



IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE EOLICA DENOMINATO "TRUNCU REALE" DA REALIZZARSI IN LOCALITA' TRUNCU REALE (SS)

OPERA DI PUBBLICA UTILITA'
VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE ai sensi del D.Lgs 3 aprile 2006, n.152 ALL. II

COMMITTENTE

FIMENERGIA

INDIRIZZO

VIA L. BUZZI, 6, 15033 CASALE MONFERRATO (AL)
T. +390292875126 (ufficio operativo)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE DEL PROGETTO

FAVERO ENGINEERING

VIA GIOVANNI BATTISTA PIRELLI, 27
20124 MILANO (MI)
+390292875126

Ing. FRANCESCO FAVERO
Ing. ALESSANDRO LUNARDI
Ing. STEFANO PAVESI
Ing. SIMONE SCORRANO
Ing. GIOVANNI LANIA
Paes. RICCARDO GORETTI
Paes. RICCARDO BIGLIARDI
Dott. ANGELO GIGLIOTTI

CONSULENZA TECNICO-AMBIENTALE

bia

energia viva

PIAZZA DELL'ANNUNZIATA 7
09123 CAGLIARI (CA)
+39 347 596 5654 - energhiabia@pec.it

Ing. BRUNO MANCA
Ing. ALESSANDRA SCALAS
Ing. ILARIA GIOVAGNORIO
Ing. SILVIA EXANA
Dott. GIOVANNI LOVIGU
Dott. GIULIO CASU
Dott. GIORGIO LAI
FEDERICA ZACCHEDDU

CONSULENTI

ACUSTICA: Ing. CARLO FODDIS - Ing. IVANO DISTINTO
Viale Europa 54, 09045, Quartu San'Elena (CA) - + 39 070 2348760 - cf@fadsystem.net
AGRO - PEDOLOGIA: Dott. Nat. NICOLA MANIS
Via Picasso 26, 09036, Guspini (SU) - +39 347805917 - nicolamanis@pecagrotecnici.it
ARCHEOLOGIA: Archeologo dott. FABRIZIO DELUSSU
Via Depretis 7, 08022, Dorgali (NU) - + 39 3475012131 - archeologofabriziodelussu@gmail.com
CHIROTTEROFAUNA: Dott. Nat. Ermanno Pidinchedda
Via G. Leopardi 1, 07100, Sassari (SS) - + 39 328 1612483 - ermannopidinchedda@gmail.com
FAUNISTICA: Dott. Nat. MAURIZIO MEDDA
Via Lunigiana 17, 09122, Cagliari (CA) - +39 393 8236806 - meddamaurizio@libero.it
FLORISTICA: Dott. Agr. Nat. FABIO SCHIRRU
Via Solomardi 34, 09040, San Basilio (SU) - +39 347 4998552 - fabio.schirru@pecagrotecnici.it
GEOLOGIA, GEOTECNICA E IDRAULICA: Dott. Geol. COSIMA ATZORI
Via Bologna, 30 09033 Decimomannu (CA) - +39 070 7346008 - cosima.atzori@gaiaconsulting.eu

REV.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	GIUGNO 2023	PRIMA EMISSIONE	Ing. G. Lania	Ing. A. Lunardi	Ing. F. Favero
01					
02					
03					
04					

ELABORATO

TITOLO **DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

DETTAGLI DEL DISEGNO

SCALA GENERALE

SCALA PARTICOLARE

-

-

ARCHIVIO

FILE

DTG_008

STILE DI STAMPA

FAVERO ENGINEERING.ctb

CODIFICA

FASE PROGETTUALE

DEFINITIVO

CATEGORIA

DTG

PROGRESSIVO

0 0 8

REVISIONE

00

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	COMPONENTI DELL'IMPIANTO	3
2.1.1	Aerogeneratore	3
2.2	Sistema di accumulo	8
2.2.1	Architettura del sistema.....	8
2.2.2	Collegamento MT	9
2.2.3	Cabina ausiliari (C.AUX)	10
2.2.4	Cabina Sistema di accumulo (CS)	11
2.2.5	Sottostazione Elettrica	12
2.3	Opere Civili.....	15
2.3.1	Plinti di fondazione	15
2.3.2	Opere civili Sottostazione.....	16
2.3.3	Strade e piazzole definitive	18
2.3.4	Strade e piazzole di cantiere	19
2.3.5	Posa cavi di distribuzione dell'energia	20
2.3.6	Adeguamenti stradali temporanei	23

1 PREMESSA

La seguente relazione costituisce il disciplinare degli elementi tecnici del progetto di realizzazione di un parco eolico denominato "TRUNCU REALE", costituito da nove aereogeneratori di potenza pari a 7,1 MW, per una potenza complessiva di 64 MW, integrato con un sistema di accumulo elettrochimico a batterie, con capacità pari a 201 MWh e potenza nominale di 36 MW, da realizzarsi nel Comune di Sassari, tra le frazioni di "Truncu Reale" e di "Saccheddu".

Per la connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), si fa riferimento al preventivo di connessione proposto da TERNA S.p.A., accettato dalla società FIMENERGIA S.r.l., con codice di rintracciabilità 202201984. Tale documento specifica che l'impianto sarà collegato in antenna a uno stallo a 150 kV della futura Stazione Elettrica della RTN 380/150/36 kV denominata "Olmedo", che il gestore (TERNA S.p.A.) prevede di costruire nel comune di Sassari, in prossimità della frazione "Saccheddu". A tal fine è prevista a progetto la realizzazione di una SottoStazione Utente di trasformazione 150/30 kV e di consegna.

2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO

2.1.1 Aerogeneratore

La struttura tipo dell'aerogeneratore consiste in:

- Torre a struttura metallica tubolare di forma circolare, suddivisa in tronchi da assemblarsi in cantiere. La base della torre viene ancorata alla fondazione mediante una serie di barre pre-tese (*anchor cages*);
- Navicella, costituita da una struttura portante in acciaio e rivestita in lamiera metallica, vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata contenente l'albero lento, unito direttamente al mozzo, che trasmette la potenza captata dalle pale al generatore attraverso un moltiplicatore di giri;
- Un mozzo a cui sono collegate 3 pale, in materiale composito, formato da fibre di vetro e carbonio in matrice epossidica, costituite da due gusci collegati ad una trave portante e con inserti di acciaio che uniscono la pala al cuscinetto e quindi al mozzo;



Figura 1 – Dettaglio navicella, mozzo e pale

Di seguito si presentano le dimensioni e le caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore tipo **Vestas V172**, che si intende utilizzare:

- P nominale aerogeneratore = **7,2 MW**
- H al mozzo = **114 m**
- D rotore = **172 m**
- H totale (hub+raggio) = **200 m**

La potenza sarà limitata in fase di esercizio a 7,1 MW, per una potenza totale dell'impianto di 64 MW.

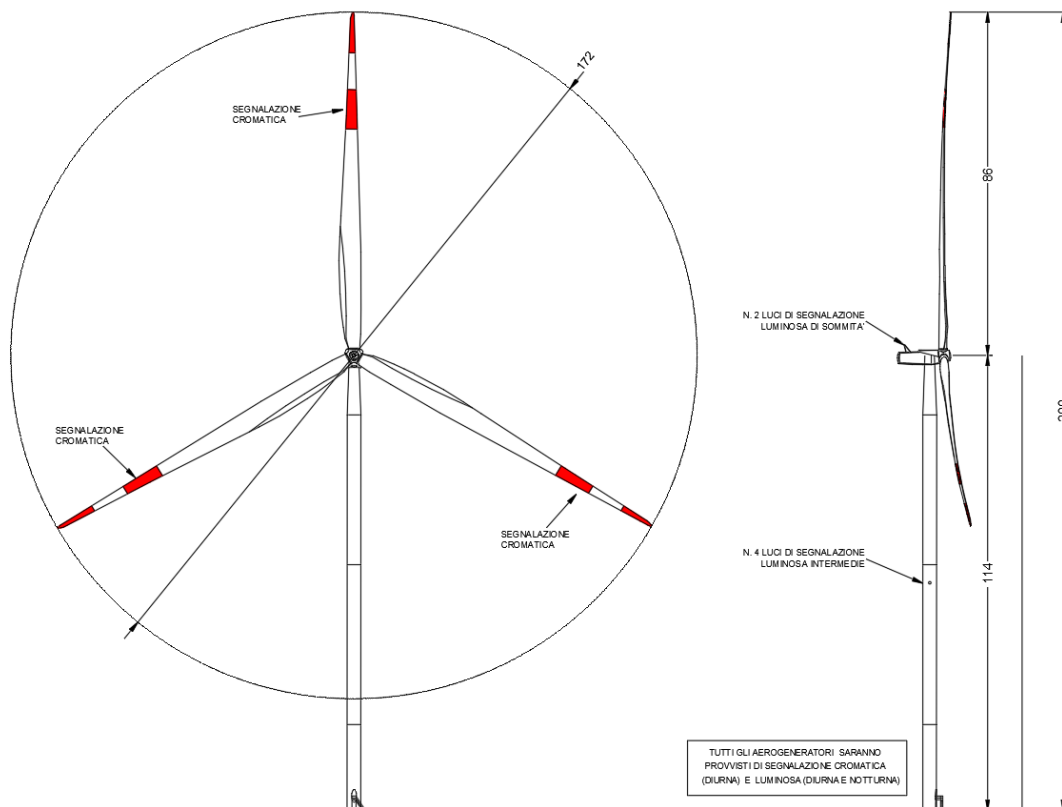


Figura 2: Dimensionale aerogeneratore

Al fine di segnalare gli ostacoli per la navigazione a bassa quota ed in accordo alle disposizioni di legge, la torre dell'aerogeneratore verrà equipaggiata con idonei dispositivi di segnalazione diurna e notturna secondo le disposizioni delle autorità aeronautiche.

In figura è mostrata la scheda tecnica sintetica dell'aerogeneratore.

Power regulation	Pitch regulated with variable speed
Operating data	
Standard rated power	7,200kW
Cut-in wind speed	3m/s
Cut-out wind speed*	25m/s
Wind class	IEC S
Standard operating temperature range from -20°C to +45°C	
* High Wind Operation available as standard	
Sound power	
Maximum	106.9dB(A)*
* Sound Optimized Modes available dependent on site and country	
Rotor	
Rotor diameter	172m
Swept area	23,235m ²
Aerodynamic brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders
Electrical	
Frequency	50/60Hz
Converter	full scale
Gearbox	
Type	two planetary stages
Tower	
Hub heights*	114m (IEC S)** 150m (IEC S)** 164m (DIBt) 166m (IEC S) 175m (DIBt) 199m (DIBt)
* Site specific towers available on request	
** Preliminary	

Turbine options

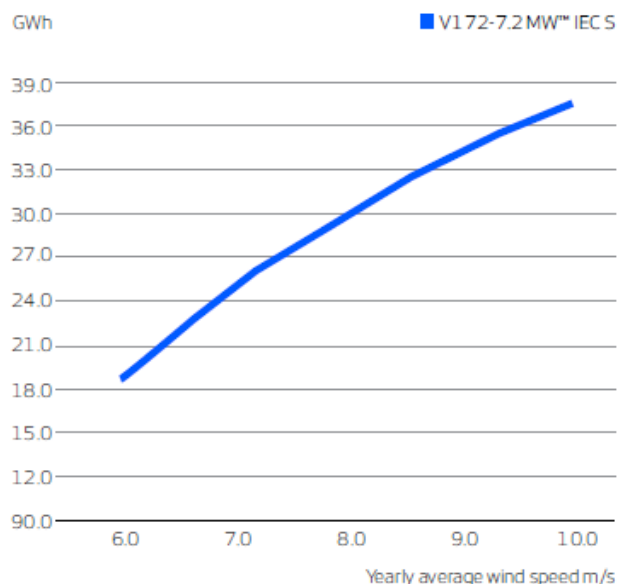
- 6.5 MW Operational Mode
- 6.8 MW Operational Mode
- Oil Debris Monitoring System
- High Temperature Cooler Top
- Service Personnel Lift
- Low Temperature Operation to -30°C
- Vestas Ice Detection™
- Vestas Anti-Icing System™
- Vestas Shadow Flicker Control System
- Aviation Lights
- Aviation Markings
- Fire Suppression System
- Vestas Bat Protection System
- Lightning Detection System

Sustainability

Carbon Footprint	6.2g CO ₂ e/kWh
Return on energy break-even	7 months
Lifetime return on energy	34-35 times
Recyclability rate	87%

Configuration: HH=166m, Vavg=7.5 m/s, λ=2.48. Depending on site-specific conditions. Metrics are based on a preliminary stream-lined analysis. An externally-verified Lifecycle Assessment will be made publicly available on vestas.com once finalized.

Annual energy production



Assumptions
One wind turbine, 1 00% availability 0% losses, k factor=2
Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

Figura 3: Scheda tecnica aerogeneratore Vestas V172-7,2 MW IEC s

Di seguito sono descritti con maggiore dettaglio le tre parti dell'aerogeneratore (torre, navicella, rotore).

Torre

Il sostegno degli aerogeneratori è costituito da una torre tubolare di altezza pari a 114 m. La struttura è realizzata in acciaio, è di forma tronco-conica ed ha un peso di circa 400 t. La torre è divisa in sei tronchi, prodotti in officina e trasportati singolarmente in cantiere dove verranno assemblati. Alla base della torre è posizionata un'apertura che consente l'accesso all'interno. Dalla base si può raggiungere la navicella, posizionata sulla sommità della torre, attraverso una scala interna dotata di idonei parapetti anticaduta. In corrispondenza di ogni tronco della torre, è prevista una piattaforma di sosta che interrompe la salita; internamente l'illuminazione della torre viene garantita con continuità da un sistema di emergenza. Per evitare di raggiungere frequentemente la navicella attraverso la scala, i sistemi di controllo del convertitore e di comando dell'aerogeneratore sono posizionati su una piattaforma alla base della torre. Dalla navicella l'energia prodotta viene trasportata ai quadri a base torre attraverso cavi schermati che scendono in verticale all'interno di una passerella. Tutti i segnali di controllo infine vengono trasmessi alla navicella attraverso cavi a fibre ottiche.

Navicella

La navicella è costituita da una struttura portante in acciaio e rivestita da fogli metallici ed è vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata. La sospensione su tre punti del gruppo di trasmissione con un cuscinetto centrale del rotore e due supporti elastici a sostegno della scatola ingranaggi, nella sua configurazione a cono inclinato, permette di ottenere una costruzione leggera e molto compatta del basamento che, seppure in acciaio saldato, ha tuttavia un alto grado di rigidità. La navicella contiene l'albero lento, unito direttamente al mozzo, che trasmette la potenza captata dalle pale al generatore attraverso un moltiplicatore di giri; il generatore è del tipo asincrono a 4 poli, a doppia alimentazione, tensione ai morsetti pari a 800 V; la potenza nominale è di 7200 kW. L'ogiva è grande a sufficienza per consentire di accedere direttamente, dalla navicella, ai sistemi di controllo del passo, situati all'interno del mozzo, per eseguire la manutenzione. All'interno della navicella è installato anche un convertitore da 7750 kVA, tramite il quale viene variata la frequenza delle grandezze rotoriche in modo da realizzare il funzionamento a velocità variabile. Il convertitore permette inoltre di compensare totalmente la domanda di reattivo del generatore in modo tale da mantenere il fattore di potenza al valore desiderato.

Rotore

Il rotore è costituito da un mozzo, e da 3 pale di lunghezza pari a 84,35 m realizzate in materiale composito formato da fibre di vetro e carbonio in matrice epossidica. Associato ad un sistema di regolazione del passo delle pale, il rotore garantisce le migliori prestazioni possibili, infatti si può adattare alle specifiche della rete elettrica e, nello stesso tempo, ridurre le emissioni acustiche. Le pale sono costruite con un profilo alare che ottimizza la produzione di energia in funzione della velocità variabile del vento. L'interfaccia tra il rotore ed il sistema di trasmissione del moto è il mozzo. I cuscinetti delle pale sono imbullonati direttamente sul mozzo, che sostiene anche le flange per gli attuatori di passo e le corrispondenti unità di controllo. Il gruppo mozzo è schermato secondo il principio della gabbia di Faraday, in modo da fornire la protezione ottimale ai componenti elettronici installati al suo interno. Il mozzo sarà realizzato in ghisa fusa a forma combinata di stella e sfera, in modo tale da ottenere un flusso di carico ottimale con un peso dei componenti ridotto e con dimensioni esterne contenute.

2.2 Sistema di accumulo

A progetto è prevista l'installazione di un sistema per lo stoccaggio dell'energia prodotta dagli aerogeneratori. Il sistema si basa su un accumulo di tipo elettrochimico tramite batterie, installate in prossimità della WTG 9. Si tratta di un sistema di tipo "outdoor", adatto ad installazioni all'aperto con gradi di protezione IP55.

2.2.1 Architettura del sistema

Il sistema sarà composto da:

- Cabina impianto di accumulo (CS) per il contenimento dei quadri MT e BT;
- N.2 trasformatori MT/BT 30000/690 V, di potenza nominale 3150kVA;
- N.6 unità di conversione (C-cab) con tensione di uscita in corrente continua fino a 1500V, di potenza nominale 1000kVA, per una potenza totale di 6MVA;
- N.6 unità di distribuzione DC (DC-cab), i quali forniscono i dispositivi per la connessione di tutti i pacchi batteria garantendo anche la loro protezione;
- N.2 unità di monitoraggio e controllo (M-cab), che agiscono da hub di comunicazione e raccolta informazioni;
- N. 90 unità batteria (B-cab), ogni blocco batteria, del tipo LFP, ha una capacità nominale di 372,7 kWh, per una capacità totale di 33,5 MWh.

In Figura è riportato uno schema esplicativo del sistema.

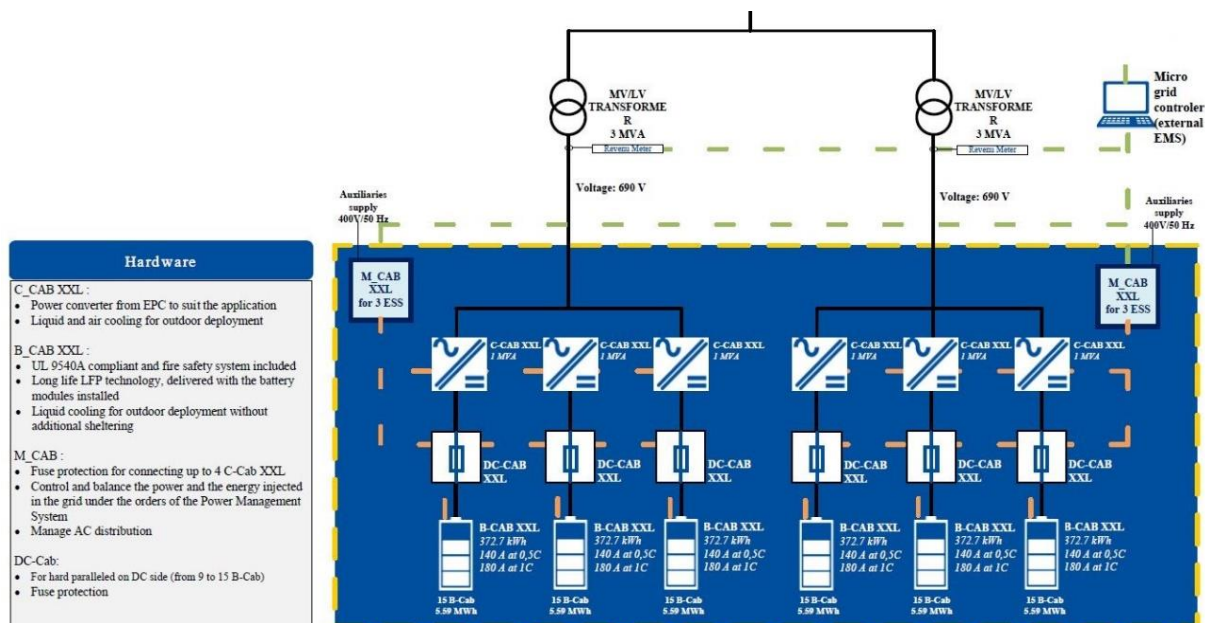


Figura 4: Architettura del sistema



Figura 5: disposizione moduli "cab" outdoor

In progetto sono previsti 6 sistemi di accumulo come quello precedente, ciascuno con una potenza di 6MVA e una capacità di 33,5 MWh, per un totale di 36MVA e 201MWh.

2.2.2 Collegamento MT

Il sistema di accumulo, sarà collegato alla Cabina Utente posizionata nella sottostazione elettrica. Da questa partiranno 2 terne di cavi interrati tipo ARE4H5EX (3x1x240) mmq fino alla cabina Q.AUX all'interno del campo di accumulo. Alla cabina Q.AUX si collegheranno tutte le cabine dei sistemi singoli (CS1, CS2...)

2.2.3 Cabina ausiliari (C.AUX)

La cabina ausiliari avrà dimensioni esterne di 6700x2480xh2590, sarà costituita da un unico vano e sarà completa di:

- n. 2 Porte e n. 4 finestre di aerazione;
- n. 3 aspiratori eolici in acciaio inox;
- n. 14 elementi in VTR per scomparti MT (800x250x40);
- n. 1 elemento in VTR per la copertura del cunicolo di accesso alla vasca di fondazione (1000x600x40);
- Quadro bassa tensione Q-AUX.S per alimentazione servizi ausiliari e impianto luci, FM e alimentazione Q-AUX di ogni cabina CS;
- Il trasformatore MT/BT 30/0,400 kV, di potenza nominale di 50 kVA;
- UPS 2000VA autonomia 1h per alimentazione servizi ausiliari;
- Impianto illuminazione e prese;
- Rete di terra;
- n. 1 sistema passacavo a parete (minimo 80mm) con la possibilità di sigillare cavi precablati (sono previsti 4 cavi da 10mm) per antenna.
- n.1 quadro Rack.

La cabina sarà posata su fondazione prefabbricata tipo vasca sulle cui pareti verticali verranno predisposti opportuni diaframmi a frattura prestabilita per i cavi in entrata ed in uscita dalla cabina elettrica. Verranno altresì predisposti dei punti per il collegamento equipotenziale di messa a terra.

La cabina sarà allestita con:

- N°1 Scomparto "IM" Arrivo linea con sezionatore;
- N°3 scomparto "DM1A" Protezione linea" per cabine accumulo;
- N°1 scomparto "DM1A" Protezione trasformatore".

2.2.4 Cabina Sistema di accumulo (CS)

Le cabine sistemi di accumulo avrà dimensioni esterne di 5700x2480xh2590, sarà costituita da un unico vano e sarà completa di:

- n. 1 Porte e n. 2 finestre di aerazione;
- n. 2 aspiratori eolici in acciaio inox;
- n. 14 elementi in VTR per scomparti MT (800x250x40);
- n. 1 elemento in VTR per la copertura del cunicolo di accesso alla vasca di fondazione (1000x600x40);
- Quadro bassa tensione Q-AUX per alimentazione servizi ausiliari e impianto luci e FM. Il quadro Q-AUX sarà alimentato dal quadro Q-AUX.S;
- Quadro Q-SMI.690 per alimentazione delle unità di conversione C-cab a 690V dai trasformatori;
- UPS 2000VA autonomia 1h per alimentazione servizi ausiliari;
- Impianto illuminazione e prese;
- Rete di terra;
- n. 1 sistema passacavo a parete (minimo 80mm) con la possibilità di sigillare cavi precablati (sono previsti 4 cavi da 10mm) per antenna.

La cabina sarà posata su fondazione prefabbricata tipo vasca sulle cui pareti verticali verranno predisposti opportuni diaframmi a frattura prestabilita per i cavi in entrata ed in uscita dalla cabina elettrica. Verranno altresì predisposti dei punti per il collegamento equipotenziale di messa a terra.

La cabina sarà allestita con:

- N°2 Scomparto "IM" Arrivo/partenza linea con sezionatore;
- N°2 scomparto "DM1A" Protezione trasformatore".

2.2.5 Sottostazione Elettrica

Per una questione di ottimizzazione tecnico-economica, si è deciso di effettuare la distribuzione dell'energia per mezzo di una rete di cavidotti in media tensione (30 kV). L'innalzamento della tensione a 150 kV per collegare l'impianto alla SE sarà effettuato nella SottoStazione Elettrica (SSE), nella quale verranno installate le apparecchiature elettriche principali (in particolare un trasformatore 30/150 kV). L'ubicazione definitiva della stazione sarà decisa a seguito delle verifiche congiunte da effettuare con TERNA spa, quando sarà presentato il progetto della loro futura SE RTN. In ogni caso, la SSE sarà situata nei pressi del SE per contenere al massimo il tracciato della linea AT 150 kV e semplificare l'attività di gestione e manutenzione delle opere nel loro complesso.

In figura è possibile vedere la planimetria e la sezione elettromeccanica. La sottostazione elettrica consiste in un'area cementata e recintata, di dimensioni 40x50 metri, in cui sono installati i sistemi elettrici di trasformazione, misura, gestione, sezionamento e protezione dell'impianto.

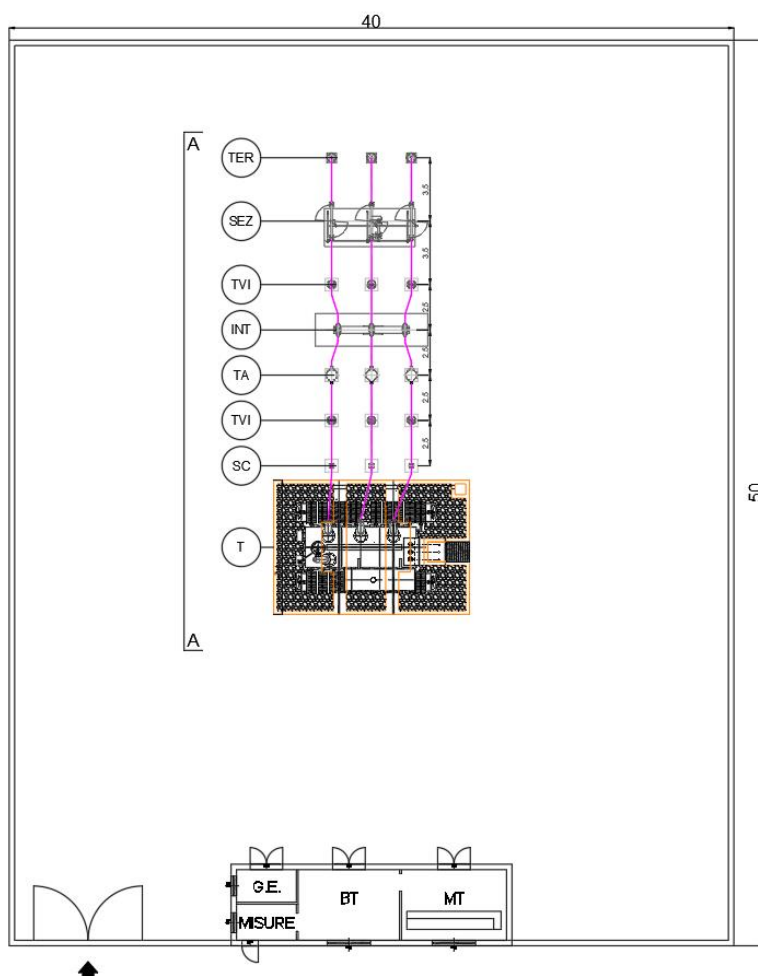


Figura 6: Planimetria SSE

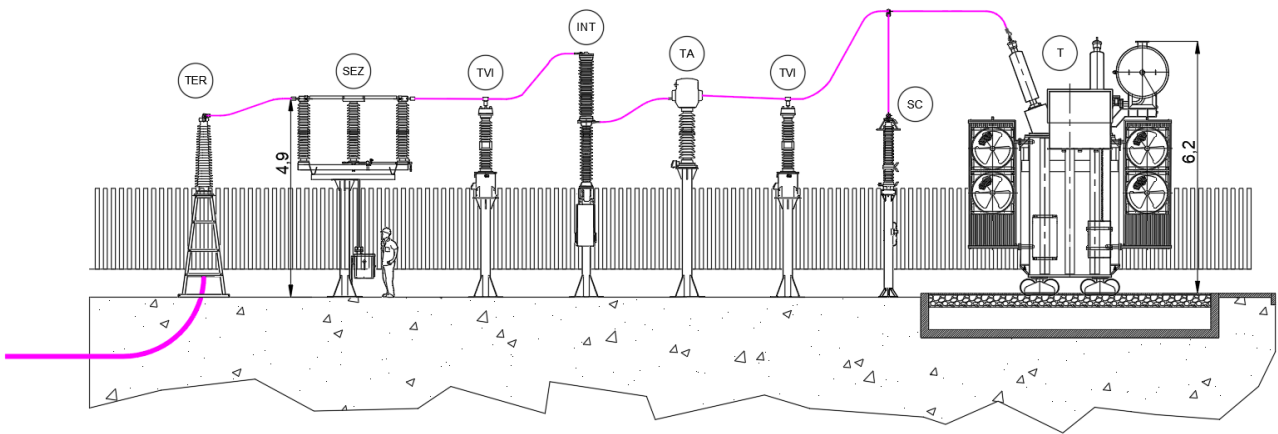


Figura 7: Sezione elettromeccanica SSE

LEGENDA:

- T: Trasformatore di potenza 150/30 kV 70 MVA ONAF
- SC: Scaricatore di sovratensione
- TA: Trasformatore di corrente
- TVI: Trasformatore di tensione
- INT: Interruttore
- SEZ: Sezionatore tripolare
- TER: Terminale colonnino porta sbarre

2.2.5.1 **Sezione in alta tensione a 150 kV**

È prevista la realizzazione di n°1 stallo di trasformazione dotato di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna, e di uno stallo partenza linea con interruttore, sezionatore, TA, TVC e scaricatore di sovratensione.

2.2.5.2 **Sezione di media tensione a 30 kV**

La sezione in media tensione è costituita dal quadro MT a 30 kV, che prevede:

- un sistema con due semi-sbarre, con relativo congiuntore;
- montanti arrivo linea da impianto eolico;
- n° 1 partenza trasformatore AT/MT;
- alimentazione trasformatore servizi ausiliari;
- sezione misure.

Le caratteristiche elettriche dei componenti MT sono di seguito elencate:

- tensione di esercizio nominale V_n : 30 kV;
- tensione di isolamento nominale: 36 kV;

- frequenza nominale: 50 Hz;
- corrente nominale in servizio continuo $I_n=1440$ A;

2.2.5.3 **Servizi ausiliari in C.A. e C.C.**

Il sistema dei servizi ausiliari in c.a. è costituito da:

- quadro MT;
- trasformatori MT/BT;
- quadro BT centralizzato di distribuzione.

I servizi ausiliari in c.c. a 110 V sono alimentati da due raddrizzatori carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 4 ore. Ciascuno dei due raddrizzatori è in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi saranno commutati automaticamente sull'altro.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.c. è costituito da: batteria, raddrizzatori, quadro di distribuzione centralizzato e quadri di distribuzione nei chioschi (comuni per c.a. e c.c.).

2.2.5.4 **Impianto di terra della stazione**

Il dispersore sarà costituito da una rete di conduttori in corda di rame di sezione 70 mm² interrati ad una profondità di circa 0,7 m. Esso interesserà tutta l'area interna alla recinzione delle stazioni. La rete sarà composta da maglie regolari di lato massimo 8 m, con infittimenti (maglie di lato inferiore) in corrispondenza delle apparecchiature A.T. e degli edifici contenenti le apparecchiature di protezione e controllo.

Le apparecchiature A.T. saranno collegate al dispersore ciascuna mediante due o quattro corde di rame di sezione 50 mm².

2.3 Opere Civili

2.3.1 Plinti di fondazione

La fondazione degli aerogeneratori sarà di forma tronco-conica con un diametro di circa 26,80 m e altezza di circa 2,7 m; sarà realizzata con calcestruzzo gettato in opera e con ferri di armatura disposti in direzione radiale e circonferenziale. La progettazione verrà eseguita in accordo alla Normativa vigente in Italia.

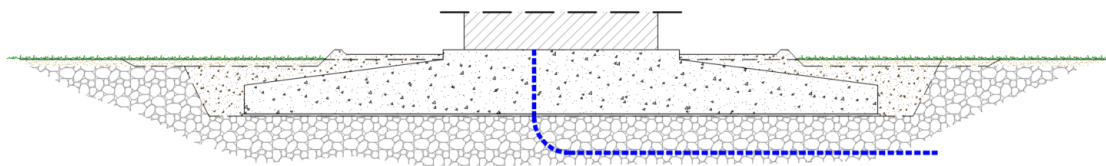


Figura 8 - Sezione tipologica fondazione

Nelle tabelle di seguito sono riassunte schematicamente le caratteristiche essenziali del calcestruzzo che verrà impiegato.

COLLETTO SUPERIORE	
Classe di resistenza ai fini statici:	C45/55
Condizioni ambientali:	Strutture interrato con superfici soggette ad alternanze asciutto bagnato
Classe di esposizione:	XC4
Rapporto acqua/cemento max:	0,5
Classe di consistenza:	S4 (Fluida per fondazioni)
Diametro massimo aggregati	16 mm

FONDAZIONE INFERIORE	
Classe di resistenza ai fini statici:	C35/45
Condizioni ambientali:	Strutture interrato con superfici soggette ad alternanze asciutto bagnato
Classe di esposizione:	XC4
Rapporto acqua/cemento max:	0,5
Classe di consistenza:	S4 (Fluida per fondazioni)
Diametro massimo aggregati	16 mm

L'acciaio che verrà impiegato sarà del tipo B450C.

Per la posa della media tensione e della fibra ottica, verranno predisposte delle tubazioni corrugate di adeguata resistenza allo schiacciamento che verranno posate sotto la fondazione ed inglobate nel getto.

2.3.2 Opere civili Sottostazione

Di seguito saranno descritte le opere civili che saranno realizzate all'interno della stazione elettrica di utenza AT/MT

2.3.2.1 *Edifici Comandi e Edificio Servizi Ausiliari (S.A.)*

L'edificio Comandi e Servizi ausiliari avrà le seguenti dimensioni (ESTERNE):

- 15.5 x 4.5 m (altezza 3,4 m).

L'edificio Comandi e Servizi ausiliari conterrà i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, il trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza e gli uffici.

La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 1976 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

2.3.2.2 *Strade e piazzole*

Le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

2.3.2.3 *Fondazioni e cunicoli cavi*

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN. I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

2.3.2.4 Ingressi e recinzioni

Per l'ingresso alla stazione, è previsto un cancello carrabile largo m 6,00 sul lato nordovest della stazione, inserito fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. La recinzione perimetrale dovrà essere conforme alla norma CEI 11-1.

2.3.3 Strade e piazzole definitive

Per raggiungere gli aerogeneratori è prevista a progetto la realizzazione di piazzole e strade accessorie. Tali opere andranno ad integrarsi con il territorio esistente, cercando di minimizzare l'impatto sul paesaggio. Per la formazione della pavimentazione carrabile saranno riutilizzate rocce provenienti dagli scavi, previa frantumazione e vagliatura. Tutte le strade realizzate, dunque, sono sterrate, e non è prevista asfaltatura.

Per la realizzazione della piazzola è previsto uno scavo di sbancamento di 30 cm, ed un successivo ricoprimento in rilevato di 30 cm. Le dimensioni della piazzola sono di 20x25 m. Le piazzole sono situate ai piedi degli aerogeneratori e ricoprono una superficie di circa 4.397 metri quadrati. Per l'installazione del sistema di accumulo sarà realizzata una banchina dedicata, sempre in ciottolato, da circa 1 ha. Per le strade, invece, a seguito dello scavo di sbancamento, è previsto il successivo riempimento di 30 cm fino al piano campagna. Le strade avranno una larghezza media di 4 metri. In totale è prevista la realizzazione di circa 4.210 metri di nuove strade sterrate.

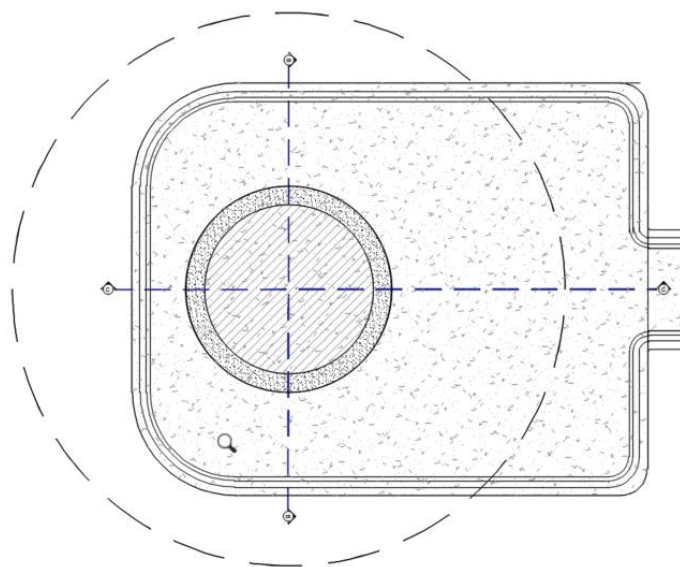


Figura 9 - Tipico piazzola definitiva

2.3.4 Strade e piazzole di cantiere

Per la realizzazione delle opere è necessario tenere conto di ulteriori spazi, dedicati al passaggio di mezzi pesanti e allo scarico/carico merci. In particolare è prevista la realizzazione di un'apposita viabilità di cantiere, realizzata con pendenze e raggi di curvatura adeguati, tali da permettere il passaggio degli speciali autoarticolati per il trasporto delle pale. Inoltre, in prossimità di ogni turbina saranno ricavati opportuni spazi per il deposito temporaneo dei componenti della turbina, e un'area dedicata all'assemblaggio della gru principale che sarà necessaria per realizzare l'aerogeneratore.

Per la formazione della pavimentazione carrabile saranno riutilizzate rocce provenienti dagli scavi, previa frantumazione e vagliatura. Sarà realizzato uno scavo di sbancamento profondo 30 cm per la preparazione delle aree, e successivamente sarà effettuato un riempimento di 30 cm per le piazzole, e di 30 cm per le strade. La piazzola di cantiere di ogni turbina occuperà circa 5.390 metri quadri, per un totale di 48.510 metri quadri. Le strade di cantiere invece sono lunghe circa 3.800 metri (larghezza di 4 metri, ad eccezione di alcuni tratti curvilinei).

Le aree di cantiere saranno ripristinate al termine dei lavori, effettuando lo sterro della pavimentazione carrabile, il rinterro con il terreno di coltivo preesistente e lo smaltimento del materiale in eccesso in apposite strutture di recupero. Tuttavia, ove possibile, parte delle strade e delle piazzole di cantiere verranno mantenuti e riutilizzati come strade definitive anche dopo il termine dei lavori.

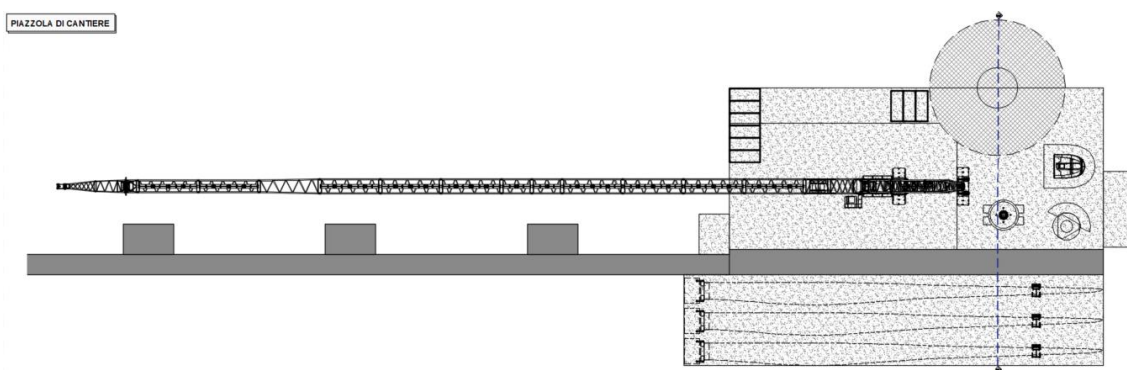


Figura 10 - Tipico piazzola di cantiere

2.3.5 Posa cavi di distribuzione dell'energia

La distribuzione dell'energia avverrà in media tensione a 30 kV. Per la distribuzione in MT saranno utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche: terna di cavi intrecciati ad elica con conduttori in alluminio isolati in gomma polietilene reticolato XLPE, con schermo metallico continuo in alluminio sotto guaina di PVC di colore rosso tipo ARE4H5EX 18/30 kV. Solo per la connessione alla RTN sarà utilizzato un cavidotto in AT 150 kV. Tutte le linee MT verranno posate con interrimento un letto in sabbia vagliata. Le condutture interrato saranno rese riconoscibili mediante un nastro per segnalazione di cavi elettrici.

Per la posa dei cavidotti interrati verrà effettuato uno scavo a sezione obbligata della larghezza di 35 o 60 cm, ed avente una profondità di 100 cm. All'interno dello scavo verranno posati i cavidotti. Lo scavo sarà riempito per i primi 30 cm con sabbia, mentre la parte rimanente verrà costipata con materiale proveniente dagli scavi. Il ricoprimento finale sarà effettuato avendo cura di ripristinare la superficie esistente interessata dallo scavo quale può essere la strada sterrata, il terreno di coltivo o il manto erboso presente a bordo strada. I cavidotti saranno segnalati mediante nastro monitore in polietilene reticolato, PVC plastificato o altri materiali di analoghe caratteristiche, conforme alla tabella ENEL DS 4285 matricola 858833. Verranno posati dei pozzetti di ispezione di dimensione 100 cm x 100 cm, realizzati in calcestruzzo prefabbricato in vari punti lungo il percorso dei cavi.

La fase di scavo prevede l'utilizzo di un escavatore a braccio rovescio dotato di benna, che scaverà e deporrà il materiale a bordo trincea; previa verifica positiva dei requisiti stabiliti dal D.M. 120/2017 (*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*), il materiale sarà successivamente messo in opera per il riempimento degli scavi, assicurando un recupero pressoché integrale dei terreni asportati.

L'eventuale materiale in esubero stazionerà provvisoriamente ai bordi dello scavo e, al procedere dei lavori di realizzazione dei cavidotti, sarà caricato su camion per essere trasportato all'esterno del cantiere presso centri di recupero/smaltimento autorizzati. Il collegamento in cavo segue per quanto possibile l'andamento di strade asfaltate e sterrate presenti nell'area e il minor disturbo a livello ambientale e paesaggistico. Tutti i cavidotti si sviluppano completamente all'interno del comune di Sassari (SS). Il tracciato dei cavidotti è lungo circa 18 km. Nei punti in cui sarà necessario attraversare la viabilità

locale, verrà ripristinato il manto stradale. Per la risoluzione delle interferenze con reti esistenti (incroci, parallelismi) si rimanda all'elaborato dedicato.

Il tracciato dei cavidotti in oggetto è stato studiato secondo quanto previsto dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n°1775, comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- evitare di interessare nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- transitare su aree di minore pregio interessando prevalentemente aree agricole.

Attraversamenti mediante trivellazione TOC

La distribuzione dei cavidotti è effettuata principalmente tramite la posa negli scavi. Tuttavia, per l'attraversamento di alcune infrastrutture esistenti (corsi d'acqua e autostrada), si è deciso di adottare la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata.

Questa tecnica di scavo prevede l'utilizzo di una perforatrice in grado di spingere e ruotare delle aste di perforazione ad inclinazioni variabili, tramite le quali è possibile realizzare un percorso sotterraneo anche con tratti curvilinei. Il foro pilota così realizzato non è sufficientemente largo per la posa dei cavidotti, per cui la lavorazione prevede una successiva fase di allargamento dello scavo tramite un utensile (alesatore) montato in testa a aste di acciaio e tirato a ritroso lungo il percorso sotterraneo. Di seguito vengono illustrate le varie fasi della Trivellazione Orizzontale Controllata

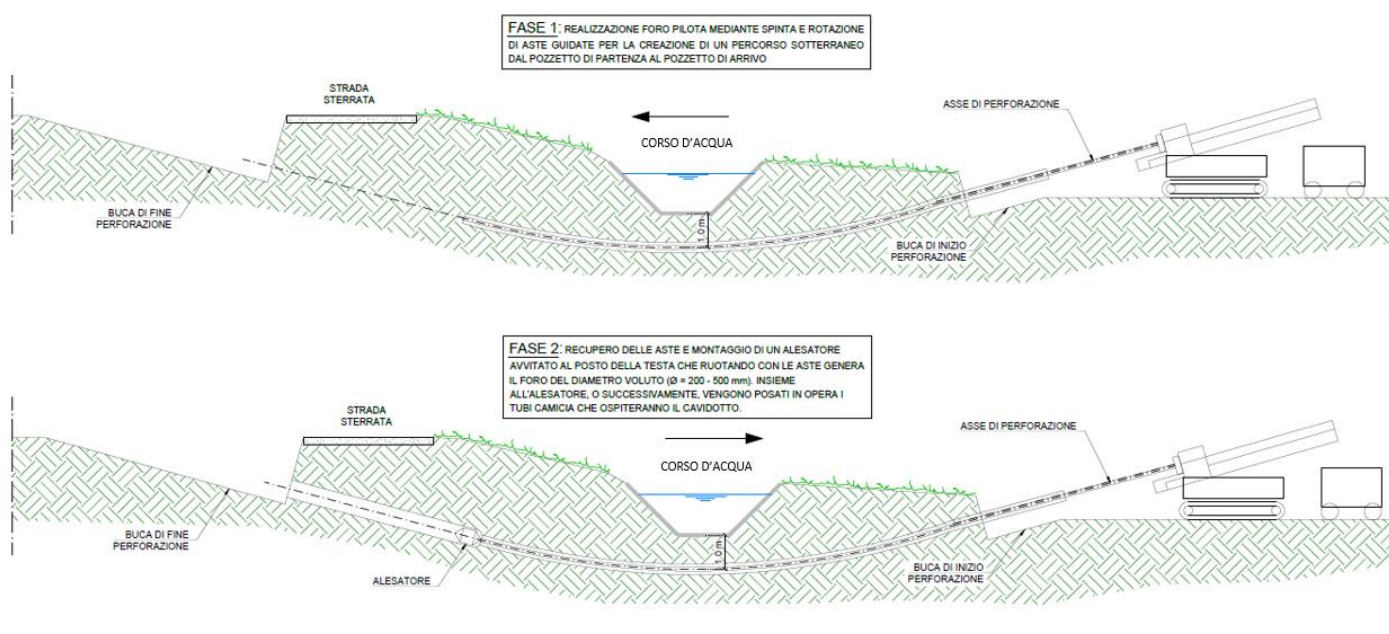


Figura 11 - Metodologia di posa tramite trivellazione TOC

2.3.6 Adeguamenti stradali temporanei

Il passaggio dei mezzi pesanti, ed in particolare dell'autoarticolato per il trasporto delle pale, comporta l'utilizzo anche della viabilità esistente, a partire dal porto di Porto Torres fino al luogo di installazione dell'aerogeneratore.

A seguito dello studio della rete stradale esistente, sono stati identificati degli interventi di adeguamento necessari al passaggio di mezzi pesanti. Si tratta principalmente di piccoli interventi per permettere le manovre dei mezzi in sicurezza. Gli interventi da eseguire ai bordi delle strade variano caso per caso, ma consistono principalmente in queste operazioni:

- Sfalciatura della vegetazione (se necessario)
- Compattamento del terreno
- Posa in rilevato di materiale proveniente dagli scavi, per la formazione di una pavimentazione carrabile
- Scavi (se necessari)
- Rimozione di muretti a secco e di altri manufatti presenti lungo il passaggio dei mezzi pesanti (recinzioni, cancelli ecc.)
- Rimozione di isole spartitraffico e di cartelli stradali
- Interruzione di reti aeree esistenti in bassa tensione

Le operazioni di cui sopra saranno necessarie unicamente durante la fase di cantiere. Al termine dei lavori, queste aree verranno ripristinate allo stato ante-operam. Per cui saranno effettuati:

- Sterro della pavimentazione carrabile e smaltimento del materiale
- Rinterro con terreno di coltivo precedentemente accantonato
- Ripristino di muri a secco, recinzioni, cancelli ecc.
- Ricostruzione di isole spartitraffico con relativi cartelli
- Ripristino delle linee elettriche aeree interrotte

In totale sono previsti 13 interventi di adeguamento, su una superficie di 13.457 metri quadri.