



Relazione Tecnica

Progetto definitivo

Impianto eolico in agro di Ginosa

Comune di Ginosa (TA)

Località Corvellara e Cipolluzzo

n. Rev.	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato	
a	Prima emissione	Ing. Flavia Blasi Ord. Ing. Bari n. 1131 STIM Engineering S.r.l.	Ing. Gabriele Conversano Ord. Ing. Bari n. 8844 STIM Engineering S.r.l.	Ing. Massimo Candeo Ord. Ing. Bari n. 3755 STIM Engineering s.r.l.	IT/EOL/E-GINO/PDF/C/RT/67-a 21/09/2023 Corso Vittorio Emanuele II, 6 10128 Torino - Italia asja.ginosa@pec.it



SOMMARIO

INTRODUZIONE	3
OPERE DA REALIZZARE	4
INQUADRAMENTO E CRITERI DI SCELTA DEL SITO	4
DESCRIZIONE DELLE OPERE A REALIZZARSI	5
OPERE EDILI	5
VIABILITA'	6
PIAZZOLE	8
FONDAZIONE AEROGENERATORE	10
CAVIDOTTI	10
CABINE DI SEZIONAMENTO	11
AEROGENERATORE	12
NAVICELLA	13
BASAMENTO NAVICELLA	13
MOLTIPLICATORE DI GIRI	13
SISTEMA DI IMBARDATA	14
SISTEMA FRENANTE	14
GENERATORE	14
TRASFORMATORE	14
ROTORE - MOZZO	14
REGOLAZIONE DEL PASSO	15
PALE 15	
TORRE 15	
CONTROLLO E REGOLAZIONE	15
MONITORAGGIO	16
PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	16
LAYOUT E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	16
POSIZIONAMENTO DEGLI AEROGENERATORI E DISPONIBILITA' DEL SITO	16
INDIVIDUAZIONE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO	17
CRITERI DI DEFINIZIONE DEL LAYOUT	17
INTERFERENZE DELLE OPERE IN PROGETTO CON LE INFRASTRUTTURE A RETE E IL RETICOLO	
IDROGRAFICO	18
CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE DEL SITO E SCELTA DELL'AEROGENERATORE	21
ASPETTI LEGATI ALLA SICUREZZA	22
<i>GITTATA DEGLI ELEMENTI ROTANTI</i>	22
<i>ELETTROMAGNETISMO</i>	22
<i>EVOLUZIONE DELL'OMBRA</i>	22

INTRODUZIONE

La presente Relazione Tecnico-Descrittiva ha ad oggetto la proposta progettuale, avanzata dalla società ASJA Ginosa srl, società del gruppo Asja Ambiente Italia SpA, promotrice del progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 79,2 MW ubicato nel comune di Ginosa (TA).

Il futuro impianto sarà costituito da un numero complessivo di 12 aerogeneratori, del tipo SG 6.6 - 170, ciascuno della potenza di 6,6 MW con una potenza complessiva di 79,2 MW e dalle opere di connessione alla rete di trasmissione elettrica nazionale (RTN) che avverrà nel Comune di Ginosa (TA).

Come da STMG ricevuta per la pratica 202204253, la consegna alla rete elettrica nazionale dell'energia prodotta avverrà mediante collegamento in antenna a 30 kV su una futura SE Terna 150/30 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "CP Castellaneta – AQP Ginosa All. – CP Laterza".

OPERE DA REALIZZARE

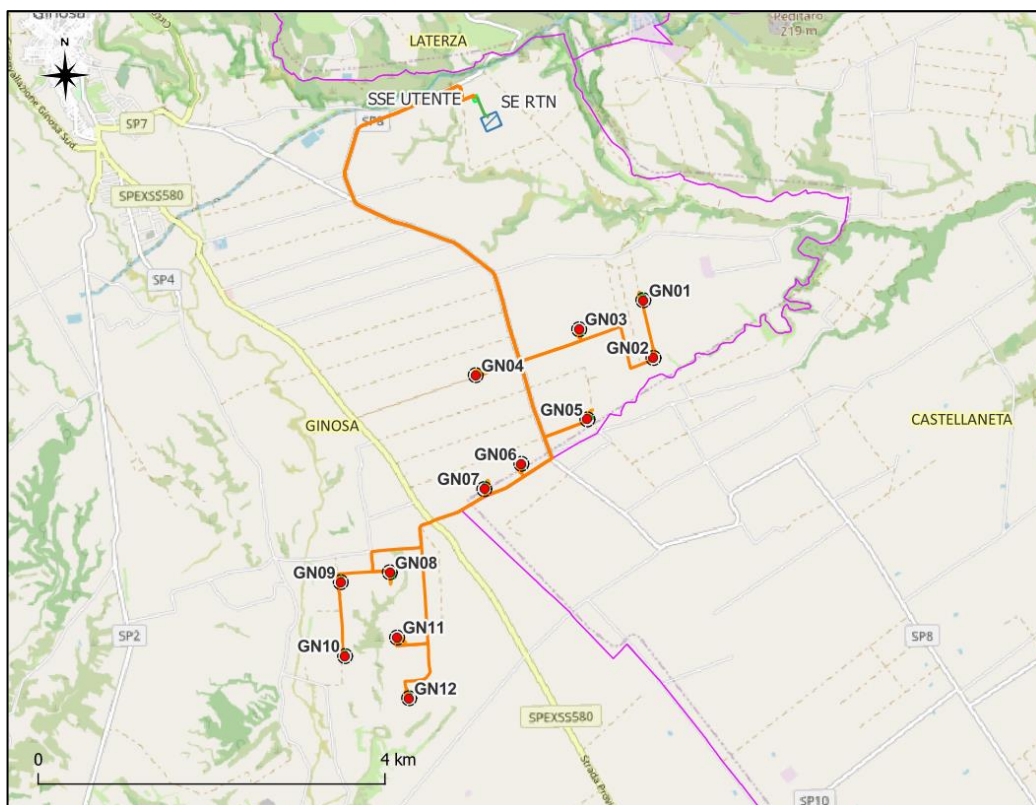
Le Opere da realizzare per il funzionamento del parco eolico sono le seguenti:

- Realizzazione delle piazzole temporanee e definitive
- Realizzazione di viabilità definitiva e temporanea
- Realizzazione delle fondazioni per gli aerogeneratori
- Realizzazione dei cavidotti interrati di vettoriamento, di n° 4 cabine di sezionamento e di n° 1 cabina di consegna utente
- 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

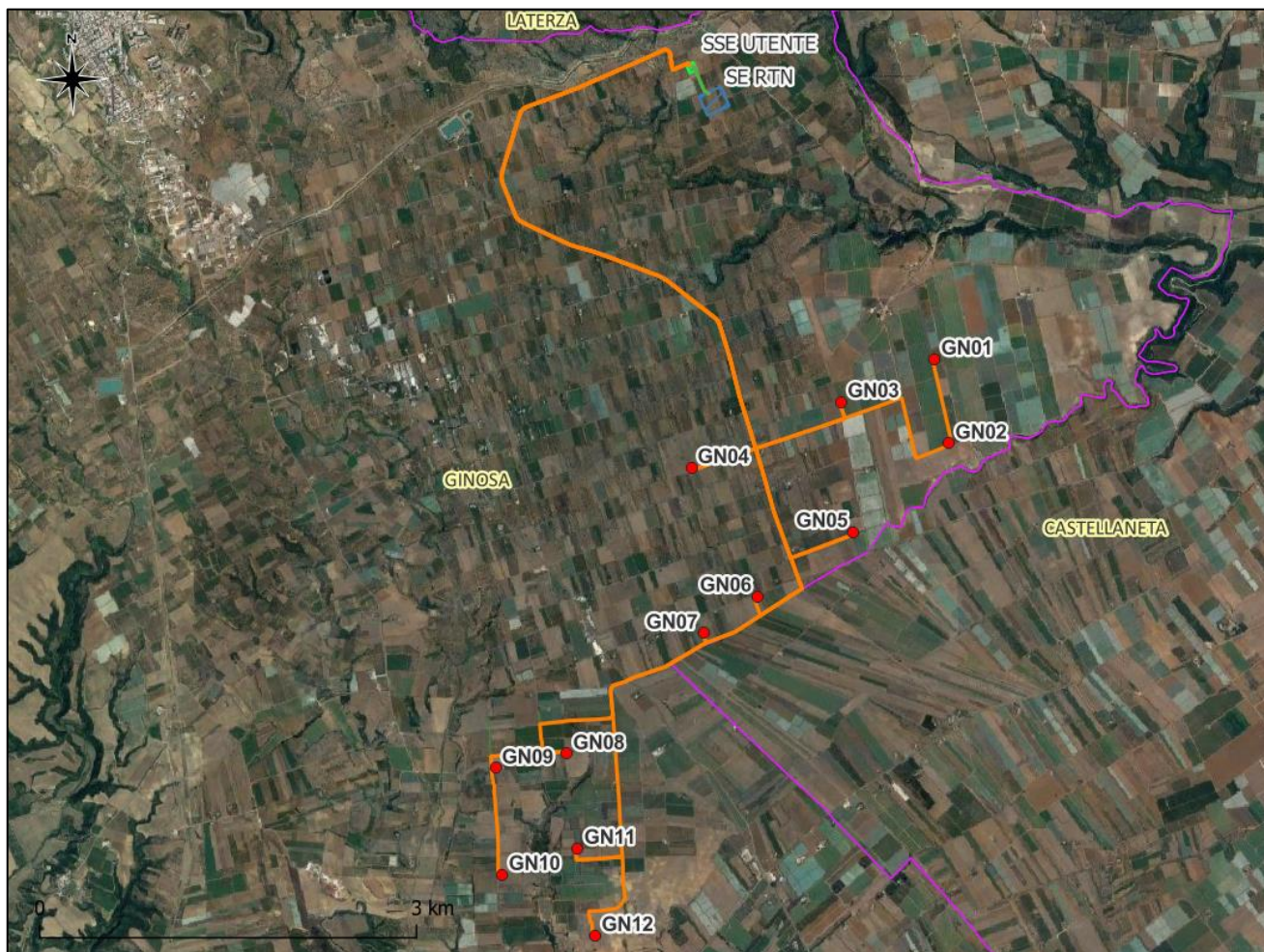
Il progetto per la realizzazione di un impianto eolico è sito in Agro del Comune di Ginosa (TA) ed è costituito da 12 aerogeneratori tripala (WTG) ad asse orizzontale, ciascuno di potenza nominale pari a 6,6 MW, per una potenza elettrica complessiva pari a 79,2 MW.



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

Come si evince dallo stralcio cartografico seguente, il sito di impianto è facilmente raggiungibile tramite la Ex SS380.

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



Inquadramento Ortofoto area di intervento

DESCRIZIONE DELLE OPERE A REALIZZARSI

OPERE EDILI

Si premette che tutti i dettagli della realizzazione delle opere edili sono descritti nelle relazioni riguardanti le Opere Edili (**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 interpodereale 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.

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 circa 50m di raggio in mezzera 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 DA ADEGUARE;
- 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:

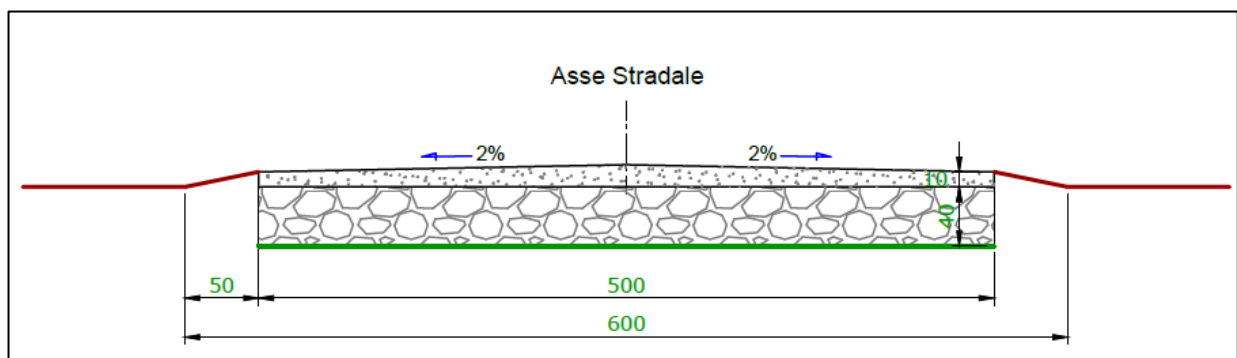
- avrà ingombro pari a 5 m, raggio interno di curvatura minimo di circa 50 mt, e dovrà permettere il passaggio di veicoli con carico massimo per asse di 12,5 t ed un peso totale di circa 100 t.
- avranno pendenze e inclinazioni laterali trascurabili: il manto stradale dovrà essere piano visto che alcuni 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.

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.

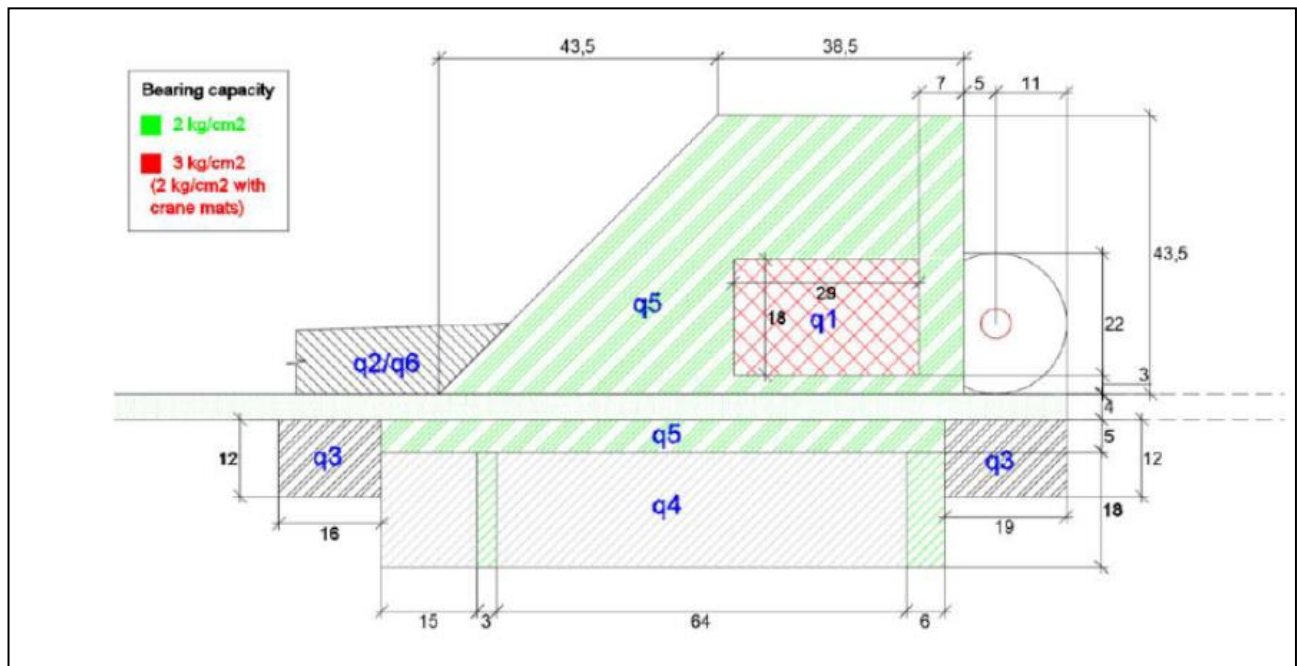
Le piazzole da realizzarsi in corrispondenza di ciascun aerogeneratore, necessarie all'installazione della turbina ed alla movimentazione dei mezzi, saranno realizzate mediante semplice scotico superficiale dello strato di terreno vegetale e successiva realizzazione del necessario strato di finitura, 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 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.

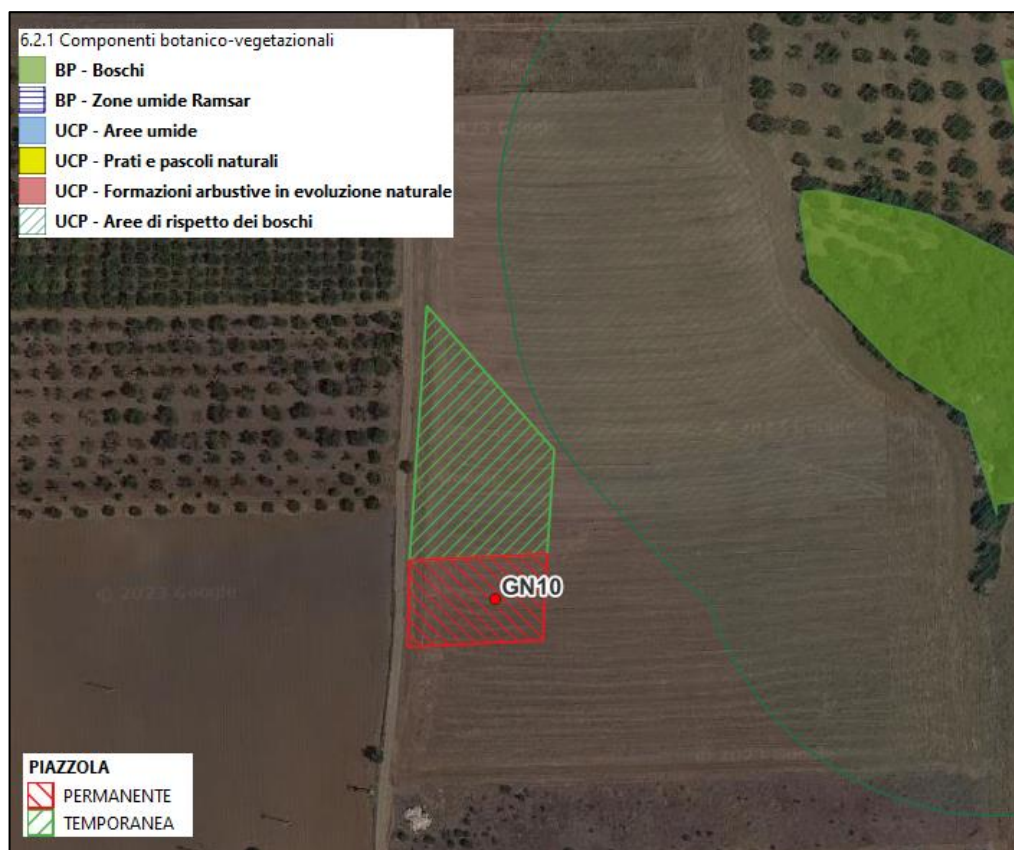


Tipico Piazzole di Cantiere o Montaggio e Piazzola Definitiva

Si riporta di seguito una tabella con indicazione delle superfici occupate per la realizzazione delle piazzole e viabilità a servizio di ciascun aerogeneratore.

	PIAZZOLE TEMPORANEE STOCCAGGIO PALE	PIAZZOLA TEMPORANEA	PIAZZOLE DEFINITIVE	Sottostante la piazzola temporanea	Superficie da smantellare	Strada permanente	Allargamenti stradali + Strada temporanea	Plinto di fondazione	Occupazione temporanea	Occupazione definitiva
	mq	mq	mq			mq		mq		
GN 01	2444	2308	1352	0	3674	3092	1366	452.16	10562	4444
GN 02	2408	2197	1352	0	2197	3375	0	452.16	9332	4727
GN 03	2444	2229	1391	0	3704	731	1475	452.16	8270	2122
GN 04	2408	2340	1292	0	2340	0	0	452.16	6040	1292
GN 05	2444	2228	1169	0	4569	603	2341	452.16	8785	1772
GN 06	2444	2656	1292	0	3631	814	975	452.16	8181	2106
GN 07	2444	2783	1292	0	2783	237	0	452.16	6756	1529
GN 08	2480	2372	1292	0	8387	1283	6015	452.16	13442	2575
GN 09	2256	2723	1259	0	3828	0	1105	452.16	7343	1259
GN 10	0	2721	1304	0	2721	0	0	452.16	4025	1304
GN 11	2480	2170	1391	0	3081	2454	911	452.16	9406	3845
GN 12	2480	2157	1391	0	3068	1108	911	452.16	8047	2499
AREA DI CANTIERE		5978		0	0	0		0	5978	0
SSE			4076						4076	4076
viabilita' SSE						626			626	626
TOTALI	26 732.0	34 862.0	19 853.0	-	43 983.0	14 323.0	15 099.0	5 425.9	110 869.0	34 176.0

Dalla tabella precedente è possibile notare che non è presente la piazzola temporanea di stoccaggio pale della GN 10. Questa scelta progettuale è stata effettuata per non intercettare l'area di rispetto boschi in area limitrofa, come mostrato nello stralcio seguente.



Inquadramento su ortofoto della GN 10 con le componenti botanico-vegetazionali definite dal PPTR

FONDAZIONE AEROGENERATORE

In relazione alle stratigrafie ed al modello geotecnico assunti per gli aerogeneratori si adotterà un'unica tipologia di fondazione per il parco in esame e precisamente: fondazione di tipo diretto (superficiale) per tutti gli aerogeneratori. La struttura di fondazione sarà costituita da una piastra circolare in c.a. del diametro di 24 m, con un'altezza variabile da m 0.90 (all'estremità) a m 2.75 (in corrispondenza di una circonferenza del diametro di m 6). A partire da detta circonferenza, la piastra avrà spessore costante fino al centro, pari a m 3,35. La piastra sarà interrata per circa 3,45 m.

La tipologia di fondazione, le relative sezioni e dimensioni e la scelta di materiali saranno oggetto di ulteriori verifiche in sede di progettazione esecutiva. 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**.

CAVIDOTTI

L'impianto avrà una potenza elettrica complessiva pari a 79,2 MW quale risultante dalla somma delle potenze elettriche dei n. 12 aerogeneratori (WTG) ad asse orizzontale verosimilmente di marca SIEMENS GAMESA modello SG170 ciascuno della potenza di 6,6 MW.

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

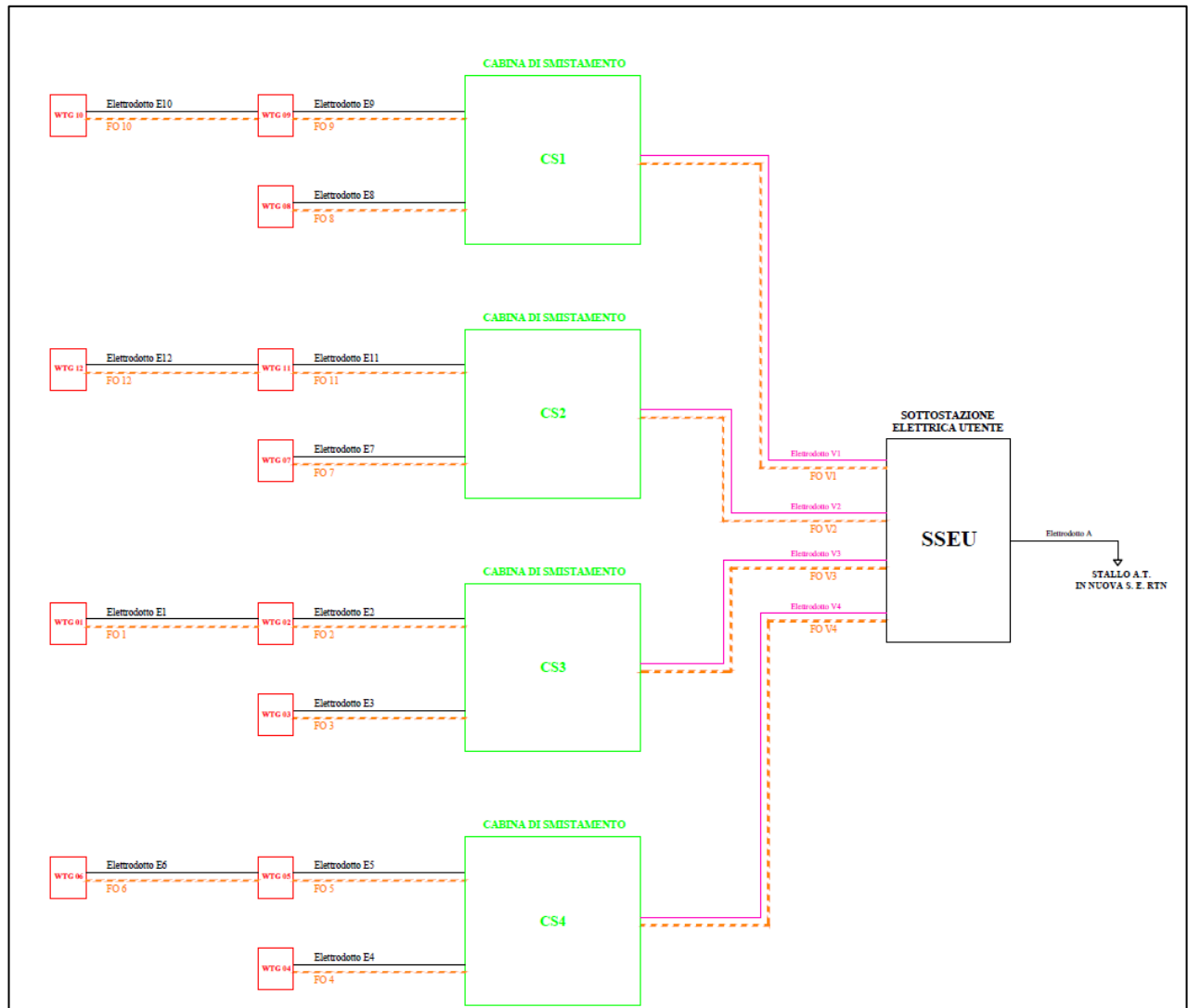
Lo schema a blocchi di collegamento delle varie macchine è riportato di seguito.

L'energia prodotta dalle WTG della parte SUD di impianto (WTG 12, 11, e 7) sarà trasportata a mezzo di una terna di cavi MT 30 kV, dalla Cabina di sezionamento 2 alla futura SE Terna.

L'energia prodotta dalle WTG della parte SUD di impianto (WTG 10, 9, e 8) sarà trasportata a mezzo di una terna di cavi MT 30 kV, dalla Cabina di sezionamento 1 alla futura SE Terna.

L'energia prodotta dalle WTG della parte NORD di impianto (WTG 6, 5, e 4) sarà trasportata a mezzo di una terna di cavi MT 30 kV, dalla Cabina di sezionamento 4 alla futura SE Terna.

L'energia prodotta dalle WTG della parte NORD di impianto (WTG 1, 2 e 3) sarà trasportata a mezzo di una terna di cavi MT 30 kV, dalla Cabina di sezionamento 3 alla futura SE Terna.



Schema a blocchi collegamenti elettrici

Per approfondimenti si rimanda alla relazione di progetto di riferimento ed elaborati grafici di progetto.

Si rimanda agli elaborati di progetto specifici.

CABINE DI SEZIONAMENTO

Saranno installate n° 4 cabine di sezionamento, come da schema a blocchi appena mostrato, nelle posizioni indicate negli elaborati grafici allegati (ed in particolare nel piano particellare grafico).

Le cabine saranno del tipo prefabbricato in conglomerato cementizio vibrato tipo rck 350 armato con rete elettrosaldata e tondi di adeguata sezione in acciaio B450C, ed avranno dimensioni massime di 2,52m x 6,75 m per un'altezza di 2,71 metri. Le cabine saranno installate su platea in cls armato e saranno rialzate dal piano campagna di almeno 25 cm.

Il prefabbricato delle cabine è realizzato con strutture modulari in grado di garantire il passaggio dei cavi, lo spessore delle pareti verticali è proporzionato al carico della cabina sovrastante così come il fondo, le pareti verticali sono provviste di

fori a frattura prestabilita per il passaggio dei cavi e di connettori in acciaio interno-esterno per il collegamento della massa a terra.



Tipico cabina elettrica prefabbricata

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:

- avrà una Potenza Nominale pari a **6,6 MW**;
- sarà costituito da una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di **220mt** rispetto al suolo;
- con rotore di diametro massimo pari a **170 m**.

Tra gli aerogeneratori presenti oggi sul mercato, uno di quelli che rispondono ai requisiti appena enunciati è la macchina **SIEMENS GAMESA SG170 6.6**, che presenta una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a **135 mt** dal piano campagna con annesso il rotore di diametro pari a **170m** (raggio rotore pari a **85 mt**), per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di **220mt slt**.

Modelli simili, aventi le stesse caratteristiche geometriche e prestazionali ma di altri costruttori potrebbero arrivare sul mercato nei prossimi mesi, prima dell'avvio dei lavori per il presente progetto.

Ferme restando le caratteristiche geometriche e prestazionali appena enunciate, il modello di aerogeneratore effettivamente utilizzato sarà pertanto scelto prima dell'avvio dei lavori e comunicato unicamente alla Comunicazione di Inizio Lavori.

L'impianto eolico sarà costituito da **12** aerogeneratori da **6,6 MW** cad., per una potenza elettrica complessiva pari a **79,2 MW**.

La tensione in uscita ai morsetti dell'alternatore verrà innalzata in media tensione (30.000 V) tramite un trasformatore in resina MT/BT per poi essere convogliare l'energia prodotta verso il punto di interfaccia con la rete (Sottostazione Elettrica Utente MT/AT).

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.

NAVICELLA

La navicella in fibra di vetro è caratterizzata da un'apertura nel pavimento che permette l'accesso alla stessa dalla torre.

Il tetto è dotato di un lucernario che può essere aperto per accedere ai sensori montati sopra la navicella stessa. Inoltre, se necessario, sarà possibile inserire, al di sopra della navicella, le luci di segnalazione per gli enti aeronautici.

BASAMENTO NAVICELLA

Il telaio della navicella è stato progettato usando dei criteri di semplicità meccanica ma con una robustezza tale da supportare gli elementi della navicella e trasmettere i carichi alla torre.

Questi carichi sono trasmessi attraverso il sistema di imbardata.

Il basamento della navicella è suddiviso in due parti una anteriore in ghisa e l'altra posteriore in una struttura a trave.

La parte in ghisa è utilizzata come fondazione del moltiplicatore di giri e del generatore.

La parte inferiore è connessa al cuscinetto di imbardata.

MOLTIPLICATORE DI GIRI

Il moltiplicatore di giri, fissato al basamento della navicella, trasmette la rotazione dal rotore al generatore.

L'unità è la combinazione di uno stadio planetario e due stadi paralleli elicoidali paralleli.

Il moltiplicatore di giri ha un sistema di lubrificazione principale mediante un filtraggio associato ad un'alta velocità di trasmissione.

Inoltre, è presente un secondario sistema di filtraggio elettrico il quale permette la pulizia dell'olio, riducendo in tal modo il numero di guasti, insieme ad un terzo sistema di raffreddamento.

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.

I cuscinetti di imbardata sono utilizzati per ottenere un'adeguata torsione al fine di controllare la rotazione dell'imbardata.

Il sistema di imbardata automatico si disattiva quando la velocità del vento scende sotto i 3 m/s.

SISTEMA FRENANTE

Il freno aerodinamico, attivato dal controllo del passo delle pale permette di frenare le pale fino alla posizione estrema (messa in bandiera).

Inoltre, quando la turbina è già decelerata dal freno aerodinamico, il sistema idraulico fornisce una pressione al freno a disco che agisce direttamente sull'albero lento.

Il freno di stazionamento può essere attivato anche manualmente mediante un bottone di emergenza posizionato all'interno della turbina.

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.

Il sistema di controllo permette di operare a velocità variabili usando il controllo sulla frequenza del rotore.

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

Il trasformatore è posizionato in un compartimento separato mediante un pannello metallico, nella parte posteriore della navicella, in modo da creare un isolamento termico ed elettrico.

Esso è del 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.

Esso è collegato alla radice esterna delle tre pale ed all'albero principale mediante imbullonatura.

Il mozzo ha un'apertura frontale che permette l'accesso all'interno per le eventuali ispezioni e la manutenzione del sistema di controllo del passo della pala.

L'altezza dal piano campagna del mozzo nel caso dell'aerogeneratore in questione è di 135mt.

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 tra 5° e 95°.

Ogni pala possiede il proprio cilindro idraulico di azionamento.

Sulla base delle condizioni di vento, le pale sono continuamente posizionate con un angolo di calettamento ottimale.

La regolazione del passo funziona in accordo con i seguenti parametri:

- quando la velocità del vento è minore di quella nominale, l'angolo di inclinazione è impostato in modo da massimizzare la potenza elettrica per ciascun valore di velocità del vento;
- quando la velocità del vento è superiore di quella nominale, l'angolo di inclinazione è impostato in modo da riportare i valori di potenza a quella nominale.

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.

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.

Ogni pala possiede un sistema di protezione contro i fulmini consistente in ricevitori posizionati sulla punta della pala e conduttori di filo di rame all'interno della pala stessa.

TORRE

La torre è realizzata in acciaio tubolare suddivisa in sezioni di forma tronco-conica.

Qualora fosse necessario all'interno potrebbe essere installato anche un ascensore che condurrebbe alla navicella in sommità.

CONTROLLO E REGOLAZIONE

La turbina è controllata e monitorata da idoneo sistema hardware e da apposito software del Costruttore.

Il sistema di controllo si basa su quattro parti principali (base, navicella, mozzo e converter) le quali sono connesse da idoneo network.

Le principali caratteristiche del sistema di controllo della turbina sono le seguenti:

- monitoraggio continuo e supervisione dei componenti delle turbine;

- sincronizzazione del generatore alla rete durante la sequenza di collegamento per limitare il flusso di corrente;
- funzionamento della turbina durante le varie situazioni di guasto;
- imbardata automatica della navicella;
- controllo delle emissioni acustiche;
- monitoraggio delle condizioni ambientali;
- monitoraggio della rete.

MONITORAGGIO

I parametri della turbina e della produzione di energia sono controllati da differenti sensori di misura: ci sono dei sensori che catturano i segnali esterni alla turbina come ad esempio la temperatura esterna o la direzione del vento; altri sensori registrano i parametri di funzionamento delle turbine come temperatura, livelli di pressione, vibrazioni e posizione delle pale.

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.

Il sistema permette che la corrente generata dai fulmini non interferisca con i componenti vitali all'interno della pala, della navicella e della torre, senza causare danni.

Il sistema di protezione contro i fulmini è progettato in accordo con la IEC 62305, IEC 61400-24 e IEC 61024 – "Lightning Protection of Wind Turbine Generators" Livello 1.

LAYOUT E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

POSIZIONAMENTO DEGLI AEROGENERATORI E DISPONIBILITÀ 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° 12 aerogeneratori disposti nelle particelle e nelle coordinate UTM Fuso 33 Nord elencate nella tabella seguente.

WTG	COMUNE	Fg.	Part.	Coord E	Coord N
GN 01	GINOSA	99	146	655367	4490274
GN 02	GINOSA	99	133	655483	4489608
GN 03	GINOSA	99	38	654627	4489938
GN 04	GINOSA	94	181	653433	4489410
GN 05	GINOSA	98	167	654721	4488900
GN 06	GINOSA	97	176	653959	4488387
GN 07	GINOSA	97	166	653532	4488097
GN 08	GINOSA	105	15	652442	4487136
GN 09	GINOSA	105	4	651876	4487024
GN 10	GINOSA	105	215	651926	4486171
GN 11	GINOSA	105	195	652526	4486385
GN 12	GINOSA	106	74	652665	4485685

Tutte le informazioni riguardanti le aree di realizzazione sono riportate nel **Piano Particellare di esproprio**.

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.

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 e le opere connesse in corrispondenza di aree vincolate. Nel paragrafo seguente sono riportate le analisi di dettaglio effettuate;
- **Minimizzazione delle opere di movimento terra:** pur all'interno di un contesto caratterizzato da orografia complessa, sono state scelte posizioni di installazione caratterizzate 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.
- **Distanze:** è stata considerata un'adeguata distanza dai ricettori, un'adeguata distanza tra gli aerogeneratori pari ad almeno 5 diametri lungo la direzione principale del vento e pari ad almeno 3 diametri nella direzione ortogonale.

Oltre che ai criteri puramente tecnici, la progettazione dell'intervento ha tenuto conto delle distanze minime di salvaguardia del benessere della popolazione del luogo e degli elementi paesaggisticamente, ambientalmente e storicamente rilevanti.

I piani territoriali di tutela, i piani paesaggistici, i piani urbanistici, nonché le normative finalizzate alla salvaguardia del benessere umano ed al corretto inserimento di tali tipologie di opere nel contesto territoriale prescrivono distanze minime da rispettare, distanze che ovviamente sono state tenute in conto durante la progettazione dell'impianto progettazione.

In particolare sono state mantenute:

- distanze relative tra gli aerogeneratori pari ad almeno 5 diametri lungo la direzione principale del vento e pari ad almeno 3 diametri nella direzione ortogonale;
 - distanze di almeno 200 metri dalle strade di accesso alle proprietà private;
 - distanze di almeno 220 metri dalle strade provinciali
 - distanze di almeno 300 metri dagli edifici
 - distanze di almeno 450 metri dagli edifici ad uso abitativo
- **Minimizzazione dell'apertura di nuove strade e rispetto della proprietà:** 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. Peraltro le strade sono state posizionate, in tutti i casi in cui ciò è stato possibile, in corrispondenza dei confini catastali, in modo che la presenza delle stesse contribuisca ad una migliore fruibilità del territorio anche da parte degli agricoltori
 - **Rispetto della attuale vocazione agricola del territorio:** tutti gli aerogeneratori e le relative opere di impianto sono ubicate in terreni seminativi non destinati a colture di pregio.
 - **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 3,38 ha.
 - Utilizzo della viabilità esistente per il percorso del cavidotto interrato in MT.

INTERFERENZE DELLE OPERE IN PROGETTO CON LE INFRASTRUTTURE A RETE E IL RETICOLO IDROGRAFICO

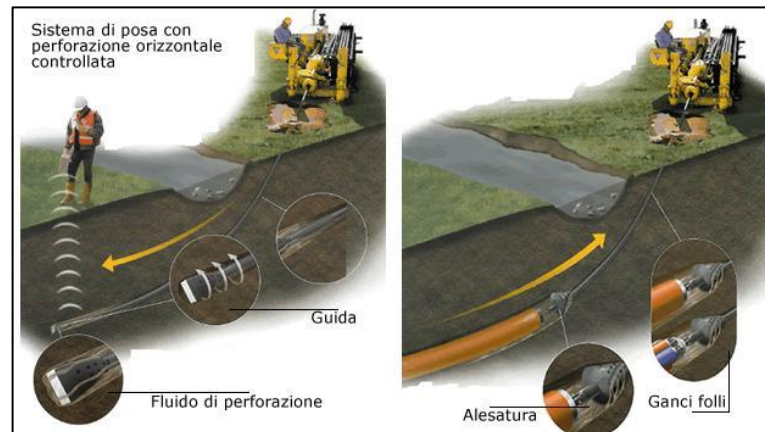
Le interferenze dei cavidotti interrati con le altre opere a rete sono graficamente individuate in maniera puntuale nell'elaborato "*Individuazione interferenze su CTR*" di progetto definitivo, cui si rimanda. In particolare, come riportato nella documentazione progettuale, il tracciato del cavidotto presenta le seguenti tipologie di interferenza:

- (i) con il reticolo idrografico in punti in cui non sono presenti opere idrauliche (5);
- (ii) con il reticolo idrografico in punti in cui sono presenti opere idrauliche (4);
- (iii) con gasdotto (1);
- (iv) ponte.

Tutte queste interferenze (i) (ii) e (iii) saranno risolte mediante TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA, avendo cura di mantenere un franco di sicurezza:

- Di almeno 2 metri nel caso (i), (ii) e (iii).

Nell'elaborato *Interferenze del cavidotto* sono riportate viste di dettaglio in pianta e in sezione della risoluzione di ciascuna interferenza. Di seguito si riporta una sintetica descrizione della tecnologia TOC.



Posa in opera tubazione per alloggio cavi

Il sottopasso dei cavi avverrà introducendo gli stessi in una tubazione messa in opera a rivestimento del foro effettuato mediante la perforazione orizzontale controllata. La posa del cavidotto sarà realizzata mediante l'utilizzo di tubi della tipologia normata. Le tipologie dei tubi da impiegare sono definite in relazione alla resistenza all'urto ex CEI 23-46.

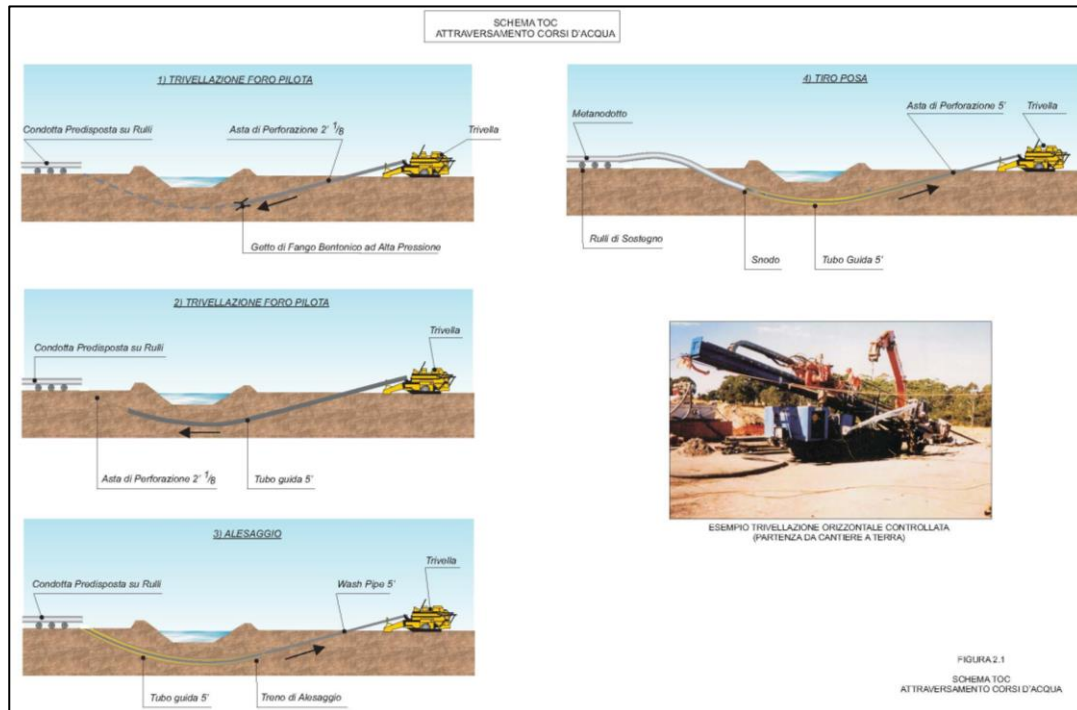
La messa in opera dei cavidotti con tecnologia TOC garantisce che:

- il deflusso delle acque non sia in alcun modo alterato. La struttura esistente dedicata alla canalizzazione delle acque al di sotto della viabilità asfaltata esistente non subisce alcun tipo d'intervento, conservando l'attuale sicurezza idraulica.
- l'alveo ed il letto del canale non siano in alcun modo interessati dalle opere in progetto in quanto l'attraversamento è del tipo sottopassante le canalizzazioni esistenti. In tal modo è garantita la funzionalità idraulica del canale anche durante le operazioni di cantiere.

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

- a. 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;
- b. 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;

- c. 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.

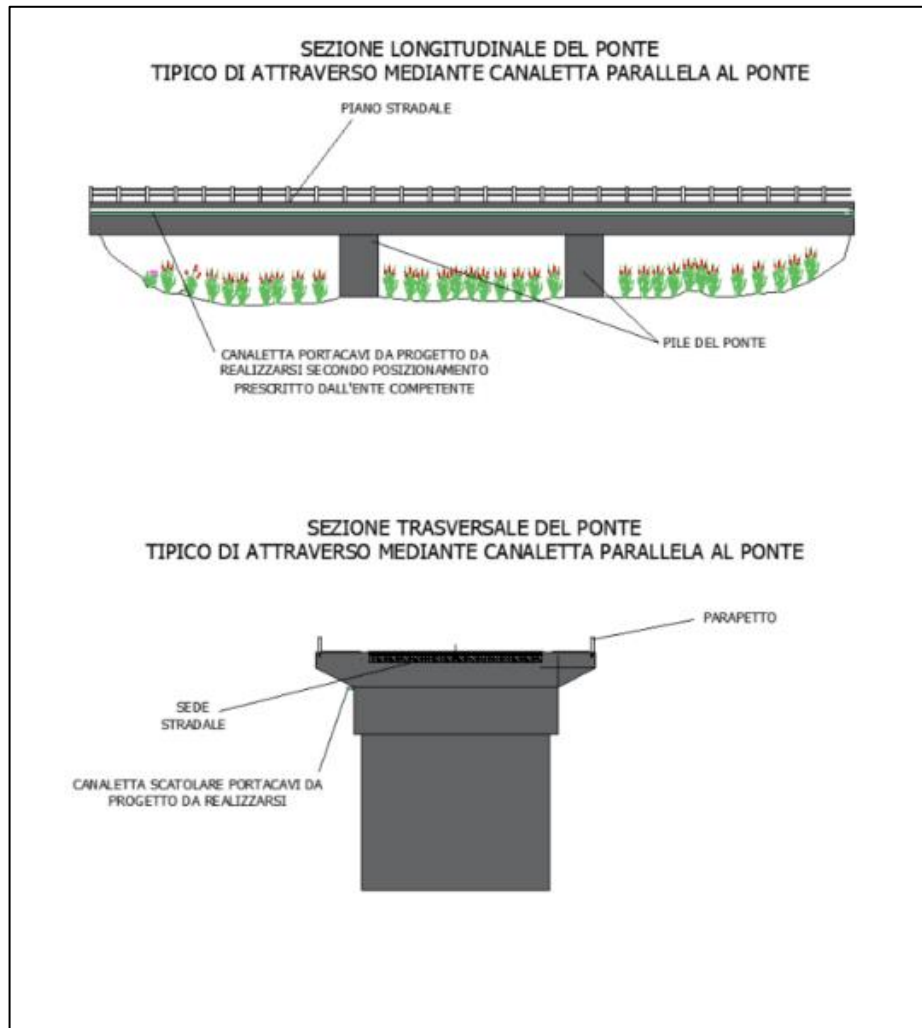


Rappresentazione schematica del processo di realizzazione di una TOC

L'interferenza col ponte invece verrà risolta tramite l'utilizzo di una canaletta installata "spalla ponte"; di seguito si riporta la foto effettuata durante il sopralluogo e un tipico della sezione longitudinale e del trasversale della canalina passacavi che correrà parallela al ponte.



Foto del Ponte oggetto di intervento



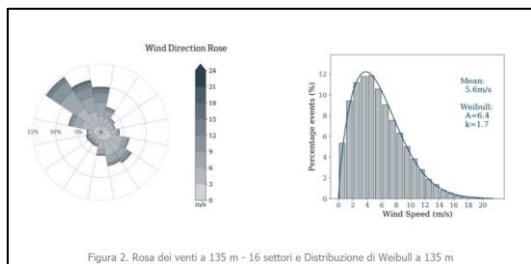
Tipico sezione longitudinale e del trasversale della canalina passacavi sulla spalla del ponte

Per ulteriori dettagli si rimanda alla tavola "Individuazione interferenze su CTR".

CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE DEL SITO E SCELTA DELL'AEROGENERATORE

È stato prodotto uno studio anemometrico, cui si rimanda per i dettagli.

I dati anemometrici usati per lo studio di producibilità del sito analizzato sono dati di rianalisi e sono stati ottenuti con la tecnologia proposta da Vortex fdc dove, tramite l'utilizzo di un cluster di super computer, viene simulato un modello di flusso della risorsa ventosa in un punto e ad un'altezza specificati. Di seguito si riporta la rosa dei venti e la distribuzione di Weibull per il sito analizzato, da cui risulta una direzione del vento predominante Maestrale – Scirocco



	H = 135 m
Weibull k	1,7
Weibull A	6,4
Velocità Media del vento [m/s]	5,6

Tabella 2. Parametri di Weibull mediati e velocità media del vento a 135 m

Rimandando all'elaborato specifico per i dettagli sulle analisi effettuate, si riporta qui che lo studio ha fornito i seguenti risultati.

Livello di Incertezza	Produzione Stimata [GWh]	Ore equivalenti [heq]
P50	171,5	2165,4

In altri termini si stima una produzione (P50) di 2.165 ore equivalenti/anno, per un totale di 171,5 GWh/anno.

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 **Relazione sull'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.

EVOLUZIONE DELL'OMBRA

Nella relazione dedicata ("*Studio Evoluzione Ombra*") 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:

- Il fenomeno di shadow flickering si potrebbe verificare esclusivamente su 21 ricettori individuati: di questi solo 2 ricettori saranno oggetto di fenomeno di shadow flickering per Un numero di ore significativo.
- le opere in progetto non apportano un significativo disturbo da shadow flickering sia alla viabilità che agli edifici individuati come ricettori.

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