

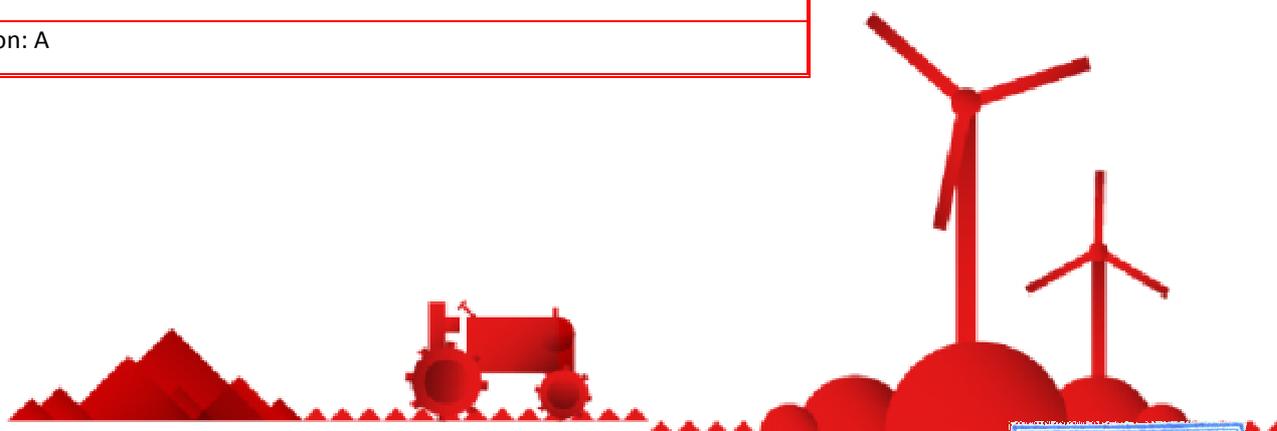
PARCO EOLICO "ROSAMARINA"

A.15 - DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Lavello (Potenza)

Marzo 2019

Version: A



EDP Renewables Italia Holding S.r.l.

Via Lepetit 8/10

20124 - Milano



MARGIOTTA ASSOCIATI

Via Vaccaro n.37

85100 Potenza

P.IVA: 01108480763

Tel: 0971/37512

 edp renewables	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. COMPONENTI DELL’AEROGENERATORE (ROTORE, SISTEMA DI ORIENTAMENTO DEL ROTORE, SISTEMA DI CONTROLLO ECC.).....	3
3. LA VIABILITÀ INTERNA A SERVIZIO DEL PARCO	9
4. LE PIAZZOLE DI MONTAGGIO DEGLI AEROGENERATORI	12
5. TIPO ED ALTEZZA DELLE TORRI.....	14
6. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DELLE FONDAZIONI	15
7. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE.....	17
8. GRUPPO DI CONVERSIONE	20
9. CAVI DI COLLEGAMENTO	21
10. SOTTOSTAZIONE	26

 renewables	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

1. INTRODUZIONE

Il progetto in oggetto concerne la realizzazione di un parco eolico denominato “Rosamarina”, di proprietà della società **EDP Renewables Italia Srl**, sito nel territorio comunale di Lavello, in provincia di Potenza.

Il parco eolico “Rosamarina”, sarà ubicato a nord-est dell’abitato di Lavello da cui dista circa otto Km e ricade in prossimità della frazione di Gaudiano; specificatamente, si svilupperà in parte lungo la dorsale del “Monte Quercia” (WTG 1, WTG 2 e WTG 3) e in parte sull’altopiano immediatamente a valle del crinale verso nord-est, a sud della località la Signorella ed a nord della masseria Rosamarina (WTG 4, WTG 5 e WTG 6, e WTG 7).

Le macchine previste saranno tipo GE 5.3 - 158 - 50 Hz; caratterizzate da un diametro del rotore di 158 m (lunghezza pala pari a 79.00m) e da un'altezza dell'hub (mozzo) di 120.90 m, quindi si tratterà di aerogeneratori di grande taglia.

2. COMPONENTI DELL’AEROGENERATORE (ROTORE, SISTEMA DI ORIENTAMENTO DEL ROTORE, SISTEMA DI CONTROLLO ECC.)

Il futuro impianto sarà costituito da un numero complessivo di 7 aerogeneratori con potenza unitaria di 5,3 MW, pari a 37.1 MW di potenza globale; le relative opere di connessione alla rete si svilupperanno parte nel territorio di Lavello (PZ), parte nel comune di Venosa (PZ) e parte in quello di Melfi (PZ) dove avverrà anche la consegna nella SSE elettrica 380/150 KV “MELFI 1” già esistente, ubicata presso la località Masseria Catapaniello. Nello specifico, i cavidotti confluiranno nella nuova Stazione di Trasformazione 30/150 kV di progetto da realizzarsi in prossimità della stazione RTN 150/380 kV TERNA "Melfi 1" nel comune di Melfi - ubicata in adiacenza alle già esistenti stazioni di trasformazione di proprietà delle società Taca Wind S.r.l., San Mauro S.r.l. e Tivano S.r.l., tutte di proprietà del gruppo EDPR. La nuova stazione di trasformazione, anche di seguito denominata Stazione Utente, verrà collegata in cavo AT interrato all'esistente sistema di sbarre al quale afferiscono i parchi delle società precedentemente citate, mediante modulo compatto da posizionare al di sotto del sistema di

 edp renewables	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

sbarre stesso; la connessione allo stallo Terna sarà pertanto la medesima già in esercizio ed a servizio dei parchi denominati Tivano - Taca - San Mauro.



Foto 1 – Aerogeneratore

Gli aerogeneratori sono ad asse orizzontale con sistema tripala ed avranno altezza massima al mozzo pari a 120,90 m e diametro del rotore 158,00 m.

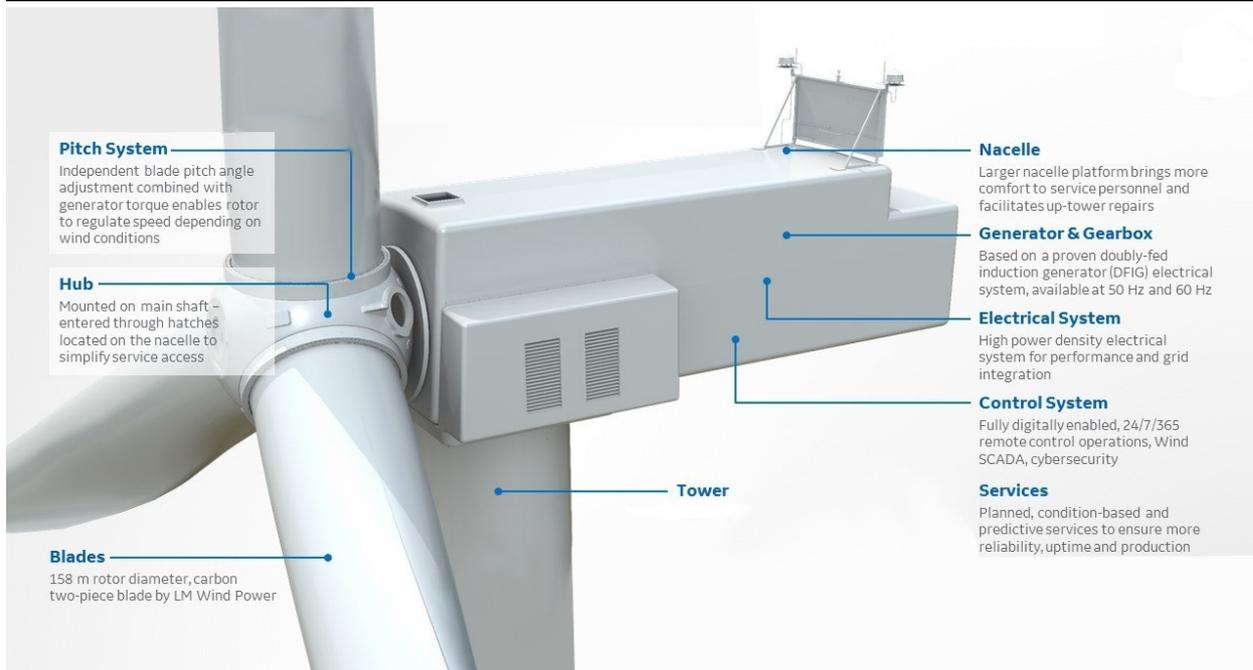
La configurazione di un aerogeneratore ad asse orizzontale è costituita da una torre di sostegno in acciaio che porta alla sua sommità la navicella.

L'energia meccanica del rotore mosso dal vento è trasformata in energia elettrica dal generatore, tale energia viene trasportata in cavo sino al trasformatore MT/BT che trasforma il livello di tensione del generatore ad un livello di media tensione pari a 30 kV.

Il sistema di controllo dell'aerogeneratore consente alla macchina di effettuare in automatico la partenza e l'arresto della macchina in diverse condizioni di vento.

L'aerogeneratore eroga energia nella rete elettrica quando è presente in sito una velocità minima di vento (3 m/s) mentre viene arrestato per motivi di sicurezza per venti estremi superiori a 25 m/s.

Il sistema di controllo ottimizza costantemente la produzione attraverso i comandi di rotazione delle pale attorno al loro asse (controllo di passo) comandando la rotazione della navicella.



Le caratteristiche principali dell'aerogeneratore prescelto sono brevemente riassunte di seguito:

- ROTORE

Il rotore è costituito da un mozzo, e da 3 pale di lunghezza pari a 79 m realizzate in materiale composito formato da fibre di vetro in matrice epossidica. Mediante un sistema di regolazione del passo delle pale, il rotore è in grado di garantire le migliori prestazioni possibili adattandosi alle specifiche della rete elettrica e, nello stesso tempo, riducendo 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.

Durante il funzionamento, i sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono per ottenere il rapporto ottimale tra massima resa e minimo carico. Nel caso in cui la velocità del vento sia bassa il generatore eolico opera a passo delle pale costante e velocità del rotore variabile, sfruttando costantemente la miglior aerodinamica possibile al fine di ottenere un'efficienza ottimale. A potenza nominale e ad alte velocità del vento il sistema di controllo del rotore agisce sull'attuatore del passo delle pale per mantenere una generazione di potenza

 edp renewables	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

costante. Le raffiche di vento fanno accelerare il rotore che viene gradualmente rallentato dal controllo del passo.

Oltre a controllare la potenza in uscita, il controllo del passo serve da sistema di sicurezza primario in grado di agire in modo indipendente su ogni pala, pertanto, nel caso in cui l'attuatore del passo dovesse venire a mancare su due pale, la terza può ancora riportare il rotore sotto controllo ad una velocità di rotazione sicura nel giro di pochi secondi.

In presenza di venti con velocità superiore ai 25 m/s, il sistema di controllo posiziona le pale del rotore nella configurazione a bandiera, ad incidenza aerodinamica nulla riducendo considerevolmente il carico sull'aerogeneratore, e quindi sulla torre.

Le principali caratteristiche del rotore sono:

- Diametro max: 158 m
 - Area spazzata: 19.607 m²
 - Velocità di rotazione: 9,8 giri/min.
 - Masima velocità alla punta della pala: 80.3 m/s
 - Intervallo operativo: 6,2-9,8 giri/min.
 - Numero di pale: 3 da 79 m
 - Velocità vento di avvio:~ 2-4 m/s
 - Velocità vento nominale (2.625 kW):~ 12-13 m/s
 - Velocità vento di arresto:~ 25 m/s
- **GENERATORE**
- Tipo: GE 5.3 - 158 - 50 Hz
 - Potenza nominale: 5.300 kW
 - Dati operativi: 50 Hz, 720 V
- **MOLTIPLICATORE DI GIRI**
- Tipo: Due stadi epicicloidali e uno stadio elicoidale ad essi paralleli

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

- CONTROLLO

- Tipo: Controllo basato su microprocessore per tutte le funzioni delle turbine con l'opzione per il monitoraggio da remoto. Regolazione ed ottimizzazione della potenza in rete e sistema di regolazione del passo.

- PESO

- Navicella ~ 228 t
- Rotore ~ 83 t
- Torre ~ 351 t

Sistema di controllo

Il sistema di controllo delle macchine è basato su un sistema a microprocessore. Una serie di sensori interrogano tutte le componenti della turbina ed i parametri operativi, quali la direzione e la velocità del vento, e regolano di conseguenza la modalità di funzionamento della macchina.

Quando velocità del vento idonee per il funzionamento della turbina sono misurate per tre minuti consecutivi, il processo di avvio automatico parte autonomamente. Una volta raggiunta la minima velocità di produzione la potenza è immessa nella rete di distribuzione.

Durante il funzionamento a carico parziale, la velocità e l'angolo delle pale del rotore sono continuamente monitorate ed adeguate alle condizioni del vento al fine di ottimizzare il funzionamento. Se la velocità nominale di rotazione viene superata, l'angolazione della pala viene regolata di conseguenza per mantenere la suddetta velocità nominale.

Quando il sistema di controllo è disattivato, la turbina si ferma non appena viene rilevata una velocità media del vento pari a 25 m/s valutata su 10 minuti oppure si supera un valore di picco di 30 m / s.

La turbina si riavvia automaticamente quando la velocità del vento si mantiene costantemente al di sotto del valore di arresto. Il sistema di controllo di imbardata inizia ad operare anche prima del raggiungimento della velocità di avvio. La banderuola misura costantemente la direzione del vento. Se lo scarto fra la direzione dell'asse del rotore e la direzione misurata del vento è troppo grande, il controllo di regolazione dell' imbardata correggere la posizione della navicella. Il tempo necessario a tale correzione dipende dalla velocità del vento.

 edp renewables	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

Sia che la turbina sia arrestata manualmente oppure attraverso il sistema di controllo la pala è posta in bandiera al fine di minimizzare l'effetto aerodinamico del vento.

Il sistema di controllo consente la supervisione dell'impianto elettrico e del meccanismo di regolazione del passo ubicato nel mozzo, restituisce tutte le informazioni relative alla velocità del rotore e del generatore, alla tensione di rete, alla frequenza, alla fase, alla pressione dell'olio, alle vibrazioni, alle temperature di funzionamento, allo stato dei freni e dei cavi e trasferisce in tempo reale le condizioni meteorologiche dell'area.

Le apparecchiature e i meccanismi più sensibili vengono monitorati continuamente e, in caso di emergenza, avviene l'arresto automatico dell'aerogeneratore.

Sistema di controllo dell'imbardata

Per assicurare sempre il massimo rendimento dell'aerogeneratore è importante mantenere un allineamento più continuo possibile tra l'asse del rotore e la direzione del vento. L'allineamento è garantito da un servomeccanismo detto sistema di imbardata, che mediante un sensore, detto banderuola, riconosce lo scostamento dell'asse della direzione del vento e aziona un motore che riallinea la navicella.

Sistema frenante

E' costituito da due sistemi indipendenti di arresto delle pale: un sistema di frenaggio aerodinamico ed uno meccanico.

Il primo viene utilizzato per controllare la potenza dell'aerogeneratore, e come freno di emergenza in caso di sovraccarico del vento per arrestare il rotore. Il secondo viene utilizzato per completare l'arresto del rotore come freno di stazionamento.

 edp renewables	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

3. LA VIABILITÀ INTERNA A SERVIZIO DEL PARCO

La viabilità interna del Parco Eolico “Rosamarina” sarà costituita da n.7 tracciati di lunghezza complessiva pari a 5.096,52 m, comprendenti sia la viabilità esistente da adeguare per circa 1.055,00, che quella da realizzare ex-novo per gli ulteriori 4.041,52 m, che avrà andamento altimetrico il più possibilmente fedele alla naturale morfologia del terreno al fine di minimizzarne l’impatto visivo m

In particolare, agli aerogeneratori WTG01 e WTG05 si accederà in parte sfruttando la presenza di strade interpoderali, che saranno adeguate rispettivamente per circa 675,00 e 380,00 m.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi della viabilità di accesso agli aerogeneratori.

STRADA DI ACCESSO	LUNGHEZZA (m)		LUNGHEZZA TOTALE (m)	PENDENZA max (%)	SCAVO (m ³)	RIPORTO (m ³)
	ex novo	adeguata				
WTG 01	518.68	675.00	1'193.68	6.00	1373.56	449.782
WTG 02	305.57		305.57	1.83	535.932	166.742
WTG 03	283.09		283.09	11.67	6833.916	1993.145
WTG 04	1'048.61		1'048.61	10.00	1317.881	1207.82
WTG 05	786.06	380.00	1'166.06	5.92	1523.111	813.773
WTG 06	290.70		290.70	1.83	444.442	34.051
WTG 07	808.81		808.81	5.76	3714.122	1432.967
TOTALI	4'041.52	1'055.00	5'096.52	-	15742.964	6098.28

Tabella 1 – Il sistema della viabilità di accesso al parco con indicazione delle strade da realizzarsi

Dal punto di vista altimetrico la pendenza massima dei tracciati sarà sempre inferiore al 10%, pertanto la viabilità sarà realizzata con uno strato di circa 20 cm di misto granulare stabilizzato con legante naturale, allo scopo di preservare la naturalità del paesaggio.

Soltanto per un breve tratto, di circa 74,00 m, della strada di accesso alla WTG03, in cui si raggiunge una pendenza paria a 11,67%, in fase esecutiva sarà presa in considerazione la possibilità di utilizzare un misto cementato per consentire il trasporto dei componenti dell’aerogeneratore.



Per rendere più agevole il passaggio dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori, le strade avranno una larghezza della carreggiata pari a 4,50 m e raggi di curvatura sempre superiori ai 45 m.

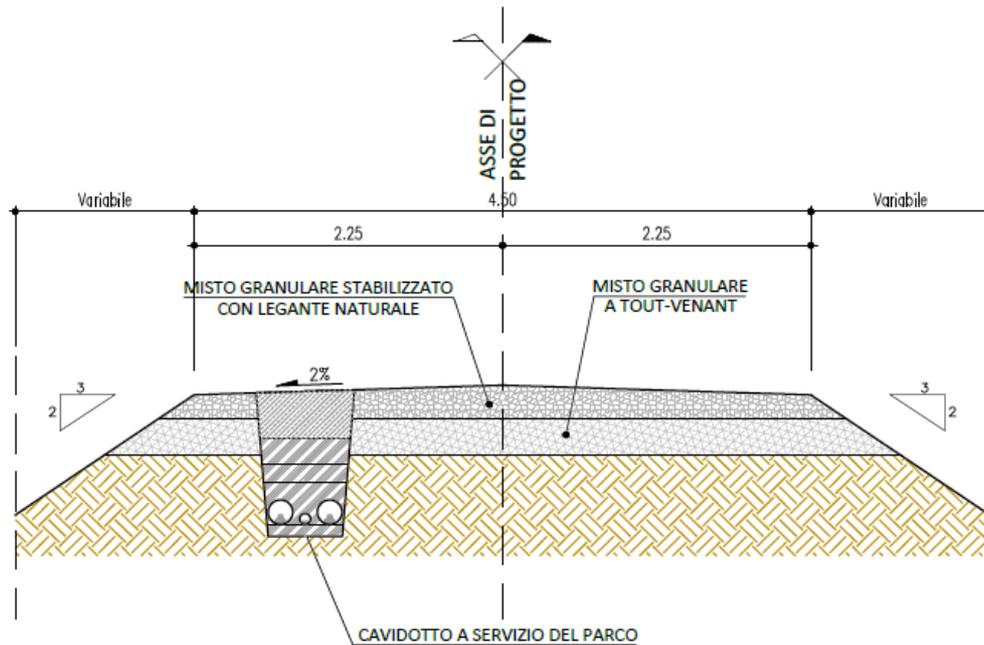


Figura 2 – Sezione tipo strada in rilevato

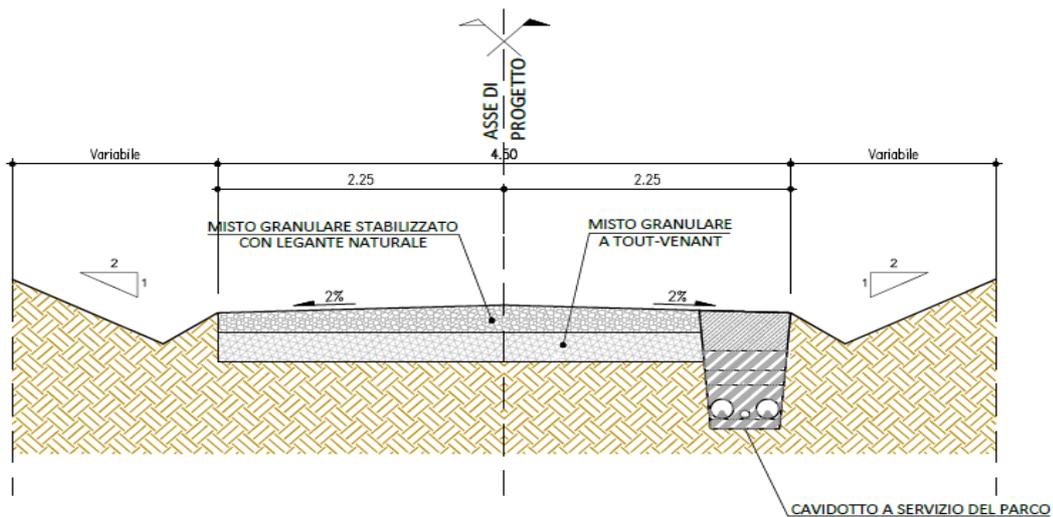


Figura 3 – Sezione tipo strada in trincea

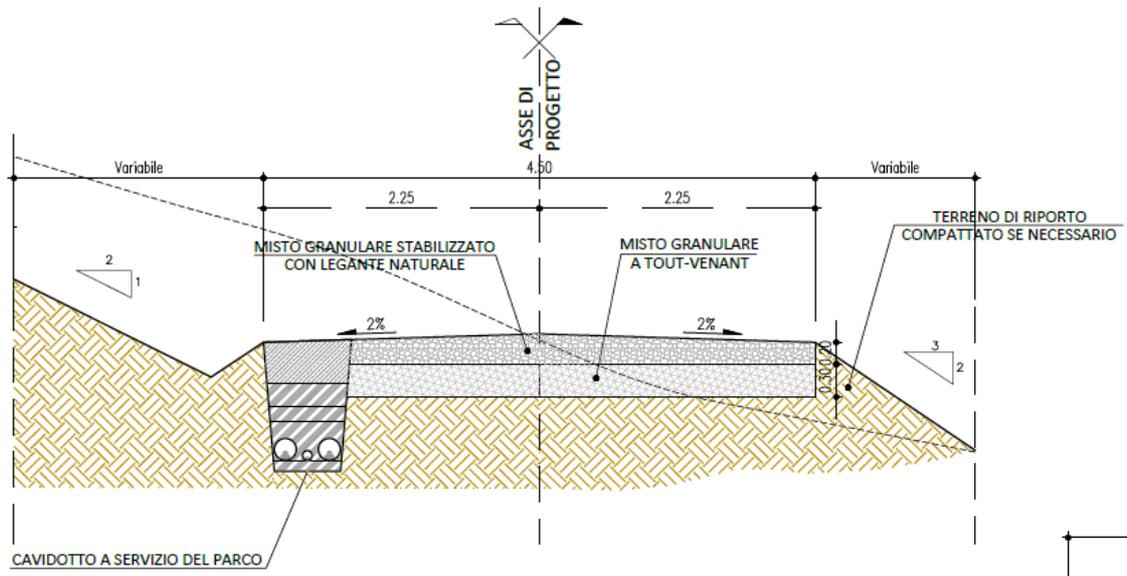


Figura 4 – Sezione tipo strada a mezza costa



4. LE PIAZZOLE DI MONTAGGIO DEGLI AEROGENERATORI

Le sette piazzole di montaggio degli aerogeneratori saranno così costituite:

- piazzola per il montaggio della torre opportunamente stabilizzata, di dimensioni 72 m X 35 m;
- piazzola livellata in terreno naturale per l'alloggio temporaneo delle pale, di dimensioni 20 m X 85 m;
- area libera da ostacoli per il montaggio della crane, di dimensioni 125 m X 15 m.

Al termine della fase di montaggio degli aerogeneratori, le piazzole, nella loro fase di esercizio, saranno ridotte ad un'area di 400 mq (20 m X 20 m) necessaria alle periodiche visite di controllo e manutenzione delle turbine; la restante parte verrà rinaturalizzata attraverso piantumazione di essenze erbacee ed arbustive autoctone.

Per la realizzazione delle piazzole sarà utilizzato materiale proveniente dagli scavi, adeguatamente selezionato e compattato e ove necessario arricchito con materiale proveniente da cava, per assicurare la stabilità ai mezzi di montaggio delle torri.

Il dimensionamento di tutte le piazzole sarà conforme alle prescrizioni progettuali della Committenza.

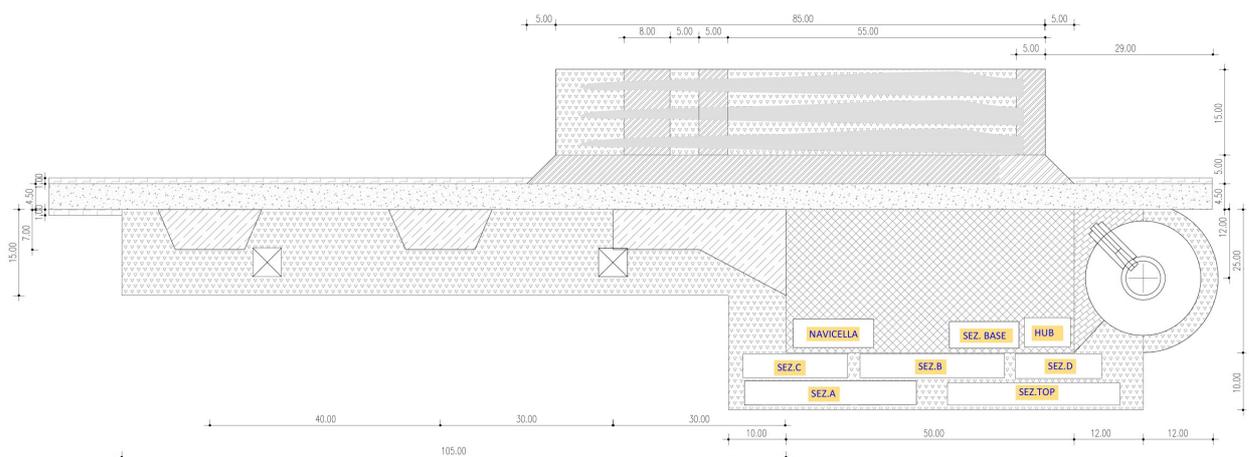


Figura 5 – Tipologico piazzola di montaggio aerogeneratori

Nelle tabelle seguenti si riportano le caratteristiche dimensionali delle piazzole.

PIAZZOLA DI MONTAGGIO



PIAZZOLA N.	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)	SCAVO (mc)	RIPORTO (mc)
1	72	35	2404.655	84.848
2	72	35	378.9905	414.5935
3	72	35	2899.779	4596.128
4	72	35	1736.799	1726.9695
5	72	35	930.766	1052.55
6	72	35	31.1325	883.516
7	72	35	4321.405	2863.373

Tabella 2 – Caratteristiche dimensionali delle piazzole di montaggio

PIAZZOLA ALLOGGIO TEMPORANEO BLADE				
PIAZZOLA BLADE N.	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)	SCAVO (mc)	RIPORTO (mc)
1	85	20	111.875	1059.8025
2	85	20	611.3095	160.394
3	85	20	5933.984	516.3685
4	85	20	2447.6265	563.826
5	85	20	1371.057	407.9715
6	85	20	891.678	2.573
7	85	20	4400.123	693.571

Tabella 3 – Caratteristiche dimensionali delle piazzole blade

 edp renewables	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

5. TIPO ED ALTEZZA DELLE TORRI

La turbina eolica è installata su una torre tubolare metallica zincata e verniciata alta complessivamente 120,90 m.

Al suo interno è ubicata una scala che consente di accedere alla navicella; quest'ultima è completa di dispositivi di sicurezza e di piattaforma di disaccoppiamento e protezione. Sono presenti anche elementi per il passaggio dei cavi elettrici e un dispositivo ausiliario di illuminazione. L'accesso alla navicella avviene tramite una porta posta nella parte inferiore.

La torre viene costruita in 6 sezioni che vengono unite tramite flangia interna a piè d'opera e viene innalzata mediante una gru ancorata alla fondazione con un'altra flangia.

	Weight (kg)	Weight (lbs)	Length (m)	Length (ft)	Width (m) top/bottom	Width (ft) top/bottom
Top Section 120.9 m HH	~ 50000	~ 110000	30.0	98'5"	3.1/4.3	10'2"/14'1"
Mid Section A 120.9 m HH	~ 46000	~ 100443	20.47	67'2"	4.3/4.3	14'1"/14'1"
Mid Section B 120.9 m HH	~ 59000	~ 128915	21.03	68'12"	4.3/4.3	14'1"/14'1"
Mid Section C 120.9 m HH	~ 62000	~ 136848	17.95	58'11"	4.3/4.3	14'1"/14'1"
Mid Section D 120.9 m HH	~ 66000	~ 144518	15.43	50'7"	4.3/4.3	14'1"/14'1"
Door Section 120.9 m HH	~ 68000	~ 149447	11.91	39'1"	4.3/4.3	14'1"/14'1"

Tabella 4 – Pesì e dimensioni delle sezioni della torre

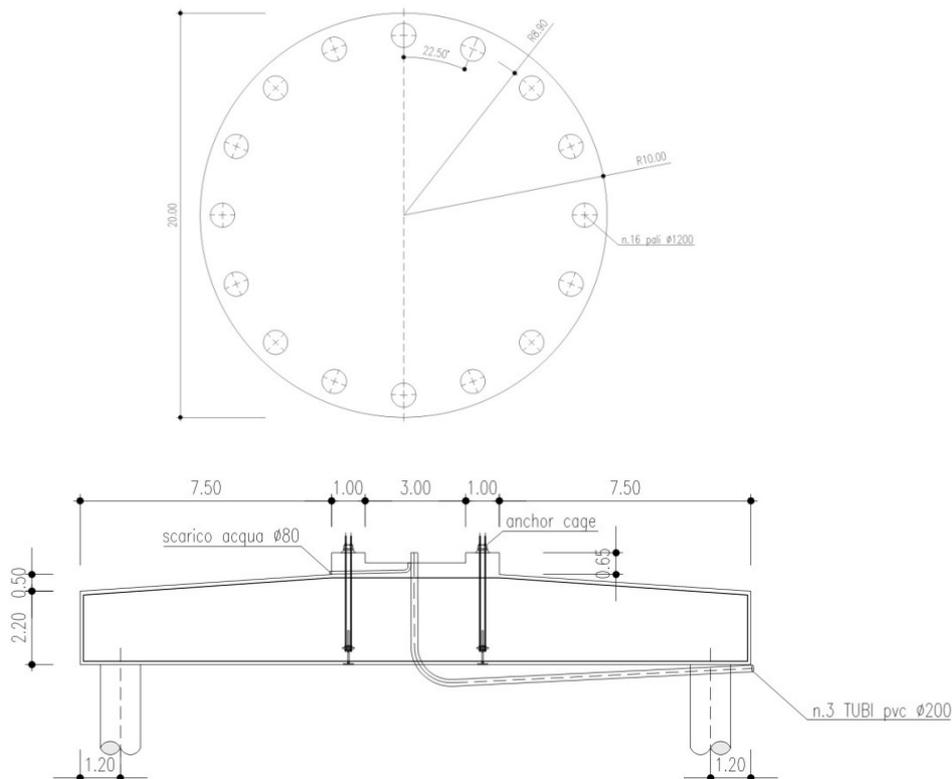
Il peso dell'aerogeneratore, esclusa la fondazione, considerando una torre di altezza pari a 120.90 m, è di 677 tonnellate suddivise come segue in tabella:

Torre	351 t
Navicella	228 t
Rotore	83 t
Anello di base torre	15 t
Totale	677 t

Tabella 5 - Peso dell'aerogeneratore

6. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DELLE FONDAZIONI

Gli aerogeneratori saranno installati su fondazioni del tipo plinti su pali, aventi forma circolare e dimensioni riportate nelle figure seguenti.



I plinti sono composti da 3 solidi sovrapposti: un cilindro di base, con diametro 20,00 m e altezza 2.20 m, un tronco di cono, con diametro di base 20.00 m e diametro superiore 5.00 m, con altezza 0.50 m ed un cilindro di diametro 5.00 m e altezza 0.65 m.

Ciascun plinto avrà 16 pali $\Phi 1200$ dislocati come in figura. Il loro asse sarà posto a distanza di 8.90 m dal centro del plinto. Le congiungenti degli assi di due generici pali contigui con il centro del plinto forma un angolo di 22.5° . L'interfaccia tra torre e plinto sarà realizzata con una anchor cage in acciaio immerso nel solido in calcestruzzo, come in figura.

I plinti e i pali saranno realizzati mediante l'impiego dei seguenti materiali:

Calcestruzzo:

classe di esposizione XC2;

classe di resistenza C28/35;

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

rapporto acqua/cemento max 0,60;
 contenuto cemento min 3000 kg/mc;
 diametro inerte max 20 mm;
 classe di consistenza S4.

Ferro per armature B450C – barre ad aderenza migliorata poco sensibile ad aggressioni chimiche (DM 09.01.1996).

La tipologia di fondazione, le relative sezioni e dimensioni e la scelta di materiali saranno oggetto di ulteriori verifiche in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali.

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

7. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), come definito nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata dal Gestore di rete, avverrà nella SSE elettrica 380/150 KV "MELFI 1" già esistente, ubicata presso la località Masseria Catapaniello. Nello specifico, i cavidotti provenienti dal parco eolico confluiranno nella nuova Stazione di Trasformazione 30/150 kV di progetto da realizzarsi in prossimità della stazione RTN 150/380 kV TERNA "Melfi 1" nel comune di Melfi - ubicata in adiacenza alle già esistenti stazioni di trasformazione di proprietà delle società Taca Wind S.r.l., San Mauro S.r.l. e Tivano S.r.l., tutte di proprietà del gruppo EDPR. La nuova stazione di trasformazione, denominata Stazione Utente, verrà collegata in cavo AT interrato all'esistente sistema di sbarre al quale afferiscono i parchi delle società precedentemente citate, mediante modulo compatto da posizionare al di sotto del sistema di sbarre stesso; la connessione allo stallo Terna sarà pertanto la medesima già in esercizio ed a servizio dei parchi denominati Tivano - Taca - San Mauro

La suddetta immissione in rete presuppone la creazione delle infrastrutture elettriche necessarie, costituite da:

- n. 7 aerogeneratori che convertono l'energia cinetica del vento in energia elettrica per mezzo di un generatore elettrico. Un trasformatore elevatore 0.720/30 kV porta la tensione al valore di trasmissione interno all'impianto;
- linee interrate in MT a 30 kV: convogliano la produzione elettrica degli aerogeneratori alla Stazione di Trasformazione 30/150 kV del proponente;
- stazione di Trasformazione 30/150 kV ubicata nelle adiacenze della Stazione TERNA: trasforma l'energia al livello di tensione della rete AT. In questa stazione vengono posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta;
- n.1 raccordo in cavo interrato alla tensione nominale di 150 kV di collegamento dalle stazioni di trasformazione alla esistente stazione a servizio degli impianti delle società Taca Wind S.r.l., San Mauro S.r.l. e Tivano S.r.l., tutti di proprietà di EDP;

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

- n 1 raccordo in cavo interrato alla tensione nominale di 150 kV, già esistente, per il collegamento dall'esistente stazione a servizio degli impianti Taca-San Mauro-Tivano alla stazione RTN 150/380 kV TERNA "Melfi 1", dove avviene la consegna dell'energia prodotta;
- Stazione RTN 150/380 kV "Melfi 1", esistente.

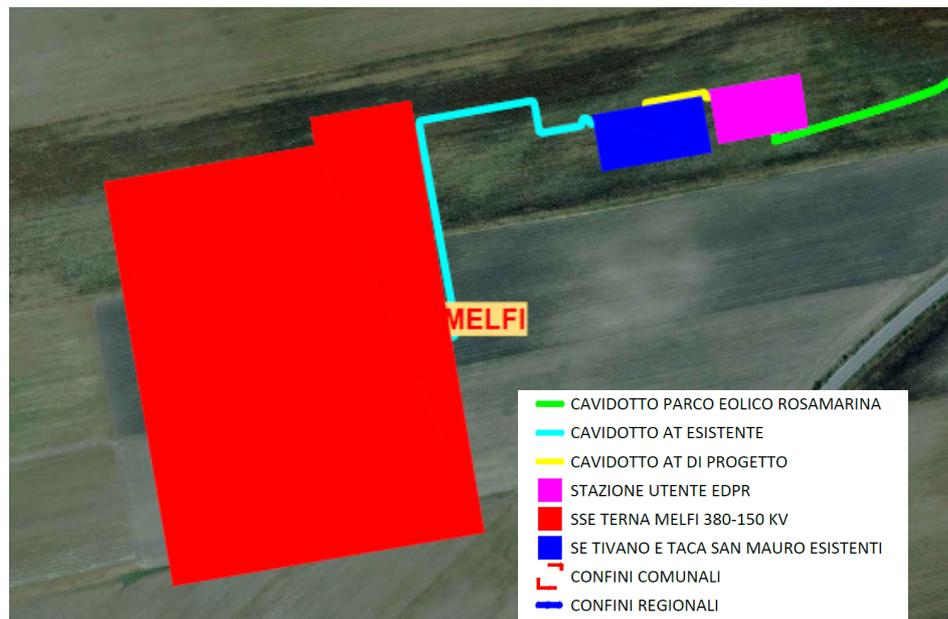


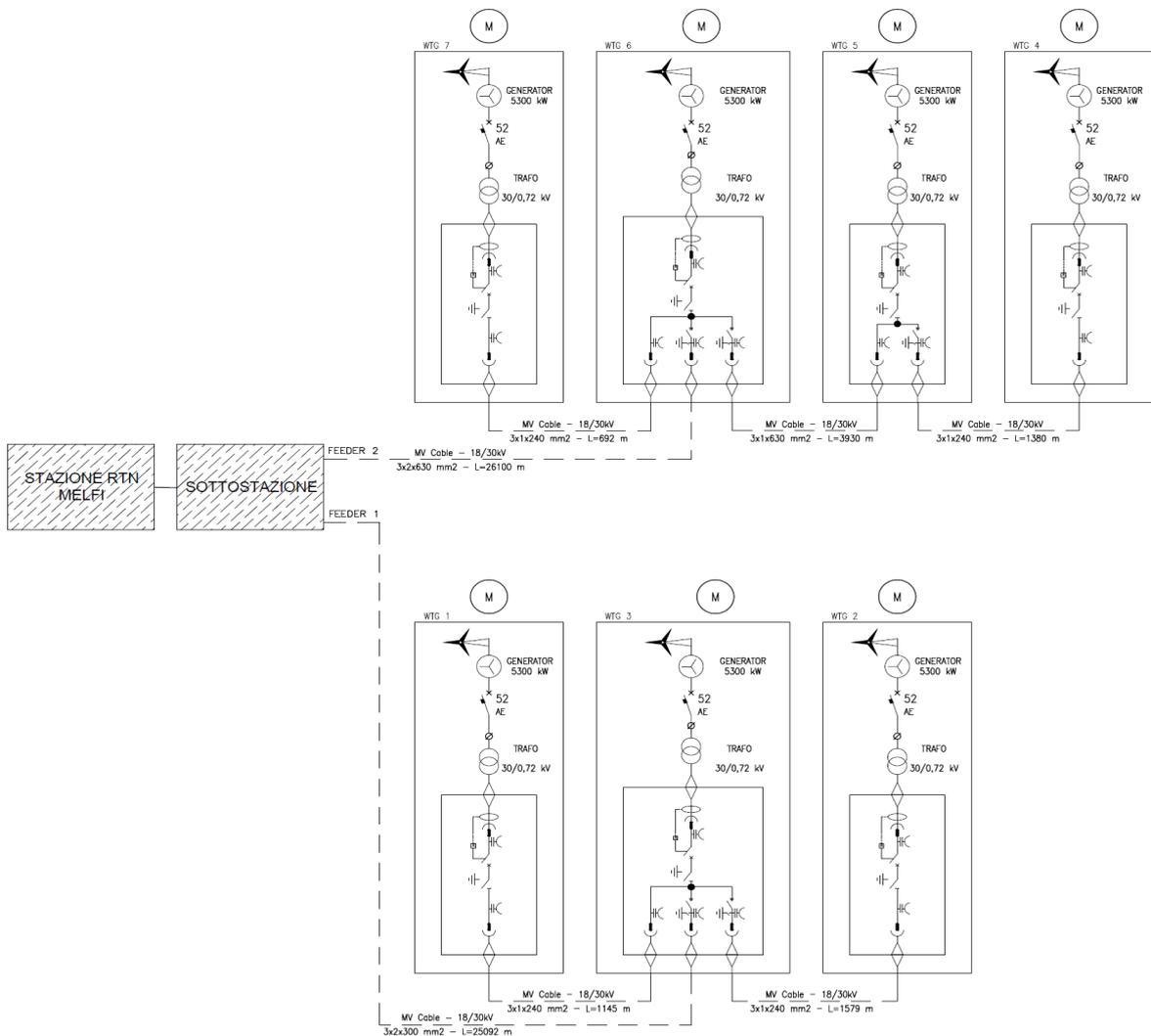
Figura 6 – Stralcio planimetrico area sottostazione nel territorio comunale di Melfi

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico sarà trasportata alla Stazione Utente 30/150 kV, tramite linee in MT interrate, esercite a 30 kV, ubicate prevalentemente sotto la sede stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo al fine di minimizzare gli impatti.

Per il collegamento degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di linee MT a mezzo di collegamenti del tipo "entra-esce" come mostrato nello schema unifilare riportato nella seguente immagine.



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici



Il collegamento del Parco Eolico con la Stazione di Trasformazione avviene tramite un cavidotto interrato, di lunghezza totale pari a circa 36,68 Km metri, realizzato per mezzo di cavi unipolari del tipo ARG7H1R o ARE4H1RX-18/30 kV o equivalente con conduttore in alluminio.

 edp renewables	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

8. GRUPPO DI CONVERSIONE

All'interno di ogni singolo aerogeneratore è montato un convertitore (inverter) con la funzione di trasformare la produzione da corrente continua in alternata, ovvero in una forma adatta all'immissione nella rete di trasmissione nazionale. La potenza del suddetto inverter è tale da essere compatibile con quella nominale della macchina in cui è alloggiato. Il campo di funzionamento in parallelo alla rete è dettato dal minimo e dal massimo valore di tensione ammissibile per l'immissione; tali valori vengono impostati in fase di collaudo al fine di consentire un perfetto accoppiamento elettrico tra la macchina e la rete stessa. Se i valori di frequenza e di tensione della rete di immissione non possono essere mantenuti per qualsiasi motivo, il sistema di controllo dell'aerogeneratore disconnette automaticamente il suddetto inverter dalla rete.

A seconda della specifica configurazione installata possono essere previsti otto o nove moduli identici di conversione che immettono in rete corrente alternata trifase in bassa tensione (400 V). Un trasformatore, all'interno della torre, provvede ad innalzare la tensione al valore idoneo per il trasporto della potenza prodotta.

Ciascun aerogeneratore sarà dotato di un generatore DFIG (Doubly Fed Induction Generator) in grado di assorbire o produrre potenza reattiva, in modo da controllare la tensione e portare stabilità alla rete. Inoltre, sarà equipaggiato con un trasformatore BT/MT oltre a tutti gli organi di protezione ed interruzione atti a proteggere la macchina e la linea elettrica in partenza dalla stessa.

All'interno del generatore eolico, la tensione BT a 0.720 kV in arrivo dalla macchina verrà elevata a 30 kV tramite un trasformatore elevatore dedicato. Ogni aerogeneratore avrà al suo interno:

- l'arrivo del cavo BT (0.720 kV) proveniente dal generatore;
- il trasformatore elevatore BT/MT (0.720/30 kV);
- la cella MT (30 kV) per la partenza verso i quadri di macchina e da lì verso la Stazione di trasformazione.

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

9. CAVI DI COLLEGAMENTO

Gli aerogeneratori del parco eolico saranno suddivisi in 2 circuiti (o sottocampi), composti da tre e quattro macchine in entra-esce; essi saranno collegati alla SET sempre in cavo MT interrato fino al trasformatore MT/AT 30/150kV.

Il sottocampo 1 è costituito dagli aerogeneratori WTG01, WTG02 e WTG03, mentre il sottocampo 2 dalle WTG04, WTG05, WTG06 e WTG07.

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico sarà trasportata alla Stazione Utente 30/150 kV, tramite linee in MT interrate, esercite a 30 kV, ubicate prevalentemente sotto la sede stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo al fine di minimizzare gli impatti.

I cavidotti di collegamento alla rete elettrica nazionale in MT aventi lunghezza complessiva di 36,68 km, si svilupperanno nei territori comunali di Lavello, venosa e Melfi, rispettivamente per 23,22 Km, 3,55 Km e 9,91 km.

Il dimensionamento dei cavi è stato effettuato in base a due criteri.

Il criterio termico: I conduttori percorsi da corrente sono sede di dissipazione di energia per effetto Joule. Questo fenomeno comporta l'innalzamento della temperatura del conduttore rispetto alla temperatura ambiente, che dipende oltre che dai parametri caratteristici del conduttore anche dalle modalità con cui avviene lo scambio termico tra conduttore e ambiente (posa interrata o aerea).

Pertanto, per evitare il decadimento delle prestazioni del cavo, la corrente di impiego dovrà essere inferiore alla corrente nominale del cavo e quindi ridotta mediante alcuni coefficienti correttivi che tengono conto delle condizioni di posa in base alla seguente formula:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3}V_n \cos\varphi} < k_H \cdot k_{pt} \cdot k_T \cdot k_D \cdot I_{nC}$$

dove:

- P è la potenza che transita nel tronco di linea;
- V_n è la tensione di parco pari a 30 kV;
- cosφ è il fattore di potenza assunto pari a 0,95;
- k_H dipende dalla profondità di posa;

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

- k_{pt} dipende dalla resistività termica del terreno;
- k_T dipende dalla temperatura del terreno;
- k_D dipende dalla temperatura del terreno;
- I_{nc} è la corrente nominale del cavo.

Il criterio della massima caduta di tensione ammissibile: Il valore di massima caduta di tensione in ciascun trono di linea deve essere inferiore ad un valore massimo prestabilito (4%).

Pertanto, utilizzando la seguente formula valida per la corrente alternata trifase verifichiamo che risulti $\Delta V \leq 4\%$:

$$\Delta V = \sum_i^N \sqrt{3} I_{bi} L_i \cdot (R_i \cos\varphi + X_i \sin\varphi)$$

Dove:

- I_{bi} = corrente di linea;
- L_i = lunghezza della linea;
- R_i = resistenza unitaria;
- X_i = reattanza induttiva unitaria;
- Φ = angolo di carico.

Per la realizzazione dei cavidotti del parco eolico Rosamarina saranno utilizzati cavi del tipo unipolare ARE4H1R 18-30kV, con conduttore a corda rotonda in alluminio, con isolamento esterno in polietilene reticolato XLPL senza piombo, schermo a fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale e guaina esterna in PVC.

Ogni linea, sarà realizzata con tre cavi disposti a trifoglio cordati ad elica visibile aventi le seguenti sezioni:

- cavidotto 3X1X240 mmq (tra la WTG01 e WTG03, tra la WTG02 e WTG03, tra la WTG04 e WTG05 e tra la WTG06 e WTG07);
- cavidotto 3X2X300 mmq (tra la WTG03 e la sottostazione);
- cavidotto 3X1X630 mmq (tra la WTG05 e la WTG06);

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

- cavidotto 3X2X630 mmq (tra la WTG06 e la sottostazione).

Per proteggere i cavi dalle sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche dovute al traffico veicolare, la scelta progettuale prevede che i cavi siano posati in una trincea avente profondità non inferiore a 120 cm, all'interno di un tubo corrugato $\Phi 200$ in PEAD.

Inoltre, al fine di evitare il danneggiamento dei cavi nel corso di eventuali futuri lavori di scavo realizzati in corrispondenza della linea stessa, la presenza del cavidotto sarà segnalata mediante la posa in opera di un nastro monitore riportante la dicitura "CAVI ELETTRICI" e di tegolini per la protezione meccanica dei cavi.

I cavidotti, saranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che per una e due terne avrà una larghezza di 60 cm; laddove si renda necessario posare più di due terne la larghezza di scavo sarà di 100 cm.

All'interno della stessa trincea saranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

La posa dei cavi sarà articolata attraverso le seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità suddette;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa nastro monitore;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione della presenza dei cavi.

Durante le operazioni di posa, gli sforzi di tiro applicati ai conduttori non devono superare i 60 N/mm² rispetto alla sezione totale. Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 3 m.

Lo schermo metallico dei singoli spezzoni di cavo dovrà essere messo a terra da entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti di impianto. In corrispondenza dell'estremità di cavo connesso alla stazione di utenza, onde

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

evitare il trasferimento di tensioni di contatto pericolose a causa di un guasto sull'alta tensione, la messa a terra dello schermo avverrà solo all'estremità connessa alla stazione di utenza.

Per la posa dei cavi in fibra ottica lo sforzo di tiro da applicarsi a lungo termine sarà al massimo di 3000 N. Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 20 cm. Durante le operazioni di posa è indispensabile che il cavo non subisca deformazioni temporanee. Il rispetto dei limiti di piegatura e di tiro sarà garanzia di inalterabilità delle caratteristiche meccaniche della fibra durante le operazioni di posa. Se inavvertitamente il cavo dovesse subire delle deformazioni o schiacciamenti visibili sarà necessario interrompere le operazioni di posa e dovranno essere effettuate misurazioni con OTDR per verificare eventuali rotture o attenuazioni eccessive provocate dallo stress meccanico.

La realizzazione delle giunzioni dovrà essere condotta secondo le seguenti indicazioni:

prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della confezione e l'eventuale presenza di umidità;

- non interrompere mai il montaggio del giunto o del terminale;
- utilizzare esclusivamente materiali contenuti nella confezione.

Ad operazione conclusa saranno applicate targhe identificatrici su ciascun giunto in modo da poter risalire all'esecutore, alla data e alle modalità d'esecuzione.

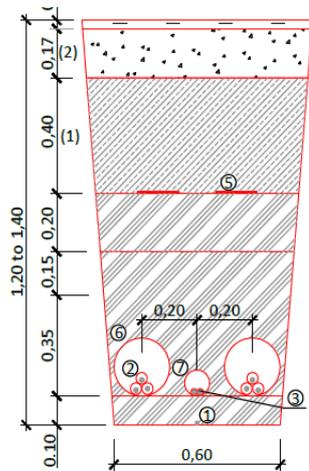
Su ciascun tronco fra l'ultima turbina e la stazione elettrica di utenza saranno collocati dei giunti di isolamento tra gli schermi dei due diversi impianti di terra (dispersore di terra della stazione elettrica e dispersore di terra dell'impianto eolico).

Essi dovranno garantire la tenuta alla tensione che si può stabilire tra i due schermi dei cavi MT.

Le terminazioni dei cavi in fibra ottica dovranno essere realizzate nel modo seguente:

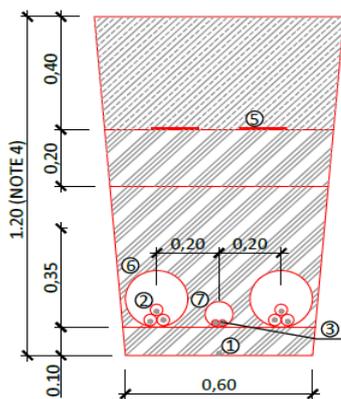
- posa del cavo, da terra al relativo cassetto ottico, previa eliminazione della parte eccedente, con fissaggio del cavo o a parete o ad elementi verticali con apposite fascette, ogni 0.50 m circa;
- sbucciatura progressiva del cavo;
- fornitura ed applicazione, su ciascuna fibra ottica, di connettore;
- esecuzione della "lappatura" finale del terminale;
- fissaggio di ciascuna fibra ottica.

Nelle seguenti immagini si riportano le principali tipologie di sezione di posa dei cavidotti del parco.



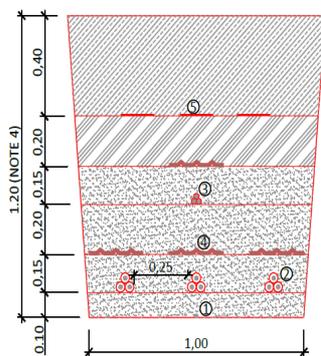
LEGENDA	
	Sabbia di fiume lavata (Protective bedding soil)
	Materiale selezionato, compattato manualmente (materiale di riempimento)
	Materiale selezionato, compattato meccanicamente (materiale di riempimento)
	Calcestruzzo C15
	Asfalto
①	Linea di terra
②	MV Cavi elettrici
③	Cavo di comunicazione F.O.
④	Piastrelle prefabbricate per la protezione meccanica
⑤	Nastro segnalatore 200mm (Giallo)
⑥	HDPE tubo corrugato a doppia parete SN8 Ø200mm
⑦	HDPE tubo SRD11 Ø90mm

Figura 7 : sezione tipo cavidotto su viabilità pubblica



LEGENDA	
	Sabbia di fiume lavata (Protective bedding soil)
	Materiale selezionato, compattato manualmente (materiale di riempimento)
	Materiale selezionato, compattato meccanicamente (materiale di riempimento)
	Calcestruzzo C15
	Asfalto
①	Linea di terra
②	MV Cavi elettrici
③	Cavo di comunicazione F.O.
④	Piastrelle prefabbricate per la protezione meccanica
⑤	Nastro segnalatore 200mm (Giallo)
⑥	HDPE tubo corrugato a doppia parete SN8 Ø200mm
⑦	HDPE tubo SRD11 Ø90mm

Figura 8: sezione tipo cavidotto in corrispondenza strade private parco eolico



LEGENDA	
	Sabbia di fiume lavata (Protective bedding soil)
	Materiale selezionato, compattato manualmente (materiale di riempimento)
	Materiale selezionato, compattato meccanicamente (materiale di riempimento)
	Calcestruzzo C15
	Asfalto
①	Linea di terra
②	MV Cavi elettrici
③	Cavo di comunicazione F.O.
④	Piastrelle prefabbricate per la protezione meccanica
⑤	Nastro segnalatore 200mm (Giallo)
⑥	HDPE tubo corrugato a doppia parete SN8 Ø200mm
⑦	HDPE tubo SRD11 Ø90mm

Figura 9: sezione tipo cavidotto in corrispondenza strade private parco eolico

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

10. SOTTOSTAZIONE

La sottostazione MT/AT 30/150 kV di progetto sarà realizzata in prossimità della stazione RTN 150/380 kV TERNA "Melfi 1" nel comune di Melfi - ubicata in adiacenza alle già esistenti stazioni di trasformazione di proprietà delle società Taca Wind S.r.l., San Mauro S.r.l. e Tivano S.r.l., tutte di proprietà del gruppo EDPR.

La nuova stazione di trasformazione, denominata Stazione Utente, verrà collegata in cavo AT interrato all'esistente sistema di sbarre al quale afferiscono i parchi delle società precedentemente citate, mediante modulo compatto da posizionare al di sotto del sistema di sbarre stesso; la connessione allo stallo Terna sarà pertanto la medesima già in esercizio ed a servizio dei parchi denominati Tivano - Taca - San Mauro

La stazione utente sarà rappresentata da uno stallo trasformatore composto da: un sistema di sbarre, un sezionatore tripolare rotativo con lame di terra, una terna di TV capacitivi, un interruttore tripolare, una terna di TV induttivi, una terna di TA, una terna di scaricatori a protezione del trasformatore.

Le loro specifiche tecniche saranno conformi all'Allegato 3 "Requisiti e caratteristiche tecniche delle stazioni elettriche della RTN" del Codice di Rete.

Come mostrato nella planimetria della sottostazione (rif.elaborato A.16.b.9.2), di cui si riporta uno stralcio nella seguente immagine, la stazione non sarà realizzata interamente in una prima fase, in quanto il secondo stallo ubicato nell'area evidenziata con retinatura in grigio, è una predisposizione per sviluppi futuri.

PLANIMETRIA SOTTOSTAZIONE UTENTE

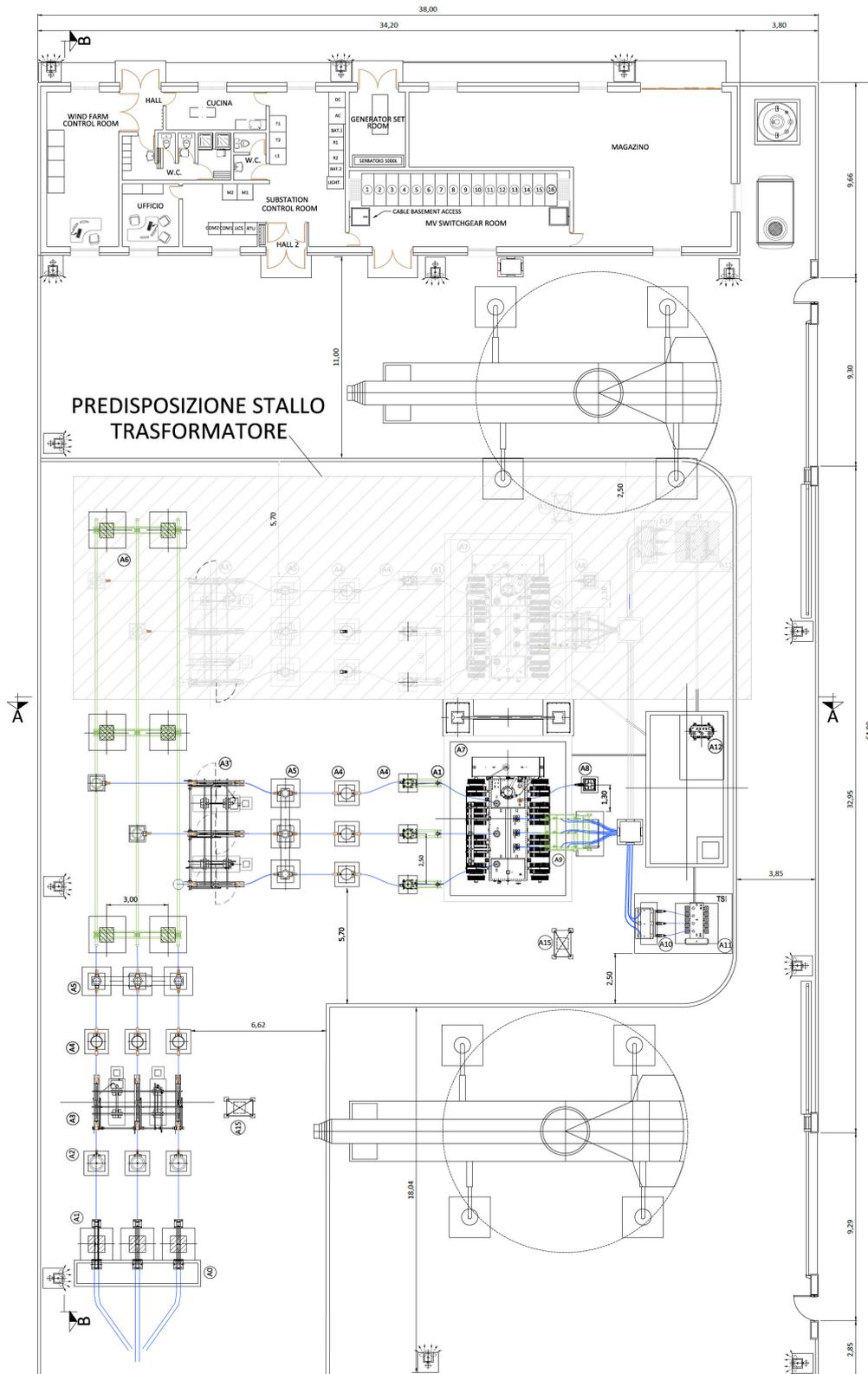


Figura 10 – Pianta e Sezione della Stazione Utente



La sezione in MT è esercita a 30 kV con neutro isolato e consta di scomparti per arrivo linee MT, scomparti partenza TR, uno scomparto sezionatore sbarra, due scomparti misure e due scomparti partenza trasformatore servizi ausiliari. Tutti gli scomparti ad eccezione di quelli partenza TSA sono dotati di interruttore, sezionatore con lame di terra e TA di misura e protezione. Lo scomparto TSA presenta un sezionatore sotto carico con fusibili al posto dell'interruttore. Lo scomparto di sezionamento sbarra conterrà un interruttore ed un TA in mezzo a due sezionatori con lame di terra.

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarè realizzato l'edificio sottostazione avente dimensioni in pianta pari a circa 34,40 m x 8,55 ed altezza massima di 4,30 m e destinato ad ospitare le salea quadri e controllo.

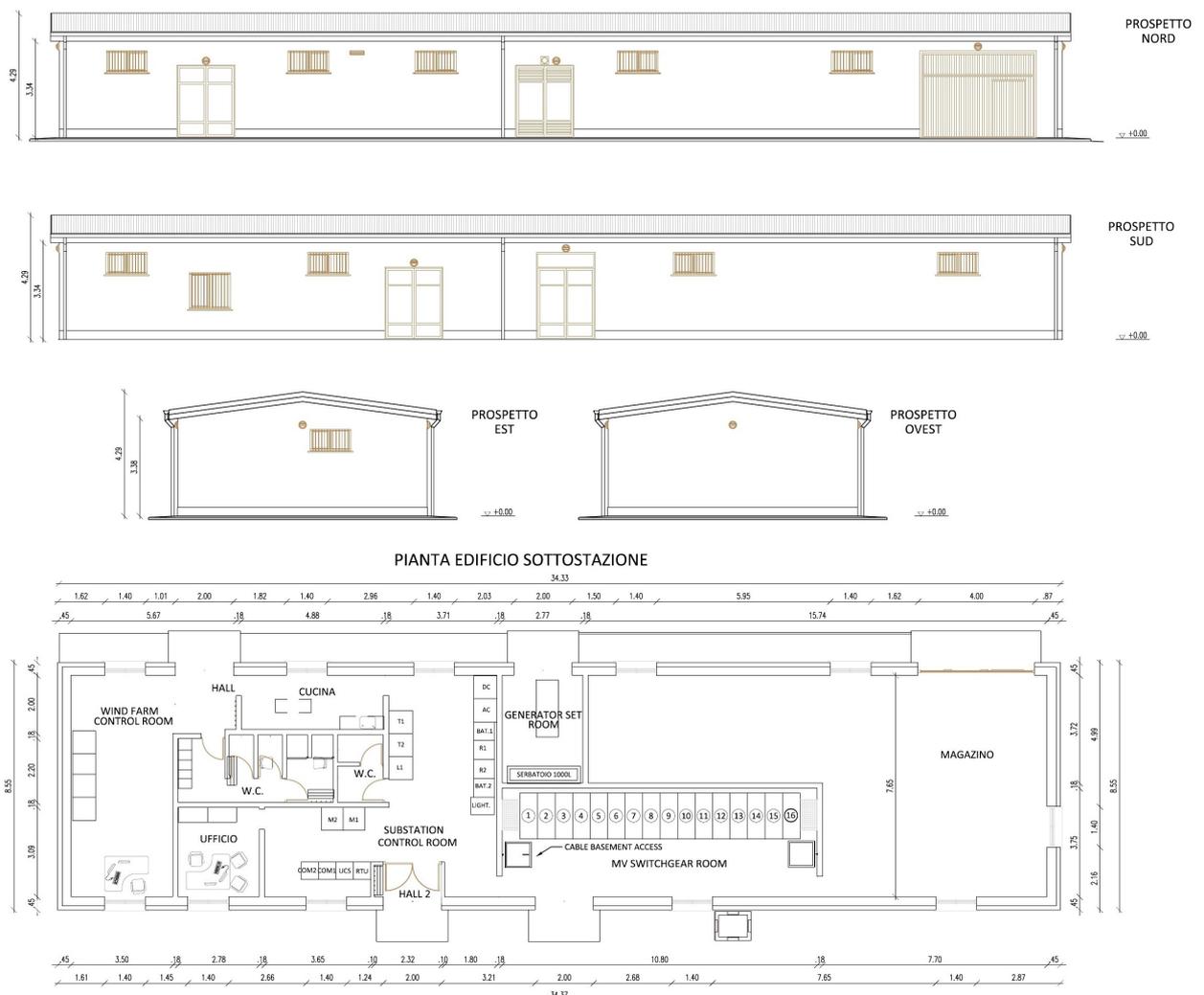


Figura 11 – Pianta e Sezione dell'edificio della Stazione Utente

La stazione di utenza potrà essere controllata da un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

 edp renewables	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 37.1 MW e opere di connessione alla rete Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Marzo 2019
--	--	------------

I sistemi di controllo (comando e segnalazione), protezione e misura sono collegati con cavi tradizionali multifilari alla sala quadri centralizzata. Essi hanno la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure e alla protezione, agli interblocchi tra le singole apparecchiature degli scomparti, alla elaborazione dei comandi in arrivo dalla sala quadri e a quella dei segnali e misure da inoltrare alla stessa, alle previste funzioni di automazione, all'oscilloperturbografia e all'acquisizione dei dati da inoltrare al registratore cronologico di eventi, nonché all'acquisizione dei comandi impartiti dal Gestore di Rete (riduzione della potenza o disconnessione del parco).

Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della cabina qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la posizione degli organi di manovra, le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.