ed in parte di tipo ELETTROMECCANICO.

INQUADRAMENTO E CRITERI DI SCELTA DEL SITO

1.1 INQUADRAMENTO AMPIO

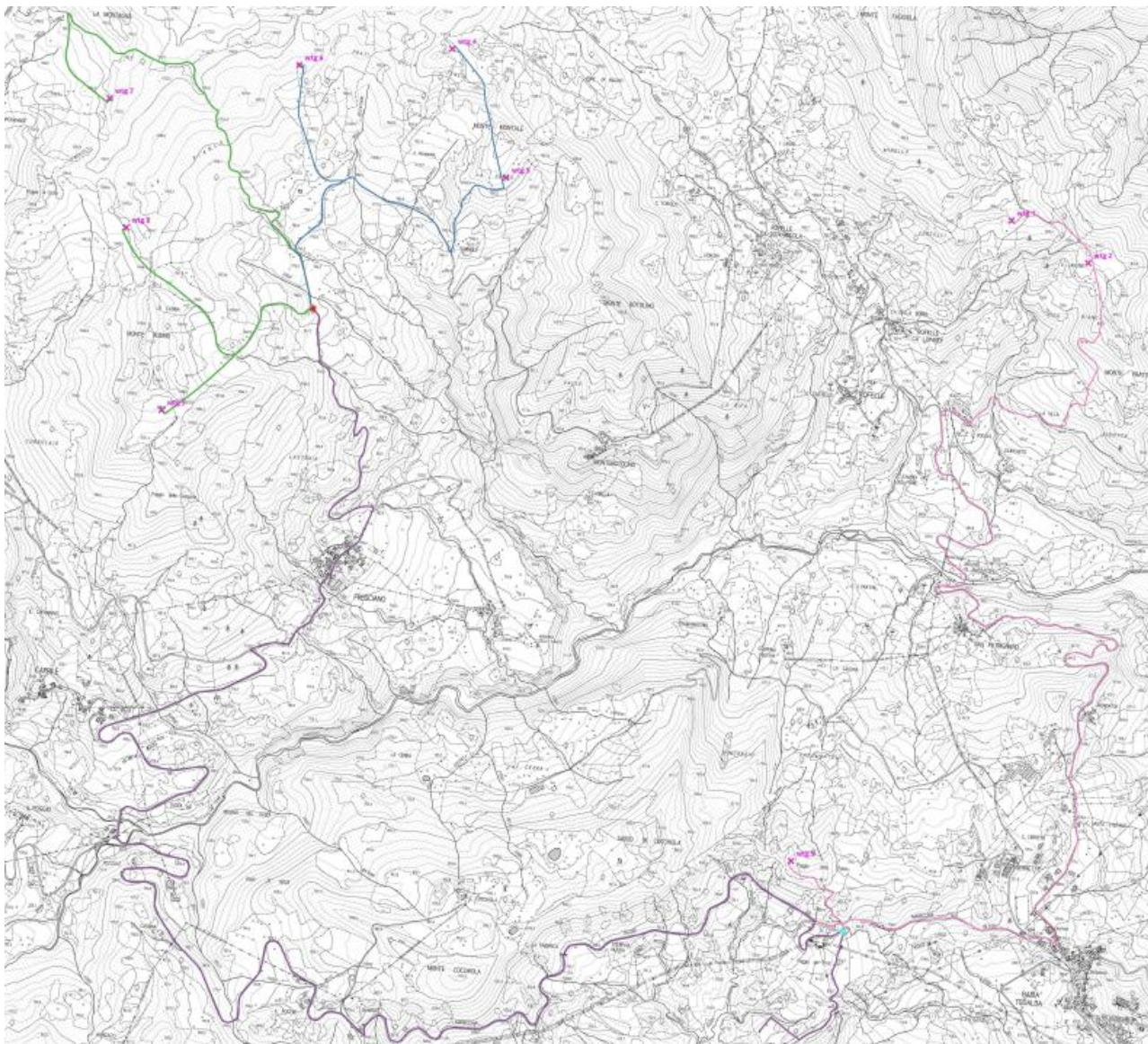
Il progetto per la realizzazione di un impianto eolico è sito in Agro del comune di Badia Tedalda (AR) ed è costituito da 9 aerogeneratori tripala (WTG) ad asse orizzontale, ciascuno di potenza nominale pari a 6 MW, per una potenza elettrica complessiva pari a 54 MW.



Inquadramento a scala ampia dell'area di intervento

In particolare l'area oggetto di intervento è ubicata nell'agro di Badia Tedalda in provincia di Arezzo al confine con la regione EMILIA ROMAGNA

Di seguito è riportato un inquadramento su ortofoto del layout dell'impianto, in cui sono mostrate le posizioni degli aerogeneratori, la viabilità di nuova realizzazione ed il percorso del cavidotto di connessione alla rete elettrica nazionale.



Inquadramento Ortofoto a scala ampia dell'area di intervento con limiti comunali

1.2 POSIZIONAMENTO DEGLI AEROGENERATORI E DISPONIBILITA' DEL SITO

Gli impianti per la produzione di Energia da Fonte Rinnovabile, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi sono opere di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti, ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs 387/03.

Per questo motivo la Società proponente ha richiesto DICHIARAZIONE DI PUBBLICA UTILITÀ DEI LAVORI E DELLE OPERE, ed ha altresì richiesto l'apposizione del VINCOLO PREORDINATO ALL'ESPROPRIO, ed ha prodotto relativo piano particellare e cartografie catastali.

Come detto, il layout proposto prevede un totale di n° 9 aerogeneratori disposti nelle particelle elencate nella tabella seguente.

AEROGENERATORE	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
BT01	BADIA TEDALDA	23	129
BT02	BADIA TEDALDA	24	10
BT03	BADIA TEDALDA	48	98
BT04	BADIA TEDALDA	21	21
BT05	BADIA TEDALDA	21	87
BT06	BADIA TEDALDA	20	58
BT07	BADIA TEDALDA	19	36
BT08	BADIA TEDALDA	28	1
BT09	BADIA TEDALDA	29	16

1.3 INDIVIDUAZIONE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

L'area oggetto di intervento è stata individuata sulla base di considerazioni di:

- ventosità, utili a garantire di realizzare l'impianto in una zona avente adeguata producibilità eolica;
- fattibile inserimento delle realizzazioni secondo i criteri di seguito elencati.

1.4 CRITERI DI DEFINIZIONE DEL LAYOUT

Avendo individuato l'area di intervento, il layout è stato definito tenendo conto dei seguenti criteri:

- **Analisi vincolistica:** si è accuratamente evitato di posizionare gli aerogeneratori o le opere connesse in corrispondenza di aree vincolate. Nel paragrafo seguente sono riportate le analisi di dettaglio effettuate;
- **Minimizzazione delle opere di movimento terra:** si è scelto un sito caratterizzato da una orografia sostanzialmente pianeggiante, in virtù della quale non saranno necessari in alcuna maniera lavori di sbancamento o modifica del profilo orografico, ma una semplice rimozione dello strato superficiale di terreno vegetale per poter procedere alla realizzazione delle piste e piazzole di impianto.
- **Distanza tra gli aerogeneratori:** si è deciso di mantenere una distanza minima tra gli aerogeneratori pari a 5 volte il diametro del rotore nella direzione principale del vento e di 3 volte il diametro nella direzione ortogonale;
- **Distanza dalle strade:** in accordo a quanto previsto nel DM 10/9/2010, Allegato 4, p.to 7 la distanza di ogni aerogeneratore dalla strada, posta pari ad almeno 200 metri, è maggiore di 150 m ed è maggiore della altezza massima degli aerogeneratori (200 m);
- **Distanza dagli edifici abitati o abitabili:** al fine di minimizzare gli ipotetici disturbi causati dal Rumore dell'impianto in progetto, si è deciso di mantenere un buffer da tutti gli edifici abitati o abitabili sufficiente a garantire il rispetto dei limiti di legge in materia di inquinamento acustico (v. paragrafo dedicato);

- **Minimizzazione dell'apertura di nuove strade:** il layout è stato progettato in modo da ridurre al minimo indispensabile l'apertura di nuove strade, anche per non suddividere inutilmente la proprietà terriera.
- **Rispetto della attuale vocazione agricola del territorio:** tutti gli aerogeneratori e le relative opere di impianto sono state ubicate in terreni che non sono attualmente coltivati né a vigneto, né ad uliveto.
- **Minimizzazione della occupazione di suolo** dell'impianto nella sua configurazione definitiva: tutte le opere di impianto sono state progettate per minimizzare l'occupazione definitiva di suolo, che in effetti sarà di appena 1,93 ha.
- Utilizzo della viabilità esistente per il percorso del cavidotto interrato in MT

1.5 ANALISI VINCOLI

Nella **RELAZIONE PAESAGGISTICA** e nei **collegati elaborati cartografici** sono riportati i risultati dell'analisi vincolistica di dettaglio.

Gli strumenti di pianificazione consultati sono stati:

- "Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici" redatto
- dalla Regione Toscana nel 2012;
- Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico, approvato con
- L.R. 10 novembre 2014, n. 65 e integrato con D.C.R. 27 marzo 2015, n. 37;
- Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER), pubblicato sul BURT n. 10 parte I
- del 6 marzo 2015.
- Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER)
- Piano Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico Regionale (PIT/PPr)
- Piano Regionale Qualità dell'Aria (PRQA)
- Piano di Tutela delle Acque (PTA)
- Piano Regolatore Generale (PRG) e Piano Urbanistico Generale (PUG)
- Piano Faunistico Venatorio (PFV)

La realizzazione dell'impianto in oggetto, per come è stata progettata, **NON INTERFERISCE** con alcuna norma di tutela o vincolo indicata nei Piani precedentemente elencati, se non per:

- Presenza nel regolamento 24-2010 di perimetrazione IBA per l'area di impianto;
- Intersezioni del cavidotto interrato con il reticolo idrografico e *con le perimetrazioni relative alla rete dei tratturi*

Gli impatti delle opere proposte, come evidente dalle relazioni specialistiche dedicate ai vari argomenti, sono tali da non pregiudicare i regimi di tutela relativi all'area IBA, al reticolo idrografico ed alla rete dei tratturi.

1.6 CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE DEL SITO E SCELTA DELL'AEROGENERATORE

È stata effettuata una analisi della producibilità stimata per l'impianto proposto in funzione delle caratteristiche anemologiche del sito, del layout proposto e delle caratteristiche (curva di potenza) degli aerogeneratori.

Rimandando alla relazione dedicata per tutti i dettagli, se ne riportano di seguito i risultati.

Il modello di turbina proposto per l'impianto riesce a sfruttare al meglio la risorsa eolica, con previsione preliminare di produzione media annuale di 99 GWh/anno al netto delle perdite di scia e delle perdite tecniche, che corrisponde a 2972 ore equivalenti.

Di seguito viene riportata una tabella con i valori medi del vento, delle ore equivalenti e della produzione di energia del sito in esame a 75 m dal suolo.

Sito	Vento medio [m/s]	Ore equivalenti [h/y]	Produzione energia annua [Mwh/y]
Badia Tedalda	5,90	2000	4000

Considerando un'altezza hub di 90 m si possono utilizzare i valori del Wind-Gis, riferiti ad una quota di 75 m, per calcolare la seguente produzione annuale dell'impianto eolico, considerando un numero di 9 WTG di potenza nominale pari a 6,0 MW.

POTENZA DELL'IMPIANTO: 54,0 MW

ORE EQUIVALENTI STIMATE : 2000 h/anno

ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA NETTA: circa 99.000 MWh/anno

1.7 VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA E GEOLOGICA

L'analisi della relazione idraulica ha consentito di appurare che

- in ciascuna delle aree interessate dall'intervento l'alveo smaltisce ampiamente la piena dei 200 anni;
- la distribuzione delle aree di ruscellamento non tracima gli argini in quanto tutte le sezioni sono caratterizzate da scarpate fluviali abbastanza pronunciate;
- L'analisi della relazione idrogeologica ha consentito di appurare che data la tipologia di intervento e di prescrizioni imposte dai PTA, si può affermare che il progetto in questione risulta COMPATIBILE e COERENTE con le misure previste dal PTA della regione Puglia
- L'analisi della relazione geologica ha consentito di appurare che non esistono motivi di criticità dell'area di progetto in ordine alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche tali da rendere difficoltosa o peggio impossibile la realizzazione del progetto.

1.8 INTERFERENZE DELLE OPERE IN PROGETTO CON LE INFRASTRUTTURE A RETE

Si segnala che il tracciato di posa in opera dei cavidotti interseca il reticolo idrografico, come rappresentato sulla cartografia tecnica scaricata dal SIT Puglia nei punti di seguito indicati.

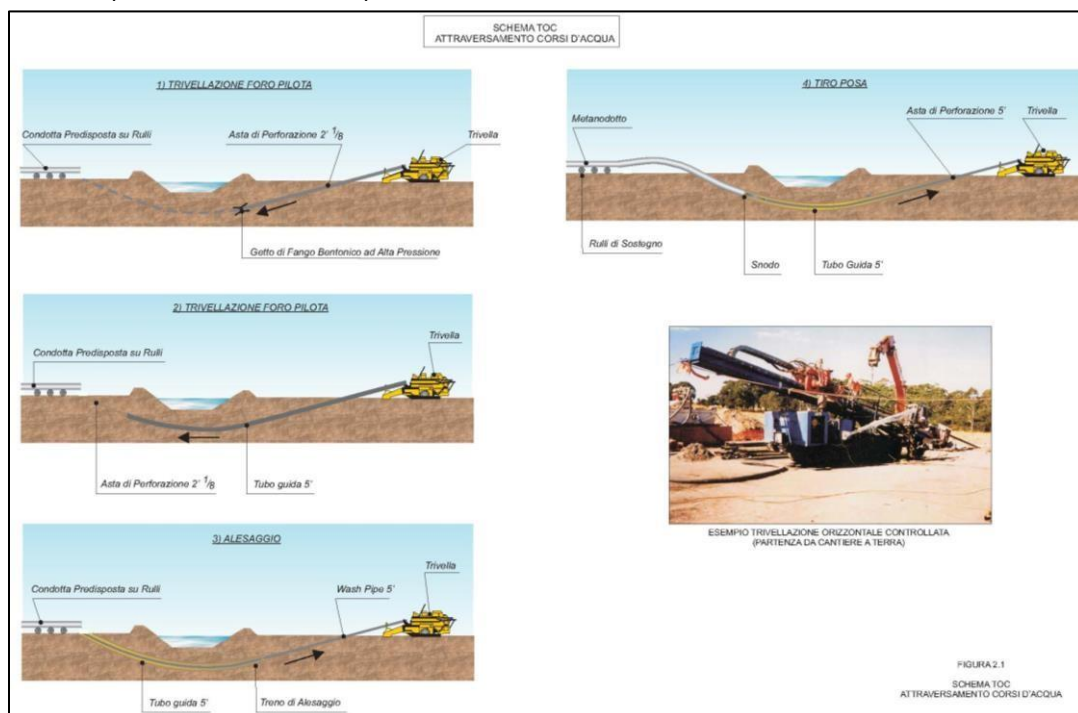
Le intersezioni del cavidotto interrato con il reticolo idrografico sono individuate nell'elaborato grafico dedicato.

Si specifica in questa sede che, in corrispondenza di tutte le intersezioni l'attraversamento sarà realizzato mediante TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (TOC).

La TOC è una tecnica di scavo è una tecnologia idonea alla installazione di nuove condotte senza effettuare scavi a cielo aperto e, quindi, senza interferire con il reticolo idrografico neanche in fase di cantiere.

Da un punto di vista realizzativo la TOC viene eseguita in tre fasi:

- perforazione pilota: normalmente di piccolo diametro (100-150 mm) si realizza mediante una batteria di perforazione che viene manovrata attraverso apposito sistema di guida; la perforazione pilota può seguire percorsi piano-altimetrici preassegnati che possono contenere anche tratti curvilinei;
- alesatura: una volta completato il foro pilota con l'uscita dal terreno dell'utensile viene montato, in testa alla batteria di aste di acciaio, l'utensile per l'allargamento del foro pilota (alesatore), avente un diametro maggiore a quello del foro pilota, e il tutto viene tirato a ritroso verso l'impianto di trivellazione (entry point). Durante il tragitto di rientro l'alesatore allarga il foro pilota. Questo processo può essere ripetuto più volte fino al raggiungimento del diametro richiesto. La sequenza dei passaggi di alesatura segue precisi criteri che dipendono dal tipo di terreno da attraversare e dalle sue caratteristiche geo-litologiche;
- tiro (pullback) della tubazione o del cavo del foro (detto anche "varo"): completata l'ultima fase di alesatura, la tubazione da installare viene assemblata fuori terra e collegata, con un'opportuna testa di tiro, alla batteria di aste di perforazione, con interposizione di un giunto girevole reggispira (detto girevole o swivel) la cui funzione è quella di trasmettere alla tubazione in fase di varo le trazioni ma non le coppie e quindi le rotazioni. Raggiunto il punto di entrata la posa della tubazione si può considerare terminata.



1.9 IMPATTO ACUSTICO

È stato prodotto opportuno **Studio di impatto acustico** cui si rimanda per i dettagli.

Le analisi ivi contenute hanno permesso di concludere che:

- In tutte le condizioni di velocità del vento saranno rispettati abbondantemente i limiti assoluti sia in periodo di riferimento diurno che notturno;
- Nelle condizioni di velocità del vento più frequenti saranno rispettati, in corrispondenza di tutti i ricettori, i limiti imposti dal criterio differenziale nei periodi di riferimento diurno e notturno.

L'impianto proposto è pertanto conforme ai limiti di legge in materia di inquinamento acustico

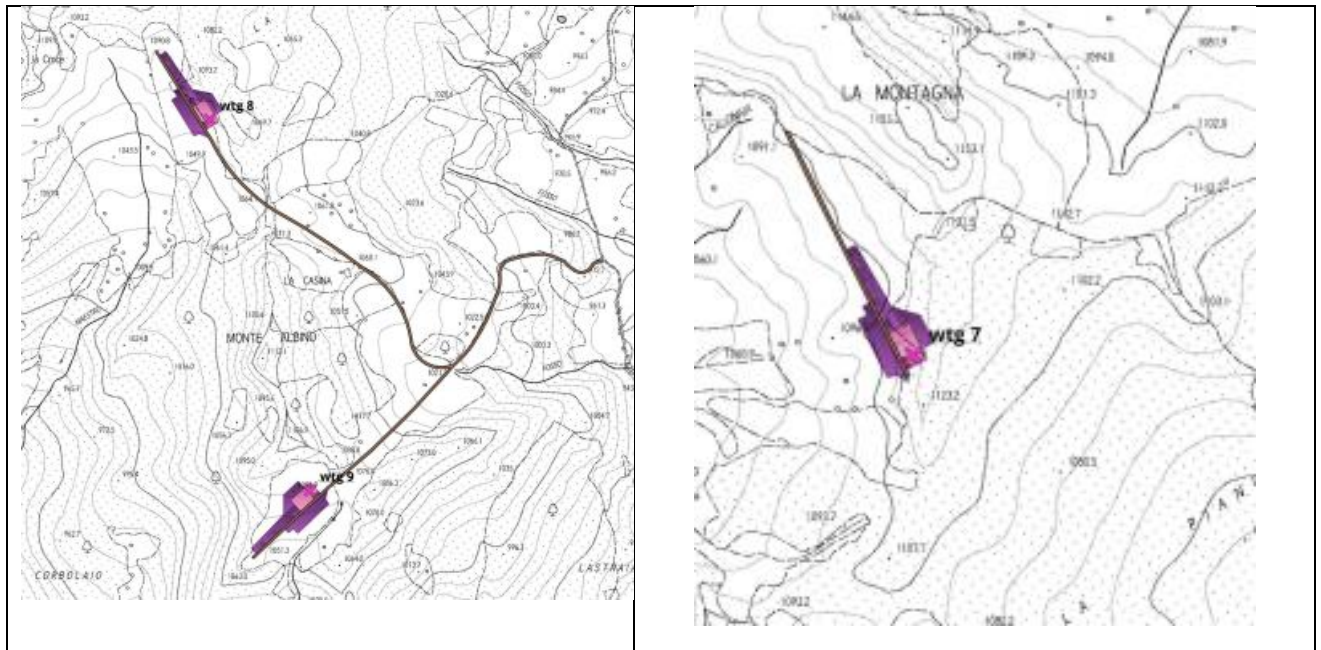
1.10 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITA' ESISTENTE

Tutta la viabilità percorsa dagli aerogeneratori (sia quella esistente che quella di nuova realizzazione) dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Larghezza utile non inferiore a 5 metri;
- Pendenza longitudinale massima: 7%
- Raggio di curvatura ≥ 80 m;
- Pendenza laterale massima: 2%

Tutti gli interventi previsti, mostrati negli stralci di ortofoto seguenti, interessano esclusivamente la sede viaria o piccole porzioni di campi coltivati a seminativo, e non interessano né infrastrutture (ponti, cavalcavia, condotte idriche, ...) né alberature stradali.





1.11 ULTERIORI ASPETTI LEGATI ALLA SICUREZZA

GITTATA DEGLI ELEMENTI ROTANTI

Nella **relazione “Gittata massima degli elementi rotanti”** sono illustrate le valutazioni che hanno permesso di dimostrare che la massima gittata degli elementi rotanti dell’aerogeneratore è inferiore alla distanza di ciascun aerogeneratore da strade ed edifici e che, pertanto, non ci sono problemi di sicurezza legati a questo aspetto.

Si specifica comunque che l’evento di proiezione di un frammento di pala è altamente improbabile in virtù delle attuali tecnologie costruttive degli aerogeneratori e dei sistemi di sicurezza di cui sono dotati che, in caso di rilevamento guasti, fermano immediatamente la rotazione delle pale.

ELETTROMAGNETISMO

È stata prodotta opportuna **Valutazione di Impatto Elettromagnetico** cui si rimanda per i dettagli.

Le analisi ivi contenute hanno permesso di concludere che le opere di impianto rispettano tutti i limiti di legge applicabili in materia di inquinamento elettromagnetico.

	RELAZIONE TECNICA	Pagina 13 di 24
---	--------------------------	-----------------

EVOLUZIONE DELL'OMBRA

Nella relazione dedicata è stata analizzata l'evoluzione dell'ombra prodotta da ciascun aerogeneratore sia in periodo invernale che estivo.

I risultati del calcolo sono mostrati, per ciascuna WTG, negli stralci cartografici su ortofoto alle pagine seguenti, con un commento esplicativo per ciascuno stralcio cartografico.

Dall'analisi delle immagini si conclude che:

- Non sono presenti edifici in corrispondenza delle aree di shadow flickering indotte dalle WTG in progetto

Si può escludere che le opere in progetto possano apportare un significativo disturbo da shadow flickering sia alla viabilità che agli edifici individuati come ricettori.

DESCRIZIONE DELLE OPERE A REALIZZARSI

1.12 OPERE EDILI

Si premette che tutti i dettagli della realizzazione delle opere edili sono descritti nelle relazioni riguardanti le Opere Edili (**R.3 – Calcoli preliminari delle strutture**) e le numerose **Tavole collegate**.

La realizzazione dell'intervento proposto comprenderà i seguenti interventi:

- apertura e predisposizione cantiere;
- interventi sulla viabilità esistente, al fine di rendere possibile il transito dei mezzi speciali per il trasporto degli elementi degli aerogeneratori;
- realizzazione delle piste d'accesso alla piazzole, che dalla viabilità interpoderale esistente consentano il transito dei mezzi di cantiere, per il raggiungimento dell'area d'installazione di ciascun aerogeneratore;
- realizzazione delle piazzole per l'installazione degli aerogeneratori;
- scavi a sezione larga per la realizzazione della fondazione di macchina e scavi a sezione ristretta per la messa in opera dei cavidotti;
- realizzazione delle fondazioni di macchina;
- installazione degli aerogeneratori;
- installazione cabina di sezionamento/parallelo;
- messa in opera dei cavidotti interrati;
- realizzazione della connessione elettrica d'impianto alla rete di trasmissione gestita da TERNA.

	RELAZIONE TECNICA	Pagina 14 di 24
---	--------------------------	-----------------

1.12.1 VIABILITA'

La realizzazione di un impianto eolico implica delle procedure di trasporto, montaggio ed installazione/messa in opera tali da rendere il tutto "eccezionale".

In particolare il trasporto degli aerogeneratori richiede mezzi speciali e viabilità con requisiti molto particolari con un livello di tolleranza decisamente basso.

Devono possedere pendenze ed inclinazioni laterali trascurabili con manto stradale piano (alcuni autocarri hanno una luce libera da terra di soli 10cm).

I raggi intermedi di curvatura della viabilità devono permettere la svolta ai mezzi speciali dedicati al trasporto delle pale (nel caso degli aerogeneratori impiegati per il presente progetto 80m di raggio in mezzzeria della strada).

Gli interventi di allargamento della viabilità esistente e di realizzazione della pista avranno caratteristiche adeguate per consentire la corretta movimentazione ed il montaggio delle componenti dell'aerogeneratore.

La VIABILITÀ è suddivisa in:

- VIABILITÀ ESISTENTE;
- VIABILITÀ DI NUOVA REALIZZAZIONE.

Dette VIABILITÀ sono necessarie per il passaggio dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori ed alla collocazione sotterranea del cavidotto ed al raggiungimento degli aerogeneratori ad opere concluse.

Saranno realizzate con manto stradale generalmente realizzato con MACADAM: sistema di pavimentazione stradale costituito da pietrisco materiale legante misto di cava che, unitamente a sabbia e acqua, è spianato da un rullo compressore.

Tutti gli strati dovranno essere opportunamente compattati per evitare problemi al transito di autocarri con carichi pesanti.

La VIABILITÀ DI NUOVA REALIZZAZIONE sarà realizzata su una fondazione stradale in materiale legante misto di cava, previo lo scavo o la scarifica e sovrapponendo uno strato successivo di materiale misto granulare stabilizzato e successivo compattamento con pendenza verso i margini di circa il 2%.

Le VIABILITÀ generalmente:

- avrà larghezza di 6 m, raggio interno di curvatura minimo di circa 80 mt, e dovrà permettere il passaggio di veicoli con carico massimo per asse di 12,5 t ed un peso totale di circa 100 t.
- avranno pendenze e inclinazioni laterali trascurabili: il manto stradale dovrà essere piano visto che alcuni autocarri hanno una luce libera da terra di soli 10 cm.

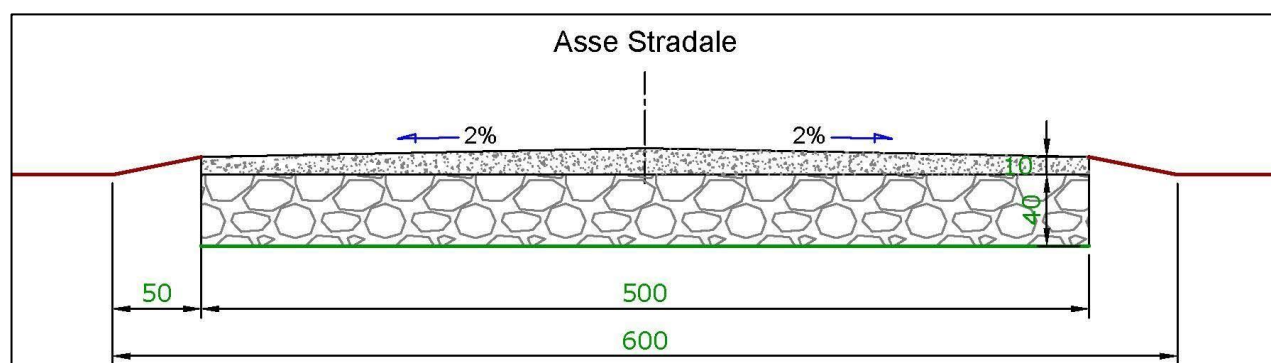
Le fasi di realizzazione delle piste vedranno:

- la rimozione dello strato di terreno vegetale;
- la predisposizione delle trincee e delle tubazioni necessari al passaggio dei cavi MT, dei cavi per la protezione di terra e delle fibre ottiche per il controllo degli aerogeneratori;
- il riempimento delle trincee;
- scavo e/o apporto di rilevato, ove necessario;
- la realizzazione dello strato di fondazione;

- la realizzazione dei fossi di guardia e predisposizione delle opere idrauliche per il drenaggio della strada e dei terreni circostanti;
- la realizzazione dello strato di finitura.

Si tratterà di una serie di interventi locali e puntuali, che concordemente con le prescrizioni degli Enti competenti, indurranno un generale miglioramento ed adeguamento della viabilità esistente agli standard attuali, con generali benefici per tutti gli utenti delle strade interessate.

Per i particolari si rimanda alla **specificata tavola di progetto (Sezioni stradali tipiche)**.



Sezione stradale tipo.

1.12.2 PIAZZOLE

Intorno a ciascuna delle torri sarà realizzata una PIAZZOLA DI CANTIERE O DI MONTAGGIO per il posizionamento delle gru durante la fase di installazione degli aerogeneratori.

In virtù della sostanziale assenza di orografia apprezzabile, le piazzole da realizzarsi in corrispondenza di ciascun aerogeneratore, necessarie all'installazione della turbina ed alla movimentazione dei mezzi, saranno realizzate mediante semplice scotico superficiale dello strato di terreno vegetale e successiva realizzazione del necessario strato di finitura, che risulterà perfettamente livellato, con una pendenza massima del 2%.

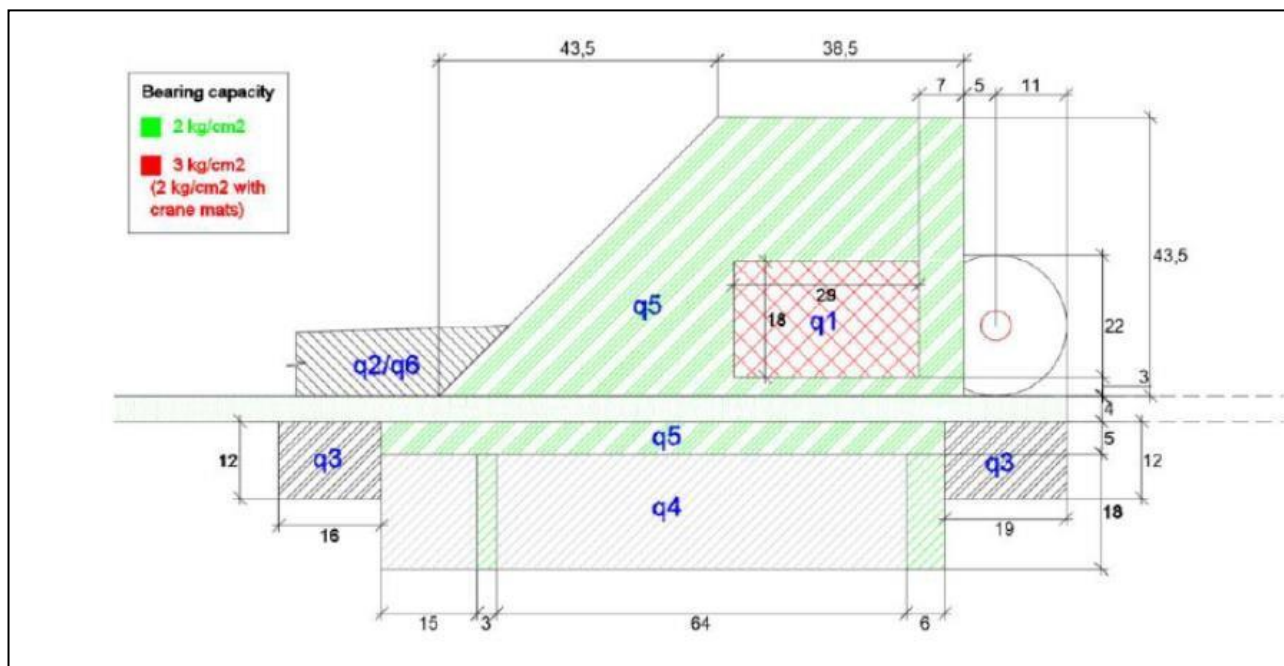
Le piazzole a realizzarsi sono suddivise in:

- PIAZZOLE DI CANTIERE O DI MONTAGGIO da realizzarsi per consentire lo stoccaggio delle componenti degli aerogeneratori ed il posizionamento delle gru per il montaggio.
- PIAZZOLE DEFINITIVE che sono quelle che rimarranno a fine delle attività di costruzione alla base degli aerogeneratori per le operazioni di manutenzione, e saranno finite a ghiaietto.

Le dimensioni massime previste per dette aree sono indicate nella **specificata tavola di progetto (T09 – Piazzole WTG da 01 a 09)**.

Le Piazzole di Montaggio alla fine delle operazioni di erezione degli aerogeneratori saranno smontate e si ridurranno come ingombro a quello delle Piazzole definitive.

La superficie ripristinata sarà riportata allo stato attuale dei luoghi mediante stesura di terreno vegetale e reimpianto delle specie arboree.



Tipico Piazzole di Cantiere o Montaggio e Piazzola Definitiva

1.12.3 FONDAZIONE AEROGENERATORE

Al momento le valutazioni geologiche e geotecniche preliminari consentono di prevedere la caratterizzazione geotecnica del terreno con una approssimazione relativa.

In fase di Progetto Esecutivo si effettuerà un'accurata ed esaustiva campagna di indagini a mezzo carotaggi ecc., che consentirà di definire perfettamente la tipologia di fondazioni da realizzare in funzione della classe sismica del Comune ed in riferimento alle forze agenti sulla struttura torre-aerogeneratore.

L'ancoraggio alle fondazioni in oggetto avverrà tramite opportuno sistema di ancoraggio fornito dal costruttore delle turbine e precisamente tramite 104+104 tirafondi precaricati preassemblati su due flange, superiore ed inferiore, la cui circonferenza media avrà un diametro pari a mt 4,35 come da documento **"D2370721-004 SGRE ON SG 6.0-170 Foundation loads T115-50"**.

In relazione alle stratigrafie ed ai modelli geotecnici assunti per gli aerogeneratori si adotteranno due distinte tipologie di fondazione per il parco in esame e precisamente:

fondazioni di tipo indiretto (plinti su pali) per gli aerogeneratori denominati A01, A02, A03, A04, A05, A08, A09

fondazioni di tipo diretto (superficiali) per gli aerogeneratori denominati A06 E A07

La struttura di fondazione è costituita in entrambi i casi da:

- Piastra circolare in c.a. del diametro $D=24,00$ ml, con un'altezza variabile da mt 0.90 a mt 2.75 fino ad una circonferenza concentrica del diametro di mt 6,00.

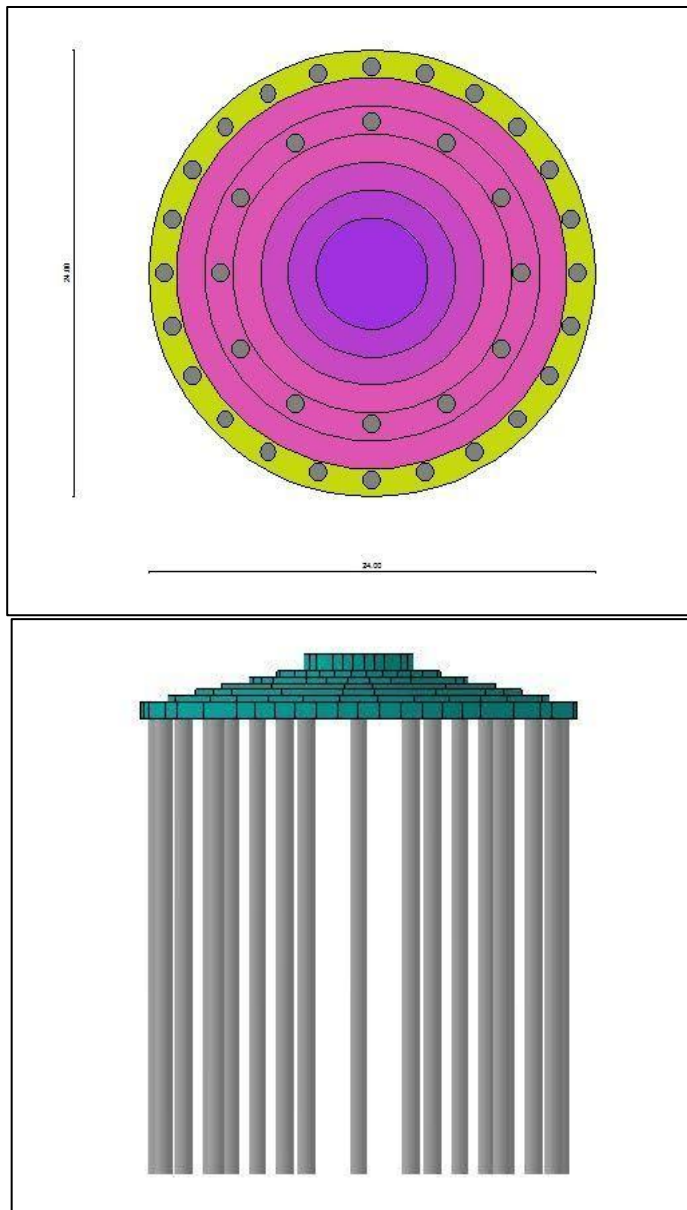
A partire da detta circonferenza, spessore costante della platea fino al centro pari a mt 3,35.

Il modello di calcolo relativo viene discretizzato in un solido a gradoni come da figura seguente.

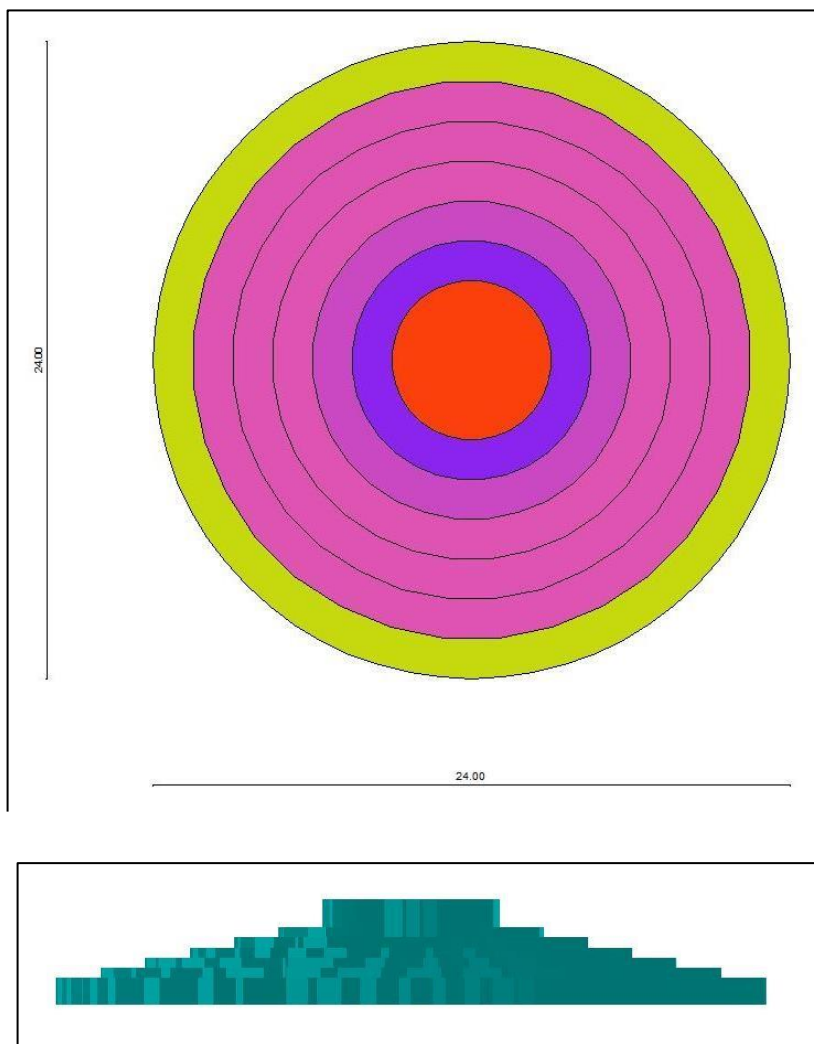
La piastra sarà interrata per circa 3,45 mt in c.a. del diametro $D=24,00$ ml, con un'altezza variabile da mt 0.90 a mt 2.75 fino ad una circonferenza concentrica del diametro di mt 6,00

La fondazione su pali prevede, su piastra circolare in c.a. del diametro $D=24,00$ ml, con un'altezza variabile da mt 0.90 a mt 2.75 fino ad una circonferenza concentrica del diametro di mt 6,00, la realizzazione di due corone: la corona esterna

ha diametro pari a 22,20 mt e 24 pali di diametro 1,0 mt e lunghezza 25,00 mt, la corona interna ha diametro pari a 16,20 mt con 12 pali di diametro 1,0 mt e lunghezza 25,00 mt.



Geometria della fondazione su pali



Geometria della fondazione superficiale di tipo diretto

La messa in opera della fondazione sarà effettuata mediante:

- realizzazione dello sbancamento per alloggiamento fondazione;
- realizzazione sottofondazione con conglomerato cementizio “magro”;
- posa in opera dell'armatura di fondazione in accordo al progetto esecutivo di fondazione;
- realizzazione casseforme per fondazione;
- getto e vibratura conglomerato cementizio;

Per migliori dettagli si rimanda alla lettura delle **specifiche tavole di progetto**.

1.12.4 CAVIDOTTI

L'impianto avrà una potenza elettrica complessiva pari a 54,00 MW quale risultante dalla somma delle potenze elettriche dei n. 9 aerogeneratori (WTG) ad asse orizzontale verosimilmente di marca SIEMENS GAMESA modello SG170 ciascuno della potenza di 6,0 MW.

	RELAZIONE TECNICA	Pagina 19 di 24
---	--------------------------	-----------------

Resta inteso pertanto che le valutazioni che seguono sono state condotte sulla base del dato di potenza del singolo aerogeneratore pari a 6 MW.

Relativamente all'impianto di produzione, sono stati progettati cavidotti di connessione a 36 kV. Si rimanda agli elaborati di progetto specifici.

AEROGENERATORE

Sul mercato esistono differenti tipologie di aerogeneratori, quelli costituenti l'impianto eolico in questione hanno tutti lo stesso numero di pale, la stessa altezza, il medesimo senso di rotazione.

L'aerogeneratore impiegato nel presente progetto è costituito da una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a 115mt dal piano campagna con annesso il rotore di diametro pari a 170m (raggio rotore pari a 85 m), per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di 200 mt slt.

La progettazione è stata effettuata ipotizzando l'utilizzo di una turbina eolica SIEMENS GAMESA SG170 6.0 di potenza nominale pari a **6,0 MW**, ritenuta fra le macchine più performanti ad oggi disponibili sul mercato stando le caratteristiche anemometriche proprie del sito e le esigenze di impianto. La scelta definitiva della macchina sarà effettuata in fase esecutiva tenendo conto delle evoluzioni tecnologiche e del mercato e comunque nel rispetto delle previsioni e prescrizioni autorizzative.

L'impianto eolico sarà costituito da 9 **aerogeneratori**, per una potenza elettrica complessiva pari a **54 MW**.

La tensione in uscita ai morsetti dell'alternatore verrà innalzata in a l t a tensione (36.000 V) tramite un trasformatore in resina MT/BT per poi essere convogliata verso il punto di interfaccia con la rete.

Il tipo di aerogeneratore scelto si configura come una turbina ad asse orizzontale, composto da una torre tubolare in acciaio, una navicella in vetroresina ed un rotore munito di tre pale.

Il movimento della turbina è regolato da un sistema di controllo del passo indipendente per ciascuna pala e da un sistema attivo di imbardata della navicella.

In tal modo il rotore può operare ad una velocità variabile, massimizzando la producibilità e minimizzando i carichi e le emissioni sonore.

1.13 COMPONENTI AEROGENERATORE

L'aerogeneratore è molto sinteticamente costituito dalle seguenti componenti:

- NAVICELLA con basamento
- MOLTIPLICATORE DI GIRI: trasmette la rotazione dal rotore al generatore, l'unità è la combinazione di uno stadio planetario e due stadi paralleli elicoidali paralleli.
- SISTEMA DI IMBARDATA: Il sistema di imbardata abilita la rotazione della navicella attorno agli assi della torre. Si tratta di un sistema attivo che opera in accordo con le informazioni ricevute dagli anemometri e dai sensori installati nella parte superiore della navicella.
- SISTEMA FRENANTE: Il freno aerodinamico, azionato dal controllo del passo delle pale permette di frenare le pale fino alla posizione estrema (messa in bandiera).

	RELAZIONE TECNICA	Pagina 20 di 24
---	--------------------------	-----------------

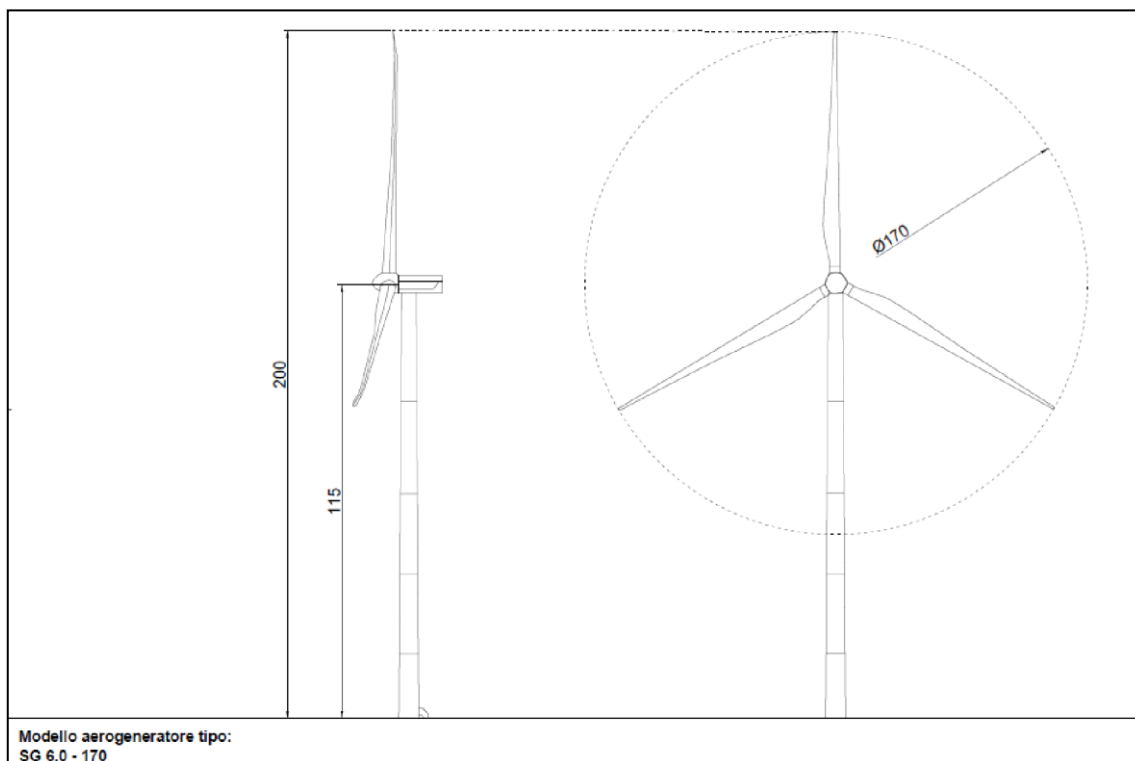
- GENERATORE: Il generatore è un trifase di tipo asincrono con un'elevata efficienza ed il cui raffreddamento avviene mediante uno scambiatore di calore aria-aria.

Le caratteristiche del generatore sono le seguenti: comportamento sincrono nei confronti della rete; operatività ottimale a qualsiasi velocità del vento, massimizzando la producibilità e minimizzando i carichi e le emissioni sonore; controllo di potenza attiva e reattiva; graduale connessione e disconnessione dalla rete elettrica.

- TRASFORMATORE: Tipo trifase a secco in resina e trasforma l'energia elettrica prodotta dal Generatore a 30kV. Essendo a secco sono minimizzati i rischi di incendio ma in ogni caso il trasformatore include tutte le misure di protezione necessarie.
- ROTORE – MOZZO: Il mozzo è realizzato in ghisa ed usato per trasmettere la potenza al generatore attraverso la trasmissione è collegato alla radice esterna delle tre pale ed all'albero principale mediante imbullonatura. L'altezza dal piano campagna del mozzo nel caso dell'aerogeneratore in questione è di 115 mt.
- REGOLAZIONE DEL PASSO: Il meccanismo di regolazione del passo è localizzato nel mozzo ed il cambiamento del passo della pala è determinato da cilindri idraulici, i quali permettono la rotazione della pala.
- PALE: Le pale sono realizzate in fibre di vetro e di carbonio rinforzate con resina epossidica. Ciascuna pala consiste in due gusci disposti attorno ad una trave portante ed ha una lunghezza di 85 mt. Le pale sono realizzate in modo tale da minimizzare il rumore ed i riflessi di luce; il profilo delle stesse è disegnato per svolgere due funzioni di base: strutturale ed aerodinamica.
- TORRE: La torre è realizzata in acciaio tubolare suddivisa in sezioni di forma tronco-conica.
- CONTROLLO E REGOLAZIONE: La turbina è controllata e monitorata da idoneo sistema hardware e da apposito software del Costruttore.
- MONITORAGGIO: I parametri della turbina e della produzione di energia sono controllati da differenti sensori di misura. Tutte le informazioni sono registrate ed analizzate in tempo reale e convogliate nelle funzioni di monitoraggio del sistema di controllo.
- PROTEZIONE CONTRO I FULMINI: L'aerogeneratore in oggetto è dotato di sistema di protezione contro i fulmini, il quale protegge la turbina dalla punta della pala fino alla fondazione.

Per una migliore descrizione delle componenti dell'aerogeneratore si rimanda alla lettura del **Disciplinare Descrittivo Elementi Tecnici**

Una vista frontale dell'aerogeneratore, come tratta dal materiale tecnico fornito dalla casa costruttrice è riportata di seguito.



1.14 MONTAGGIO AEROGENERATORE

Il montaggio di ciascun aerogeneratore vedrà l'impiego di due gru, per mezzo delle quali saranno installate ed assemblate le parti costituenti l'aerogeneratore.

Di seguito la descrizione delle Fasi del Montaggio Meccanico Principale:

- installazione del primo e del secondo segmento torre con inghisaggio alla base;
- installazione dei restanti segmenti torre;
- installazione della navicella contenente il generatore;
- installazione del gruppo rotore (HUB).
- montaggio delle pale singolarmente;
- Per il sollevamento dei segmenti torre si utilizzano due autogru: la gru di supporto alza la parte inferiore del tronco, la gru principale la parte superiore, questo procedimento avviene simultaneamente e in modo coordinato finché il tronco di torre si trova in posizione verticale, dopo di che la gru di supporto viene sganciata e la gru principale alza il tramo fino alla posizione finale dove viene flangiato ai trami già installati.
- La Navicella è sollevata dalla sola gru principale.

Preliminarmente all'inizio delle attività di montaggio la Società incaricata delle operazioni di sollevamento provvederà ad elaborare un piano di sollevamento completo del calcolo accurato delle velocità limite di vento per il sollevamento in sicurezza di ogni singolo componente che avranno valore vincolante.

	RELAZIONE TECNICA	Pagina 22 di 24
---	--------------------------	-----------------

Il montaggio dell'aerogeneratore vedrà l'impiego di due gru, per mezzo delle quali saranno installati i conci di torre, quindi la navicella ed infine il rotore, precedentemente assemblato a terra. Tecnici specializzati eseguiranno il collegamento e l'assemblaggio tra le parti costituenti l'aerogeneratore e provvederanno a realizzare i collegamenti elettrici funzionali alla messa in opera della macchina.

CRONOPROGRAMMA

Qui di seguito una possibile suddivisione delle FASI DI LAVORO:

1. rilievi e picchettamento delle aree di intervento;
2. apprestamento delle aree di cantiere;
3. realizzazione delle piste d'accesso per i mezzi di cantiere;
4. livellamento e preparazione delle piazzole;
5. modifica della viabilità esistente per consentire l'accesso dei componenti degli aerogeneratori;
6. realizzazione delle fondazioni
7. montaggio aerogeneratori;
8. montaggio impianto elettrico aerogeneratori;
9. posa cavidotto in area piazzola e pista di accesso;
10. finitura piazzola e pista;
11. posa cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori; posa cavidotti di collegamento alla stazione elettrica di connessione e consegna compresa la risoluzione di eventuali interferenze;
12. collaudi impianto elettrico generazione e trasformazione;
13. opere di ripristino e mitigazione ambientale;
14. conferimento inerti provenienti dagli scavi e dai movimenti terra;
15. posa terreno vegetale per favorire recupero situazione preesistente.

Si prevede un tempo di realizzazione tra 9 e 12 mesi.

STIMA DEI COSTI

Si rimanda all'allegato computo metrico

CAVE E DISCARICHE UTILIZZATE

Come si vedrà nella documentazione specialistica al **"Piano di utilizzo di Terre e rocce da Scavo di dettaglio"**, per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività di Movimento Terre notevole, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

	RELAZIONE TECNICA	Pagina 23 di 24
---	--------------------------	-----------------

- terreno agricolo scoticato per la realizzazione della viabilità, delle piazzole e delle fondazioni;
- materiali scavati per la realizzazione della viabilità, delle piazzole e delle fondazioni;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dei rilevati provenienti dagli scavi di cui sopra; -
materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dei sottofondi per la viabilità e per le piazzole.

Allo stato attuale è previsto, come già detto, la quasi totalità del riutilizzo in sito delle prime due tipologie.

Per i materiali di nuova fornitura di cui alle restanti due tipologie ci si approvvigionerà da cave più vicine possibile all'area di cantiere, utilizzando il più possibile materiali di recupero certificati.

BARRIERE ARCHITETTONICHE

Le aree di impianto a quota stradale saranno tutte accessibili per i diversamente abili.

Non sarà possibile l'accesso all'interno degli aerogeneratori.

Il piano asfaltato all'interno della Sotto Stazione Elettrica Utente sarà accessibile purché gli interessati siano autorizzati e accompagnati (regola peraltro valida per chiunque).

QUADRO NORMATIVO

Per la realizzazione dell'impianto sarà:

- inoltrata istanza di Autorizzazione Unica ai sensi del DLgs 387/03;
- avviata procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del DLgs 152/06 e della L.R. 11/2001.

Ad Autorizzazione Unica ottenuta si procederà ad ottenere i nulla osta dagli enti gestori delle strade interessate dal passaggio del Cavidotto, la Provincia

ELENCO AUTORIZZAZIONI

Di seguito si riporta l'elenco degli Enti generalmente convocati per la CDS per il rilascio della Autorizzazione Unica e che dovranno fornire pareri di competenza:

- Ministero della Transizione ecologica
- Ministero per i Beni e le attività Culturali Sovrintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici per la Provincia di Bari ○ Ministero per i Beni e le Attività Culturali Sovrintendenza per i Beni archeologici per la Toscana
- Ministero Sviluppo Economico - Dipartimento per le Comunicazioni - Ispettorato Territoriale Puglia - Basilicata
- Ministero dello Sviluppo Economico Sezione U.S.T.I.F.
- ASL Arezzo
- ENAC - Ente Nazionale per l'Aviazione Civile ○ ENAV - Ente Nazionale Assistenza al volo

	RELAZIONE TECNICA	Pagina 24 di 24
---	--------------------------	-----------------

- TERNA Spa
- SNAM Rete Gas Spa
- ARPA Puglia- Dipartimento Prov.le di Arezzo
- Acquedotto Pugliese S.p.A.
- ANAS Spa
- Ministero dello Sviluppo Economico Divisione IV U.N.M.I.G.

Carmiano, 22/04/23	Ing. Emanuele Verdoscia
	