

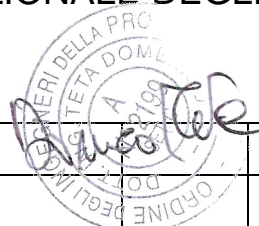


new energy Eni New Energy SpA

PROGETTO ITALIA IMPIANTO DI PORTO TORRES

PORTO TORRES (SS)
Eolico – Porto Torres – Area industriale Syndial

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI



CS-FS	01	19/12/2019	Emissione Finale	L. Michetti	E. Pallavicini	M.Parenti	N. Abdel Karim	A. Milanese
CS-FS	00	29/11/2019	Emissione per Commenti	L. Michetti	E. Pallavicini	M.Parenti	N. Abdel Karim	A. Milanese
Stato di Validità	Numero Revisione	Data	Descrizione	PROGER Preparato	PROGER Approvato	EniProgetti Controllato	EniProgetti Approvato	Eni New Energy Approvato
Indice Revisione								
Logo Committente e Denominazione Commerciale  new energy Eni New Energy SpA				Nome progetto Progetto Italia Impianto Eolico Porto Torres		ID Documento Committente SY2400FGRB00142 Commessa N.		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale  progetti EniProgetti SpA						ID Documento Appaltatore -		
Nome d'Impianto e Oggetto PORTO TORRES (SS) Eolico – Porto Torres – Area industriale Syndial						Scala n.a.	Numero di Pagine 1 / 30	
Titolo Documento Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici								


Software: Microsoft Word

File Name: SY2400FGRB00142_CSFS00_32.docx

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 2 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE GENERALE	4
3	COMPONENTI ELETTRICI DELL'IMPIANTO	5
3.1	AEROGENERATORI	5
3.1.1	TORRI DI SOSTEGNO	5
3.1.2	ROTORE	5
3.1.3	NAVICELLA	6
3.1.4	SISTEMA DI CONTROLLO	6
3.1.5	CARATTERISTICHE TECNICHE	7
3.2	IMPIANTO ELETTRICO AEROGENERATORE	8
3.2.1	GENERATORE	8
3.2.2	CONVERTITORE	8
3.2.3	TRASFORMATORE ELEVATORE DI MACCHINA	9
3.2.4	TRASFORMATORE DEI SERVIZI AUSILIARI DI MACCHINA	9
3.2.5	QUADRO MT A BORDO MACCHINA	10
3.3	CAVI MT DI COLLEGAMENTO	12
3.3.1	GIUNTI E TERMINALI PER CAVI MT	12
3.3.2	MESSA A TERRA DELLO SCHERMO E DELL'ARMATURA DEI CAVI MT	13
3.4	QUADRO MT DI CABINA CTE	13
3.5	IMPIANTO DI TERRA	14
3.5.1	RETE DI TERRA AEROGENERATORE	14
3.5.2	RETE DI TERRA PARCO EOLICO	15
3.6	TORRE ANEMOMETRICA	15
3.7	SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	15
4	SPECIFICHE TECNICHE OPERE STRUTTURALI	16
4.1	ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE	16
4.2	SCAVI E MOVIMENTI TERRA	16
4.2.1	SCAVI IN GENERE	16
4.2.2	SCAVI DI SBANCAMENTO	16
4.2.3	SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA	17
4.2.4	PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI	17
4.2.5	RILEVATI E RINTERRI	18
4.2.6	SCAVI E MOVIMENTI TERRA AREA DI PROGETTO	19
4.3	OPERE IN CALCESTRUZZO	19
4.3.1	MATERIALI	20
4.3.2	ACQUA D'IMPASTO	20
4.3.3	AGGREGATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEL CALCESTRUZZO	21
4.3.4	ADDITIVI PER CALCESTRUZZO	22

 new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 3 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

4.3.5	CALCESTRUZZO	22
4.3.6	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO	23
4.3.7	COPRIFERRO	23
4.3.8	CASSEFORMI E IMPALCATURE	23
4.4	FONDAZIONI	24
4.5	VIABILITÀ E PIAZZOLE	24
4.6	SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE	26
5	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	26
5.1	LEGGI E DECRETI	26
5.1.1	NORME DI RIFERIMENTO PER LA BASSA TENSIONE (BT)	26
5.2	EUROCODICI	27
5.3	ALTRI DOCUMENTI	28
5.4	LEGISLAZIONE E NORMATIVA NAZIONALE IN AMBITO CIVILE E STRUTTURALE	28
5.5	LEGISLAZIONE E NORMATIVA NAZIONALE IN AMBITO ELETTRICO	29
5.6	SICUREZZA ELETTRICA	30
5.7	CONVERSIONE DELLA POTENZA	30

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 4 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

1 PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di illustrare e descrivere le principali opere d'intervento, le caratteristiche, i materiali e i componenti previsti nel progetto dell'impianto eolico di potenza nominale pari a 34 MW che ENI New Energy S.p.A. intende realizzare nell'area di pertinenza Syndial S.p.A. limitrofe allo stabilimento di Porto Torres (SS), in Sardegna.

Di seguito si riportano tutti gli elementi necessari alla completa definizione del progetto.

2 DESCRIZIONE GENERALE

Il Parco Eolico sarà costituito da n. 6 aerogeneratori elettricamente connessi tra loro secondo la modalità "entra-esce" formando due gruppi da tre. L'energia prodotta dalle torri eoliche sarà convogliata verso la sottostazione che serve la centrale termoelettrica (CTE), in prossimità dell'impianto, per mezzo di due linee in media tensione a 15 kV. La cabina CTE esistente ospiterà un nuovo quadro in MT dedicato esclusivamente all'impianto eolico e direttamente connesso a un nuovo trasformatore AT/MT conforme al codice di rete Terna.

Nella tabella seguente sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto:

Impianto	Eolico – Porto Torres
Comune (Provincia)	Porto Torres (SS)
Coordinate (WGS84)	Latitudine: 40°49'18.31"N Longitudine: 8°20'23.08"E
Superficie utile di impianto	215 ha
Potenza in immissione (CA)	34000 kW
Potenza nominale (CA)	34000 kW
Tensione di sistema	15000 V
Tipologia di impianto	Sistema eolico on-shore
Aerogeneratori (taglia, diametro rotore, altezza mozzo)	N°6 WTG, 165 m, 119 m
Trasformatore di macchina	7000 kVA 0,72 kV / 15 kV
Linee elettriche in cavo	Linea in cavo MT 15kV per connessione turbine e connessione in cabina
Cabina	N°1 cabina esistente di proprietà Versalis S.p.A. N°1 quadro MT 15kV
Trasformatore AT/MT TR7	N°1 trasformatore 150/15 kV 37,5 MVA (di nuova installazione conforme al codice di rete di Terna)

Tabella 1: Dati generali dell'impianto

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 5 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

3 COMPONENTI ELETTRICI DELL'IMPIANTO

3.1 AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori previsti in progetto hanno una potenza nominale di 5,67 MW e vengono posizionati nel territorio seguendo criteri di design ambientali, tecnici e di sicurezza. Si individuano tre elementi principali per l'aerogeneratore:

- Una torre di sostegno;
- Un rotore a tre pale;
- Una navicella con gli organi di conversione elettromeccanica.

3.1.1 TORRI DI SOSTEGNO

Il sostegno degli aerogeneratori è costituito da una torre tubolare, di forma tronco-conica, realizzata in acciaio tale da garantire l'altezza al mozzo desiderata, in questo caso specifico pari a 119 m. La torre è divisa in 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, per poter raggiungere anche la navicella, posizionata alla sommità della torre, attraverso una scala interna dotata di idonei parapetti anticaduta. Se necessario sarà previsto anche un montacarichi. 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 possono essere anche posizionati su una piattaforma alla base della torre. Tutti i segnali di controllo vengono trasmessi alla navicella attraverso cavi a fibre ottiche. Per garantire la protezione alla corrosione, la torre sarà rivestita con un opportuno sistema di verniciatura e tutte le saldature saranno verificate singolarmente mediante opportuni sistemi di controllo.

3.1.2 ROTORE

Il rotore presenta un diametro di 165 m ed è costituito da tre pale per un totale di 21382 m² di area spazzata. Le pale pre-piegate sono ottimizzate in termini di peso grazie all'applicazione di materiale composito formato da fibre di carbonio, allo stesso tempo il design strutturale consente l'ottimizzazione dei carichi strutturali.

Il profilo alare è studiato in maniera tale da garantire elevate prestazioni aerodinamiche e livelli di potenza sonora eccellenti, ottimizzando la produzione di energia in funzione della velocità variabile del vento.

Considerando l'altezza del mozzo di 119 m e il diametro del rotore di 165 m, si può definire l'altezza dell'apice della pala, ovvero l'altezza massima in elevazione dell'aerogeneratore, pari a 201.5 m. Questa elevazione, rappresenta sicuramente il punto più alto nell'area di interesse dell'impianto eolico, tale da rappresentare un "bersaglio ideale" per le fulminazioni atmosferiche; a tal proposito è previsto un sistema di protezione dalle scariche atmosferiche integrato nelle pale.

L'interfaccia tra il rotore e il sistema di trasmissione del moto è il mozzo. Il gruppo mozzo sarà realizzato in modo tale da ottenere un flusso del carico ottimale con un peso dei componenti ridotto e con dimensioni esterne contenute. Il rotore è associato al moltiplicatore di giri che, in virtù della lenta rotazione delle grosse pale, permette comunque un corretto numero di giri al generatore elettrico.

Il mozzo sarà interfacciato anche con tutti i sistemi di controllo della velocità e del passo, nonché con il freno aerodinamico di cui viene dotato il rotore. Durante il funzionamento, questi sistemi interagiscono per ottenere il rapporto ottimale tra massimo rendimento e minimo carico. Il freno aerodinamico, in particolare, interviene quando le raffiche di vento fanno aumentare la velocità del rotore in maniera eccessiva, permettendo una riduzione del carico sul generatore eolico e garantendo contemporaneamente alla rete energia; può essere predisposto anche un freno meccanico.

In generale, i dati riguardanti la direzione e la velocità del vento (rilevati dall'anemometro) sono trasmessi al mozzo ed al sistema d'imbardata per un orientamento ottimale delle pale e della navicella.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 6 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

3.1.3 NAVICELLA

La navicella è il corpo centrale dell'aerogeneratore, costituita da una struttura portante in acciaio e rivestita da un guscio in materiale composito. Essa è vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata. Al suo interno sono presenti tutti i componenti e le apparecchiature necessarie all'attuazione della conversione dell'energia meccanica rotazionale, proveniente dal motore primo rappresentato dal rotore, in energia elettrica, mediante un generatore elettrico.

In particolare, 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 a magneti permanenti, per la massima efficienza garantita, con tensione nominale ai morsetti pari a 720 V e frequenza di 50 Hz; la potenza nominale è di 5670 kW. Il generatore elettrico, poi, è abbinato ad un convertitore "full scale" che consente di controllarne il funzionamento. In particolare, il controllo della potenza avviene mediante la regolazione del passo con velocità variabile, così come da specifica tecnica dell'aerogeneratore.

All'interno della navicella è presente anche il trasformatore elevatore di tensione con i seguenti dati di targa: 7000 kVA 0,720 kV / 15 kV. Questo trasformatore di macchina, in un vano separato e chiuso della navicella, innalza la tensione al livello di esercizio dell'impianto eolico.

3.1.4 SISTEMA DI CONTROLLO

Tutti i principali componenti dell'impianto eolico saranno predisposti per comunicare con un sistema SCADA installato all'interno della cabina CTE insieme ai sistemi RTU e UPDM che nel loro complesso renderanno possibile la eventuale gestione remota dell'impianto eolico da parte del Gestore della Rete Nazionale e/o del gestore d'impianto, attraverso il controllo dei parametri rilevanti dell'impianto, ovvero: potenza attiva e reattiva, tensione, frequenza e fattore di potenza, performance di produzione e teledistacco. Tutti i parametri rilevanti dell'impianto eolico, saranno continuamente monitorati da un sistema dedicato, compatibile con tutte le altre apparecchiature e, in caso di guasto di un componente, la porzione di impianto verrà isolata automaticamente dalle protezioni e sarà segnalato su un sistema HMI (sia localmente che in remoto).

Ogni funzione dell'aerogeneratore verrà monitorata e controllata in tempo reale attraverso un sistema di controllo dedicato, basato su architettura SCADA-RTU in conformità alle specifiche della piramide CIM, che si estende sull'intero parco eolico. A bordo di ogni torre eolica, ai fini del controllo continuo, si installeranno le Remote Terminal Unit (RTU) costituite da tre apparati distinti: un PLC per il monitoraggio real-time, uno per il telecontrollo ed uno per lo storico dati. Con questa architettura si potrà supervisionare, anche a distanza, ogni componente di interesse dell'impianto eolico, nonché ottenere la supervisione istantanea dei parametri elettrici elementari, corrente e tensione e degli allarmi generati dalla rilevazione degli stati degli interruttori. Mentre, con l'ausilio dello SCADA sarà possibile vedere i valori primitivi rilevati e visualizzabili dai singoli RTU, oltre ai dati aggregati frutto di elaborazione dei dati primitivi, come ad esempio valutazione delle performance, produzioni in diversi intervalli temporali, etc. Inoltre, l'impianto sarà caratterizzato da un Power Plant Controller tramite cui avverrà la comunicazione con il gestore della rete.

Oltre a queste funzioni base lo SCADA si occuperà della gestione degli allarmi e valutazione della non perfetta funzionalità dell'impianto in base agli scostamenti rilevati tra producibilità teorica e producibilità effettiva.

I dati raccolti dagli aerogeneratori saranno trasmessi, mediante un sistema di connessione realizzato con cavi in fibra ottica, ad un Firewall di Impianto e per mezzo di quest'ultimo avverrà l'interfacciamento con l'Eni – Green Data Center. La fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati. I dati rilevati verranno salvati anche in appositi database, e sarà possibile la visualizzazione da remoto mediante interfaccia web.

Nello specifico, la turbina eolica è dotata di un sistema di monitoraggio delle condizioni che analizza, in tempo reale, le prestazioni tramite una serie di sensori. In questo modo si potrà tenere sotto controllo l'intero

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 7 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

aerogeneratore e in caso di anomalia si potrà intervenire tempestivamente, prima che un problema diventi cruciale e causi tempi di fermo prolungati. I dati raccolti dalle macchine saranno registrati e analizzati in modo tale da ottenere la supervisionerà, anche a distanza, di ogni componente di interesse. Si supervisionerà l'impianto elettrico dell'aerogeneratore, nonchè la velocità del rotore in modo di avere una stima sulla producibilità.

Oltre a questi aspetti primari, vengono monitorate anche tutte le apparecchiature e i meccanismi più sensibili; di seguito i potenziali guasti che possono verificarsi e che devono, quindi, essere rilevati:


- Difetti dei cuscinetti;
- Vibrazioni;
- Disallineamento rotore;
- Mancanza di lubrificazione;
- Rotore sbilanciato;
- Difetti nell'albero;
- Disallineamento albero;
- Rotore del generatore elettrico sbilanciato;
- Guasti impianti elettrici.

3.1.5 CARATTERISTICHE TECNICHE

Il modello di turbina eolica avrà le caratteristiche tecniche seguenti:

Turbina Eolica	
Regolazione Potenza	Passo regolato con velocità variabile
Potenza nominale	5670 kW
Tensione nominale	720 V
Frequenza	50/60 Hz
Convertitore	full scale
Velocità di taglio inferiore (cut-in)	3 m/s
Velocità di taglio superiore (cut-out)	25 m/s
Wind class	IEC – S
Intervallo di temperatura operativa	- 20 °C ÷ + 45 °C
Potenza sonora massima	104 dB(A)
Diametro rotore	165 m
Altezza mozzo	119 m
Numero di pale	3
Area spazzata	20612 m ²
Gearbox	a due stadi planetari

Tabella 2: Specifiche tecniche degli Aerogeneratori

 Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 8 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

3.2 IMPIANTO ELETTRICO AEROGENERATORE

Per ogni aerogeneratore è possibile individuare i principali componenti elettrici che vanno a costituire l'impianto elettrico all'interno della torre.

Si identificano i seguenti componenti:

- o Generatore
- o Convertitore Full Scale
- o Trasformatore elevatore di macchina
- o Trasformatore dei servizi ausiliari
- o Quadro MT a bordo macchina

3.2.1 GENERATORE

Il generatore in progetto è un generatore di tipo trifase a magneti permanenti connesso alla rete attraverso un convertitore a larga scala. L'alloggiamento del generatore consente la circolazione di aria di raffreddamento all'interno dello statore e del rotore.

Il calore generato dalle perdite viene rimosso da uno scambiatore di calore aria-acqua. Di seguito si riportano i dati del generatore:

Generatore	
Tipologia	Generatore sincrono a magneti permanenti
Potenza nominale	Fino a 5850kW (In funzione del tipo di turbina)
Intervallo di frequenze [f _N]	0-138 Hz
Voltaggio, Statore [U _{NS}]	3x800 V (a velocità nominale)
Numero di Poli	36
Tipologia di avvolgimento	Impregnato mediante pressurizzazione sottovuoto
Configurazione avvolgimenti	Stella
Intervallo di velocità operative	0-460rpm
Velocità limite (2 min)	Da definire
Sensore di temperatura, Statore	Sensore PT100 posizionato nell'hot spot dello statore
Classe di isolamento	H
Involucro	IP54

Tabella 3: Dati di targa Generatore

3.2.2 CONVERTITORE

Il convertitore è un sistema di conversione su larga scala che controlla sia il generatore che la potenza erogata alla rete. Il convertitore è composto da 4 unità lato macchina e 4 unità lato linea che funzionano in parallelo con un controller comune.

Il convertitore controlla la conversione dell'alimentazione CA a frequenza variabile dal generatore in corrente alternata a frequenza fissa i livelli richiesti di potenza attiva e reattiva desiderata livelli (e altri parametri di connessione alla rete) adatti alla rete.

Il convertitore si trova nella navicella e ha una tensione nominale di rete di 720 V.

La tensione nominale lato generatore è 800 V ma quella reale dipende dalla velocità del generatore.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 9 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

Convertitore	
Potenza apparente nominale [S _N] (@ 1.0 p.u. voltage)	6200 kVA
Tensione nominale di rete	3 x 720 V
Tensione nominale del generatore	3 x 800 V
Corrente nominale di rete (@ 1.0 p.u. voltage)	5000 A
Involucro	IP54

Tabella 4: Dati di targa Convertitore

3.2.3 TRASFORMATORE ELEVATORE DI MACCHINA

Il generatore eolico produce energia elettrica in bassa tensione, la quale non può essere immessa direttamente in rete. È necessario elevare la tensione dell'energia prodotta ad un valore coerente con la rete di trasporto. Il trasformatore elevatore di macchina ha proprio lo scopo di innalzare la tensione al valore di esercizio del sistema di trasporto in media tensione, in questo caso pari a 15 kV.

Questo trasformatore è posizionato in un vano chiuso e separato della navicella e presenta le seguenti caratteristiche principali:

Potenza nominale	7000 kVA
Frequenza	50 Hz
Tensione nominale al primario	720 V
Tensione nominale al secondario	15000 V
Configurazione avvolgimenti	Stella - Triangolo

Tabella 5: Dati di targa Trasformatore di macchina

3.2.4 TRASFORMATORE DEI SERVIZI AUSILIARI DI MACCHINA


Ogni Aerogeneratore sarà dotato di un trasformatore in resina per i servizi ausiliari, derivato dal primario del trasformatore elevatore. I principali dati di targa sono i seguenti:

Potenza nominale	50 kVA
Frequenza	50 Hz
Tensione nominale al primario	720 V
Tensione nominale al secondario	400 V
Configurazione avvolgimenti	Triangolo – Stella

Tabella 6: Dati di targa Trasformatore Servizi Ausiliari

I principali servizi ausiliari che possono essere predisposti in una torre eolica, alimentati dal trasformatore suddetto, sono i seguenti:

- Illuminazione interna;
- Illuminazione esterna;
- Illuminazione di emergenza;
- Impianto controllo accessi ed antintrusione;
- Strumenti di misura;
- Segnalazioni luminose ed allarmi;
- Sistema di controllo e monitoraggio condizioni;
- Pompe;

 new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 10 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

- UPS
- Montacarichi;
- Ventilatori;
- Scambiatori di calore;
- Dispositivi idraulici per lubrificazione;

3.2.5 QUADRO MT A BORDO MACCHINA

Per ogni aerogeneratore si prevede l'installazione di un quadro MT all'interno della torre per la connessione elettrica alla linea di raccolta interna al parco eolico, nella configurazione a singolo o doppio ingresso, secondo quanto previsto nello schema elettrico unifilare di progetto. All'interno di tale quadro, inoltre, è previsto il Dispositivo di Generatore (DDG) che consente di separare il singolo aerogeneratore dal resto dell'impianto, sia in condizioni di funzionamento normali che anormali. Si riportano le principali caratteristiche dei Quadri scelti per ogni singola torre:

Quadro MT WTG 01	
Tensione nominale	24 kV
Numero delle fasi	3
Frequenza	50 Hz
Tensione di prova a 50 Hz	50 kV
Corrente nominale termica	630 A (circuiti principali)
Corrente ammissibile di breve durata	20 kA per 1 s
Numero ingressi/uscite	1
Grado di protezione	IP30

Tabella 7: Caratteristiche elettriche Quadro MT WTG 01

Quadro MT WTG 02	
Tensione nominale	24 kV
Numero delle fasi	3
Frequenza	50 Hz
Tensione di prova a 50 Hz	50 kV
Corrente nominale termica	800 A (circuiti principali)
Corrente ammissibile di breve durata	20 kA per 1 s
Numero ingressi/uscite	2
Grado di protezione	IP30

Tabella 8: Caratteristiche elettriche Quadro MT WTG 02

Quadro MT WTG 06	
Tensione nominale	24 kV
Numero delle fasi	3
Frequenza	50 Hz
Tensione di prova a 50 Hz	50 kV

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 11 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

Corrente nominale termica	1000 A (circuiti principali)
Corrente ammissibile di breve durata	20 kA per 1 s
Numero ingressi/uscite	2
Grado di protezione	IP30

Tabella 9: Caratteristiche elettriche Quadro MT WTG 06

Quadro MT WTG 03	
Tensione nominale	24 kV
Numero delle fasi	3
Frequenza	50 Hz
Tensione di prova a 50 Hz	50 kV
Corrente nominale termica	630 A (circuiti principali)
Corrente ammissibile di breve durata	20 kA per 1 s
Numero ingressi/uscite	1
Grado di protezione	IP30

Tabella 10: Caratteristiche elettriche Quadro MT WTG 03

Quadro MT WTG 04	
Tensione nominale	24 kV
Numero delle fasi	3
Frequenza	50 Hz
Tensione di prova a 50 Hz	50 kV
Corrente nominale termica	800 A (circuiti principali)
Corrente ammissibile di breve durata	20 kA per 1 s
Numero ingressi/uscite	2
Grado di protezione	IP30

Tabella 11: Caratteristiche elettriche Quadro MT WTG 04

Quadro MT WTG 05	
Tensione nominale	24 kV
Numero delle fasi	3
Frequenza	50 Hz
Tensione di prova a 50 Hz	50 kV
Corrente nominale termica	1000 A (circuiti principali)
Corrente ammissibile di breve durata	20 kA per 1 s
Numero ingressi/uscite	2
Grado di protezione	IP30

Tabella 12: Caratteristiche elettriche Quadro MT WTG 05

 Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 12 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

La protezione generale deve comprendere un relè di massima corrente con tre soglie di intervento ed un relè di massima corrente omopolare (51N) a due soglie di intervento, con le seguenti tarature:

- $I > (51)$ (1^a soglia): non richiesta;
- $I \gg (51)$ (2^a soglia): ≤ 250 A;
- $I \gg \gg (51)$ (3^a soglia): ≤ 600 A;
- $I_0 > (51N)$ (1^a soglia): ≤ 2 A;
- $I_0 \gg (51N)$ (2^a soglia): ≤ 56 A.

3.3 CAVI MT DI COLLEGAMENTO

L'interconnessione tra le torri eoliche e tra queste e il nuovo quadro, predisposto nella cabina CTE esistente, sarà effettuata mediante due cavidotti distinti in media tensione eserciti a 15 kV.

In base al sistema di interconnessione "entra-esce" tra gli aerogeneratori, è possibile individuare i seguenti rami di connessione in base alla collocazione territoriale delle turbine:

- Ramo 1: WTG 01 – WTG 02 – WTG 06 – CTE
- Ramo 2: WTG 03 – WTG 04 – WTG 05 – CTE

I due cavidotti, realizzati in maniera conforme alle norme tecniche vigenti, saranno costituiti da cavi elettrici con le seguenti caratteristiche: 8,7/15 kV U_0/U : 8,7/15 kV U_{MAX} : 17,5 kV.

Nello specifico si tratta di cavi unipolari non armati e tripolari armati, caratterizzati da un'anima in rame con isolante in gomma HEPR di qualità G7 sotto guaina di PVC.

Da progetto, si adopera un conduttore unipolare per fase, in maniera tale da realizzare una terna trifase di conduttori (per il tratto che va dalle turbine alla CTE), posati in piano singolarmente all'interno di tubi protettivi e totalmente interrati. In particolare, i cavi avranno sezione opportuna in modo che la portata nominale (nelle condizioni di posa previste) sia sufficiente a trasportare la corrente in condizioni di normale funzionamento. Per l'interconnessione tra le turbine verranno posati dei cavi tripolari (con armatura in acciaio).


Per quanto riguarda nello specifico le condizioni di posa, il sistema di linee alloggiato in tubi protettivi corrugati viene posato in un'apposita trincea di adeguata larghezza e successivamente riempita con terreno di risulta, pistonato per evitare successivi cedimenti. La stessa trincea utilizzata per la posa dei cavi elettrici, sarà impiegata per l'interramento, sempre in tubi protettivi, dei cavi in fibra ottica per i servizi di controllo e di comunicazione all'interno del parco eolico. Si predispongono, anche, un ulteriore tubo protettivo di riserva.

Lungo il tracciato, ad opportune distanze dipendenti anche dalle lunghezze commerciali dei cavi, si predisporranno dei pozzetti cavi adatti ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi e a garantire le future ispezioni sul cavidotto.

3.3.1 GIUNTI E TERMINALI PER CAVI MT

Il collegamento della linea nelle celle MT di arrivo e partenza alle sue estremità sarà realizzato mediante apposita terminazione, con idonei capicorda a compressione. I giunti e i terminali sui cavi vanno eseguiti secondo le istruzioni del fabbricante, da personale appositamente istruito.

Il giunto e il terminale alterano il campo elettrico radiale nel cavo e costituiscono un punto critico nella tenuta dielettrica. L'interruzione dello schermo e del semiconduttore ad esso collegato, sull'isolante provoca un elevato campo elettrico "effetto punta" che potrebbe causare in breve tempo il cedimento dell'isolante stesso. Si riduce il campo elettrico mediante una guaina di materiale con costante dielettrica maggiore di quella dell'isolante primario del cavo.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 13 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

3.3.2 MESSA A TERRA DELLO SCHERMO E DELL'ARMATURA DEI CAVI MT

Nell'esecuzione delle terminazioni all'interno delle celle dei quadri si deve realizzare il collegamento di terra degli schermi dei cavi con trecce flessibili di rame stagnato, eventualmente prolungandole e dotandole di capocorda a compressione per l'ancoraggio alla presa di terra dello scomparto.

La messa a terra dei rivestimenti metallici ha lo scopo di rendere equipotenziale le masse metalliche che ricoprono il cavo, ponendole tutte a potenziale zero; dato l'elevato valore di tensione del conduttore (15kV), il materiale isolante (dielettrico) che ricopre il conduttore stesso sarà sede di correnti di spostamento che dal conduttore fluiscono verso il rivestimento metallico; per effetto di queste correnti la massa metallica esterna (armatura) si troverà sotto tensione, ad un valore pericoloso per il corpo umano; qualora nella trincea fossero posati più cavi o coesistano cavi e altre condotte (telecomunicazioni) il fenomeno potrebbe estendersi ad altre parti metalliche presenti; pertanto la messa a terra delle masse metalliche annullerà questo fenomeno, evitando sollecitazioni dannose per l'isolante del cavo e offrendo maggiore sicurezza al personale tecnico ed elementi di altre reti.

Nel caso di impianti eolici poiché gli aerogeneratori sono dotati del proprio impianto di terra è consigliabile collegare allo stesso entrambe le estremità del cavo al fine di realizzare una globale equipotenzialità in caso di guasto a terra.

Lo schermo dei cavi a MT sarà messo a terra ad entrambe le estremità della linea, ma è vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

3.4 QUADRO MT DI CABINA CTE

L'interconnessione dell'impianto eolico alla RTN avviene per mezzo della rete di distribuzione di stabilimento. Di interesse per la connessione è la rete in AT a 150 kV, servita da ulteriori due sottostazioni interne al sito e connesse tra loro in configurazione "entra-esce" (denominate 316099 e 316010). In particolare la sottostazione 316010, che serve la centrale termoelettrica di produzione e trasformazione (CTE), si sfrutterà per la connessione diretta del parco eolico, poiché è situata in prossimità delle aree in cui è prevista la realizzazione dell'impianto.

Il collegamento elettrico alla rete per l'immissione dell'energia prodotta avverrà a livello di MT 15 kV, su un nuovo quadro MT localizzato all'interno della cabina CTE esistente e direttamente connesso ad un nuovo trasformatore AT/MT TR7 150/15 kV 40 MVA conforme al codice di rete di Terna.

Le principali caratteristiche del quadro generale MT sono le seguenti:

Quadro MT – cabina CTE	
Tensione nominale	24 kV
Numero delle fasi	3
Frequenza	50 Hz
Tensione di prova a 50 Hz	50 kV
Corrente nominale termica	2000 A (circuiti principali)
Corrente ammissibile di breve durata	25 kA per 1 s
Numero ingressi	2
Grado di protezione	IP30

Tabella 13: Caratteristiche elettriche Quadro generale MT

 Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 14 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

Il nuovo quadro generale di Media Tensione includerà il trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina e n°6 scomparti.

Gli scomparti sono assegnati nel seguente modo:

- n°2 scomparti dedicati all'arrivo delle due linee in cavo MT 15 kV dal parco eolico;
- n°1 scomparto dedicato all'alimentazione del trasformatore MT/BT per servizi ausiliari;
- n°1 scomparto Misure ;
- n°1 scomparto dedicato al Dispositivo Generale (DG) avente la funzione di apparecchiatura di manovra e protezione la cui apertura determina la separazione del generatore dalla rete.
- N°1 scomparto per trasformatore Zig-Zag di terra

I due scomparti dedicati all'arrivo delle linee MT saranno dotati di Dispositivo di Interfaccia (DDI) in conformità alla norma CEI 0-16 in modo da consentire la disconnessione dei generatori dalla rete in caso di condizioni anomale di funzionamento della stessa. Inoltre, in un apposito locale dedicato, verranno installati i contatori di misura (M1 e M2).

Il trasformatore per i servizi ausiliari di cabina è caratterizzato dai seguenti dati di targa: 100 kVA 15/0,4 kV.

3.5 IMPIANTO DI TERRA

Gli impianti di terra saranno progettati tenendo in considerazione i seguenti criteri:

- Avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni a componenti elettrici e beni;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

Si distinguono la rete di terra degli aerogeneratori e la rete di terra di interconnessione tra le torri eoliche. Nell'insieme costituiscono un unico impianto di terra all'interno del parco eolico, garantendo equipotenzialità.

3.5.1 RETE DI TERRA AEROGENERATORE

Il trasformatore elevatore di tensione avrà il primario collegato (lato BT) a stella, con il centro stella posto a terra e collegato con lo stesso impianto di messa a terra della turbina eolica. La connessione alla rete elettrica dovrà quindi essere eseguita in configurazione TN-S.

Il lato MT del trasformatore collegato a triangolo avrà la messa a terra conforme a quella dell'impianto di Porto Torres.

L'impianto di terra dovrà essere predisposto già in sede di realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori e con collegamento ai ferri d'armatura, costituendo così dei dispersori di fatto. Esso sarà composto da un conduttore di rame nudo di sezione pari a 95 mm² posto orizzontalmente ad 1 m di distanza dalla fondazione della torre e ad 1 m di profondità che segue il perimetro della struttura fino a richiudersi su se stesso.

Il cavo di terra verrà collegato anche all'impianto di terra della turbina e sarà costituito da una sbarra di terra principale a cui faranno capo tutti gli equipment. Inoltre, la rete di terra per il singolo aerogeneratore sarà integrata con due dispersori verticali in acciaio ramato con lunghezza di 6 m ciascuno e diametro di almeno 14 mm, piantati verticalmente in posizioni diametralmente opposte rispetto alla torre. La disposizione dell'impianto di messa a terra ad anello chiuso attorno alla struttura limiterà la tensione di passo e contatto per le persone eventualmente presenti alla base della torre in caso di fulminazione diretta della struttura stessa ed, allo stesso tempo, i picchetti verticali accoppiati al medesimo impianto contribuiranno a diminuire il valore della resistenza complessiva di terra.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 15 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

3.5.2 RETE DI TERRA PARCO EOLICO

Le reti di terra di ogni aerogeneratore verranno interconnesse tra loro mediante un conduttore di rame nudo. In particolare, all'interno della canalizzazione per la posa dei cavi di media tensione, interrata per il collegamento "entra – esce" fra gli aerogeneratori, verrà posato un ulteriore cavo di rame nudo di sezione non inferiore a 95 mm² per la connessione delle reti di terra.

L'impianto di terra così definito farà capo al nodo equipotenziale della rete di terra della cabina di consegna già esistente, rappresentata dalla cabina CTE.

Le reti di terra verranno allacciate in più punti alle reti di terra adiacenti l'impianto per creare equipotenzialità.

3.6 TORRE ANEMOMETRICA

L'impianto in oggetto sarà dotato di una stazione anemometrica di tipo autoportante. Tale stazione è generalmente costituita da una torre tralicciata priva di stralli, sostenuta da una fondazione interrata. Le apparecchiature di misura saranno installate su appositi bracci posti ad almeno 2 altezze differenti e monitoreranno i seguenti parametri ambientali:

- Velocità del vento
- Direzione del vento
- Temperatura ambientale
- Pressione atmosferica
- Umidità relativa

La torre, sarà munita di una centralina (data-logger), che permetterà la registrazione dei dati provenienti dai sensori, consentirà l'archiviazione di dati per lunghi periodi, permettendo uno studio accurato delle principali caratteristiche del vento a lungo termine, e la trasmissione degli stessi. Il data-logger è impostato con una frequenza di acquisizione dati ogni 10 minuti, standard internazionale utilizzato per l'analisi anemologico ai fini della valutazione del potenziale eolico di un progetto. Gli apparati di misura Le caratteristiche dimensionali del tubo e dei bracci di sostegno dei sensori, nonché di tutta la componentistica ancillare (cavi, parafulmine, ecc.), rispetteranno le prescrizioni imposte dallo standard internazionale IEC61400.

3.7 SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare i dati climatici e i dati di ventosità sull'impianto eolico, quest'ultimo parametro fondamentale per la quantizzazione dell'energia eolica.

I parametri rilevati puntualmente dalla stazione di monitoraggio ambientale di campo saranno inviati al sistema di controllo e, abbinati alle specifiche tecniche degli aerogeneratori, contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto eolico. Infine, tutti i dati monitorati saranno gestiti e archiviati da un sistema SCADA.

I dati climatici da rilevare principalmente sono:

- o Dati ambientali
- o Velocità del vento
- o Direzione del vento

Le misure attinenti al vento sono effettuate mediante l'utilizzo di anemometri.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 16 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

4 SPECIFICHE TECNICHE OPERE STRUTTURALI

4.1 ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE

L'area destinata ai baraccamenti e al deposito dei materiali saranno opportunamente recintate sia per evitare intrusioni sia per limitare i rischi per la sicurezza. L'altezza della recinzione dovrà essere di almeno 2 m. Per il trasporto dei materiali e delle attrezzature si prevede l'utilizzo di mezzi tipo furgoni e cassonati: si precisa che, compatibilmente con quanto previsto dal cronoprogramma di costruzione che sarà elaborato dall'Appaltatore in fase di progettazione esecutiva, nell'area preposta per il deposito, sarà stoccata una quantità di materiale strettamente necessaria alla lavorazione giornaliera prevista.

A servizio degli addetti alle lavorazioni saranno previsti idonei baraccamenti, da dimensionare e attrezzare tenendo conto del numero massimo di lavoratori contemporaneamente presenti in cantiere.

In aggiunta, in funzione dei picchi di presenza in cantiere di lavoratori, potrebbero essere predisposti dei wc chimici.

Si rimanda all'elaborato grafico **SY2400FADA00149- "Planimetria area di cantiere"** per la visualizzazione grafica delle aree di cantiere.

4.2 SCAVI E MOVIMENTI TERRA

4.2.1 SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al DMLLPP dell'11 marzo 1988 (d'ora in poi DMLLPP 11.03.88), integrato dalle istruzioni applicative di cui alla CMLLPP n. 218/24/3 del 9 gennaio 1996, e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in luogo idoneo previo assenso della Direzione dei Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del comma 3, dell'art. 36 del Cap. Gen. n. 145/00.

4.2.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, ma non escludendo l'impiego di rampe provvisorie, etc.

Gli scavi di sbancamento si misureranno col metodo delle sezioni raggugliate, tenendo conto del volume effettivo "in loco". Le misurazioni saranno effettuate in contraddittorio con l'appaltatore all'atto della consegna.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 17 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

4.2.3 SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA

Per scavi di fondazione in generale s'intendono quelli incassati e a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Nell'esecuzione di detti scavi per raggiungere il piano di posa della fondazione si deve tener conto di quanto specificato nel DMLLPP 11.03.88 al punto A.2, al punto D.2 e alla sezione G.

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi. Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato magro o altro materiale idoneo. Nel caso che per eseguire gli scavi si renda necessario deprimere il livello della falda idrica si dovranno valutare i cedimenti del terreno circostante; ove questi non siano compatibili con la stabilità e la funzionalità delle opere esistenti, si dovranno opportunamente modificare le modalità esecutive. Si dovrà, nel caso in esame, eseguire la verifica al sifonamento. Per scavi profondi, si dovrà eseguire la verifica di stabilità nei riguardi delle rotture del fondo. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori sarà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, indicate nei calcoli preliminari delle strutture, sono, infatti, di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato e accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, e impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli fossero impartite dalla Direzione dei Lavori. Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti, le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

4.2.4 PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI

Durante l'esecuzione degli scavi, ai sensi di quanto previsto dal DMLLPP 11.03.88, devono essere adottate misure idonee contro i pericoli derivanti dall'eventuale presenza di gas o vapori tossici.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 18 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

4.2.5 RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, s'impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori. Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Sono da preferire le terre a grana media o grossa. Le terre a grana fine possono essere impiegate per opere di modesta importanza e quando non sia possibile reperire materiali migliori. Si possono adoperare anche materiali ottenuti dalla frantumazione di rocce. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate. L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi. La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 19 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

4.2.6 SCAVI E MOVIMENTI TERRA AREA DI PROGETTO

Le attività previste in merito agli scavi e alla movimentazione delle terre nell'area di progetto si possono riassumere nelle seguenti voci:

- **Preparazione del sito:** è prevista la rimozione della vegetazione, specie arbustive ad alto e basso fusto, ceppaie e di tutti gli ostacoli esistenti all'interno delle aree di lavoro. In tutte le superfici dove verranno realizzati scavi e rinterri sarà previsto uno scotico superficiale e un eventuale successivo livellamento e compattazione, ove necessario, per la regolarizzazione delle superfici.
- **Realizzazione piazzole e trincee stradali:** sono previsti scavi di sbancamento per la realizzazione di piazzole e trincee stradali. I rinterri verranno effettuati utilizzando il materiale di risulta degli scavi, se idonei al loro utilizzo, oppure con materiale da cava autorizzata.
- **Realizzazione scavi per fondazioni aerogeneratori:** la fondazione degli aerogeneratori sarà del tipo a platea circolare di diametro pari a 23 m in calcestruzzo armato su fondo di magrone. La fondazione, da realizzarsi con getto in opera della platea, sarà interrata e la sua esecuzione in opera prevede scotico superficiale, scavo per una profondità pari al piano d'imposta della fondazione e un eventuale successivo livellamento e compattazione, se necessario, del piano di posa. A causa della natura del sottosuolo, si prevede anche la possibilità di realizzare una fondazione profonda costituita da n.18 pali in calcestruzzo armato gettato in opera di diametro pari a 100 cm e di lunghezza pari a 20 m ciascuno, trivellati fino alla profondità di 23 m da p.c.. In testa saranno collegati da una platea simile a quella descritta in precedenza con diametro pari a 20 m.
- **Realizzazione scavo impianto di messa a terra:** sono previsti scavi, con profondità pari all'incirca di 1m, per la realizzazione dell'impianto di messa a terra globale, esso dovrà essere predisposto già in sede di realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori e con collegamento ai ferri d'armatura.
- **Realizzazione vie cavi interrati:** le vie cavi nella zona degli aerogeneratori saranno interrate in trincea scavata con scavo a sezione obbligata di dimensioni sufficienti per la posa dei cavi. I cavi saranno posati su uno strato di allettamento in sabbia e il resto dello scavo sarà rinterrato con terreno di riporto, se idoneo; il tratto restante verrà realizzato alloggiando i cavi all'interno di due cunicoli posizionati a bordo della strada esistente, poggiati su uno strato di allettamento in sabbia e ghiaietto. Gli attraversamenti stradali avverranno in cavo interrato. Per la posa del cavo si prevede la demolizione del manto stradale e la realizzazione della trincea. Successivamente la pavimentazione verrà ripristinata.
- **Realizzazione fossi di guardia nei tratti in trincea:** in corrispondenza dei tratti di viabilità e delle piazzole di manovra poste in trincea, è prevista la realizzazione di una rete di fossi in terra per la raccolta delle acque provenienti dalle scarpate in trincea

Tutto il materiale derivante dagli scavi verrà gestito in accordo alla normativa vigente (D.P.R. 120/17 e D.Lgs. 152/06).

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai documenti:

SY2400FAG00227-“Planimetri degli scavi, degli sbancamenti e dei rinterri”

4.3 OPERE IN CALCESTRUZZO

Sono previste opere in calcestruzzo armato per la parte riguardante la realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori.

 Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 20 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

4.3.1 MATERIALI

Potranno essere impiegati unicamente i cementi elencati nella norma UNI ENV 197-1 che soddisfino i requisiti di accettazione previsti nella Legge 26/5/1965 n°595, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta.

I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto per legge (D.M.09.03.1988 n.126, D.M. 13.09.1993 G.U. 22.09.1993). Sarà cura ed onere dell'Appaltatore controllare che i getti non interessino ambienti chimicamente aggressivi, nel qual caso si dovrà far riferimento a quanto previsto nelle norme UNI 9156 e UNI 10517.

Nella esecuzione delle opere, sia in getto che prefabbricate in conformità alle norme UNI e alle leggi 26/5/1965 n° 595, D.M. 03.06.1968, D.M. 31.08.1972 e D.M. 13.09.1993, saranno impiegati i seguenti tipi di cemento:

- R325
- Portland525
- Portland325
- Portland425

Il cemento dovrà provenire dallo stesso stabilimento e sarà reso in cantiere in involucri sigillati od in veicoli appositi per il trasporto del cemento sfuso. Qualora i conglomerati cementizi per i getti in opera fossero confezionati in cantiere, i cementi dovranno essere approvvigionati nel cantiere stesso a disposizione per il preventivo esame e dovranno essere conservati in magazzini coperti e perfettamente asciutti. Si avrà cura della buona conservazione del cemento. Qualora il cemento dovesse essere trasportato sfuso, dovranno essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto: in questo caso il cantiere dovrà essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

Per i cementi forniti sfusi dovranno essere apposti cartellini piombati indicanti il tipo di cemento sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti. I vari tipi di cemento, sia in sacchi che sfuso, dovranno essere tenuti separati l'uno dall'altro durante tutto il periodo di giacenza in magazzino.

Indipendentemente dalle indicazioni contenute sui sacchi oppure sui cartellini sarà necessario eseguire sul cemento approvvigionato le prove per accertare i requisiti di legge. Per i getti di calcestruzzo a vista dovrà essere garantita l'uniformità di il cemento dovrà quindi essere particolarmente controllato.


4.3.2 ACQUA D'IMPASTO

L'acqua d'impasto, di provenienza nota, dovrà avere caratteristiche costanti nel tempo, conformi alla norma UNI EN 1008.

L'acqua per i conglomerati cementizi dovrà essere dolce, limpida, non aggressiva ed esente da materie terrose, solfati e cloruri, non inquinata da materie organiche e comunque non dannosa per l'uso a cui è destinata.

Non potranno essere impiegate acque:

- a) eccessivamente dure;
- b) di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche od altre aziende industriali;
- c) contenenti argille, humus e limi;
- d) contenenti residui grassi, oleosi e zuccherini;
- e) piovane, prive di carbonati e di bicarbonati che potrebbero favorire la solubilità dei calcari e quindi impoverire l'impasto;
- f) priva di sali e sostanze oleose od altre sostanze dannose in genere.

 new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 21 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

4.3.3 AGGREGATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEL CALCESTRUZZO

Essi potranno essere di origine naturale o essere ottenuti per frantumazione di rocce compatte e dovranno essere costituiti da materiali silicei selezionati e lavati in modo da escludere la presenza di sostanze organiche, limose, argillose, gessose o altre che possano comunque essere nocive alla resistenza del calcestruzzo e delle relative armature.

L'Appaltatore deve garantire l'approvvigionamento da un'unica cava e garantire l'uniformità cromatica e delle caratteristiche del materiale, così da ottenere dei calcestruzzi omogenei per colorazione e aspetto per l'intero fabbricato sia per i getti in opera che per gli elementi prefabbricati a vista.

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste nella parte 1° della norma UNI 8520. In caso di fornitura di aggregati da parte di azienda dotata di Sistema Qualità certificato secondo norme UNI EN ISO 9000, saranno ritenuti validi i risultati delle prove effettuate dall'Azienda.

Non dovranno in ogni caso essere porosi, scistosi o silico-magnesiaci. In particolare è escluso l'impiego d'inerti con silice cristallina libera, utilizzati con cementi contenenti solfati in proporzione superiore allo 0.7%.

Le miscele degli inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo a una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding nel calcestruzzo. Gli inerti dovranno essere suddivisi per classi; la classe più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadra da 5 mm di lato.

Le singole classi non dovranno contenere sottoclassi (frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere alle classi inferiori) in misura superiore al 15%, e sopraclassi (frazioni che dovrebbero appartenere alle classi superiori) in misura superiore al 10% della classe stessa.

Di seguito verrà riportante in tabelle la classificazione degli inerti per il confezionamento del calcestruzzo.

 Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 22 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

Classificazione degli inerti:

DIAMETRO (mm)	NATURALI	ARTIFICIALI
0.08 - 5	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5 - 10	Ghiaino	Graniglia
10 - 25	Ghiaietto	Pietrischetto
25 - 76	Ghiaia	Pietrisco
> 76	Ghiaione	Pietrame

Tabella 14: Classificazione inerti

La dimensione massima degli inerti dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità del conglomerato stesso, dell'armatura metallica e relativo copriferro ed interferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. Le curve granulometriche che si intendono adottare dovranno essere presentate per approvazione alla Direzione Lavori almeno trenta giorni prima dal getto.

Sarà ammessa l'adozione di granulometrie discontinue con preventiva verifica che le resistenze risultino non inferiori a quelle prescritte.

Se imprevedibilmente nel corso dei lavori si rinvenissero inerti di caratteristiche e quantità tali da giustificare l'impiego, la loro utilizzazione potrà essere disposta dalla Direzione Lavori. L'Appaltatore dovrà provvedere con adatti impianti alle operazioni di lavaggio e selezione granulometrica secondo le prescrizioni relative alla normale fornitura.

4.3.4 ADDITIVI PER CALCESTRUZZO

Additivi plastificanti, fluidificanti, impermeabilizzanti, ecc. dovranno essere conformi a quanto prescritto nella norma UNI EN 934/2

4.3.5 CALCESTRUZZO

Per le opere in c.a. è previsto l'uso dei seguenti calcestruzzi:

	Classe di resistenza Rck	Classe di esposizione ambientale	Classe di consistenza
Tutte le opere in c.a. (fondazioni)	C32/40	XS1	S4
Per il solo magrone	C12/15	X0	S3

Tabella 15: Tipologie calcestruzzo

Nel caso in cui si verifichi la possibilità di attacco chimico o corrosione indotta da cloruri, la classe di esposizione verrà adeguatamente aggiornata secondo le condizioni ambientali presenti.

LEGANTI: I leganti impiegati nell'opera in progetto, sono quelli previsti dalle disposizioni vigenti in materia (Legge 26-05-1965 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN 197-1 ed EN 197-2. In presenza di ambienti chimicamente aggressivi si fa riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce).

AGGREGATI: La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 23 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

salsedine. La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 15 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

ACQUA DI IMPASTO: L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere limpida, priva di sali in percentuale dannosa e non aggressiva.

DOSATURE DEI MATERIALI La dosatura dei materiali è orientativamente la seguente per m³ d'impasto, salvo la preparazione dei provini:

- sabbia 0.4 m³
- ghiaia 0.8 m³
- acqua 120 litri
- cemento tipo 425 4.5 q/m³

4.3.6 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO

Barre ad aderenza migliorata:

Tipo di acciaio	B450C
Peso specifico	$\gamma = 78,50 \text{ kN/m}^3$
Modulo di elasticità	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} > 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento di progetto ($\gamma_s = 1,15$)	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ N/mm}^2$
Massima tensione di esercizio	$\sigma_s = 0,8 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili e pieghe. È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto. Ogni lotto di spedizione dovrà essere corredato dalla documentazione prescritta dalla normativa.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1 del 2004 e sarà accettata in cantiere senza ulteriori controlli se accompagnata da certificato di Laboratorio Ufficiale e se munita di legatura con marchio del produttore o contraddistinta con marchio di laminazione a caldo.

4.3.7 COPRIFERRO

Il copriferro considerato per le fondazioni sarà pari a 5 cm.

4.3.8 CASSEFORMI E IMPALCATURE

L'Appaltatore sottoporrà preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori le tipologie di casseforme ed impalcature, come pure le modalità esecutive, che intende adottare, fermo restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione, l'esecuzione di tali attrezzature provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge e tecniche ed alle circolari ministeriali e d'istruzioni per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni che in ogni modo possono riguardarle. L'Appaltatore fornirà prima dell'aggiudicazione dell'appalto i nominativi delle Società produttrici di casseforme ed impalcature di sostegno prescelte; le referenze di tali produttori costituiranno elemento di giudizio favorevole per la valutazione dell'offerta. I sistemi di casseforme ed impalcature dovranno essere atte a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto. Il progetto delle attrezzature provvisorie deve tenere conto delle condizioni richieste per i parametri delle pareti e per gli intradossi degli impalcati, in modo particolare della tessitura, dei tipi di finitura superficiale del calcestruzzo, delle tolleranze e dei difetti di finitura del calcestruzzo. Nella progettazione e nell'esecuzione delle attrezzature provvisorie l'Appaltatore è tenuto a rispettare tutte le norme tecniche e tutte le prescrizioni relative alla sicurezza, che in ogni modo possono riguardarle. Per quanto riguarda l'individuazione di norme di buona tecnica applicabili alle attrezzature provvisorie si fa riferimento per quanto applicabili:

- D.P.R.164/56;
- CNR 10027/85;

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 24 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

- CNR10011/85;
- Cir.7 Luglio 1986 n.80/86 M.L.P.S.;
- UNI U50.00206.0 Gennaio 1999;
- PR En12812 FALSEWORK ;
- UNI EN 1065 Puntelli telescopi 1999.

Le specifiche concernenti le caratteristiche e i difetti di finitura dei paramenti delle pareti, si fa riferimento al rapporto N 24 CIB W 29.

Le casseforme e i puntellamenti devono essere concepiti per:

- dare al calcestruzzo la forma richiesta;
- permettere di ottenere la finitura e l'aspetto superficiale richiesto;
- supportare la struttura fino a quando questa diventi autoportante.
- Le casseforme e i puntellamenti devono essere progettati e realizzati in modo da:
- sopportare effettivamente le sollecitazioni applicate durante l'esecuzione delle
- opere;
- lasciare alle strutture la libertà di deformazione eventualmente necessaria in corso d'esecuzione;
- rispettare le tolleranze dimensionali prescritte per le strutture.

4.4 FONDAZIONI

Gli aerogeneratori saranno ancorati mediante un anello di ancoraggio provvisto di un adeguato numero di tirafondi a una platea di fondazione di tipo circolare in calcestruzzo armato gettato in opera. Detta platea avrà piano di posa non inferiore a 3 m di profondità da piano campagna e diametro pari a 23 m. Lo spessore della platea sarà rastremato verso le zone perimetrali garantendo però uno spessore minimo pari a 1 m. Al centro della platea sarà realizzato un piedistallo di dimensioni sufficienti per ospitare l'anello di ancoraggio alla base della torre.

A causa della natura del sottosuolo, si prevede anche la possibilità di realizzare una fondazione profonda costituita da n.18 pali in calcestruzzo armato gettato in opera di diametro pari a 100 cm e di lunghezza pari a 20m ciascuno, trivellati fino alla profondità di 23.30 m da p.c.. In testa saranno collegati da una platea simile a quella descritta in precedenza ma con diametro pari a 20 m.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai documenti:


SY2400FARU00166- "Relazione specialistica Opere Civili"

SY2400FACA00148- "Calcoli preliminari delle strutture"

4.5 VIABILITÀ E PIAZZOLE

Negli elaborati grafici **SY2400FADG00153 "Piazzola montaggio aerogeneratori"** e **SY2400FADG00154 "Piazzola montaggio con posizione componenti e gru"** sono riportati i layout delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori.

Ogni piazzola si svilupperà su una superficie complessiva di circa 10000 m², considerando anche le aree a verde intermedie e la strada. Nelle zone di passaggio e movimentazione (5860 m² circa), la finitura prevista è in misto granulare stabilizzato, con pacchetti di spessore e granulometria diverso a seconda della capacità portante prevista per ogni area. Per il dettaglio delle dimensioni delle aree si può fare utile riferimento alla figura 1.

 new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 25 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

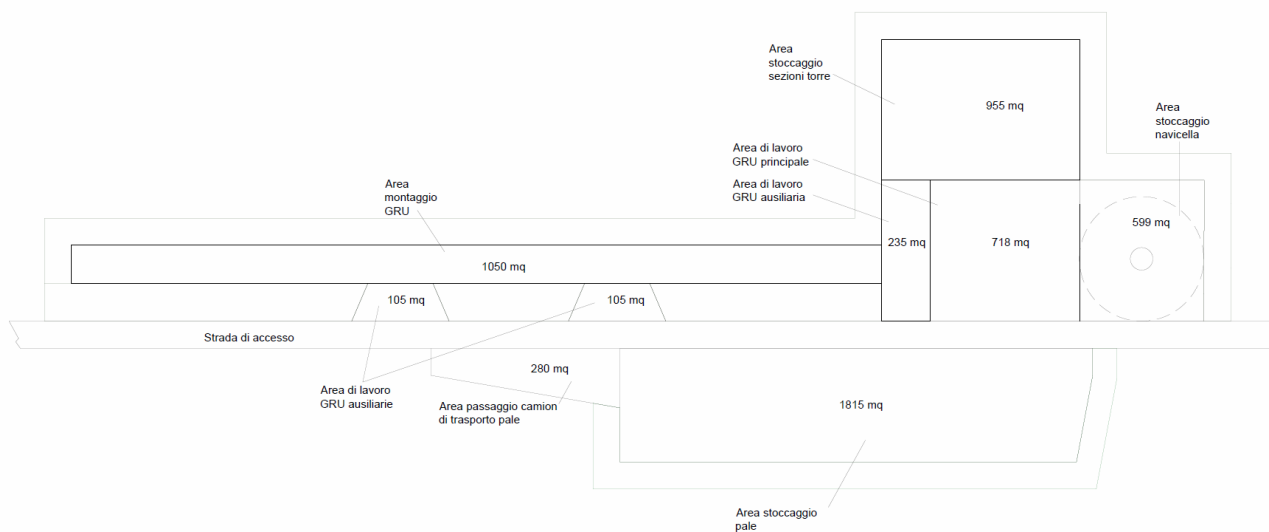


Figura 1 – Tipico piazzola di montaggio aerogeneratori

In particolare, nell'area adibita al posizionamento della gru principale si prevede una capacità portante non minore di 4 kg/cm^2 a cui si aggiunge come fattore di sicurezza 1 kg/cm^2 , per raggiungere una capacità portante totale richiesta pari a 5 kg/cm^2 . Nelle aree in cui verranno posizionate le parti della navicella, le sezioni della torre, le gru secondarie e gli appoggi delle selle delle pale la capacità portante richiesta è pari a 2 kg/cm^2 o comunque garantire il passaggio di mezzi fino a 12 ton per asse.

All'interno del progetto si distinguono 3 tipi di strade:

1. strade esistenti;
2. strade di servizio e manutenzione;
3. strade di cantiere.

Le strade esistenti interne all'impianto sono generalmente in conglomerato bituminoso oppure bianche. Dato lo stato di fatto non si prevedono interventi di sistemazione nei tratti in rettilineo, ma si prevedono allargamenti in corrispondenza delle curve per poter garantire il passaggio dei trasporti delle pale. Gli interventi sono descritti nella relazione **SY2400FADG00160-“Interventi di adeguamento viabilità esistente”**.

Le strade di servizio e di cantiere fungono da collegamento tra le piazzole e la viabilità esistente, sia interna che esterna all'impianto, e saranno realizzate con un pacchetto di fondazione in misto granulare stabilizzato di spessore pari a 50 cm e uno strato di finitura in ghiaietto di spessore pari a 20 cm, in grado di garantire una portanza pari a 2 kg/cm^2 .

Per ulteriori dettagli si rimanda ai documenti:

SY2400FARU00166- “Relazione specialistica Opere Civili”

SY2400FADG00161- “Viabilità generale (interna ed esterna) fase di esercizio + Particolare stade”

 Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 26 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

4.6 SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE

In considerazione della topografia delle aree di impianto e del fatto che le fondazioni in progetto non comportano alterazioni sostanziali al deflusso naturale delle acque meteoriche, si ritiene che non sia necessario prevedere opere specifiche di regimazione delle acque meteoriche, inoltre non si prevede di realizzare delle nuove superfici impermeabili.

L'apporto meteorico sulle superfici delle piazzole verrà smaltito per infiltrazione superficiale data l'alta permeabilità della finitura superficiale. Sebbene quindi non sia necessario dare una pendenza alla finitura delle piazzole (pendenza massima tollerata inferiore all'1%) nell'area di pavimentazione in corrispondenza della fondazione dell'aerogeneratore si prevede comunque una pendenza pari all'1% per agevolare la corrivazione superficiale e diminuire l'infiltrazione.

Per le strade si prevede una superficie inclinata trasversalmente con pendenza pari al 2%. Per i tratti in rettilineo la configurazione sarà tipicamente "a schiena d'asino" con una doppia pendenza laterale, mentre per i tratti in curva tutta la carreggiata avrà un'unica pendenza discendente verso il margine interno.

Per proteggere le superfici al piede di trincee si prevede la realizzazione di un fosso di guardia che convogli l'acqua in aree limitrofe ed interne all'impianto, favorendo l'infiltrazione.

Si prevede di mantenere a verde tutte le aree non interessate da opere civili, permettendo di non alterare l'idrologia generale dell'area.

Per approfondire il sistema di drenaggio si rimanda alla **Relazione idrologica e idraulica n. SY2400FARU00164**.

5 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

La legislazione e normativa nazionale cui si è fatto riferimento nel Progetto è la seguente:

5.1 LEGGI E DECRETI

- Direttiva Macchine 2006/42/CE
- "Norme Tecniche per le Costruzioni 2018" indicate dal DM del 17 Gennaio 2018, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale il 20 febbraio 2018, in vigore dal 22 marzo 2018, con nota n. 3187 del Consiglio superiore dei Lavori pubblici (Cslpp) del 21 marzo 2018 e relative circolari applicative della norma.
- Circolare 21 gennaio 2019 n°7/2019 (G.U. n. 35 del 11 febbraio 2019). Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"» di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

5.1.1 NORME DI RIFERIMENTO PER LA BASSA TENSIONE (BT)


- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri
- CEI 44-5: Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine
- CEI 20-22: attitudine di un determinato tipo di cavo a contenere la propagazione del fuoco in caso di incendio.
- CEI 20-37: Prove atte a verificare le caratteristiche dei gas emessi dalla combustione di cavi elettrici.
- CEI 99-4: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.
- CEI 81-10: Protezione contro I fulmini.
- CEI 81-28: Guida alla protezione contro I fulmini degli impianti fotovoltaici.
- IEC 62485: Safety requirements for secondary batteries and battery installations.
- CEI EN 50172: Illuminazione di sicurezza.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 27 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

- CEI EN 62271: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso.
- CEI 99-3: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 61439: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 20-11: Caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento.
- CEI 14: Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza – Prescrizioni.
- CEI 110 (CEI EN 61000): Compatibilità elettromagnetica (EMC).
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 2000 IVa Ed. Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIa Ed. (IEC 60909-0:2001-07): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60090-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI 17-5 VIIIa Ed. 2007: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 23-3/1 Ia Ed. 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35023 2012: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 IIa Ed. 2004: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

5.2 EUROCODICI

- UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.
- UNI EN 1992 (serie) Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo.
- UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio.

 new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 28 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

- UNI EN1994(serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo.
- UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica.
- UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.
- UNI EN 1999 (serie) Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture di alluminio.

5.3 ALTRI DOCUMENTI

Esistono inoltre documenti (istruzioni CNR) che non hanno valore di normativa, ma cui i Decreti Ministeriali fanno espressamente riferimento:

- CNR 10022/84 Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo;
- CNR 10011/97 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- CNR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo;
- CNR-DT 207/2008, "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".

Eventuali normative non elencate, se mandatarie per la progettazione del sistema possono essere referenziate. In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:

- Leggi e regolamenti Italiani;
- Leggi e regolamenti comunitari (EU);
- Documento in oggetto;
- Specifiche di società (ove applicabili);
- Normative internazionali.

5.4 LEGISLAZIONE E NORMATIVA NAZIONALE IN AMBITO CIVILE E STRUTTURALE

- Decreto Ministeriale Infrastrutture 17 gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni 2018”, e circolari esplicative successive;
- Legge 5.11.1971 N° 1086 - (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica);
- CNR-UNI 10021- 85 - (Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione);
- D.M. 15 Luglio 2014 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³”.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 29 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

5.5 LEGISLAZIONE E NORMATIVA NAZIONALE IN AMBITO ELETTRICO

- D. Lgs 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i.
Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs 106/17 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011 CPR, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione.
- CEI EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici).
- CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici).
- CEI 0-10 (Guida alla manutenzione degli impianti elettrici).
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-27: Cavi Armonizzati.
- CEI-UNEL 35016: Classificazione al fuoco in relazione regolamento UE 305/2011 CPR.
- CEI-UNEL 35011; V2 – Cavi per energia e segnalamento Sigle di designazione.
- CEI-UNEL 35318 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3.
- CEI-UNEL 35322 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3.
- CEI-UNEL 35716 – Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)– Tensione nominale Uo/U 450/750 V – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3.
- CEI-UNEL 35320 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3.
- CEI 20-11/0-1; V1 – Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50363-0 Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione – Parte 0: Generalità.
- CEI 20-13; V2 – Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV.
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori.

 eni new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente SY2400FGRB00142	Pagina 30 / 34	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

5.6 SICUREZZA ELETTRICA

- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 64-8/7 (Sez.712) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori.
- IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects.
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
- CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola produzione distribuita.
- CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature.

5.7 CONVERSIONE DELLA POTENZA

- CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
- CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori
- CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4:
- Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza