



## IMPIANTO EOLICO "NULVI"

## COMUNE DI NULVI

### PROPONENTE

Sardegna Nulvi 1 Srl  
Via Nazionale n. 39  
09024 - Nuraminis (SU)

### IMPIANTO EOLICO "NULVI" NEL COMUNE DI NULVI

#### OGGETTO:

Descrizione interventi e fasi di lavorazione

CODICE ELABORATO

NL\_PC\_A002

### COORDINAMENTO



#### BIA srl

P.IVA 03983480926  
cod. destinatario KRRH6B9  
+ 39 347 596 5654  
energhiabia@gmail.com  
energhiabia@pec.it  
piazza dell'Annunziata n. 7  
09123 Cagliari (CA) | Sardegna

### GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori  
Dott. Giulio Casu  
Dott.Archeol. Fabrizio Delussu  
Dott. Ing. Ivano Distinto  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.Nat. Vincenzo Ferri  
Dott. Ing. Carlo Foddie  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Nat. Giorgio Lai  
Dott. Federico Loddo  
Dott. Ing. Giovanni Lovigu  
Dott. Ing. Bruno Manca  
Dott. Nat. Nicola Manis  
Dott. Nat. Maurizio Medda  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas  
Federica Zaccheddu

### REDATTORE

Dott. Ing. Ivano Distinto  
Dott. Ing. Carlo Foddie



00	Novembre 2023	Emissione per procedura VIA
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE

## Sommario

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ALLESTIMENTO DI CANTIERE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. VIE DI ACCESSO E DI TRANSITO E PIAZZOLE .....</b>	<b>4</b>
3.1 PISTE INTERNE.....	4
3.2 CARATTERISTICHE MINIME DELLE PISTE DURANTE LA COSTRUZIONE .....	4
3.3 ADEGUAMENTO DELLE VIABILITÀ.....	5
3.4 VIABILITÀ DI NUOVA REALIZZAZIONE .....	6
<b>4. PIAZZOLE.....</b>	<b>7</b>
<b>5. FONDAZIONI AEROGENERATORI .....</b>	<b>8</b>
<b>6. CAVIDOTTI .....</b>	<b>10</b>
6.1 REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO.....	10
<b>7. TRASPORTO DELL’AEROGENERATORE VIABILITÀ PRINCIPALE .....</b>	<b>11</b>
<b>8. MONTAGGIO ED INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI.....</b>	<b>12</b>
<b>9. RIPRISTINO AMBIENTALE .....</b>	<b>12</b>
<b>10. CABINA COLLETTORE.....</b>	<b>13</b>
10.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	13
10.2 OPERE CIVILI ED EDILI .....	14
10.3 EDIFICIO – LOCALE TECNICO .....	14

# 1. Premessa

Il progetto del Parco Eolico denominato "Nulvi" si inquadra nell'ambito della ricerca di fonti energetiche alternative da utilizzare per la produzione d'energia elettrica.

L'intervento prevede l'installazione di 12 aerogeneratori per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, del tipo tripala ad asse orizzontale con altezza al mozzo 119 m, diametro rotore 162 m, della potenza nominale di 6.200 kW ciascuna, per una potenza nominale complessiva del parco di 74.400 kW.

Le opere civili relative al Parco Eolico sono finalizzate a:

- Allestimento dell'area di cantiere;
- Realizzazione delle vie di accesso per i mezzi di trasporto dei componenti di impianto e per il transito interno al parco;
- Realizzazione delle piazzole necessarie al montaggio degli aerogeneratori;
- Realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- Realizzazione di trincee per cavidotti interrati;
- Realizzazione di una Cabina Collettore con relativi locali tecnici;
- Predisposizione di un'area per usi futuri;
- Ripristini ambientali alla fine delle attività di cantiere.

## 2. Allestimento di cantiere

All'inizio dei lavori si procederà, di concerto con le imprese esecutrici dei lavori, alla delimitazione dell'area destinata a depositi e baraccamenti (area logistica di cantiere). L'area di cantiere alla fine dei lavori sarà completamente smantellata e saranno ripristinate le condizioni ex-ante. In prossimità degli accessi al cantiere sarà affissa apposita cartellonistica con obblighi e divieti per gli addetti ai lavori e per le persone esterne. In prossimità dell'area principale di cantiere sarà posto anche il "Cartello di Cantiere", indicante gli estremi autorizzativi e tutte le figure coinvolte nella costruzione dell'impianto. All'interno dell'area di cantiere saranno ubicati i baraccamenti realizzati con moduli prefabbricati polifunzionali adibiti ad uso ufficio, ad uso refettorio e spogliatoio/doccia.

All'interno dei moduli allestiti 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 uno o più serbatoi in materiale plastico ubicati in prossimità dei baraccamenti. Per le aree di accantieramento, prima dell'inizio dei lavori sarà richiesta una fornitura elettrica di cantiere in BT per l'alimentazione di tutte le baracche di cantiere.

### **3. Vie di accesso e di transito e piazzole**

Nella prima fase di lavorazione sarà necessario adeguare la viabilità esistente all'interno dell'area del parco e sino alla strada comunale d'accesso (strada provinciale SP17) con la realizzazione di alcuni nuovi tratti per 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 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). 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 Cabina Collettore Utente da parte di mezzi per la manutenzione; si procederà pertanto, prima della chiusura dei lavori di realizzazione, al ridimensionamento di alcune piste, con il ripristino ambientale di queste aree.

#### **3.1 Piste interne**

Nell'area interessata dall'intervento, al di fuori della zona industriale, la viabilità esistente, utilizzata di fatto per gli usi agropastorali, dovrà essere adeguata alle necessità di cantiere. La viabilità esistente per il raggiungimento degli aerogeneratori in progetto sarà integrata dalla realizzazione di nuovi tratti necessari per il completamento dell'opera.

È previsto in particolare:

- l'adeguamento di alcune strade vicinali e interpoderali esistenti, circa 13,416 km;
- la realizzazione di circa 2,710 km di nuove piste.

#### **3.2 Caratteristiche minime delle piste durante la costruzione**

Tutte le piste, che verranno realizzate all'interno dell'impianto, dovranno essere dimensionate in modo da poter consentire l'accesso alle piazzole degli aerogeneratori da parte dei mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti. Pertanto, nella progettazione stradale sono stati rispettati degli standard minimi al fine di consentire il passaggio di tali mezzi speciali, ed in particolare:

- larghezza minima della carreggiata 6,5 m con eventuali banchine e cunette;
- raggio di curvatura minimo 70,00 m per trasporto su mezzi speciali tradizionali e 50,00 m per trasporto con mezzo Alza Pala (Blade Lifter);

- larghezza aerea minima libera da ingombri 5,50 m in rettilineo;
- altezza minima libera da ingombri 6,50 m. Nei tratti interessati da trasporto con alzapala i cavi, rami etc. debbano trovarsi ad una quota superiore a 6,5 metri di altezza. Inoltre, in prossimità delle curve, 100 m prima e 100 m dopo, sarà necessario lasciare uno spazio aereo privo di ostacoli (rami e cavi) per consentire il sollevamento della pala (15-20°) sull' esterno curva.

La sezione stradale avrà un profilo tale da garantire il rapido smaltimento superficiale delle acque meteoriche.

Particolare attenzione sarà inoltre posta nella determinazione degli spazi occorrenti in corrispondenza delle intersezioni o incroci, dove sarà necessario effettuare degli allargamenti della sede stradale o aree di manovra.

### 3.3 Adeguamento delle viabilità

La viabilità esistente all'interno del parco ha le caratteristiche di strade con pavimentazione in terra battuta o in asfalto e larghezza variabile tra 3,00 e 4,00 metri. Pertanto, per garantire il passaggio dei mezzi speciali, si renderà necessario in molti tratti un adeguamento della sezione stradale, che consisterà principalmente nell'allargamento della sede sino a 5 m per i tratti rettilinei con opportuni ulteriori allargamenti nelle curve. Le curve avranno una larghezza tale da garantire il minimo raggio di curvatura richiesto pari a 70 m ma che può variare in funzione della tipologia dei mezzi di trasporto che verrà utilizzato e dell'angolo di curvatura richiesto per questi. I tratti interessati dal progetto 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:

- la locale ridefinizione del tracciato plano-altimetrico della viabilità al fine di conferire adeguata larghezza, raggi di curvatura (orizzontali e verticali) e pendenze, in accordo con quanto indicato negli elaborati grafici di progetto, da realizzarsi con operazioni di scavo e riporto;
- laddove necessario, nella scarificazione superficiale e successivo ripristino dei tratti di massicciata maggiormente deteriorati dagli agenti atmosferici;
- la ricarica con materiale arido e sua successiva rullatura;
- la finitura superficiale della pavimentazione con conglomerato ecologico nei tratti a maggiore pendenza (indicativamente superiori al 14%);
- locale realizzazione/ripristino di recinzioni laddove presenti lungo il tracciato in funzione dell'attuale configurazione e perimetrazione degli appezzamenti agricoli;
- locale demolizione e ricostruzione di piccoli tratti di muretti a secco per i soli tratti strettamente di intralcio alle manovre.

### 3.4 Viabilità di nuova realizzazione

Le fasi di realizzazione del corpo stradale previste nel presente progetto sono le seguenti:

- esecuzione di scavi e riporti per la predisposizione del nuovo tratto di viabilità;
- formazione di fondazione stradale in misto granulare proveniente dal recupero in sito delle rocce da scavo, per la configurazione della sezione stradale e delle relative pendenze, dello spessore necessario a garantire adeguata portanza;
- laddove le pendenze siano indicativamente superiori al 14%, realizzazione di pavimentazione ecologica;
- realizzazione, dove necessario, di opportune opere di regimazione idraulica (canali di scolo, cavalcafosse e tubazioni di scarico per lo smaltimento delle acque meteoriche di ruscellamento diffuso);
- locale realizzazione/ripristino di recinzioni laddove presenti lungo il tracciato in funzione dell'attuale configurazione e perimetrazione degli appezzamenti agricoli.

Per le lavorazioni verranno impiegati i seguenti mezzi: terna con pala per lo scavo del cassonetto stradale; grader per la regolarizzazione; rullo compattatore per la compattazione degli inerti. Di seguito si riporta la tabella con i mezzi impiegati nelle lavorazioni lungo le strade interne, ipotizzando di articolare il cantiere in due sub cantieri stradali, ciascuno per ogni diramazione che congiunge i diversi gruppi di aerogeneratori.

Mezzi presenti durante la Fase di realizzazione viabilità interna

Mezzi utilizzati	N° mezzi previsti
Terna con pala	2
Rullo compattatore	1
Grader	1
Autocarro 4 assi	3

## 4. Piazzole

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà realizzata una piazzola (da circa 3465 a 4152 m<sup>2</sup>) 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 (pale, tronchi di torre e navicella).

Le aree interessate dopo aver subito la rimozione dello strato di scotico di 15 cm, saranno interessate dalla loro regolarizzazione, dagli scavi di sbancamento e riporti e dalla costipazione meccanica per strati successivi; Nel dettaglio, le lavorazioni previste per la costruzione ex novo della piazzola prevedono:

- la conformazione del terreno con operazioni di scavo e/o riporto per l'ottenimento di una superficie piana;
- l'eventuale posa di geotessile con funzione di separazione tra il terreno e l'eventuale rilevato in materiale arido;
- eventuale formazione di rilevato in materiale arido con adeguate caratteristiche di portanza, da realizzarsi con materiale di risulta degli scavi;
- la realizzazione di soprastruttura stradale dello spessore indicativo di 30 cm con materiale inerte di adeguata pezzatura, opportunamente rullato e compattato fino ad ottenere adeguati requisiti prestazionali.

Al termine del montaggio degli aerogeneratori, per tutta la durata della gestione dell'impianto l'area attorno all'aerogeneratore, per una superficie pari a quella di proiezione della fondazione (circa 1000 mq) e la pista di accesso, dovranno rimanere carrabile per permettere l'ordinaria manutenzione all'interno degli aerogeneratori. La restante area della piazzola verrà ricoperta con circa 10-15 cm di terra vegetale, rinverdata, rivegetata e risagomata lungo il perimetro pur mantenendo la sua configurazione iniziale al fine di consentire le eventuali operazioni di manutenzione straordinaria dell'aerogeneratore che necessitano dell'utilizzo della gru.

I mezzi presenti utilizzati durante la realizzazione della singola piazzola sono quelli riportati nella seguente tabella:

Mezzi utilizzati	N° mezzi previsti
Terna con pala e martello demolitore	1-2
Rullo compattatore	1
escavatore	1
Autocarro 4 assi	1-2

Mediamente per la realizzazione di una piazzola sono necessari circa 5-7 giorni di lavoro.

## 5. Fondazioni aerogeneratori

Gli scavi a sezione larga per la realizzazione dei plinti di fondazione verranno effettuati con l'utilizzo di pale meccaniche ed escavatori evitando scoscendimenti, franamenti ed in modo tale che le acque scorrenti nella superficie del terreno non si riversino negli scavi.

In relazione alle indagini geologiche preliminari effettuate ed al calcolo preliminare delle strutture di fondazione, è prevista la realizzazione di plinti di fondazione a base circolare con diametro di 26 m, con altezza massima di circa 4,45m (3,99m+ 0,36m nella parte centrale+0,1m magrone), posati ad una profondità massima di 4,12 m circa dal piano campagna e sporgenti di circa 33cm dal piano di campagna della sistemazione finale della piazzola.

Per la realizzazione del plinto di fondazione sarà effettuato uno scavo di profondità pari a 3,76 m rispetto al piano di campagna (oltre un approfondimento nell'area centrale di ulteriori 36 cm) 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 e l'uniformità del piano di posa e lavoro.

Dopo la realizzazione del getto di magrone di sottofondazione verrà posata 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 sia prima del montaggio dell'armatura sia 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 portati 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 calcestruzzo (990,49 m<sup>3</sup> circa) mediante l'ausilio di una o più beton pompe anche simultanee. 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.

Indicativamente, le attività operative da condursi nell'ambito della costruzione delle fondazioni possono così riassumersi:

- esecuzione di scavi a sezione obbligata avendo cura di prevedere un'inclinazione delle pareti dello scavo che assicuri la stabilità dei versanti e fronti di scavo, in relazione alle specifiche proprietà geotecniche del terreno;
- adeguata livellatura del fondo scavo con asportazione degli elementi grossolani;

- eventuale drenaggio dello scavo a mezzo di pompe o altri sistemi equivalenti in caso di venute d'acqua;
- adeguata compattazione del fondo scavo e costruzione di una sottofondazione in cls magro dello spessore indicativo minimo di 10 cm;
- posa della gabbia di ancoraggio e assemblaggio dell'armatura presagomata;
- realizzazione del sistema di messa a terra;
- posizionamento delle casseforme preventivamente al getto del calcestruzzo;
- esecuzione del getto di calcestruzzo da condursi preferibilmente in un'unica operazione al fine di scongiurare la formazione di giunti da costruzione, qualora tale possibilità venisse meno le fasi di getto potrebbero diventare due avendo cura di completare totalmente la platea e completare in un secondo tempo ma a brevissima distanza il solo getto del colletto o soprizzo;
- gestione della fase di maturazione del calcestruzzo avendo cura di scongiurare, con opportuni accorgimenti, eccessivi fenomeni di ritiro in relazione alle specifiche condizioni atmosferiche (bagnatura, copertura con teloni, antievaporante ecc.);
- rinterro della fondazione avendo cura di compattare il materiale di riporto per strati successivi sino a raggiungere la massa volumica prescritta per i ricoprimenti dalla relazione di calcolo strutturale.

Fase lavorativa	Mezzi utilizzati	Tempo [giorni]
Scavo plinti a sezione obbligata	Escavatore Martello demolitore Camion	7 - 8
Magrone	Betoniera con pompa	1
Posizionamento gabbia di ancoraggio	Camion gru	1
Posizionamento tubi per cavi elettrici e dati	Camion	1
Posa delle armature	Camion gru	6 - 7
Casseratura	Camion	2
Getto platea	Betoniera con pompa	1
Casseratura e getto colletto	Betoniera con pompa	1
Scasseratura e rinterro	Pala meccanica Rullo	2

## 6. Cavidotti

### 6.1 Realizzazione del cavidotto

Il sistema di linee interrate a servizio del parco, che lungo il suo sviluppo segue il percorso delle piste di accesso alle piazzole e delle strade esistenti, verrà realizzato con l'utilizzo di cavo tipo "air bag".

L'utilizzo di cavo tipo "air bag" può evitare l'utilizzo della sabbia per la realizzazione del letto di posa e del rinfiacco, consente invece di utilizzare al suo posto materiale rinvenente degli scavi opportunamente vagliato (esente da pietre di grosse dimensioni).

I cavi air bag utilizzati nei cavidotti saranno costituiti con conduttori in alluminio compatto, schermatura in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, protezione meccanica con materiale polimerico (tipo air bag).

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 a cavi armati), consente la posa interrata senza utilizzo di ulteriore protezione meccanica.

La posa dei cavi sarà realizzata con le seguenti modalità:

- scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) della profondità massima di 120 cm e larghezza variabile da 50 a 90 cm, a seconda del numero di terne da porre in opera;
- posa corda nuda in rame, per la protezione di terra (posata solo nei cavidotti interni al Parco e non nel tratto di collegamento Parco Eolico – Stazione Terna di nuova realizzazione nel comune di Genoni);
- letto di sabbia o terra vagliata di circa 10 cm, per la posa delle linee MT;
- posa cavi tripolari MT 36 kV, direttamente interrati;
- posa tubazioni in PEAD per il contenimento dei cavi di segnale (fibra ottica), posati nello strato di sabbia o terra vagliata, all'interno dello scavo;
- rinfiacco e copertura dei cavi MT con sabbia o terra vagliata, per almeno 10 cm;
- posa nastro in PVC di segnalazione;
- rinterro con materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte.

Mezzi presenti durante la Fase di realizzazione cavidotti elettrici

Tipologia di mezzi previsti	N° mezzi previsti
Escavatore	1
Terna con pala	1
Autocarro 4 assi	1

## 7. Trasporto dell'aerogeneratore viabilità principale

Per il trasporto degli aerogeneratori in genere occorre apportare lievi modifiche temporanee della viabilità principale (spostamento cartelli stradali, guard rail, potatura alberi, rimozione cordoli, adeguamenti con piccole rimozioni nei passaggi a livello, realizzazione di temporanei livellamenti ecc.), inoltre per il trasporto di aerogeneratori di grandi dimensioni sarà necessario operare i seguenti accorgimenti:

potatura di eventuali rami sporgenti lungo la viabilità, fino a rendere disponibile una larghezza sufficiente lungo la traiettoria spazzata dalla pala;

assicurare che non vi siano avvallamenti o dossi nella sede stradale in modo che sia sempre garantita una distanza da terra dei veicoli non inferiore ai 15 cm;

verificare che eventuali cavi elettrici e telefonici che attraversano la sede stradale siano posizionati a non meno di 5-6 m di altezza.

Per l'installazione degli aerogeneratori oltre i mezzi speciali per il trasporto della componentistica delle macchine eoliche è necessario l'utilizzo di due autogru: una principale (indicativamente da 750 t di capacità max a 8 m di raggio di lavoro, braccio da circa 140 m) e una ausiliaria (indicativamente da 250 t), necessarie per il montaggio delle torri, delle navicelle, dei rotori e delle pale.

I componenti degli aerogeneratori verranno trasportati nel sito secondo le seguenti modalità:

Componente	Mezzi utilizzati	Viaggi
Anchor cage	Autoarticolato	1
Navicella	Bilico ribassato	1
Drivetrain	Bilico ribassato	1
Cooler Top	Bilico ribassato	1
Hub	Bilico ribassato	1
Torre	Bilico ribassato	6
Pale	Autoarticolato con carrello di trasporto estendibile / Blade Lifter	3

## 8. Montaggio ed installazione degli aerogeneratori

Una volta allestita la piazzola di servizio e raggiunta la maturazione del calcestruzzo costituente la fondazione, si procederà al montaggio ed all'installazione dell'aerogeneratore in accordo con le fasi di seguito descritte:

- installazione dei tronchi di torre tramite la gru principale di caratteristiche adeguate ai pesi ed agli sbracci, orientativamente di portata 750 t, opportunamente supportata da una gru ausiliaria di portata 250 t;
- assemblaggio a terra dei componenti della navicella (Hub, Cooler Top, ecc);
- sollevamento e posizionamento navicella tramite la gru principale, la navicella comprensiva di Hub premontato a terra sarà sollevata ed installata;
- sollevamento ed installazione delle pale nell'Hub collegando le tre pale una alla volta con sistema di montaggio orizzontale in quota;
- assemblaggi interni (le operazioni si svolgono all'interno dell'aerogeneratore e comprendono essenzialmente la stesura di cavi, il montaggio del montacarichi, l'installazione di staffe, lampade, quadri di controllo e potenza, il collegamento del trasformatore BT/MT e della quadristica e tutti cablaggi elettrici e della rete dati).

Nel montaggio dell'aerogeneratore si ha produzione di materiali di scarto delle lavorazioni, quali residui di imballaggi, residui di cablaggi elettrici ecc, che verranno smaltiti attraverso il conferimento a pubbliche discariche in accordo alle disposizioni di legge.

Il tempo necessario per l'elevazione di un aerogeneratore è di circa 4 giorni, altri 4 giorni sono necessari per gli assemblaggi interni.

## 9. 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, saranno ripristinati 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. Nel dettaglio tali operazioni interesseranno le seguenti superfici:

- piste: ripristino delle aree relative agli allargamenti in corrispondenza di curve ed intersezioni;
- piazze: l'area attorno all'aerogeneratore, per una superficie pari a quella di proiezione della fondazione (circa 1000 mq) e stradello di accesso, rimarranno carrabili per permettere

l'ordinaria manutenzione all'interno degli aerogeneratori, la restante area della piazzola verrà ricoperta con circa 10-15 cm di terra vegetale, rinverdita, rivegetata e risagomata lungo il perimetro pur mantenendo la sua configurazione iniziale;

- area principale di cantiere: ripristino di tutta la superficie interessata;
- altre superfici: ripristino delle aree interessate dal deposito dei materiali rivenienti dagli scavi e dai movimenti di 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 estranei, ripristinare il regolare deflusso delle acque piovane rispettando la morfologia originaria, dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

## 10. Cabina collettore

### 10.1 Descrizione delle opere

La Cabina Collettore Utente sarà realizzata in un'area posta all'interno del parco eolico di Nulvi, lungo la strada locale asfaltata che collega la SP17 Nulvi - Castelsardo all'aerogeneratore AG\_01, per accedere alla cabina occorre imboccare e percorrere per circa 0.5 km la strada locale denominata in progetto "Stradello NL\_AG01A.

Nella Cabina Collettore Utente verrà convogliata l'energia elettrica prodotta dal parco eolico attraverso le linee elettriche provenienti (tramite linea MT 36 kV in cavo interrato) dal Parco Eolico e la successiva consegna (alla RTN) dell'energia prodotta attraverso un cavo doppia terna 36 kV.

La Cabina Collettore Utente si compone essenzialmente di locali tecnici e dell'area all'aperto che ospiterà le eventuali reattanze di compensazione e le apparecchiature correlate.

La superficie su cui sorgerà la Cabina Collettore Utente avrà dimensione 25x30 m (750 mq). Le opere civili ed edili necessarie per la realizzazione della Cabina Collettore Utente consisteranno essenzialmente in:

- realizzazione di un piazzale, in gran parte asfaltato;
- realizzazione della recinzione dell'intera area con pannelli in cls;
- realizzazione in opera di locali tecnici.

## 10.2 Opere civili ed edili

- **Piazzale di sottostazione**

Prima di dar luogo alla realizzazione dell'opera si procederà all'asportazione del terreno vegetale ricadente nell'area di impronta della Cabina Collettore Utente, si procederà poi alla realizzazione degli scavi e riporti necessari per ottenere il livellamento dell'area in maniera tale che il piano di imposta risulti quanto più regolare possibile, privo di avvallamenti e, in ogni caso, tale da evitare il ristagno di acque piovane.

Effettuato lo scavo di sbancamento e il livellamento, si procederà all'approfondimento degli scavi in corrispondenza dell'area del locale tecnico. Sarà inoltre realizzato lo scavo lungo il perimetro dell'intera area, per poter realizzare il cordolo di fondazione della recinzione. Quindi si eseguiranno le opere di fondazione in calcestruzzo armato, secondo le specifiche del progetto strutturale eseguendo casserature, armature in ferro e getti di calcestruzzo. Al di sotto del piano finito saranno inoltre realizzate le vie cavo, ovvero tutto il reticolo di tubazioni e pozzetti di ispezione per il passaggio di cavi BT, MT e di segnale. Le vie cavo saranno realizzate con tubazioni in pvc flessibile serie pesante, posate su letto di sabbia ad una profondità variabile, a seconda della tipologia di linee in esso contenute, da 0.8 ad 1 m.

La finitura del piazzale della Cabina Collettore Utente seguirà la seguente composizione stratigrafica:

- strato di fondazione stradale, spessore 0,3 m circa, realizzato con materiale lapideo duro misto granulare (misto cava) proveniente da cave di prestito, privo di legante con pezzatura 6-8 cm:
- strato di base, spessore 0,2 m circa, realizzato con materiale lapideo e legante bituminoso:
- binder e tappetino di usura per uno spessore complessivo di 0,1 m nella classica configurazione 7+3 cm.

Nell'area destinata all'eventuale reattanza di compensazione, lo strato di base con legante bituminoso e la finitura bituminosa saranno assenti e saranno sostituiti da materiale lapideo duro, proveniente da cave di prestito (misto cava) con granulometria 3-5 cm. In quest'area saranno eventualmente realizzati i plinti di fondazione delle reattanze di compensazione secondo le indicazioni del progetto strutturale e le specifiche dei dispositivi stessi.

La recinzione perimetrale dell'intera area di lunghezza di circa 110 m, realizzata con elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato, sarà costituita, oltre che dagli elementi prefabbricati, da un basamento in C.A. e da una serie di pilastri in cls prefabbricati sovrastanti di altezza complessiva pari a 2,5 m circa.

## 10.3 Edificio – locale tecnico

All'interno dell'area della Cabina Collettore Utente sarà realizzato un edificio in cui prenderanno posto i seguenti locali tecnici:

- sala quadri MT;
- locale quadri BT, sala tecnica;

- wc con antibagno;
- locale misure UTF;
- locale trasformatore.

L'edificio avrà dimensioni complessive di 24,66 x 5,22 m, complessivamente l'edificio ha una superficie coperta di circa 129 m<sup>2</sup> ed altezza fuori terra misurata al colmo di 4,53 m.

- **Fondazioni**

Il sito dove saranno edificati i locali tecnici della Cabina Collettore Utente sarà predisposto con:

- scavo di sbancamento per un'altezza di circa 150 cm;
- strato di sottofondo con misto di cava con pezzatura 8-10 cm, dello spessore di 30 cm;
- spianamento con magrone per uno spessore di circa 10 cm;
- realizzazione delle fondazioni e cunicolo impianti.

- **Strutture in elevato**

La struttura portante dell'edificio sarà con telaio costituito da pilastri e travi in c.a. opportunamente dimensionati. Le pareti esterne (tamponature) saranno realizzate con murature in laterizio con eventuale pacchetto di isolamento termo-acustico per il rispetto di tutti i parametri imposti dalle attuali normative nel campo dell'efficienza energetica. La copertura sarà realizzata con solaio a doppia falda latero-cementizio, a travetti precompressi, coibentato e coperto con un manto di tegole. Il solaio verrà calcolato ed avrà altezza ed armature derivate da calcolo esecutivo.

- **Finiture esterne**

Le pareti esterne saranno completate con intonaco premiscelato per esterni. Per la finitura del solaio di copertura si prevede l'impermeabilizzazione, al di sopra dell'eventuale strato di coibentazione, realizzata con manto composto da guaina di peso complessivo 4 Kg/m<sup>2</sup> applicata a caldo con giunti sfalsati e sovrapposti per centimetri 10 sigillati a caldo, in ultimo è prevista la posa delle tegole.

- **Finiture interne**

Il piano di calpestio di tutti i locali sarà finito con pavimento in piastrelle di gres. Nel locale BT e nella sala tecnica è prevista l'installazione di un pavimento galleggiante. Le pareti saranno completate con intonaco premiscelato a base di calce idraulica con finitura liscia di 2 mm, resistente ai solfati.

- **Infissi interni ed esterni**

Le porte esterne ed interne e gli infissi esterni ed interni saranno realizzati con profili in alluminio e doppio vetro.

- **Impianto idrico e di scarico**

Per l'approvvigionamento idrico dell'edificio sopra descritto è prevista l'installazione di una vasca, adibita all'acqua potabile, monolitica in calcestruzzo armato del tipo prefabbricato, con spessore delle pareti di 16 cm e dotata di chiusini carrabili in cls.. La vasca dovrà appoggiare su un basamento continuo di calcestruzzo dosato almeno a 2 q.li/mc. di cemento, armato con rete elettrosaldata.

La vasca avrà una capacità di 20 mc e verrà riempita periodicamente tramite autobotte.

La pressurizzazione dell'acqua potabile proveniente dalla vasca di stoccaggio verrà affidata ad un gruppo di sollevamento acqua costituito da un'elettropompa ad asse orizzontale con motore monofase con comando a pressostato, dotato di serbatoio pressurizzato a membrana idoneo per impieghi alimentari.

L'impianto per l'acqua potabile servirà l'edificio servizi tramite una rete di adduzione idrica costituita da tubazione in polietilene alta densità PN8 bar PE 80 con marchio di conformità di prodotto rispondente alle prescrizioni igienico sanitarie, con giunzioni eseguite mediante manicotti a compressione in polipropilene.

L'impianto sarà completato della rete di raccolta delle acque bianche provenienti dalle coperture degli edifici, costituita da un tubo estruso con miscela a base di policloruro di vinile non plastificato (PVC rigido), posto in opera in un letto di sabbia con un rinfiacco e ricoprimento con sabbia fine e asciutta.

L'impianto di scarico delle acque reflue, provenienti dai servizi del fabbricato, provvede al convogliamento delle acque nere in un'apposita vasca-pozzo nero in calcestruzzo armato della capacità di 20 mc, interrato anch'esso nel piazzale. Dalla vasca verrà prelevato periodicamente il liquame e trasportato con autospurgo da ditta specializzata e autorizzata all'impianto di depurazione comunale. La vasca dovrà essere posta in opera in maniera tale da rendere agevole l'immissione degli scarichi e lo svuotamento periodico per aspirazione del materiale contenuto all'interno.

L'intero impianto di scarico e accumulo dovrà essere costruito con caratteristiche tali da assicurare una perfetta tenuta delle pareti del fondo, in modo da proteggere il terreno circostante e l'eventuale falda idrica da infiltrazioni.

- **Impianti tecnologici**

Saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- impianto elettrico e dati di cabina;
- impianto di condizionamento;
- impianto antintrusione e videosorveglianza;
- illuminazione esterna;
- impianto rilevazione fumi e antincendio.