

Regione Campania
Provincia di Avellino
Comune di Ariano Irpino



PROVINCIA DI
AVELLINO



Titolo del progetto

**PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN
IMPIANTO EOLICO DENOMINATO "ARIANO" DELLA
POTENZA COMPLESSIVA DI 100,8 MW E DELLE RELATIVE
OPERE CONNESSE, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI
ARIANO IRPINO (AV)**

Timbro e firma del progettista

Titolo elaborato

Relazione tecnica delle opere civili

Codice elaborato

WIND055-REL004

Stato del progetto

DEFINITIVO

Scala del disegno

-

Ingegneria

Proponente

Powering renewables.

ECOWIND 5 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 30
20121 Milano (MI) P. IVA: 12529050960

Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
0	Emissione	27/09/2023	Ing. G. Intelisano	Ing. A. Zanini	Ing. G. De Simone

Sommario

1.	DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI	3
1.1	TORRE DI SOSTEGNO	4
1.2	ROTORE E PALE	5
1.3	NAVICELLA	6
1.4	GENERATORE	6
1.5	SISTEMA D'IMBARDATA	7
1.6	SISTEMA DI CONTROLLO	7
1.7	SISTEMA FRENANTE	7
2.	OPERE CIVILI	8
2.1	Fondazione degli aerogeneratori	8
2.2	Cavidotti	9
2.3	Viabilità	13
2.3.1	Viabilità esistente	13
2.3.2	Viabilità di Cantiere NON PERMANENTE	14
2.3.3	Viabilità PERMANENTE	15
2.4	Piazzole di montaggio e stoccaggio	15
2.5	Area logistica di cantiere	16
3.	RIPRISTINO AMBIENTALE	17

1. DESCRIZIONE DEGLI AEROGENERATORI

Il parco eolico di progetto è denominato "ARIANO" e sarà inserito all'interno del territorio comunale di Ariano Irpino in provincia di Avellino, ed è costituito da n. 14 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 7,2 MW, avente potenza complessiva massima pari a 100,8 MW.

Il modello degli aerogeneratori che verrà installato è **Vestas V172 con altezza torre all'hub pari a 114 m e diametro del rotore pari a 172 m**, o altro modello simile.

Modello tipo V172-7.2MW-IEC-S	
Altezza mozzo dal piano campagna (Hub)	114 [m]
Lunghezza lame	86 [m]
Diametro del rotore	172 [m]
Velocità di cut-off	25 [m/s]
Potenza nominale	7,2 [MW]

Gli aerogeneratori sono ad asse orizzontale, costituiti da un sistema tripala. La tipica configurazione di un aerogeneratore di questo tipo prevede un sostegno costituito da una torre tubolare che porta alla sua sommità la navicella, all'interno della quale sono contenuti l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico, il trasformatore MT/BT e i dispositivi ausiliari.

La struttura in elevazione dell'aerogeneratore è costituita da una torre in acciaio di forma troncoconica, realizzata in quattro tronchi assemblati in sito. Il rotore si trova all'estremità dell'albero lento, è posto sopravento rispetto al sostegno, ed è costituito da tre pale fissate ad un mozzo, corrispondente all'estremo anteriore della navicella. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata). Rotore e generatore elettrico possono essere direttamente collegati oppure associati ad un moltiplicatore di giri. Indispensabile nei grandi aerogeneratori, il moltiplicatore di giri fa sì che la lenta rotazione delle pale permetta comunque una corretta alimentazione del generatore elettrico. Opzionalmente gli impianti di energia eolica possono essere dotati di un ascensore in grado di trasportare due persone dalla base della torre alla gondola o viceversa.

Gli aerogeneratori potranno essere dotati di segnalazione cromatica, costituendo un ostacolo alla navigazione aerea a bassa quota. In particolare, ciascuna delle tre pale potrà essere verniciata sulle estremità con tre bande di colore rosso/bianco/rosso ognuna di larghezza minima pari a 6 m, fino a coprire 1/3 della lunghezza della pala. È inoltre prevista l'installazione delle segnalazioni "notturne", costituite da luci intermittenti di colore rosso sull'estradosso della navicella. Ad ogni modo le prescrizioni degli Enti preposti (ENAC/ENAV) potranno modificare le suddette segnalazioni.

Si fa presente che la committenza si riserva la possibilità di cambiare modello di aerogeneratore, sempre nel rispetto dei valori massimi energetici e delle specifiche tecniche autorizzate.

1.1 TORRE DI SOSTEGNO

La torre di sostegno di tipo tubolare avrà una struttura in acciaio ed un'altezza complessiva fino all'asse del rotore pari al massimo a 114 m per il modello **Vestas V172 7.2 MW-HH114**, il colore della struttura sarà chiaro, avrà una forma tronco-conica e sarà costituita da quattro tronchi. Le diverse sezioni sono state ottimizzate per lunghezza, diametro e peso allo scopo di assicurare anche un peso adeguato al trasporto. Il collegamento tra le singole sezioni è realizzato in cantiere tramite flange bullonate fra loro. Il design dei tubi in acciaio è scelto in modo tale da permettere una combinazione modulare dei segmenti alle altezze al mozzo necessarie. Le torri hanno un diametro della base di circa 4 m e sono composte da un diverso numero di sezioni ottimizzate per lunghezza, diametro e peso dal punto di vista del peso e del trasporto. In questo modo è assicurata la possibilità di un più semplice trasporto. Le sezioni di cui si compongono le torri saranno realizzate in officina quindi trasportati e montati in cantiere. La protezione dalla corrosione necessaria è realizzata da un rivestimento a più strati da sistemi di verniciatura conformi alla specificazione di protezione dalla corrosione. La struttura interna delle torri tubolari in acciaio corrisponde ai requisiti generali per interventi industriali di montaggio e di servizio. A tal proposito le singole sezioni delle torri sono dotate di relative piattaforme di montaggio, sistemi di scale con elementi di sostegno, sistemi di illuminazione a norma e sistemi di illuminazione di emergenza. In questo modo interventi di assistenza e di montaggio sono quasi completamente indipendenti dalle condizioni atmosferiche esterne. Alla base della torre ci sarà una porta che permetterà l'accesso ad una scala montata all'interno, dotata ovviamente di opportuni sistemi di protezione (parapetti). Per ogni tronco di torre è prevista una piattaforma di riposo. È previsto inoltre un sistema di illuminazione di emergenza interno.

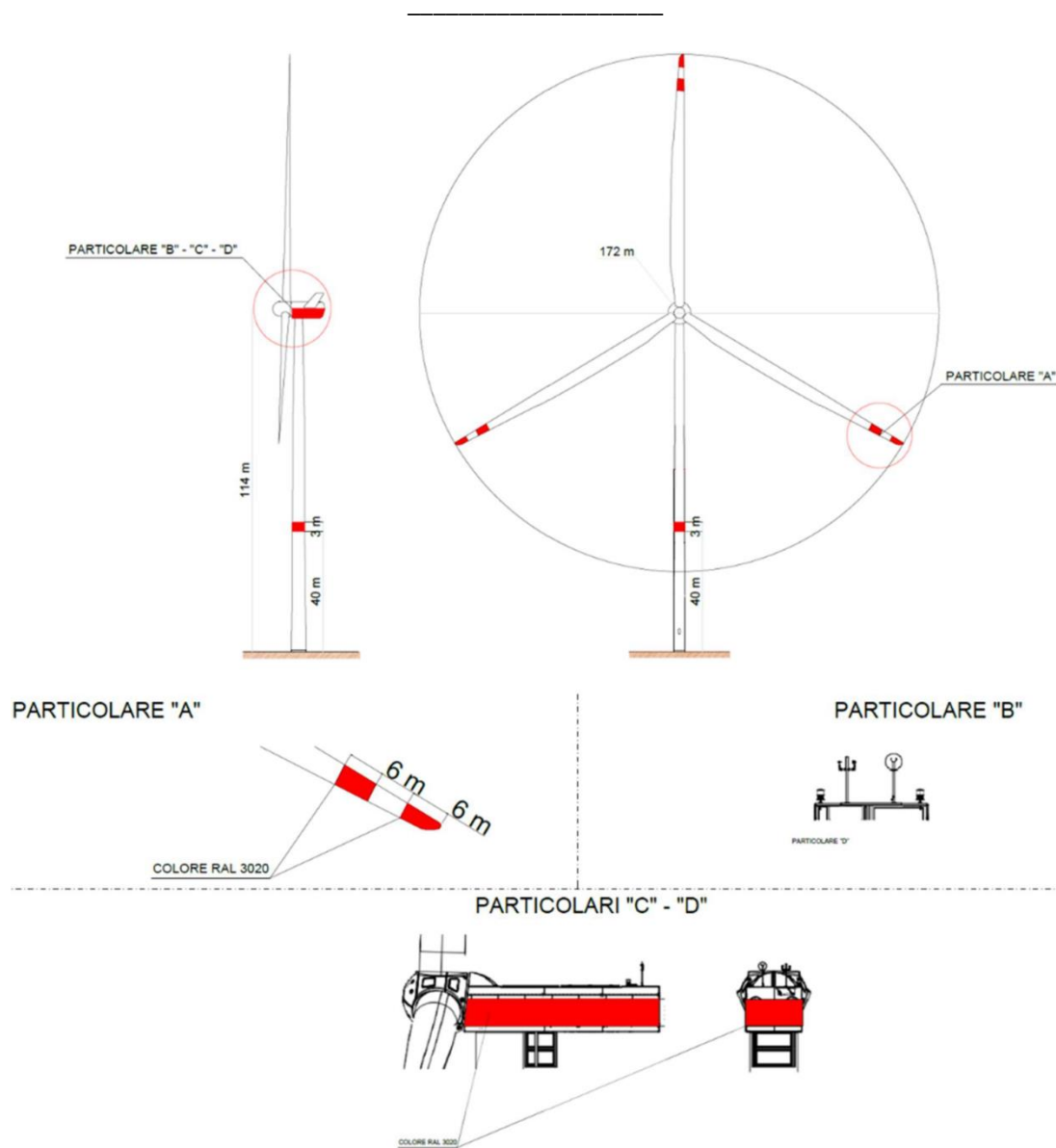


Figura 1- Profilo aerogeneratore V172 – 7,2 MW - IEC-S

1.2 ROTORE E PALE

Il rotore si trova all'estremità dell'albero ed è costituito da tre pale realizzate in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica e fissate ad un mozzo, corrispondente all'estremo anteriore della navicella; il mozzo del rotore, realizzato in ghisa sferoidale, è montato sull'albero con un attacco a flangia e le dimensioni sono sufficienti a garantire l'accesso ai tecnici durante le fasi di manutenzione. Il rotore è posto sopravento rispetto alla torre di sostegno e, nel caso del parco in oggetto, caratterizzato da un diametro pari a 172 m, con velocità variabile progettata per massimizzare la potenza e minimizzare emissioni acustiche.

Nelle turbine "sopravento", che sono di gran lunga le più diffuse è importante mantenere un allineamento più continuo possibile tra l'asse del rotore e la direzione del vento, per assicurare sempre il massimo rendimento dell'aerogeneratore. Nel grande eolico, per orientare il rotore nella direzione del vento rilevata da appositi sensori, e mantenerlo entro un opportuno angolo, si usa un sistema di imbardata poggiato su dei cuscinetti e dotato di un motore. Le pale, a profilo alare e incernierate al mozzo, hanno lunghezza massima pari ad 86 m; sono realizzate in fibra di vetro rinforzata con carbonio e ottimizzate per operare a velocità

variabile. Le pale saranno verniciate con colore chiaro e protette dalle scariche atmosferiche da un sistema parafulmine integrato.

1.3 NAVICELLA

La navicella è il corpo centrale dell'aerogeneratore posizionato sulla cima della torre, è una cabina in cui sono ubicati tutti i componenti di un aerogeneratore ed è vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata. All'interno della navicella sono contenute le principali apparecchiature elettromeccaniche necessarie alla generazione di energia elettrica.

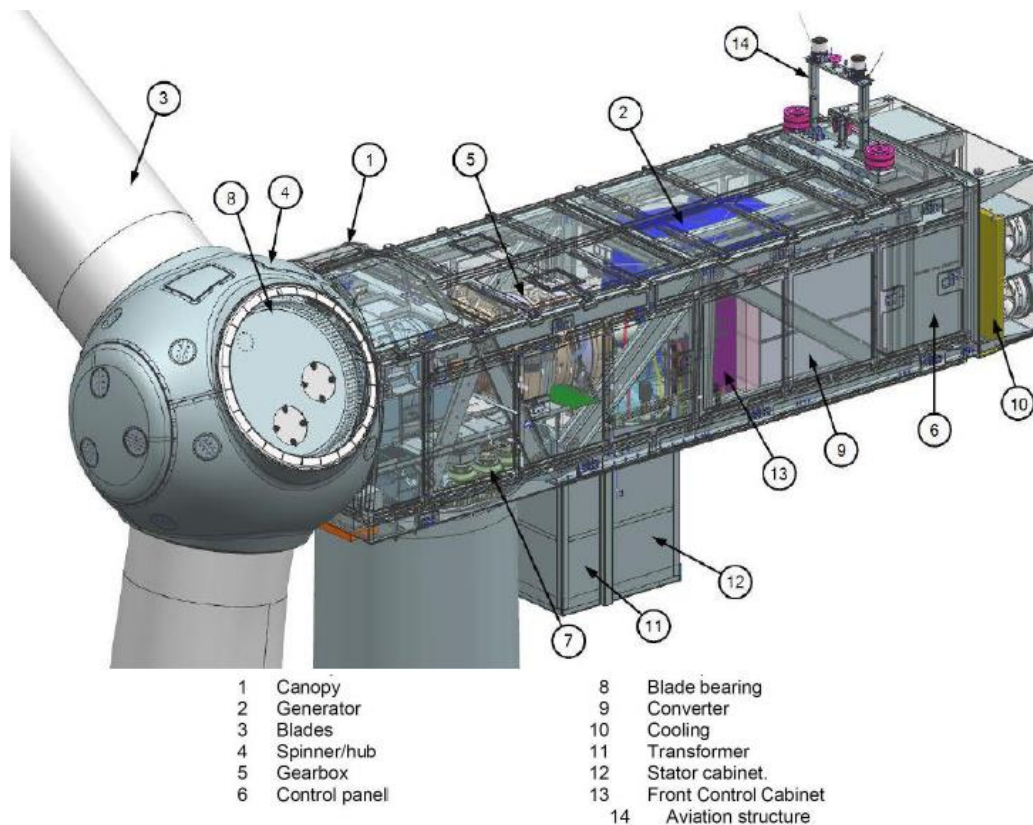


Figura 2 - navicella

1.4 GENERATORE

Il generatore trasforma l'energia meccanica in energia elettrica. I giri al minuto dell'aerogeneratore, e quindi la frequenza dell'energia elettrica prodotta, sono molto variabili (come lo è la velocità del vento). Il generatore è del tipo asincrono trifase a doppia alimentazione con rotore a gabbia, collegato alla rete tramite un convertitore di frequenza PWM che consente il funzionamento del generatore a velocità e tensione variabile, fornendo al contempo potenza costante. L'alloggiamento del generatore consente la circolazione dell'aria di raffreddamento all'interno dello statore e del rotore. L'aria-acqua per lo scambio di calore avviene in uno scambiatore di calore esterno.

1.5 SISTEMA D'IMBARDATA

Negli aerogeneratori di media e grossa taglia l'esatto allineamento del rotore alla direzione del vento è un requisito essenziale per ottimizzare la resa e contemporaneamente evitare carichi aggiuntivi sull'aerogeneratore causati da un flusso d'aria obliquo, l'allineamento è garantito da un servomeccanismo, detto sistema di imbardata, mentre nei piccoli aerogeneratori è sufficiente l'impiego di una pinna direzionale. Nel sistema di imbardata un sensore, la banderuola, indica lo scostamento dell'asse della direzione del vento e aziona un motore che riallinea la navicella; essa forniscono una misurazione molto accurata della direzione del vento.

1.6 SISTEMA DI CONTROLLO

Tutti i generatori eolici possiedono sistemi più o meno sofisticati di regolazione e controllo, in grado di adeguare istantaneamente le condizioni di lavoro della macchina al variare della velocità e della direzione dei venti. Il funzionamento di un aerogeneratore, quindi, è regolato da un sistema di controllo che ne gestisce le diverse operazioni di lavoro e aziona il dispositivo di sicurezza per l'arresto in caso di malfunzionamento e di sovraccarico dovuto ad eccessiva velocità del vento. Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono costantemente monitorate e controllate da diverse unità a microprocessore. La turbina eolica è dotata di sistema SGRE SCADA, il quale attraverso controllo remoto invia informazioni utili per la valutazione del funzionamento delle macchine, tra cui dati elettrici e meccanici, stato di funzionamento e guasto, dati meteorologici e della stazione. Oltre al sistema SGRE SCADA, la turbina eolica è caratterizzata da un sistema che controlla il livello di vibrazione dei componenti principali e confronta l'effettivo spettro di vibrazione con una serie di spettri di riferimento stabiliti, revisionando poi i risultati si ottiene un'analisi dettagliata sullo stato degli aerogeneratori. I dati trasmessi ai centri diagnostici, consentono la rilevazione precoce di anomalie e la prevenzione di potenziali guasti ottimizzando il piano di assistenza e anticipando le riparazioni prima che si verifichino danni gravi.

1.7 SISTEMA FRENANTE

L'aerogeneratore è equipaggiato con due sistemi indipendenti di frenata (aerodinamico e meccanico) attivati idraulicamente e interconnessi al fine di controllare la turbina in tutte le condizioni di funzionamento. Il primo viene utilizzato per controllare la potenza dell'aerogeneratore, come freno di emergenza in caso di sovravelocità del vento e per arrestare il rotore. Il secondo viene utilizzato per completare l'arresto del rotore e come freno di stazionamento. Ciascun sistema, indipendentemente dall'inserimento dell'altro, è in grado di fermare la macchina.

2. OPERE CIVILI

2.1 Fondazione degli aerogeneratori

L'aerogeneratore andrà a scaricare gli sforzi su una struttura di fondazione in cemento armato del tipo indiretto su pali. La fondazione è stata calcolata preliminarmente in modo tale da poter sopportare il carico della macchina e il momento prodotto sia dal carico concentrato posto in testa alla torre che dall'azione cinetica delle pale in movimento. Le strutture di fondazione sono dimensionate in conformità alla normativa tecnica vigente.

La fondazione degli aerogeneratori è su pali. Il plinto ed i pali di fondazione sono stati predimensionati in funzione delle caratteristiche tecniche del terreno derivanti dalle indagini geologiche e sulla base dall'analisi dei carichi trasmessi dalla torre (forniti dal costruttore dell'aerogeneratore).

La fondazione è costituita da un plinto su pali; il plinto ha un diametro pari a 29 m ed altezza variabile da 3,00 m (esterno gonna aerogeneratore) a 0,50 m (esterno plinto); i pali sono 16 con di diametro pari a 1,20 m e lunghezza 25,00 m.

Per la realizzazione del plinto di fondazione sarà effettuato uno scavo di profondità pari a 3,00 m circa rispetto al piano di campagna; quindi, si provvederà alla realizzazione dei pali di fondazione ed alla successiva pulizia del fondo dello scavo del plinto, il quale verrà successivamente ricoperto da uno strato di circa 10 cm di magrone, al fine di garantire l'appianamento della superficie.

Dopo la realizzazione del magrone di sottofondazione verrà posato la gabbia di ancoraggio (anchor cage) e si procederà a montare l'armatura del plinto. Una serie di verifiche sulla planarità sarà effettuata sulle flange superiori della gabbia di ancoraggio, prima del montaggio dell'armatura durante il montaggio dell'armatura e a fine montaggio prima dell'esecuzione del getto di cls. Tale verifica sarà effettuata mediante il rilevamento dell'altezza di tre punti posti sulla circonferenza della base della torre, rispettivamente a 0°, 120°, 240°. Il materiale e tutto il ferro necessario verranno posizionati in prossimità dello scavo e portato all'interno dello stesso mediante una gru di dimensioni ridotte, qui i montatori provvederanno alla corretta posa in opera. Campioni di acciaio della lunghezza di 1,5 m e suddivisi in base al diametro saranno prelevati per effettuare opportuni test di trazione e snervamento, in conformità alla normativa vigente. Realizzata l'armatura, verrà effettuato, in modo continuo, il getto di cemento (925 mc circa) mediante l'ausilio di pompa. Durante il periodo di maturazione è possibile che siano effettuate delle misure di temperatura (mediante termocoppie a perdere, immerse nel calcestruzzo). Prove di fluidità (Cono di Abrams) verranno effettuate durante il getto, così come verranno prelevati i cubetti-campione per le prove di schiacciamento sul cls. Ultimato il getto, il plinto sarà ricoperto, se necessario ed in relazione anche al periodo in cui saranno realizzati i lavori, con fogli di polietilene per prevenirne il rapido essiccamento ed evitare così l'insorgere di pericolose cricche nel plinto. Tutti i calcoli eseguiti e la relativa scelta dei materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche significative per garantire i necessari livelli di sicurezza. Pertanto, quanto riportato nel presente progetto, potrà subire variazioni in fase di progettazione esecutiva, in termini sia dimensionali (diametro platea, lunghezza e diametro pali) sia di forma

(platea circolare/dodecagonale/etc., numero pali) fermo restando le dimensioni di massima del sistema fondazionale.

2.2 Cavidotti

Il tracciato del cavidotto interrato si sviluppa nel territorio del Comune di Ariano Irpino, in provincia di Avellino. Il detto tracciato, suddiviso in n° 5 linee afferenti alla cabina di parallelo MT (30kV), può essere riassunto nel seguente prospetto:

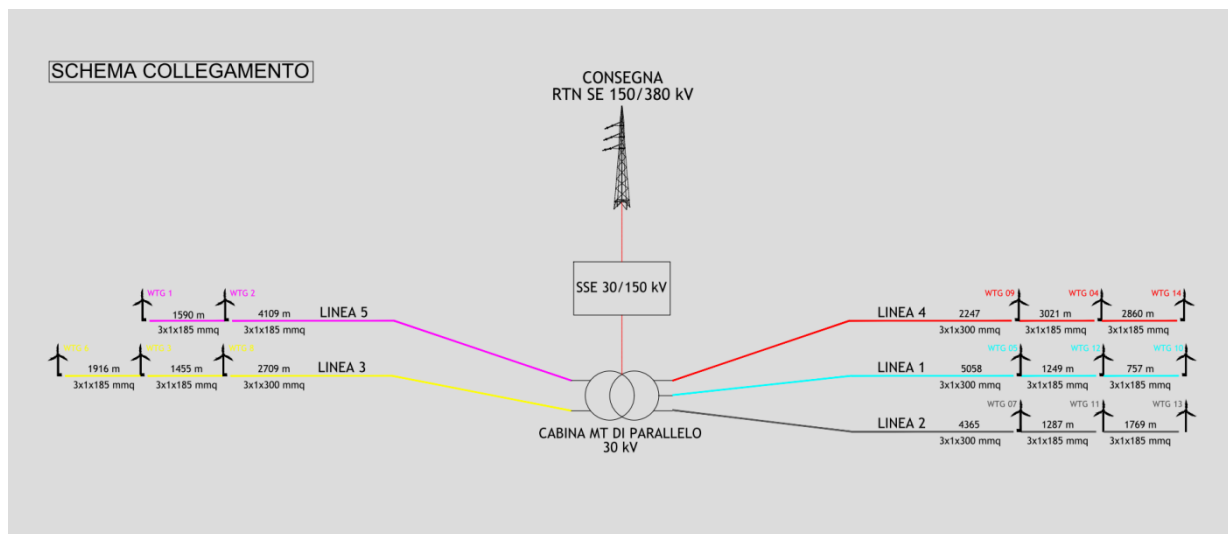


Figura 3 - Schema di collegamento

Per il cavidotto si è adottata la tensione di esercizio di 30 kV. I cavi considerati sono del tipo armonizzato RG7H1R 26/45 kV ad elica visibile in rame, isolati in XLPE (polietilene reticolato). Il trasporto dell'energia in MT a 30 kV avverrà mediante cavi interrati posati sul letto di sabbia, secondo quanto descritto dalla modalità "M" delle norme CEI 11-17. La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è calcolata in modo da essere adeguata all'energia da trasportare nelle condizioni di massima generazione delle turbine e per garantire una caduta di tensione non superiore al 2% come indicato nella relazione sui sistemi elettrici.

LINEA	TRATTO	PARAM.	.UNGHEZZ/ezione Cav		n. trecce	Posa	DV	
id.	id.	-	m	mm2	-		V	
1	1	WTG10-WTG12	757	185	1	interrata	15,341	
1	2	WTG12-WTG5	1249	185	1	interrata	52,15	
1	3	WTG5-CABINA	5058	300	1	interrata	201,008	
TOT			7064				268,499	
							DV%	0,75%

LINEA	TRATTO	PARAM.	.UNGHEZZ/ezione Cav		n. trecce	Posa	DV	
id.	id.	-	m	mm2	-		V	
2	1	WTG13-WTG11	1769	185	1	interrata	35,85	
2	2	WTG11-WTG7	1287	185	1	interrata	53,737	
2	3	WTG7-CABINA	4365	300	1	interrata	173,88	
TOT			7421				263,467	
							DV%	0,73%

LINEA	TRATTO	PARAM.	.UNGHEZZ/ezione Cav		n. trecce	Posa	DV	
id.	id.	-	m	mm2	-		V	
3	1	WTG6-WTG3	1916	185	1	interrata	38,829	
3	2	WTG3-WTG8	1455	185	1	interrata	60,752	
3	3	WTG8-CABINA	2709	300	1	interrata	108,709	
TOT			6080				208,29	
							DV%	0,58%

LINEA	TRATTO	PARAM.	.UNGHEZZ/ezione Cav		n. trecce	Posa	DV	
id.	id.	-	m	mm2	-		V	
4	1	WTG14-WTG4	2860	185	1	interrata	57,961	
4	2	WTG4-WTG9	3021	185	1	interrata	126,139	
4	3	WTG9-CABINA	2247	300	1	interrata	90,925	
TOT			8128				275,025	
							DV%	0,76%

LINEA	TRATTO	PARAM.	.UNGHEZZ/ezione Cav		n. trecce	Posa	DV	
id.	id.	-	m	mm2	-		V	
5	1	WTG1-WTG2	1590	185	1	interrata	32,223	
5	2	WTG2-CABINA	4109	185	1	interrata	173,906	
TOT			5699				206,129	
							DV%	0,57%

Figura 4 - Dimensionamento linee cavidotto

Il tracciato del cavidotto interrato interessa strade esistenti (come le strade Provinciali e Comunali) e nuove piste permanenti oltre a piste di campagna. Le sezioni di posa del cavidotto MT 30kV vengono riportate nella figura 5.

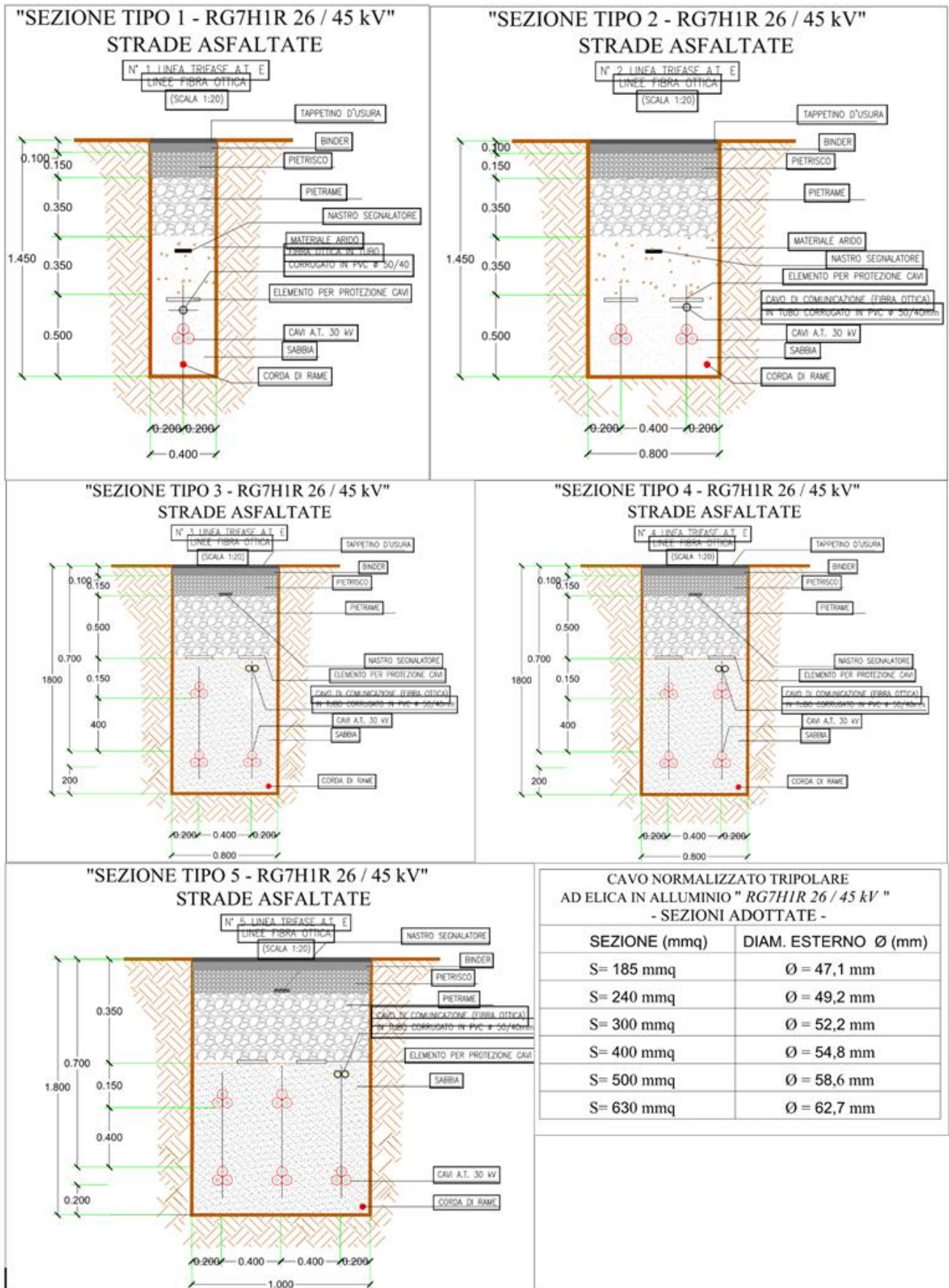


Figura 5 - Sezioni di posa cavidotto MT 30kV

Il sistema di linee interrate a servizio del parco, che per la quasi totalità del suo sviluppo segue il percorso delle piste di accesso e delle strade esistenti, sarà realizzato con le seguenti modalità:

- scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) della profondità di 145-180 cm e larghezza variabile da 40 a 100 cm, a seconda del numero di terne da porre in opera;
- letto di sabbia di circa 5 cm, per la posa delle linee MT;
- cavi tripolari MT 30kV, direttamente interrati;
- rinfianco e copertura dei cavi MT 30kV con sabbia, per almeno 20 cm;
- corda nuda in rame, per la protezione di terra (posata solo nei cavidotti interni al Parco e non nel tratto di collegamento Parco Eolico - SE);
- tubazioni in PEAD per il contenimento dei cavi di segnale (fibra ottica), posati nello strato di sabbia, all'interno dello scavo;
- nastro in PVC di segnalazione;
- rinterro con materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte.

In fase di progetto esecutivo queste sezioni potrebbero subire qualche variazione.

L'utilizzo di cavi tipo airbag, con doppia guaina in materiali termoplastici (PE e PVC) che migliora notevolmente la resistenza meccanica allo schiacciamento rendendoli equivalenti, ai sensi della Norma CEI 11-17, a cavi armati, consente la posa interrata senza utilizzo di ulteriore protezione meccanica. La rete di terra di ciascun aerogeneratore sarà collegata a quella delle altre turbine del parco eolico tramite una corda di rame stagnata avente una sezione di 50 mmq o in alluminio di sezione equivalente. Tale conduttore sarà interamente ricoperto dalla terra compattata. I cavi saranno del tipo ad elica visibile o unipolari. Questi ultimi saranno posati preferibilmente a trifoglio, con posizione invertita ogni 500 metri in modo da compensare le reattanze di linea. In caso di percorso totalmente su terreno vegetale, lo scavo sarà completato con il rinterro di altro terreno vegetale, proveniente dallo scavo stesso, fino alla quota del piano campagna. In caso di attraversamenti stradali o di percorsi lungo una strada, la trincea di posa verrà realizzata secondo le indicazioni dei diversi Enti Gestori (Amm.ne Comunale e/o Provinciale).

A seconda della tipologia di fondo stradale sono previsti i seguenti tipi di rinterri:

- Terreno agricolo. Il rinterro su terreno agricolo prevede la compattazione del materiale vagliato utilizzato per il rinterro e proveniente dagli scavi stessi, fino ad una profondità di 20 cm circa dal piano stradale ed il successivo rinterro (per gli ultimi 20 cm) con terreno vegetale, sempre rinveniente dagli scavi e tenuto separato nel deposito temporaneo.
- Strade o banchine non asfaltate. Il rinterro su strade non asfaltate (esistenti o di nuova realizzazione) prevede la compattazione del materiale vagliato utilizzato per il rinterro e proveniente dagli scavi stessi.
- Strade asfaltate. La chiusura dello scavo prevede la finitura con conglomerato bituminoso a ricostituire la pavimentazione stradale, ed in particolare:
 - a. Fondazione stradale in misto cava (materiale lapideo duro): spessore 20 cm
 - b. Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder): spessore 7 cm
 - c. Conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino): spessore 3 cm

Qualora richiesto sarà realizzato un ulteriore strato di fondazione dello spessore di 10 cm in calcestruzzo non armato. Il tracciato del cavidotto interesserà, per la sua quasi totalità, strade pubbliche, strade private esistenti e di nuova realizzazione.

2.3 Viabilità

La viabilità di progetto è caratterizzata dalla presenza sia di tratti esistenti, che di tratti di nuova costruzione. In merito alla viabilità esistente, si necessita di effettuare un vero e proprio adeguamento della stessa per garantire l'attraversamento dei mezzi pesanti, meglio specificati in seguito, e quindi permettere l'accesso dalle strade esistenti agli aerogeneratori, o meglio alle piazzole antistanti gli aerogeneratori su cui opereranno la gru principale e quella di appoggio. Le piste interne, così realizzate, avranno la funzione di permettere l'accesso a tutti i mezzi all'intera area interessata dalle opere, con particolare attenzione ai mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti di impianto (navicella, hub, pale, tronchi di torri tubolari).

Si fa presente che la viabilità è composta per la maggior parte da brecciolino su un letto di fondazione in pietrame; soltanto nei casi in cui la pendenza risulti maggiore del 15%, le strade verranno cementificate, in modo da garantire maggiore aderenza per gli automezzi di grandi dimensioni.

Le piazzole antistanti gli aerogeneratori saranno utilizzate, in fase di costruzione, per l'installazione delle gru e per la posa dei materiali di montaggio. Dopo la realizzazione, nella fase di esercizio dell'impianto, dovrà essere garantito esclusivamente l'accesso agli aerogeneratori ed alla SSE da parte di mezzi per la manutenzione; si procederà pertanto, prima della chiusura dei lavori di realizzazione, al ridimensionamento delle piste e delle piazzole, con il ripristino ambientale di queste aree.

2.3.1 Viabilità esistente

L'adeguamento delle strade esistenti, prevede un ampliamento della carreggiata di circa 50 cm a lato, in modo tale da permettere l'accesso ai mezzi all'interno del parco eolico, garantendo la fruibilità durante tutta la fase di cantiere e di esercizio dell'impianto.

La viabilità esistente all'interno del parco ha le caratteristiche di strade di accesso a terreni agricoli, composta da brecciolino e larghezza di circa 3,90 metri. Pertanto, per garantire il passaggio dei mezzi speciali, si renderà necessario, in alcuni tratti, un adeguamento della sezione stradale, che consisterà principalmente nell'allargamento della sede, sino a 5,00 m per i tratti rettilinei. Nei tratti in cui il raggio di curvatura esistente risulta insufficiente per l'attraversamento dei mezzi pesanti, è prevista la realizzazione di porzioni di strada non permanenti di cantierie con raggio di curvatura di 80m. I tratti interessati sono prevalentemente rettilinei e caratterizzati da pendenze limitate e dunque i lavori consisteranno prevalentemente nel semplice allargamento della sede stradale, da realizzarsi mediante le seguenti operazioni:

- 1) pulizia delle banchine da erbe, cespugli, pietre di qualsiasi dimensione o altro allo scopo di renderle carrabili;
- 2) sbancamento del terreno vegetale e compattamento dello stesso, per renderlo idoneo alla posa del rilevato nelle modalità indicate alla voce corrispondente;

- 3) Posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- 4) Strato di fondazione per struttura stradale, di spessore variabile a seconda della quota del piano campagna rispetto al piano stradale esistente, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente o dagli scavi delle fondazioni degli aerogeneratori o da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-15 cm;
- 5) Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 10 cm e pezzatura 0,32 mm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da scavi di cantiere o da cave di prestito. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

2.3.2 Viabilità di Cantiere NON PERMANENTE

Come già detto, la viabilità esistente all'interno del parco sarà integrata da una serie di piste di collegamento, che avranno la funzione di completamento della rete viaria interna e di accesso alle piazzole dei singoli aerogeneratori, solo ai fini della fase di cantiere. Infatti, i raggi di curvatura di tale viabilità sarà di circa 80m, in modo da permettere le corrette manovre ai mezzi pesanti di passaggio. Le strade così progettate hanno una larghezza di circa 6 metri con una pendenza trasversale massima dell'1% per permette il defluire delle acque piovane all'interno delle cunette di scolo ai lati della carreggiata.

La realizzazione di tali piste prevede le seguenti opere:

- 1) Scavo di sbancamento dello strato di terreno vegetale, laddove presente, per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 30 cm;
- 2) Posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- 3) Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 30 cm, da eseguirsi con materiale lapideo proveniente o dallo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori o da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-15 cm;
- 4) Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 10 cm e pezzatura 0,32 mm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da cave di prestito o dagli scavi di cantiere. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

Si fa presente che, nel caso in cui le pendenze della viabilità dovessero superare il 15% si opterà per cementificazione della stessa, in modo da garantire una migliore aderenza dei mezzi pesanti. La stratificazione in tal caso non prevede l'intervento di cui al punto 4), in quanto verrà sostituito dalla strato di conglomerato cementizio.

Una volta conclusa la fase di cantiere, tale viabilità verrà dismessa, procedendo con il ripristino ambientale di queste aree.

2.3.3 Viabilità PERMANENTE

E' prevista la realizzazione di viabilità permanente all'interno del parco, che servirà ai fini della manutenzione degli impianti. Le strade progettate hanno una larghezza di circa 6 metri con una pendenza trasversale massima dell'1% per permette il defluire delle acque piovane all'interno delle cunette di scolo ai lati della carreggiata. Relativamente alla viabilità permanente, verranno realizzate tratti con raggi di curvatura di circa 12 m, in modo da permettere le manovre ai mezzi necessari per la fase di manutenzione dell'impianto.

La realizzazione di tale viabilità, prevede le stesse caratteristiche di quelle NON PERMANENTI descritte nel paragrafo precedente.

2.4 Piazzole di montaggio e stoccaggio

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà realizzata una piazzola con funzione di servizio. Tali piazzole saranno utilizzate nel corso dei lavori per il posizionamento delle gru necessarie all'assemblaggio ed alla posa in opera delle strutture degli aerogeneratori. La pendenza massima non potrà superare lo 0,25%. Nei casi in cui la pendenza dovesse superare il 15%, tali piazzole verranno cementate, prevedendo la realizzazione di una fondazione con rinterro armato, utilizzando ganci per solidarizzazione fondazione-gabbioni o massiciata con conglomerato cementizio. L'area interessata, delle dimensioni di metri 61 di larghezza e metri 86 di lunghezza, dovrà essere tale da sopportare un carico di 200 ton, con un massimo unitario di 185kN/m².

Le caratteristiche strutturali delle piazzole di nuova realizzazione saranno:

- Scavo di sbancamento per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 30 cm;
- Posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 40 cm per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore e di 30 cm per l'area di lavoro e stoccaggio, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente o dagli scavi dei plinti stessi, o da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-15 cm; Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

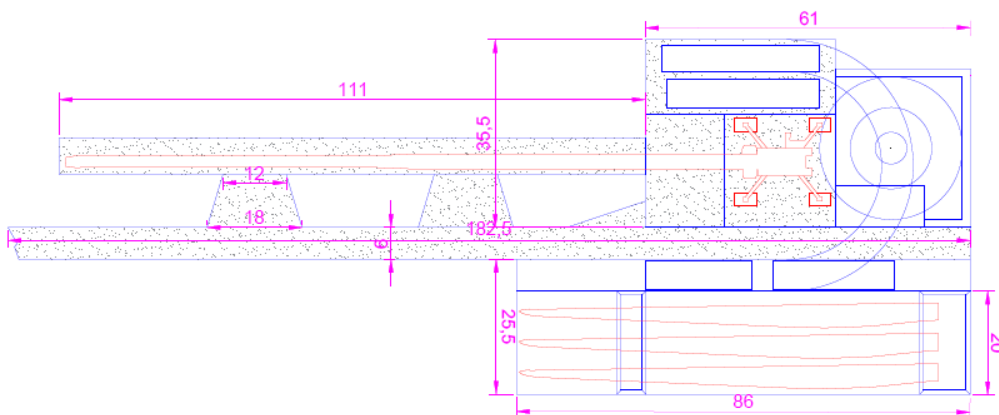


Figura 6 - Layout piazzola di cantiere

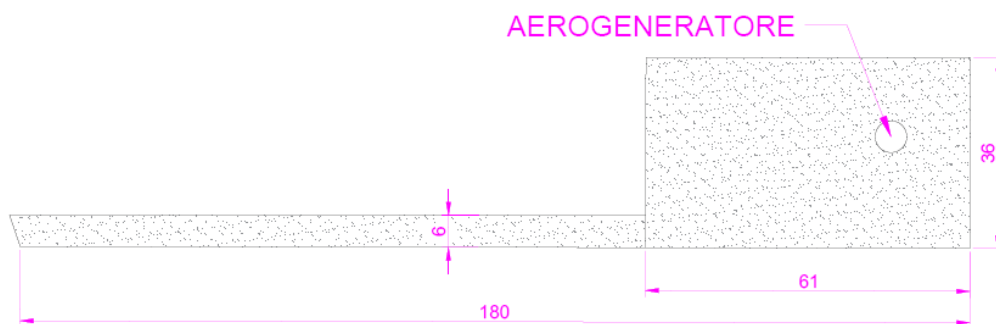


Figura 7 - Layout piazzola definitiva

La superficie terminale dovrà garantire la planarità per la messa in opera delle gru e comunque lo smaltimento superficiale delle acque meteoriche. Per la fase di esercizio e manutenzione dell'impianto si prevede di mantenere una porzione della piazzola. Sulla restante superficie si procederà alle operazioni di ripristino ambientale. Oltre alle piazzole specifiche per ciascun aerogeneratore se necessario verrà realizzata una ulteriore piazzola temporanea per lo stoccaggio generale delle pale, dei plinti e di tutta la componentistica necessaria per la realizzazione dell'impianto in essere. Si rimanda agli elaborati di progetto per le relative specifiche tecniche (ELB084).

2.5 Area logistica di cantiere

Sarà realizzata un'area di cantiere utilizzata per l'installazione di prefabbricati, adibiti a uffici, magazzini, servizi. All'interno del modulo allestito come ufficio sarà posta, per tutta la durata del cantiere, una cassetta di pronto soccorso in valigetta o in armadietto, in conformità a quanto prescritto dal D.M. 388/03 per unità produttive di tipo A. L'approvvigionamento idrico avverrà tramite un serbatoio in materiale plastico ubicato in prossimità dei baraccamenti. Prima dell'inizio dei lavori sarà richiesta una fornitura elettrica di cantiere in BT. La potenza in prelievo dovrà essere tarata sulle specifiche esigenze, ad ogni modo è prevedibile che essa non sia inferiore a 25 kW.

L'area sarà altresì utilizzata come deposito mezzi ed eventuale stoccaggio di materiali, per lo scarico delle pale (lunghezza pale pari a 85 m) dai comuni convogli di trasporto e carico su mezzi adatti per consentire un più agevole attraversamento all'interno dell'area del parco fino al sito di installazione.

Analogamente alcuni dei componenti dell'aerogeneratore verranno trasbordati dai convogli tradizionali e approvvigionati alle postazioni di montaggio mediante convogli più agili ovvero dotati di rimorchio semovente.

Montate le torri e installate su ciascuna delle loro sommità la navicella con il rotore e le pale, si procederà a smantellare i collegamenti ed i piazzali di servizio (opere provvisori) in quanto temporanei e strumentali alla esecuzione delle opere, ripristinando così lo status quo ante.

3. RIPRISTINO AMBIENTALE

Prima dell'inizio dei lavori sarà effettuato un dettagliato rilievo dello stato dei luoghi, in modo da poterne garantire il perfetto ripristino alla fine degli stessi.

Alla chiusura del cantiere, prima dell'inizio della fase di esercizio del parco, i terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati.

Nel dettaglio tali operazioni interesseranno le seguenti superfici:

- Piste: ripristino delle aree relative agli allargamenti in corrispondenza di curve ed intersezioni;
- Piazzole: riduzione delle dimensioni alla sola piazzola, ripristinando le aree utilizzate per lo stoccaggio dei materiali e per il posizionamento e sollevamento della gru;
- Area principale di cantiere: ripristino di tutta la superficie interessata;
- Altre superfici: aree interessate dal deposito dei materiali rivenienti dagli scavi e dai movimenti materie.

Le operazioni di ripristino consisteranno in:

- Rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia preesistente;
- Finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale, il terreno vegetale sarà quello preesistente, che era stato momentaneamente accantonato, eventualmente integrato con terreno vegetale avente stesse caratteristiche (di fatto proveniente da aree limitrofe).

Particolare cura si dovrà osservare per:

- eliminare dalla superficie della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia, rispettando la morfologia originaria;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

Saranno poi ripristinate le strade interessate dal percorso del cavidotto. Strade non asfaltate: chiusa la trincea di cavidotto e dopo un'opportuna costipazione a strati, il ripristino così realizzato sarà tenuto sotto traffico per almeno 4 mesi. Solo dopo questo periodo (e possibilmente in periodo non invernale) sarà effettuata una ulteriore costipazione in corrispondenza della trincea e quindi la sede stradale per l'intera larghezza sarà ripresa con uno strato di stabilizzato (max 10 cm), anche questo opportunamente costipato. Strade asfaltate: chiusa la trincea di cavidotto con uno strato di binder di 10-12 cm, il ripristino così effettuato sarà tenuto sotto traffico per almeno 4 mesi. Solo dopo questo periodo (e possibilmente in periodo non invernale) sarà effettuata una fresatura del manto bituminoso, che potrà interessare una fascia della sede stradale (quella dove ricade il cavidotto), mezza sede, o tutta sede. Alla fresatura seguirà la stesa di uno strato di tappetino bituminoso (strato di usura) di spessore non inferiore a 3 cm.