

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO
PROVINCIA DI VITERBO

PROGETTO: MONTALTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA DA FONTE EOLICA DELLA POTENZA DI 43,2 MW E SISTEMA DI
ACCUMULO DA 27,6 MW

RELAZIONE TECNICA GENERALE

IL COMMITTENTE



Sorgenia Renewables s.r.l. – Via Alessandro
Algarbi 4 Milano Lombardia 20148

GRUPPO DI PROGETTAZIONE



Switch Engineering s.r.l. – Via Francesco
Benaglia 13, 00153 Roma – P.IVA 1550097005

IL TECNICO



REV.	DATA	DESCRIZIONE
0	30/10/2023	Prima emissione
1		
2		
3		

N.

R.01

REVISIONE

00



Regione Toscana



Sommario

1	Introduzione.....	4
2	Descrizione generale dell'area.....	6
2.1	Caratteristiche Generali dell'area	6
2.2	Localizzazione del sito d'intervento.....	8
2.3	Cenni Morfologici e Geologici.....	12
2.4	Caratteristiche Anemologiche	13
3	IL QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.....	14
3.1	Normativa Nazionale.....	14
3.2	Normativa Regionale	15
3.3	Norme CEI	16
4	LO STATO DEL PROGETTO	18
4.1	Composizione e struttura dell'impianto.....	18
4.2	Caratteristiche degli aerogeneratori	20
4.3	Caratteristiche del sistema di stoccaggio	24
4.4	Caratteristiche e Peculiarità Impiantistiche.....	25
4.4.1	Accessi e Viabilità	26
4.4.2	Postazioni di Macchina	26
4.4.3	Fondazioni degli aerogeneratori.....	27
4.4.4	Opere di difesa idraulica.....	29
4.5	Opere Elettriche per la connessione	30
5	CANTIERE	33
5.1	Postazioni di macchina	33
5.2	Cavidotto.....	34
5.3	Sistema BESS	36
5.4	Stazione Utente SSEU.....	36
5.5	Viabilità	37
6	DISMISSIONE	38

7	Normativa tecnica.....	39
7.1	IEC (International Electrotechnical Commission).....	39
7.2	CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization).....	40
7.3	CEI e UNI.....	40
8	TAVOLE DI SINTESI	42

1 Introduzione

Scopo della presente relazione è illustrare le caratteristiche costitutive, generali ed elettriche (ai sensi della norma CEI 0-2), dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato Parco Eolico "Montalto" che Sorgenia Renewables Srl intende realizzare in agro del territorio comunale di Montalto di Castro (VT) con sistema storage e opere connesse anche nel Comune di Manciano (GR). L'impianto eolico avrà una potenza nominale complessiva di circa 43.2 MWe, equivalente all'installazione di n.6 aerogeneratori ciascuno della potenza nominale pari a 7.2 MW; è inoltre previsto un sistema di accumulo della potenza di 27,6 MW. La potenza nominale complessiva è, pertanto, pari a 70,8 MVA; la potenza richiesta in immissione è di 70,8 MW.

Ai fini della connessione alla Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale, in accordo con quanto riportato dall'*art. 3.1 comma b* del Testo Integrato delle Connessioni Attive (TICA), la richiesta di connessione dell'impianto, è stata inoltrata a Terna S.p.A., poiché la potenza prodotta sarà superiore ai 10'000 kW. In base alla soluzione di connessione (STMG TERNA CP202202981), di cui è stata presentata anche richiesta di modifica, l'impianto eolico sarà collegato, mediante la sottostazione AT/MT, in doppia antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV. La futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 36/132/380 kV sarà inserita in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Manciano". Nello specifico delle opere di utenza, ciascun aerogeneratore sarà collegato a 30 kV ad una Stazione Utente (SSEU) che provvederà al convogliamento delle linee provenienti da turbine e BESS, alla trasformazione della tensione AT/MT da 30 kV a 36 kV e al sezionamento della linea elettrica in due rami a 36 kV.

La potenza nominale complessiva è pari a 70'800 kVA. La potenza richiesta in immissione è di 70'800 kW.

Tipologia impianto:	Impianto di generazione di energia da fonte eolica on-shore con sistema di accumulo elettrochimico
Potenza ai fini della connessione:	70,8 MW (43,2 MW da fonte eolica/27,6 MW da accumulo elettrochimico)
Potenza in immissione richiesta:	70,8 MW (43,2 MW da fonte eolica/27,6 MW da accumulo elettrochimico)
Potenza nominale complessiva:	70,8 MW (43,2 MW da fonte eolica/27,6 MW da accumulo elettrochimico)
Potenza in prelievo richiesta:	28,05 MW (27,6 MW da accumulo elettrochimico /0,45 MW da servizi ausiliari)

Tabella 1:Caratteristiche generali impianto di produzione

2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'AREA

La scelta dell'area è stata dettata dalla considerazione della probabile presenza di buone condizioni di vento con bassa incidenza su aree protette. Il sito ha buone caratteristiche orografiche e complessivamente dispone di una buona viabilità di accesso. Si renderanno necessarie operazioni di sistemazione di alcuni tratti di strada, per permettere ai mezzi di trasporto di raggiungere il sito, e la costruzione di nuovi tratti di collegamento con la viabilità esistente.

2.1 Caratteristiche Generali dell'area

Montalto di Castro è un comune della Provincia di Viterbo con circa 8.804 abitanti.

È situato a Nord-Ovest del capoluogo di Provincia e da esso dista circa 40 Km. Confina con i comuni di Canino (VT), Capalbio (GR), Manciano (GR), Tarquinia (VT), Tuscania (VT). È il comune più occidentale del Lazio, situato presso la città etrusca di Vulci.

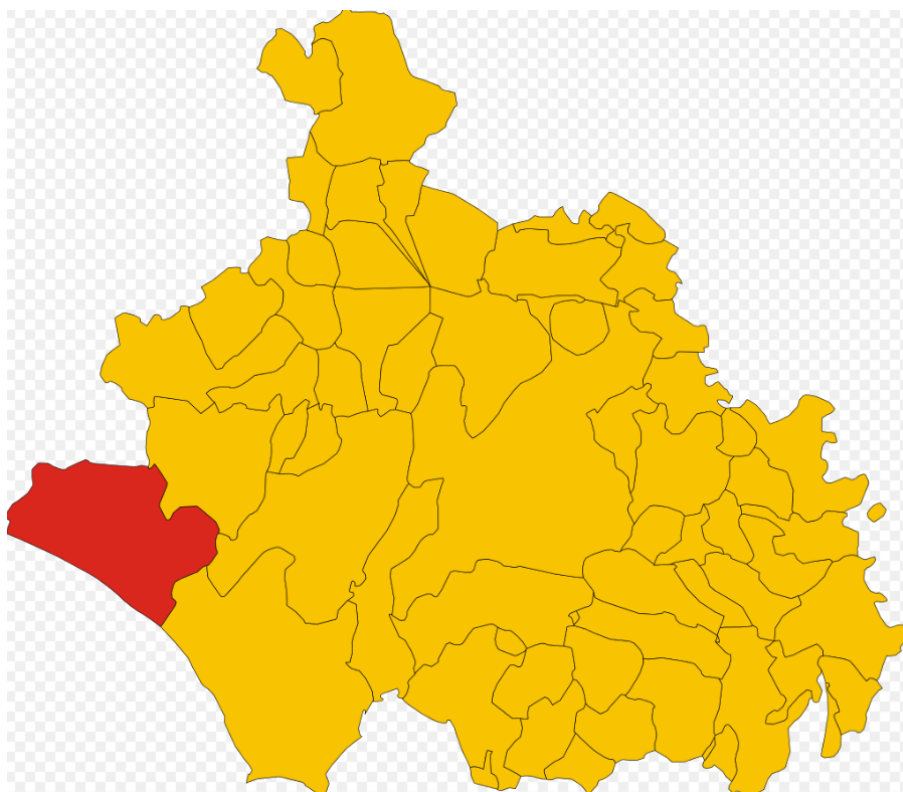


Figura 1: Posizione del Comune di Montalto di Castro all'interno della Provincia di Viterbo

Il suo territorio si estende su una superficie di 189,63 km², con una densità abitativa di 46,43 ab. / km².

Da un punto di vista infrastrutturale, il comune è interessato dal percorso della Strada Statale 1 Via Aurelia, che scorre poco fuori il centro abitato, collegandolo di fatto a tutti i maggiori centri nazionali. Montalto di Castro è poi collegata tramite la strada Provinciale 4 Dogana, che si innesta sulla Tarquiniese e sulla Strada Statale 312 Castrense, a Tuscania, e tramite la strada provinciale 106 Doganella è collegata ad Istria di Castro.

La città è inoltre servita da una stazione ferroviaria sulla linea Roma Termini- Grosseto - Genova, anche se questa non è ubicata nel centro cittadino.

Per quanto riguarda la geografia fisica del comune, Montalto di Castro si trova nella zona costiera della Maremma laziale, ed è bagnata dalle acque del fiume Fiora.

Nel territorio comunale scorre anche il torrente Arrone e più a nord il torrente Chiarone, che segna il confine tra il Lazio e la Toscana.

L'agro, di per sé scarsamente popolato, è costellato di fabbricati rurali, ed caratterizzato fondamentalmente da vasti seminativi a frumento, frutteti e ordinati oliveti.

Nelle campagne del territorio comunale si coltiva, tra l'altro, la varietà di olivo da cui si ricava l'olio extra vergine di oliva Canino, che nel 1996 ha ricevuto la DOP. In generale, bisogna dire comunque che l'agricoltura riveste un ruolo economico di rilievo, infatti oltre all'olio e ai cereali, vengono coltivati anche meloni, angurie, pomodori ma soprattutto l'asparago verde della Maremma, commercializzato attraverso strutture cooperative della zona, impulso vitale dell'economia dell'area.

Il territorio del comune di Manciano, in particolare l'area di installazione del BESS e delle opere di connessione, si presenta con una decisa continuità territoriale e produttiva rispetto a quella già analizzata per il Comune di Montalto di Castro.

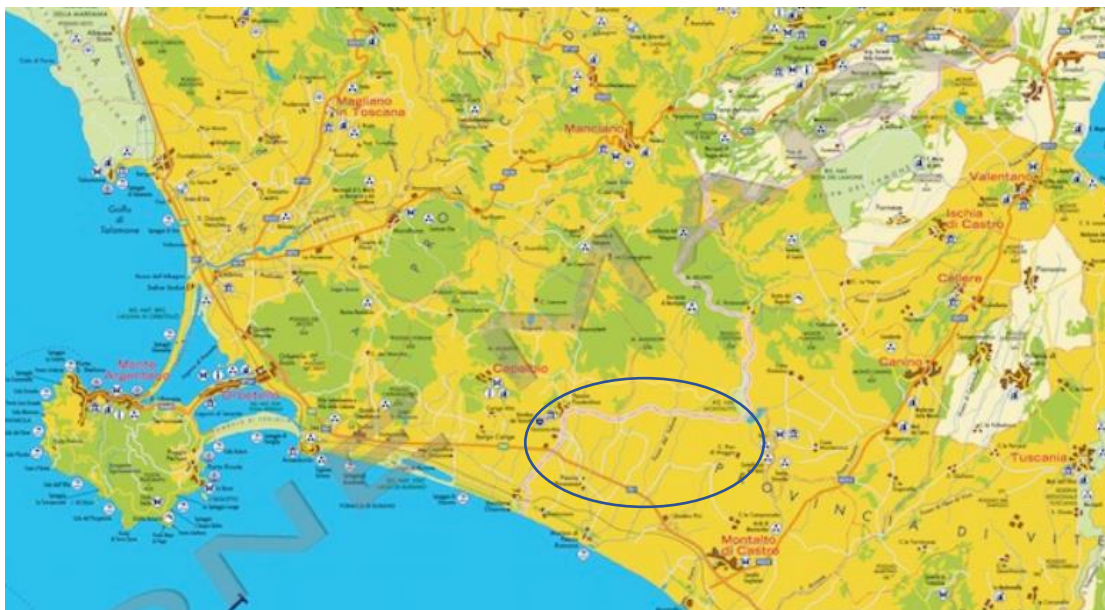


Figura 2: Inquadramento Area Maremma tra Montalto di Castro e Manciano

2.2 Localizzazione del sito d'intervento

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica localizzato nel cuore della Maremma Laziale. Pur essendo in area pianeggiante, il territorio presenta dei piccoli rilievi collinari con pendenze piuttosto morbide: questi promontori saranno i punti di installazione dei sei aerogeneratori.

Nello specifico dell'intervento, esso sarà costituito da n° 6 aerogeneratori aventi potenza nominale complessiva pari a 43,2 MW, nel Comune di Montalto di Castro (VT), BESS di potenza pari a 27,6 MW localizzato nel Comune di Manciano (GR) e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili collegate alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione ad uno stallo a 36 kV, sempre nel comune di Manciano (GR).

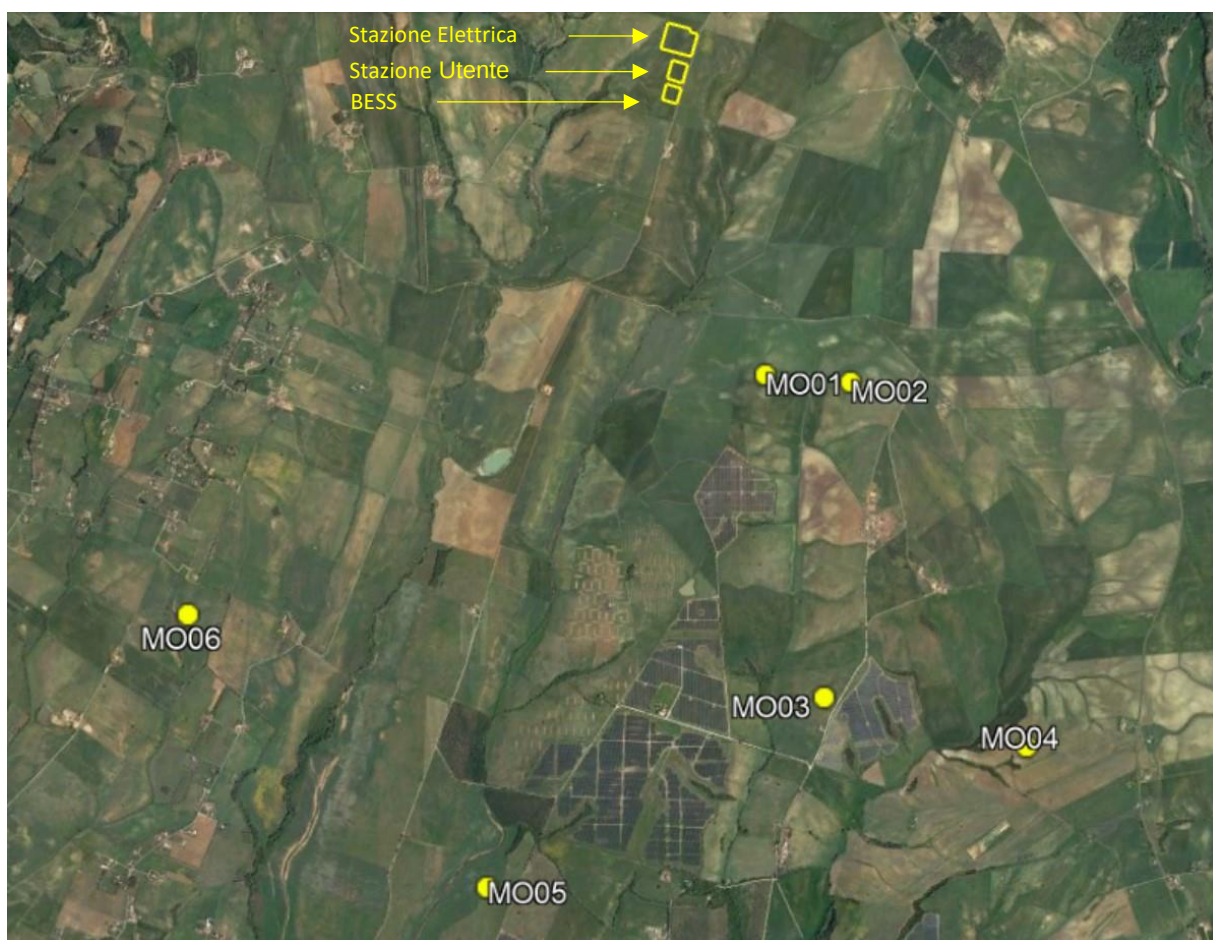


Figura 3: Inquadramento territoriale su ortofoto con individuazione dei siti oggetto di studio

Sulla base della posizione degli aerogeneratori, lo studio anemologico effettuato permette di prevedere una producibilità di circa 2371 ore equivalenti (al netto delle perdite di scia e delle perdite tecniche) e quindi una produzione di oltre 100.000 MWh/anno di energia elettrica.

Per quanto riguarda l'analisi catastale, l'intervento di produzione (i 6 aerogeneratori) è localizzato in fogli iscritti al Catasto dei Terreni del comune di Montalto di Castro (VT), mentre l'impianto di storage e l'impianto consegna saranno situati in territori iscritti al Catasto dei Terreni Comune di Manciano (GR), come di seguito rappresentato mediante un inquadramento generale e di dettaglio.

Il tracciato del cavidotto in media tensione (MT) di connessione del parco eolico alla RTN si svilupperà quasi interamente lungo strade pubbliche.

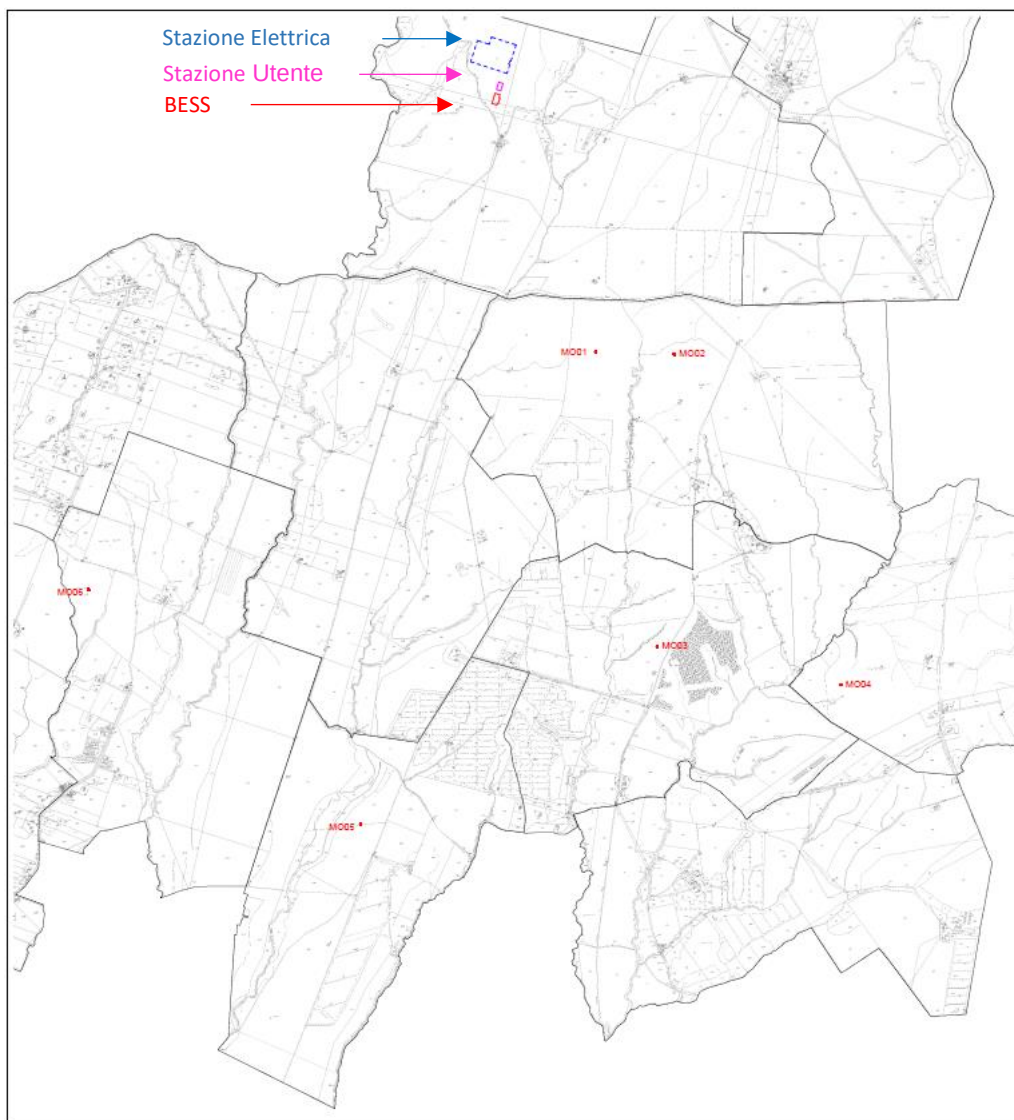


Figura 4: Inquadramento territoriale su Catastale con individuazione dei siti oggetto di studio

Si riportano di seguito le coordinate in formato UTM (WGS84), con i fogli e le particelle in cui ricade la fondazione degli aerogeneratori, nonché il sistema BESS + SSEU:

Aerogeneratore	Coordinate aerogeneratore UTM (WGS84) - Fuso 32		Identificativo catastale		
	Longitudine	Latitudine	Comune	Foglio	Particella
MO01	11°34'57.04"E	42°26'0.24"N	Montalto di Castro (VT)	5	112
MO02	11°35'22.22"E	42°25'58.63"N	Montalto di Castro (VT)	5	122
MO03	11°35'13.83"E	42°24'50.48"N	Montalto di Castro (VT)	11	157
MO04	11°36'12.10"E	42°24'40.09"N	Montalto di Castro (VT)	12	581
MO05	11°33'37.23"E	42°24'10.15"N	Montalto di Castro (VT)	18	127
MO06	11°32'12.56"E	42°25'7.91"N	Montalto di Castro (VT)	10	148
BESS/SSEU	11°34'28.23"E	42°27'1.68"N	Manciano (GR)	269	10

Tabella 2: Sintesi Particelle intervento

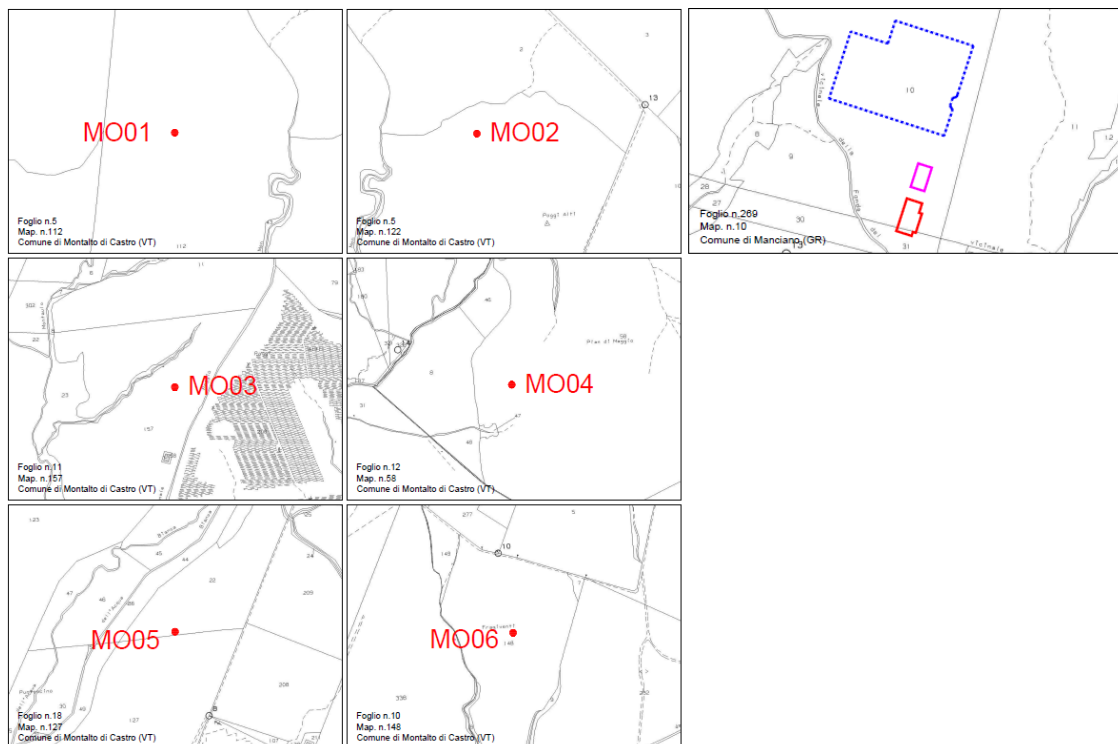


Figura 5: Locazione Catastale nel dettaglio Intervento Aerogeneratori + Bess

Riguardo alla viabilità di accesso al sito su grande scala, non sono previsti adattamenti o miglioramenti alla viabilità esistente, in quanto risulta nel suo complesso interamente e agevolmente camionabile anche per il trasporto di generatori di grande taglia e delle relative parti complementari (conci di torre e pale).

Per quanto riguarda l'accesso al parco eolico si prevede la costruzione di nuovi tratti stradali di collegamento alla viabilità esistente.

2.3 Cenni Morfologici e Geologici

Nell'area di stretto interesse l'esame geomorfologico di dettaglio ha evidenziato che la zona, è stabile e che non sussistono nel sito indagato le condizioni predisponenti a fenomeni franosi rilevanti. Il grado di stabilità si può ritenere compatibile con le opere a farsi; le aree direttamente interessate dall'impianto non sono interessate da movimenti gravitativi di versante; i valori minimi vengono previsti lungo le incisioni torrentizie dove azioni antropiche (scavi, sbancamenti, ecc.) operate nelle vicinanze delle sponde, potrebbero causare fenomeni gravitativi superficiali con movimenti verso l'alveo. Dunque, le aree oggetto di studio non sono interessate da movimenti gravitativi di versante e i processi morfogenetici si limitano all'azione erosiva di tipo areale esercitata dalle acque meteoriche. Per quanto riguarda la litogenesi dell'area, le rocce presenti testimoniano la presenza di una zona di contatto tra vulcaniti vulsine e depositi di materiali sedimentari di origine continentale e marittima. Si riscontrano inoltre depositi grandi e antichi di flysch.

Il complesso delle opere in progetto **NON INTERFERIRÀ** con le perimetrazioni delle aree a pericolosità idraulica di tipo: "ad alta pericolosità idraulica (A.P.)", e "a media pericolosità idraulica (M.P.)", appartenenti alle "aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) adottati dalle competenti Autorità di bacino ai sensi del D.L. n. 180/98 e ss.mm.ii. Gli elementi dell'impianto eolico di progetto **NON INTERFERIRÀ** con le perimetrazioni delle aree a pericolosità geomorfologica di tipo: "a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3)", e "a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2)", appartenenti alle "aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) adottati dalle competenti Autorità di bacino ai sensi del D.L. n. 180/98 e ss.mm.ii. Gli elementi dell'impianto eolico di progetto **NON INTERFERIRÀ** con le perimetrazioni delle aree a pericolosità geomorfologica di tipo: "a pericolosità geomorfologica medio-bassa (P.G.1), appartenenti alle "aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto

Idrogeologico (PAI) adottati dalle competenti Autorità di bacino ai sensi del D.L. n. 180/98 e ss.mm.ii.

2.4 Caratteristiche Anemologiche

La distribuzione di frequenza della velocità del vento presenta caratteristiche favorevoli da un punto di vista energetico e approssima bene la distribuzione di Weibull almeno per i venti che hanno maggiore valore energetico. Complessivamente, l'analisi di tutti i dati raccolti permette di affermare, che il sito presenta un'ottima ventosità, con riguardo sia alla distribuzione nel tempo dei singoli valori, aventi comunque una media elevata, sia come possibilità di riconoscere una direzione prevalente di provenienza, orientata quasi ortogonalmente al crinale. La morfologia del sito, unitamente all'elevata latitudine ed altitudine s.l.m., è tale da determinare per molti mesi all'anno vento accompagnato da precipitazioni piovose di forte intensità.

3 IL QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

3.1 Normativa Nazionale

Il quadro normativo nazionale italiano sulle fonti rinnovabili è stato modificato in modo sostanziale negli ultimi anni a seguito delle nuove politiche del settore energetico ambientale e conseguenti anche ad impegni internazionali e direttive comunitarie. Si segnala, in particolare:

– **Decreto Legislativo n. 387 del 29 Dicembre 2003:** “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità”, pubblicato sul supplemento ordinario n. 17 della Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 Gennaio 2004. Esso prevede: l’incremento annuale, dal 2004 al 2006, di 0,35 punti percentuali della quota minima di produzione di elettricità da impianti alimentati da fonte rinnovabile; la razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative attraverso un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, la cui durata massima è stabilita in 180 giorni. Inoltre, stabilisce che l’autorizzazione unica rilasciata dalla Regione o da altro soggetto istituzionale delegato costituisce titolo a costruire ed esercire l’impianto in conformità al progetto approvato.

– **Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico del 10 Settembre 2010:** “Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 219 del 18 Settembre 2010. Questo decreto introduce: alla Parte II, il regime giuridico delle Autorizzazione, alla Parte III disciplina le fasi del Procedimento autorizzatorio Unico, alla Parte IV detta criteri essenziali per il corretto inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio.

– **Decreto Legislativo del 3 Aprile 2006 n. 152:** “Norme in materia Ambientale”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 Aprile 2006 e s.m.i.

– **Decreto Legge 6 novembre 2021, n. 152:** “Disposizioni urgenti per l’attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e per la prevenzione delle infiltrazioni mafiose”

- **Decreto Legge 31 maggio 2021, n. 77:** “Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure”
- **Decreto Legge 16 luglio 2020, n. 76:** “Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale”
- **Legge 11 settembre 2020, n. 120:** “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale”
- **Legge 27 aprile 2022, n. 34:** “Misure urgenti per il contenimento dei costi dell’energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali”
- **Decreto Legge 24 febbraio 2023, n. 13:** “Disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune”

3.2 Normativa Regionale

Così come il quadro normativo nazionale, anche il quadro normativo regionale ha subito notevoli variazioni e aggiornamenti a seguito della costante evoluzione delle politiche del settore energetico e ambientale. I principali riferimenti normativi della Regione Lazio a cui si fa riferimento sono qui di seguito riportati (si precisa che, come il caso delle normative nazionali, anche per le normative regionali l’elenco che segue non è esaustivo):

- **D.G.R. Lazio n. 390 del 07/06/2022** “Disciplina del procedimento unico di autorizzazione alla realizzazione ed all’esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili”;

Per quanto riguarda la parte elettrica delle opere, la progettazione, l’esecuzione e l’esercizio delle linee elettriche aeree esterne sono regolati dalla Legge n. 339 del 28/6/86; il relativo regolamento di attuazione (D.M. 21/3/88) recepisce la norma CEI 11-4 per le linee elettriche. Il decreto aggiornato al D.M. 16/1/91 stabilisce, invece, le distanze minime dei conduttori dal

terreno, da acque non navigabili e da fabbricati, tenendo conto dei campi elettrici e magnetici e del rischio di scarica. Tale norma si applica alle linee di nuova costruzione, nonché alle varianti di tracciato e alle trasformazioni radicali delle linee esistenti e stabilisce le prescrizioni fondamentali che devono essere osservate nel progetto e nella costruzione della linea. Le prescrizioni tecniche fanno riferimento alle ipotesi di carico da considerare nella progettazione, alle prestazioni degli elementi componenti della linea, sostegni, conduttori, morsetteria, ecc, alle distanze di rispetto dei sostegni e dei conduttori da altre opere vicine o attraversate, dal suolo e dalla vegetazione.

- **Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)** adottato mediante deliberazioni di Giunta Regionale n. 556/2007 e n. 1025/2007;
- **Piano Energetico Regionale**, approvato con DCR Lazio n. 45 del 14 febbraio 2001;
- **Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)** dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 17 del 4/4/2012 (BUR n. 21 del 7/6/2012, S.O. n. 35);
- **Piano di Indirizzo Territoriale** con valenza di Piano Paesaggistico della Regione Toscana, approvato con D.C.R.T. . 37 del 27 marzo 2015;
- **Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER)** approvato con D.C.R. n. 10 dell'11 febbraio 2015;
- **Piano Regionale Agricolo e Forestale (PRAF)** approvato con D.C.R. 24 gennaio 2012, n. 3;
- **Piano di Tutela delle Acque (PTA)** il cui aggiornamento è stato avviato con D.C.R. 10 gennaio 2017, n.11

3.3 Norme CEI

Sono, inoltre, riportate le caratteristiche dei sostegni e le ipotesi di calcolo per la verifica della stabilità dei sostegni stessi. Per quanto riguarda le linee in cavo, invece, numerose

sono le norme CEI che intervengono nello stabilire le modalità di prova, di posa, le regole tecniche di connessione, i sistemi di sicurezza, etc.

Segue un breve elenco delle normative di riferimento (è da precisare che tale elenco è a carattere orientativo):

- DPCM 23/4/92: Decreto che fissa i limiti massimi di esposizione ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza industriale di 50 Hz.
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto 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 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 81-3: Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;
- CEI EN 61400: Sistemi di generazione a turbina eolica;
- CEI EN 60099: Scaricatori;

4 LO STATO DEL PROGETTO

Un parco eolico è un'opera singolare in quanto presenta i tratti distintivi di una struttura puntuale e al contempo quelli di un'infrastruttura; infatti, alla prima tipologia sono associate strutture come la stazione di connessione e le postazioni delle macchine (ossia quelle parti di impianto ove viene collocato l'aerogeneratore) mentre la viabilità di servizio all'impianto e le opere di connessione tra le macchine (cosiddette "invisibili" e costituite da un cavidotto interrato nel quale sono alloggiati i cavi di potenza e quelli di segnale che, partendo da ogni postazione, passano dalla cabina di sezionamento ed arrivano alla sottostazione di utenza, dove verrà effettuata la consegna a Terna S.p.A.) sono, più propriamente, delle opere infrastrutturali.

Il progetto in questione prevede la realizzazione di 6 postazioni di macchina nel Comune di Montalto di Castro (VT) e un sistema di accumulo (BESS) nel Comune di Manciano (GR). Gli aerogeneratori saranno disposti in posizione ottimale rispetto alle direzioni prevalenti del vento. Le postazioni sono state valutate in modo da distanziare le macchine, di grossa taglia, l'una dall'altra per evitare il più possibile "l'effetto ombra" tra di esse, cioè la perdita di efficienza di uno o più aerogeneratori in seguito alla schermatura del flusso ventoso da parte di una macchina.

4.1 Composizione e struttura dell'impianto

Da un'attenta analisi delle caratteristiche anemologiche del sito, della viabilità per il trasporto nonché delle tipologie di generatori eolici presenti sul mercato è emerso che l'area ben si presta ad ospitare aerogeneratori tripala, sopravento, ad asse orizzontale, a velocità variabile e con controllo passo pala (pitch). In via preliminare sono state prese a riferimento WTG (mod. Vestas V172-7.2, H125) con potenza nominale unitaria di 7,2 MWe, per un totale di circa 43,2 MWe. Gli aerogeneratori previsti nel layout di centrale sono i componenti fondamentali dell'impianto. Essi operano la conversione dell'energia cinetica del vento (energia cinetica delle particelle di aria in movimento) in energia elettrica.

Le particelle di aria in movimento impattando sulle tre pale (disposte a 120° tra di loro e fissate ad un mozzo), mettono in rotazione un albero collegato alla parte mobile del generatore elettrico (rotore), effettuando, così, la conversione di energia cinetica del vento in energia meccanica (applicata all'asse del rotore) e infine in energia elettrica. Il generatore è collocato nella navicella, quest'ultima è in grado di ruotare a 360° (angolo di imbardata) per captare il vento da qualunque direzione provenga. La potenza erogata dalla macchina aumenta al

crescere della velocità del vento fino a raggiungere il massimo valore che è quello nominale. Raggiunta la potenza nominale, ogni ulteriore aumento di velocità del vento, lascia inalterato il suo valore, ciò fino a quando non si raggiunge un valore di velocità del vento che provoca il fermo delle macchine (cut-off), per motivi essenzialmente di carattere meccanico. La regolazione della potenza erogata dalle macchine si effettua variando la superficie di impatto tra il vento e le pale mediante la rotazione di queste ultime intorno al loro asse con motori passo - pala. Le pale di una macchina in cut - off offrono al vento la minore superficie di impatto possibile, tale da minimizzare le sollecitazioni meccaniche delle strutture a vantaggio della sicurezza. L'energia prodotta in BT viene, poi, raddrizzata e successivamente convertita in regime alternato mediante degli inverter, la cui logica di controllo garantisce che le caratteristiche della corrente di uscita – ampiezza, frequenza, fase e forma d'onda - siano le stesse della corrente di rete.

In navicella o alla base di ciascuna torre, è posizionato un trasformatore BT/MT che eleva la tensione fino a 30 kV, ciò per quanto concerne la parte di potenza. In ogni aerogeneratore, però, è presente un sofisticato sistema di controllo che gestisce il funzionamento della macchina in modo completamente automatico in funzione delle condizioni del vento (velocità, turbolenza e direzione di provenienza). Il sistema di controllo, regolando il funzionamento durante la marcia, è programmato in modo tale che, in presenza di situazioni di allarme per guasti o circostanze di pericolo (raffiche di vento eccezionali, presenza di vibrazioni, interruzioni di rete etc.), si possa garantire l'immediato arresto della macchina assicurando sempre un elevato standard di sicurezza. In ciascun aerogeneratore è previsto un sistema non fiscale di accertamento dell'energia prodotta. Da un punto di vista meccanico, la torre è generalmente costituita più tronchi in acciaio a sezione vuota circolare che vengono collegati tra di loro per mezzo di collegamenti flangiati; all'interno della torre vengono poi fissati la scala di risalita alla navicella, con relativo dispositivo anticaduta, e le staffe di fissaggio dei cavi BT che scendono dalla medesima navicella. La base della torre è anch'essa costituita da una flangia che viene solitamente collegata alla fondazione mediante appositi tirafondi bullonati. La fondazione della torre, infine, consiste in un plinto armato interrato di sezione e dimensioni opportune che dipendono dalle caratteristiche del terreno sul quale è installata la macchina. L'energia elettrica, prodotta e trasformata in MT 30 kV da ciascun aerogeneratore, viene convogliata nella sottostazione di utenza. La stazione di utenza sarà composta di tre elementi chiave:

1. **Una cabina di raccolta cavi**, punto nel quale confluiranno tutti i cavi provenienti dagli aerogeneratori il cui collegamento elettrico sarà posto in parallelo al collegamento elettrico del sistema BESS di energy storage per stoccaggio dell'energia elettrica; dalla

cabina di raccolta partirà un cavo che collegherà la cabina stessa con i sistemi di trasformazione; qui è previsto un complesso di misura fiscale per la quantificazione dell'energia elettrica prodotta da tutta la centrale. da qui viene consegnata alla adiacente Stazione Elettrica RTN.

2. **Due trasformatori 120 MVA**, uno dei quali di back-up da utilizzare in caso di necessità. L'unità di trasformazione avrà il compito di innalzare la tensione da 30 kV a 36 kV;
3. **Una cabina di sezionamento**, dalla quale dipartiranno due cavi connessi agli stalli a 36 kV assegnati da Terna nella SE di riferimento.

Si fa presente che il sistema BESS sarà composto da n. 8 battery containers da 3,15 MWh ciascuno e da n. 2 battery container da 1,2 MWh. Le batterie installate, invece, saranno agli ioni di litio e avranno una potenza complessiva di 27,6 MW.

Si conclude, dunque, che la potenza complessiva dell'impianto e dei suoi annessi sarà pari a 70,8 MW da convogliarsi alla Rete di Trasmissione Nazionale in alta tensione (AT).

Al termine della costruzione dell'impianto tutte le opere di utenza dell'impianto (cavidotto, stazione utente) saranno cedute al gestore.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete.

La connessione con la linea elettrica nazionale verrà effettuata secondo le modalità previste dalla società Terna S.p.A. (vedi preventivo di connessione).

4.2 Caratteristiche degli aerogeneratori

Ciascun aerogeneratore, è costituito da:

1. una turbina di diametro massimo di 172 m con 3 pale ad inclinazione variabile, calettate sul mozzo;
2. una torre, di altezza massima di 125 m, cava all'interno e dotata di scala per l'accesso alla navicella e contenente il trasformatore di tensione della corrente prodotta a 690 V dall'alternatore connesso alla turbina;
3. una navicella, contenente, al suo interno:
 - un cuscinetto di sostegno del mozzo;

- un sistema di controllo dell'inclinazione delle pale e dell'imbardata in funzione della velocità del vento;
- un moltiplicatore di giri, che consente di trasformare la bassa velocità di rotazione della turbina nella velocità necessaria a far funzionare l'alternatore;
- un alternatore, che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica.
- Diametro Base Aerogeneratore 7.20 m.

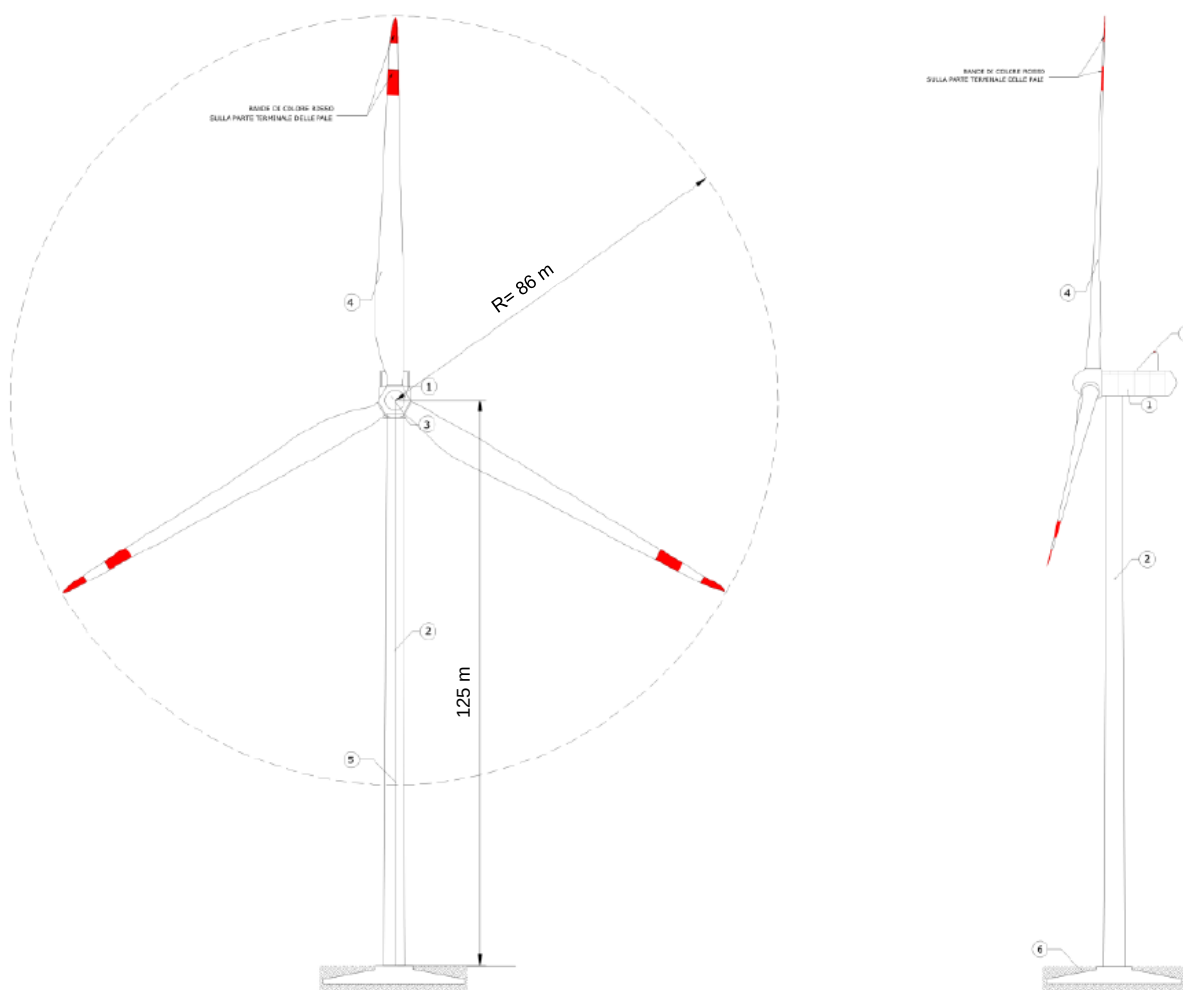


Figura 7: Tipologico aerogeneratore Vestas V172 – H125 – 7.2 MW

Nella tabella riportata di seguito, a titolo di esempio, vengono indicate le caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore Vestas mod. Vestas V172, H125 -7.2 MW.

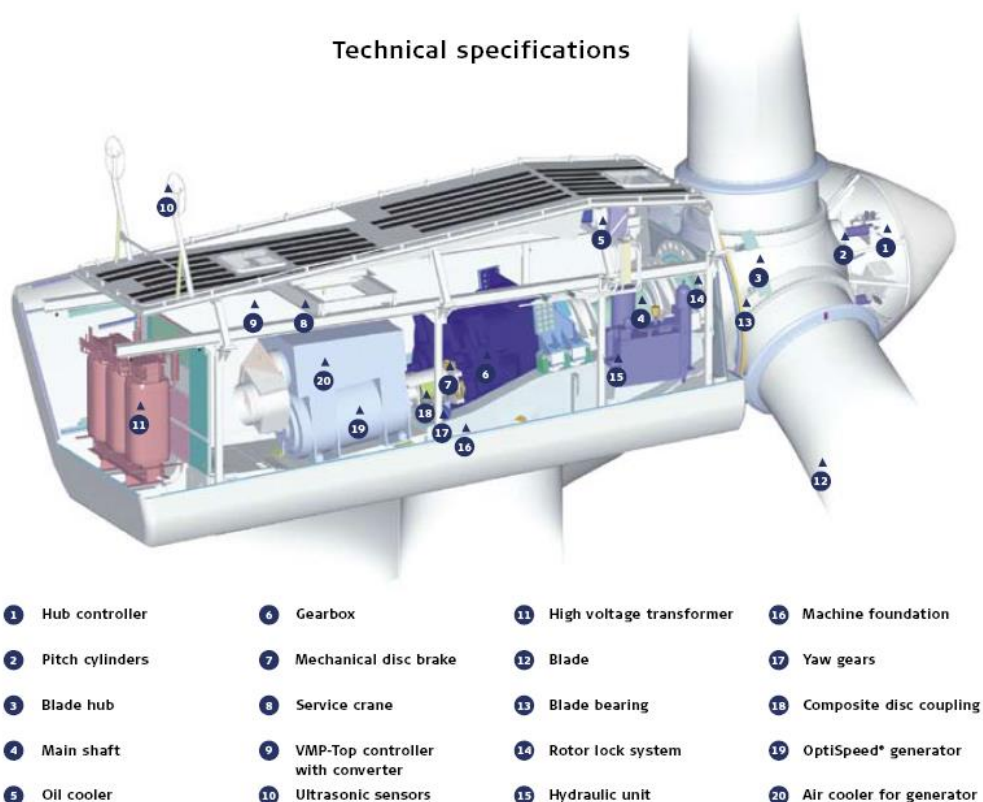


Figura 6: Componenti tipici di un aerogeneratore

Si sottolinea come la scelta finale del modello di aerogeneratore verrà fatta in seguito all'eventuale conseguimento del titolo autorizzativo e seguendo anche l'andamento del mercato di settore.

DATI DI FUNZIONAMENTO	
Potenza nominale	7,2 MW
Velocità cut-in	3 m/s
Velocità cut-off	25 m/s
Velocità re cut-in	22 m/s
Classe	IEC S
Temperature di esercizio	-20°C/+45°C
SPECIFICHE ELETTRICHE	
Cosphi	0,9
Voltage Range	0,95-1,12 Un
Frequency Range	+/-3% Fn
ROTORE	
Diametro	172 m
Area Spazzata	23'235 m ²
DATI ELETTRICI	
Frequenza	50/60 Hz
Convertitore	Scala completa
RIDUTTORE	
	Gear-box Planetario a 2 fasi
TORRE	
Altezza Hub	Variabile: 114 m (IEC S), 150 m (IEC S), 164 m (DIBt), 166 m (IEC S), 175 m (DIBt) e 199 m (DIBt), Torri specifiche per il sito sono disponibili su richiesta
DIMENSIONI PALE	
Lunghezza	86 m
Max Lunghezza Corda	4,5 m

Tabella 3: Specifiche tecniche dell'aerogeneratore Vestas mod. Vestas V172, H125 -7.2 MW

Il rotore è posto sopravento rispetto alla torre. Il generatore è equipaggiato con un sistema che permette di regolare l'angolo di calettamento delle pale in funzione della velocità del vento in modo da massimizzare la potenza erogabile dall'aerogeneratore stesso. Le pale sono costruite in materiali compositi, con plastiche speciali e fibre di vetro e/o carbonio, e sono fissate al mozzo utilizzando giunti in acciai speciali.

L'albero di trasmissione, supportato da alcuni cuscinetti, è collegato tramite l'adattatore di giri al generatore, che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica; questi componenti sono contenuti nella navicella, insieme ad altri elementi di minore dimensione, come il freno di sicurezza ed i refrigeratori per l'olio del generatore e l'olio del moltiplicatore di giri.

La navicella è posta all'estremità della torre e collegata ad essa su un cuscinetto che consente il movimento rotatorio della navicella per l'orientamento controvento. Il cuscinetto è munito di freni per il controllo dell'imbardata.

Tutte le funzioni del generatore sono controllate da un microprocessore che, sulla base delle informazioni ricevute da sensori che trasmettono la velocità e la direzione del vento, la pressione e la densità dell'aria, aziona i componenti di controllo (principalmente il motore per la rotazione della navicella, il servomotore per la variazione dell'inclinazione delle pale e i freni).

4.3 Caratteristiche del sistema di stoccaggio

In prossimità della sottostazione elettrica di trasformazione 30 kV / 36 kV, sarà ubicato un impianto di accumulo elettrochimico di energia, costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione. In rapporto ai servizi che svolgerà, il sistema di accumulo potrà immettere e prelevare dalla Rete Elettrica.

Il BESS sarà collegato alla rete attraverso un trasformatore 30 kV / 36 kV in condivisione con il parco eolico "Montalto", con il quale condividerà anche il framework di distribuzione a 36kV. Il BESS avrà una potenza di 27,6 MW. Il collegamento del Parco eolico e del BESS avverrà tramite uno stallo a 36 kV.

La tecnologia degli accumulatori consiste in celle elettrochimiche agli ioni di litio (Li-Ion) con fosfato di litio ferro (LFP) o chimica NMC. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati in serie ed in parallelo tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente. Ogni "assemblato batterie" è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS.

La potenza degli ausiliari del BESS viene preliminarmente valutata pari 0,3 MW.

Il sistema BESS potrà fornire servizio per la regolazione primaria di frequenza, secondaria e terziaria di rete ed altri servizi ancillari di rete, oltre a coprire e ridurre gli sbilanciamenti del parco eolico denominato "Montalto".

In particolare, il sistema BESS in esame prevede n.8 Battery Power Converter (BPC), ciascuno di potenza pari a 3,15 MW e n. 2 Battery Power Converter (BPC), ciascuno di potenza pari a

1,2 MW per una potenza complessiva di 27,6 MW, n.10 Battery container (BC) di cui n. 8 da 3,15 MWh e n. 2 da 1,2 MWh, per un'energia complessiva erogabile/assorbibile di 27,6 MWh. Il Parco eolico sarà composto da due sottogruppi, linea 1 e linea 2, ciascuno dei quali composto da n. 3 aerogeneratori. Il BESS sarà collegato alla rete attraverso una cabina di raccolta in condivisione con il parco eolico "Montalto", con il quale condividerà poi il framework di distribuzione a 36kV.

Convogliati i cavi del sistema BESS e del Parco eolico alla cabina di raccolta, la cabina di raccolta stessa sarà connessa ad un sistema di trasformazione 30 kV / 36 kV. Una volta che la tensione sarà stata elevata a 36 kV, il collegamento del sistema Parco Eolico-BESS passerà per una cabina di sezionamento, oltre la quale la consegna in Stazione Elettrica (SE) sarà predisposta su uno stallo a 36 kV.

4.4 Caratteristiche e Peculiarità Impiantistiche

In questo paragrafo sarà meglio descritto il progetto relativo all'impianto eolico di Montalto di Castro (VT), passando in rassegna le diverse opere che occorre realizzare.

È forse utile premettere una visione d'insieme della struttura di un normale impianto eolico. Unità fondamentale dell'impianto è la postazione di macchina in cui trova collocazione ciascun aerogeneratore. Le postazioni di macchina sono tante quanti gli aerogeneratori da installare e, salvo inevitabili adattamenti locali, dovuti alle differenze orografiche presenti in un sito collinare/ di montagna, presentano il più elevato grado di standardizzazione possibile in termini di dimensioni, forma e disposizione dell'aerogeneratore al suo interno; prevedendo l'utilizzo di macchine di grande taglia, le apparecchiature dedicate alla trasformazione BT/MT trovano posto internamente alla torre. Le postazioni di macchina, opere di tipo "puntuale" se confrontate all'estensione complessiva dell'impianto, sono collegate tra loro da due sistemi a rete: il primo, superficiale, è costituito dalla viabilità di servizio all'impianto che deve consentire l'accessibilità a ciascun aerogeneratore durante tutta la vita utile dell'impianto; il secondo, reso invisibile in quanto interrato, è formato da uno, o più, cavidotti di potenza (in media tensione a 30 kV) e da una fibra ottica per i segnali.

Normalmente vi è convenienza a tenere sovrapposte queste due tipologie di opere lineari, disponendole, in asse, entro scavi che si diramano al bordo delle strade di servizio.

4.4.1 Accessi e Viabilità

L'accesso al sito da parte degli automezzi (di trasporto e montaggio) sarà assicurato da una viabilità esistente che conduce all'impianto percorrendo strade provinciali e comunali; invece, le strade che collegheranno gli assi dell'impianto alle torri di progetto e al BESS saranno create ex-novo. Ove necessario, saranno previsti adeguamenti del fondo stradale della viabilità esistente per tutto il tratto che conduce all'impianto.

Le strade di progetto che dalle turbine giungono alla Stazione Elettrica hanno una lunghezza totale di 21.183 metri. Di seguito le lunghezze che dalle turbine arrivano alle strade esistenti:

- MO01: 18 metri;
- MO02: 325 metri;
- MO03: 187 metri;
- MO04: 712 metri;
- MO05: 181 metri;
- MO06: 409 metri.

4.4.2 Postazioni di Macchina

Con postazione di macchina si intende l'area di piazzola. Essa può essere distinta in piazzola di cantiere e piazzola di servizio. La piazzola di cantiere è rappresentata dall'intera area sfruttata per l'installazione ed il montaggio degli aerogeneratori. Una volta conclusa la fase di montaggio, la piazzola di cantiere sarà in parte smantellata: di quest'area resterà solo la parte centrale, detta piazzola permanente o piazzola di esercizio. L'area permanente avrà un'area di 2.592 mq e dimensioni pari a 65 x 40 metri. Mentre l'area di cantiere è di 9.821 mq ed è suscettibile a lievi variazioni in funzione alle caratteristiche del sito. I materiali utilizzati per la realizzazione delle piazzole dovranno favorire il drenaggio delle acque meteoriche: si avrà, quindi, un pacchetto composto da uno strato di geotessile, soprastruttura di materiale in misto di cava, sovrastante finitura superficiale in stabilizzato di cava. Tali piazzole dovranno avere una superficie tale da garantire una parte destinata ad area di scarico dei materiali (conci di torre, navicella, pale, ecc.) e la restante porzione destinata al posizionamento delle autogrù oltre a permettere la movimentazione dei componenti dell'aerogeneratore durante le fasi di assemblaggio.

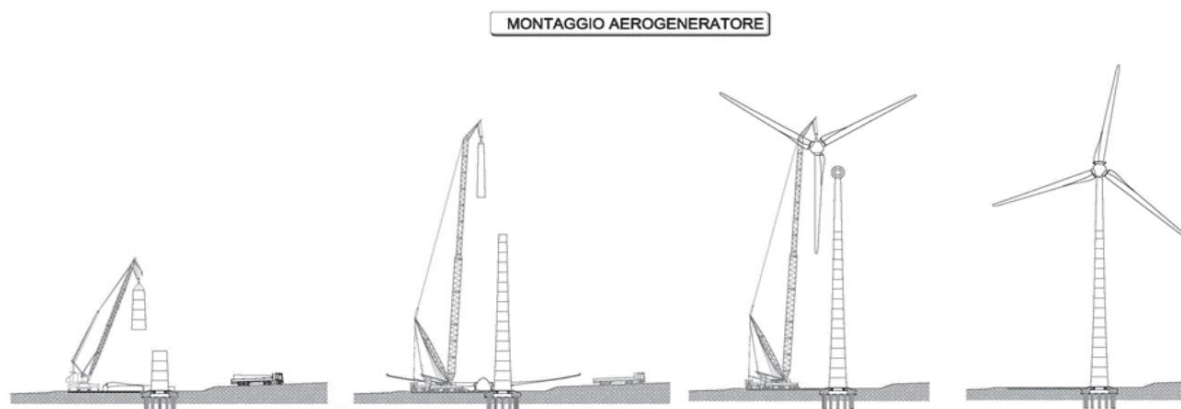


Figura 7: Assemblaggio aerogeneratore

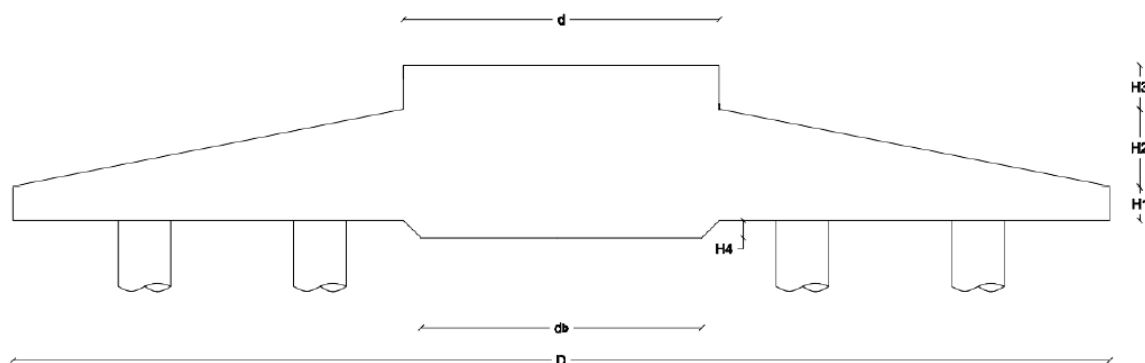
La postazione di macchina, al pari della viabilità, è stata progettata nel rispetto dell'ambiente fisico in cui viene inserita; particolare attenzione è stata posta agli sbancamenti delle aree, riducendo al minimo le movimentazioni dei terreni. Al fine di garantire tale prestazione, queste sono poste in prossimità della viabilità esistente (in ogni caso tenendo conto dell'orografia del terreno) e non è prevista alcuna pavimentazione in conglomerato bituminoso. Le piazzole saranno in massicciata di cava e sovrastante strato di usura con spessore del pacchetto, tale da sopportare i carichi trasmessi durante le fasi di montaggio degli aerogeneratori. Con l'impianto in esercizio verrà mantenuta sgombra da ostacoli in quanto l'area è necessaria per effettuare le operazioni di controllo e manutenzione degli aerogeneratori. Particolare cura verrà rivolta al ripristino ambientale con l'inerbimento delle aree utilizzate per le piazzole e aree di servizio. In fase di esercizio l'unica area che rimarrà permanente è la piazzola di servizio.

4.4.3 Fondazioni degli aerogeneratori

La fondazione, di sostegno a ciascun aerogeneratore, è del tipo a plinto isolato, in calcestruzzo armato, di pianta circolare e fondato su pali trivellati a sezione circolare; il sistema così formato, dovrà essere in grado di assorbire e trasmettere al terreno i carichi e le sollecitazioni prodotte dalla struttura sovrastante.

La torre in acciaio dell'aerogeneratore, a sezione tubolare con plinto di forma geometrica divisibile in tre solidi di cui il primo è un cilindro con un diametro di 25 m e un'altezza di 0.75 m, il secondo è un tronco di cono con diametro di base pari a 25 m, diametro superiore di 7.20 m e altezza pari a 1.75 m; il terzo corpo è un cilindro con un diametro 7.20 m e un'altezza di 1 m. Infine nella parte centrale del plinto, in corrispondenza della gabbia tirafondi, si individua un tronco di cono con diametro inferiore pari a 6.40 m, diametro superiore pari a 7.20 m e altezza di 0.40.

Di seguito si riporta una sezione della fondazione e una tabella con le caratteristiche dimensionali.



La fondazione sarà completamente interrata o ricoperta dalla sovrastruttura in materiale arido della piazzola di servizio. La caratterizzazione geologica del sito consente di ipotizzare fondazioni del tipo “su pali”.

SIMBOLO	DIM.	U.M.
D	25.00	m
d	7.20	m
d _b	6.40	m
H ₁	0.75	m
H ₂	1.75	m
H ₃	1.00	m
H ₄	0.40	m
H _{tot} = H ₁ +H ₂ +H ₃	3.50	m
V _{plinto}	815	m ³
N° pali	24	-
D _{pali}	1.20	m
L _{pali}	30	m
V _{pali}	814	m ³

SEZIONE A-A
scala 1:50

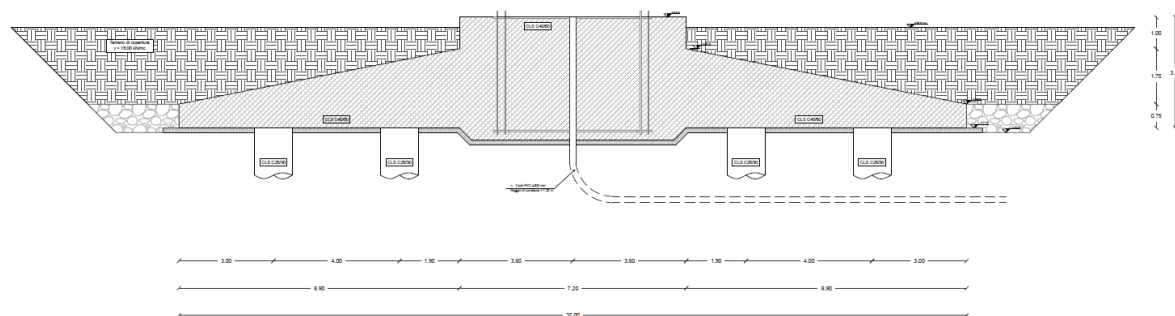


Figura 8: Fondazione tipo

L'interfaccia tra la fondazione e il fusto di sostegno sarà determinata in fase di progettazione esecutiva, sulla base delle indicazioni fornite dalla ditta costruttrice degli aerogeneratori. Nella fondazione, oltre al cestello tirafondi previsto per l'ancoraggio della torre, saranno posizionate delle tubazioni passacavo in PVC corrugato nonché gli opportuni collegamenti alla rete di terra.

4.4.4 Opere di difesa idraulica

Circa gli aspetti relativi alla regimentazione delle acque meteoriche occorre premettere che la natura delle opere sopra descritte e le condizioni geologiche generali del sito non richiedono un vero e proprio sistema di smaltimento delle acque. Nell'esercizio dell'impianto, in condizioni di normale piovosità, non sono da temere fenomeni di erosione superficiale incontrollata in quanto tutte le aree rese permanentemente transitabili (strade e piazzole di servizio ai piedi degli aerogeneratori) sono del tipo "bianche", drenanti e mai asfaltate. Inoltre, a protezione delle stesse infrastrutture sono previste delle cunette di guardia, sul lato di monte delle zone in sterro, più specificamente ai piedi delle scarpate delle postazioni di macchina e sul lato di monte delle strade di servizio a mezza costa; in corrispondenza degli impluvi, verranno

realizzati dei taglianti in pietrame in modo da permettere lo scolo delle acque drenate dalle cunette di guardia in modo non erosivo. È inoltre da escludere la presenza di piste residuali di cantiere in cui l'acqua piovana possa incanalarsi e ruscellare liberamente

4.5 Opere Elettriche per la connessione

Data la potenza dell'impianto, superiore ai 10.000 kW, il servizio di connessione sarà erogato in alta tensione e connesso alla Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale, in accordo con quanto riportato dall'*art. 3.1 comma b* del Testo Integrato delle Connessioni Attive (TICA).

Le opere elettriche ipotizzate sono le seguenti:

- Per ogni aerogeneratore, allestimento di un quadro di ingresso-uscita e di un trasformatore per elevare la tensione della corrente elettrica prodotta da 690 V (bassa tensione) a 30 kV (media tensione), ubicato all'interno della torre stessa.
- Cavidotti interrati in alta tensione interni al parco eolico che colleghino in modalità entra-esce gli aerogeneratori di ogni sottocampo.
- Elettrodotto interrato in alta tensione che raccolga l'energia elettrica in uscita da ciascun sottocampo e la convogli all'*impianto di utenza per la connessione* e quindi alla rete elettrica nazionale.
- Allestimento della Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) corredata di cabina di raccolta e convogliamento cavi Parco Eolico- BESS, 2 unità di trasformazione 30 kV / 36 kV e cabina di sezionamento che permetterà l'immissione dell'energia elettrica prodotta alla rete di Alta Tensione.
- Allestimento del Battery Energy Storage System (BESS), che sarà collegato mediante cavidotto in MT alla SSE Utente.
- Collegamento in AT 36 kV SSEU – SE con annessi stalli di consegna ed eventuali ulteriori opere indicate dal Gestore.
- Impianto di messa a terra della Centrale.

Ciascun aerogeneratore sarà dotato di un quadro in ingresso-uscita e di un trasformatore ubicato all'interno della torre stessa, al fine di elevare la tensione della corrente elettrica prodotta dalla bassa tensione (690 V) alla media tensione (30 kV).

La SSE riceverà in ingresso le linee uscenti dai n.2 campi e ospiterà:

- Un fabbricato di raccolta cavi provenienti dal Parco Eolico e dai due BESS
- Due piazzali aventi ciascuno due montanti trasformatore 30/36 kV
- Un fabbricato finalizzato al sezionamento
- Impianti a servizio del fabbricato e dell'intera sottostazione.

Il locale di raccolta avrà la funzione di raccogliere i conduttori uscenti dai due campi e dal BESS convogliarli ai trasformatori elevatori MT/AT 30/36 kV. Il locale potrà essere del tipo box prefabbricato monoblocco con intonaco di colore appropriato, con pavimento autoportante, in cemento armato, direttamente posato su una platea predisposta con cunicoli aperti per il passaggio dei cavi. L'allestimento elettromeccanico del locale AT prevederà quindi:

- celle di arrivo linee da aerogeneratori costituite da dispositivi di comando, sezionamento e protezione;
- celle di arrivo linee dai BESS costituite da dispositivi di comando, sezionamento e protezione;
- la cella di misura: sezionabile e protetta a mezzo fusibile. Essa è necessaria al fine di rendere utili i segnali da condurre al quadro di misura dell'energia prodotta. La coppia di contatori ad uso fiscale e quella ad uso commerciale;
- la cella trasformatore servizi ausiliari: sezionabile e protetta a mezzo fusibile;
- il trasformatore servizi ausiliari: è un trasformatore MT/BT utile per alimentare tutti i servizi di centrale in BT (luce, fm, ecc.)
- quadro BT: quadro di bassa tensione per l'alloggiamento delle protezioni e dei comandi delle utenze terminali di centrale. Inoltre, in esso sono alloggiati due contatori, un totalizzatore ad uso fiscale ed un altro per usi diversi dalla luce/fm.
- celle di uscita dai due trafi 30/36 kV complete di dispositivo di sezionamento e protezione.

L'accesso alla sottostazione e all'area BESS sarà garantito dalla realizzazione di una strada brecciata che collegherà il suo ingresso con la viabilità esistente.

La sottostazione di trasformazione 30/36 kV Utente raccoglie le linee in cavo interrato a 30 kV proveniente dal parco eolico. Occorre quindi, per ogni campo, un quadro MT installato all'interno del fabbricato, dal quale parte una linea verso ogni trasformatore 30/36 kV, cui è collegato sul lato 36 kV lo stallo di protezione e comando a 36 kV. Lo stallo termina con il cavo a 36 kV che costituisce il raccordo alla stazione Terna, all'interno della quale si dovranno

installare i terminali da esterno con i relativi sostegni, e i raccordi in conduttore di alluminio, fino ai codoli dei TV dello stallo Terna.

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova sottostazione saranno alimentati da trasformatori 30/36 kV derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principale BT. L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi. Tutti i locali utente dovranno essere dotati di impianto di FM costituito da prese di corrente bivalenti 10/16 A, e da quadretti prese dotati di prese bipolari e tripolari fino a 25 A. Apparecchiature di aerazione forzata e condizionamento saranno alimentate da linee dedicate derivate dal quadro generale BT.

L'impianto di messa a terra della centrale prevede per ogni aerogeneratore una maglia in corda di rame nudo, collegata sia internamente all'armatura del plinto di fondazione dell'aerogeneratore, sia alla torre stessa dell'aerogeneratore, nonché ai picchetti di dispersione infissi nel terreno circostante e accessibili dal pozzetto. Gli impianti di terra delle singole postazioni sono resi equipotenziali mediante una corda di rame nuda posata all'interno dello scavo predisposto per il cavo di energia.

Per quanto riguarda il rispetto delle distanze da ambienti presidiati, ai fini dei campi elettrici e magnetici, esse saranno in linea con la normativa vigente. Il tracciato sarà eseguito tenendo conto del limite di qualità dei campi magnetici di 3 μ T, mantenendo comunque un limite cautelativo di induzione magnetica rispetto alle abitazioni o ad altre attività che comportino tempi di permanenza prolungati come previsto per le linee di questa classe.

5 CANTIERE

L'allestimento del cantiere avviene realizzando un'area recintata per l'allocazione dei container adibiti allo stoccaggio dei materiali di piccolo volume, attrezzature varie e per ufficio. Le dotazioni principali presenti nei container riguarderanno le attrezzature per il montaggio delle turbine, per le attività civili, elettromeccaniche e gli uffici per il personale adibito alle attività di costruzione ed assemblaggio.

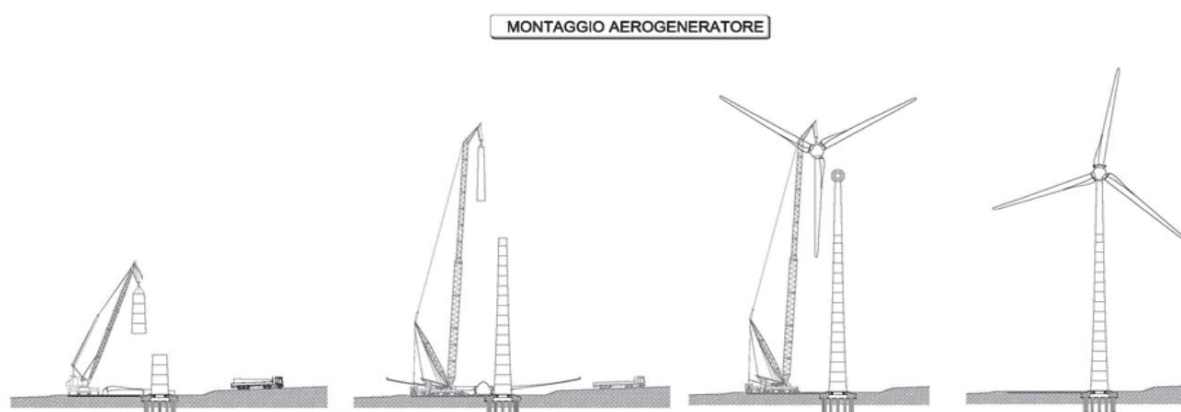


Figura 9: Fasi di assemblaggio aerogeneratore

5.1 Postazioni di macchina

Le piazzole saranno posizionate cercando di raggiungere il migliore compromesso tra l'esigenza di garantire gli spazi occorrenti per l'installazione delle macchine e la ricerca del massimo risparmio in termini di movimento terra, al fine di soddisfare entrambi gli obiettivi di minimo impatto ambientale e di riduzione dei costi. Lo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori darà luogo a materiale di risulta che, previa frantumazione meccanica dello stesso, potrà diventare materiale arido di sufficiente qualità per la costruzione della massicciata portante di strade e piazzole e, in particolare, dello strato di fondazione della stessa che si trova a contatto con il terreno di sottofondo.

Il manto vegetale asportato sarà conservato in apposite aree di cantiere e riutilizzato per la successiva fase di ripristino dei luoghi "ante operam". Il getto delle fondazioni, in calcestruzzo armato, rappresenta l'attività di maggiore impatto durante l'intera fase di costruzione del parco eolico poiché ingenera un sensibile aumento del traffico da parte di mezzi pesanti; modesto sarà, invece, l'incremento di traffico veicolare verso la cava di deposito in quanto la quantità di

materiale scavato da portare a rifiuto verrà diminuita utilizzando parte dello stesso nelle operazioni di rinterro.

Di seguito una breve descrizione degli scavi previsti in fase esecutiva:

- Scavi **fondazioni torri** eoliche:
 - Scavo plinti (Modalità scavo: trincea – diametro massimo 30.00 m – profondità circa 3.32 m)
 - Scavo pali (Modalità di scavo: trivellazione – n. pali per plinto: 24 – diametro palo 1,2 m – lunghezza palo 20 m);
- Scavi **piazzole per la fase di costruzione e ripristino** (Area 2600 mq – profondità circa 0,5 m)
- Scavi **piazzole per la fase di costruzione e ripristino** (5500 m cubi per uno sbancamento di circa 2 m di altezza + Area 2600 mq e profondità circa 0,5 m).

N.B I dati sopracitati sono univoci per tutte e sei le piazzole.

Si fa presente che le quantità sopra fornite sono inserite in via del tutto previsionale e a scopo orientativo, in fase di progettazione esecutiva si provvederà a definire in modo preciso e puntuale i precedenti quantitativi.

Per maggiori dettagli, si rimanda all'allegato 'R.15 – Relazione di calcolo preliminare delle strutture'.

5.2 Cavidotto

La costruzione del cavidotto di collegamento tra gli aerogeneratori, e tra questi e le cabine elettriche di trasformazione, comporta un impatto minimo per via della scelta del tracciato (in fregio alla viabilità esistente e di nuova formazione), per il tipo di mezzo impiegato (un escavatore con benna stretta) e per la minima quantità di terreno da portare a discarica, potendo questi essere in gran parte riutilizzato per il rinterro dello scavo, a posa dei cavi avvenuta.

La posa dei cavidotti sarà effettuata su un letto di sabbia posta sul fondo dello scavo; il rinterro avverrà mediante l'utilizzo di sabbia di fiume e di terreno selezionato proveniente dallo scavo.



Figura 10: Installazione Cavidotto

Si fa presente che da ogni aerogeneratore dipartirà un cavo che condividerà parte del suo percorso con i cavi di connessione provenienti dagli altri aerogeneratori. Ai fini della sicurezza, sarà mantenuta tra un cavo e l'altro la distanza di 70 m. Ne consegue, dunque, che la posa dell'elettrodotto sarà la seguente:

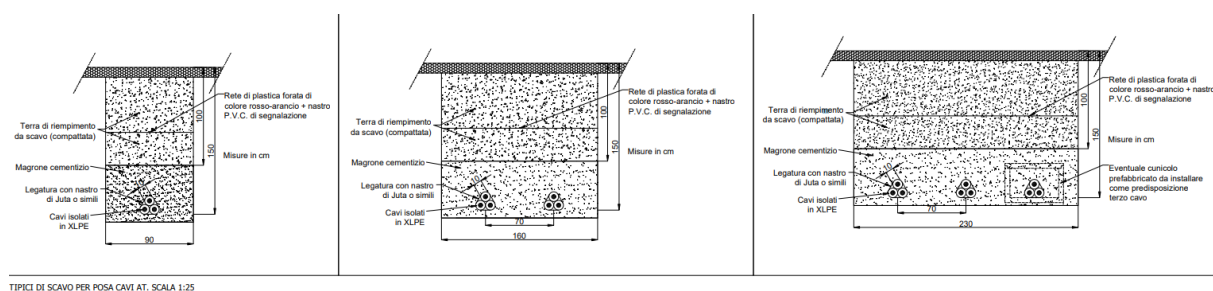


Figura 11: Tipici di Scavo per Posa Cavi

Considerando che è stato elaborato un piano particellare che tiene conto di una superficie complessiva di esproprio da sottoporre a servitù di elettrodotto pari a 132.493,2 m² e che in media lo scavo avrà una profondità di almeno 1,5 m, si riscontra un abbancamento di scotico pari a circa 18.740,00 m³.

Tutto lo scotico di scavo per la posa del cavidotto, sarà successivamente ricompreso e reinvestito a copertura dello scavo; pertanto, ne consegue che tutto lo sbancamento verrà progressivamente riutilizzato senza generare rifiuti.

Per maggiori dettagli, si rimanda al documento 'R.15 - Piano preliminare terre e rocce da scavo'.

5.3 Sistema BESS

La tecnologia dei sistemi BESS si basa sull'uso di batterie elettrochimiche, in grado di immagazzinare l'energia prodotta dagli impianti rinnovabili. Una sorta di power bank in grado di restituire l'energia accumulata, restituendola a richiesta.

La tecnologia più diffusa su scala industriale è quella delle batterie al litio, per i grandi vantaggi che offre in termini di efficienza, modulabilità e durata: la sua grande affidabilità, consolidata dal suo impiego su larga scala, la rendono lo standard attuale di riferimento.

L'impianto di accumulo elettrochimico di energia, costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento e dell'energia alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica sarà ubicato in prossimità della sottostazione elettrica di utenza 30 kV / 36 kV. In rapporto ai servizi che svolgerà il sistema di accumulo potrà immettere e prelevare dalla Rete Elettrica.

Per i BESS è stato considerato uno sbancamento medio di 50 cm per cui si prevedono i seguenti movimenti:

- Scavi per definizione quota imposta Stazione Elettrica (Modalità scavo: sezione obbligata – area 1400 mq – profondità circa 0,5 m).

Si fa presente che le quantità sopra fornite sono inserite in via del tutto previsionale e a scopo orientativo, in fase di progettazione esecutiva si provvederà a definire in modo preciso e puntuale i precedenti quantitativi.

Per maggiori dettagli, si rimanda all'allegato 'R.16 – Relazione di calcolo preliminare delle strutture'.

5.4 Stazione Utente SSEU

Per la Stazione Utente è stato considerato uno sbancamento medio di 50 cm per cui si prevedono i seguenti movimenti:

- Scavi per definizione quota imposta Stazione Elettrica (Modalità scavo: sezione obbligata – superficie da definire - profondità circa 0,5 m).

Si fa presente che le quantità sopra fornite sono inserite in via del tutto previsionale e a scopo orientativo, in fase di progettazione esecutiva si provvederà a definire in modo preciso e puntuale i precedenti quantitativi.

5.5 Viabilità

I lavori di costruzione del parco eolico termineranno con il completamento della viabilità e delle piazzole di servizio in termini di ottenimento della configurazione finale plano-altimetrica e di realizzazione del pacchetto strutturale portante in materiale inerte. Il terreno risultante dagli sbancamenti sarà riutilizzato in parte come riporto generale dell'area di sedime del plinto e in parte per la sistemazione e il ripristino del manto vegetale delle piazzole, riducendo al minimo, nel caso di terreno non vegetale, lo smaltimento di materiale a discarica.

Per la realizzazione della **viabilità** le uniche attività per le quali si prevedono movimenti di terra sono le seguenti:

- Stabilizzazione manto stradale (larghezza 5 m).

6 DISMISSIONE

Le condizioni per la dismissione e per il ripristino del sito sono adeguatamente considerate nelle condizioni progettuali e negli accordi di progettazione allegati alle concessioni. In questa fase, al termine della vita economica dell'impianto stimata in almeno 30 anni, potrebbe essere avviata l'asportazione degli aerogeneratori, della fondazione in calcestruzzo armato dell'aerogeneratore e il ripristino ambientale del sito. Si noti che, a differenza della maggior parte degli impianti per la produzione di energia, i generatori eolici possono essere smantellati facilmente e rapidamente. La fase di dismissione dell'impianto prevede la rimozione di tutte le porzioni di viabilità/piazzole, non più necessarie, e di tutte le componenti elettromeccaniche con conferimento del materiale agli specifici impianti di recupero, trattamento e smaltimento secondo la normativa vigente.

In particolare, la fase di smantellamento dell'impianto si sviluppa su tre fasi fondamentali e prevede in ordine:

- Smontaggio degli aerogeneratori e del BESS;
- Rimozione completa di tutte le linee elettriche e di tutte le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche installate nella sottostazione elettrica di utenza;
- Rimozione completa di tutte le piazzole di montaggio e della viabilità di servizio.

Si rimanda all'allegato relativo alla dismissione per un maggior dettaglio 'R.07 – Relazione e computo metrico di dismissione e ripristino'

L'attività di dismissione non riguarderà la nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 36/132/380 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Manciano", in quanto questa, una volta ultimata, sarà ceduta a Terna ed entrerà a far parte della Rete di Trasmissione Nazionale.

7 NORMATIVA TECNICA

Gli aerogeneratori avranno caratteristiche conformi a quanto previsto dalla normativa emessa dagli organismi normatori internazionali, al fine di garantire la sicurezza, affidabilità ed efficienza. Nel seguito vengono elencate le principali norme di interesse, emesse dall'IEC e dal CENELEC. Le opere elettriche connesse alla realizzazione del parco eolico saranno realizzate a regola d'arte nel rispetto degli standard normativi vigenti.

7.1 IEC (International Electrotechnical Commission)

IEC 61400-1, "*Wind turbine generator systems – Part 1: Safety requirements*": fornisce un appropriato livello di protezione contro i danni derivanti dagli aerogeneratori. Vengono stabilite le classi di sicurezza, la garanzia della qualità, le sicurezze inerenti le condizioni ambientali e la rete elettrica pubblica, i criteri per il progetto strutturale ed i requisiti del sistema di controllo ed il sistema di protezione, le caratteristiche del sistema elettrico e meccanico, i criteri da seguire nel trasporto, montaggio ed installazione;

IEC 61400-11, "*Wind turbine generator systems – Part 2: Acoustic noise measurements*", stabilisce la metodologia nella misura e l'analisi delle emissioni acustiche dell'aerogeneratore;

IEC 61400-12, "*Wind turbine generator systems – Part 12: Wind turbine performance testing*", fornisce la metodologia che garantisce coerenza e precisione nella misura e nell'analisi delle prestazioni di potenza dell'aerogeneratore;

IEC 61400-21, "*Wind turbine generator systems – Part 21: Measurements and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines*", fornisce coerenza e precisione nella misura della qualità della potenza immessa in rete MT;

IEC 61400-24, "*Wind turbine generator systems – Part 24: Lightning protection*", fornisce indicazioni circa la protezione degli aerogeneratori dalle fulminazioni di tipo atmosferico.

7.2 CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization)

EN 61400-1, “*Wind turbine generator systems – Part 1: Safety requirements*”, il testo di questa norma è simile a quello preparato dal IEC, con l'aggiunta di alcune modifiche minori;

EN 50308, “*Wind turbine protective measures: requirements for design, operation and maintenance*”, fornisce le prescrizioni in materia di sicurezza per gli aerogeneratori ad asse orizzontale per installazioni on-shore;

EN TR 50373, “*Wind turbines-electromagnetic compatibility*”, fornisce delle indicazioni per soddisfare le prescrizioni della direttiva della Commissione europea in merito alla compatibilità elettromagnetica;

EN 50376, “*Wind turbine-declaration of sound power level and tonality values of wind turbines*”, fornisce i criteri per la dichiarazione dei livelli di protezione sonora.

7.3 CEI e UNI

CEI EN 61936-1	Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in c.a. – Parte 1: Prescrizioni comuni.
CEI EN 50522	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in a.c.
CEI 99-5	Guida per l'esecuzione di sistemi di terra di utenze attive e passive relative a sistemi di distribuzione con tensioni superiori a 1 kV in a.c.
CEI EN 61000-6-2	Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-2 Standard generali – Immunità per ambienti industriali.
CEI EN 61000-6-4	Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-4 Standard generali – Emissioni per ambienti industriali.
CEI EN 62305-1	Protezioni per i fulmini - Parte 1: Principi Generali.
CEI EN 62305-2	Protezioni per fulmini - Parte 1: Valutazione del rischio di fulmini.

CEI EN 62305-3	Protezioni fulmini - Parte 1: Danneggiare il materiale alle strutture e il pericolo per le persone.
CEI EN 62305-4	Protezioni per fulmini - Parte 1: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
CEI 81-30	Lightning Protection – Location Networks Lightning (LLS) – Linee guida per l'utilizzo dei sistemi LLS per l'individuazione dei valori Ng.
UNI 9795	Sistemi fissi di rilevamento automatico.

8 TAVOLE DI SINTESI

Numero di turbine	6
Potenza nominale	43,2 MW
Produzione Lorda	133,08 GWh/a
Perdite	9,80%
Produzione Netta	121,91 GWh/a
Ore equivalenti	2.821 h

Tabella 4: Sintesi Caratteristiche Produzione Turbine

Aerogeneratore	Coordinate aerogeneratore UTM (WGS84) - Fuso 32		Identificativo catastale		
	Longitudine	Latitudine	Comune	Foglio	Particella
MO01	11°34'57.04"E	42°26'0.24"N	Montalto di Castro (VT)	5	112
MO02	11°35'22.22"E	42°25'58.63"N	Montalto di Castro (VT)	5	122
MO03	11°35'13.83"E	42°24'50.48"N	Montalto di Castro (VT)	11	157
MO04	11°36'12.10"E	42°24'40.09"N	Montalto di Castro (VT)	12	581
MO05	11°33'37.23"E	42°24'10.15"N	Montalto di Castro (VT)	18	127
MO06	11°32'12.56"E	42°25'7.91"N	Montalto di Castro (VT)	10	148
BESS	11°34'28.23"E	42°27'1.68"N	Manciano (GR)	269	10

Tabella 5: Sintesi Particelle intervento

Unità Macroaree	Dimensioni Area Permanente [m]	Superficie Permanente [m ²]
SSEU	53 x 62	3.286
BESS	80 x 45	3.600
SE	248 x 132	32.736
MO01	65x40	2.592
MO02	65x40	2.592
MO03	65x40	2.592
MO04	65x40	2.592
MO05	65x40	2.592
MO06	65x40	2.592

Tabella 6: Dimensioni Macroaree

Di seguito le lunghezze che dalle turbine arrivano alle strade esistenti:

- MO01: 18 metri;
- MO02: 325 metri;
- MO03: 187 metri;
- MO04: 712 metri;
- MO05: 181 metri;
- MO06: 409 metri.

SPECIFICHE TECNICHE DI FUNZIONAMENTO	
DATI DI FUNZIONAMENTO	
Potenza nominale	7,2 MW
Velocità cut-in	3 m/s
Velocità cut-off	25 m/s
Velocità re cut-in	22 m/s
Classe	IEC S
Temperature di esercizio	-20°C/+45°C
SPECIFICHE ELETTRICHE	
Cosphi	0,9
Voltage Range	0,95-1,12 Un
Frequency Range	+/-3% Fn
ROTORE	
Diametro	172 m
Area Spazzata	23'235 m ²
DATI ELETTRICI	
Frequenza	50/60 Hz
Convertitore	Scala completa
RIDUTTORE	Gear-box Planetario a 2 fasi
TORRE	
Altezza Hub	Variabile: 114 m (IEC S), 150 m (IEC S), 164 m (DIBt), 166 m (IEC S), 175 m (DIBt) e 199 m (DIBt), Torri specifiche per il sito sono disponibili su richiesta
DIMENSIONI PALE	
Lunghezza	86 m
Max Lunghezza Corda	4,5 m

Tabella 7: Specifiche Tecniche Aerogeneratori

CARATTERISTICHE DELLE FONDAZIONI		
SIMBOLO	DIM.	U.M.
D	25.00	m
d	7.20	m
db	6.40	m
H ₁	0.75	m
H ₂	1.75	m
H ₃	1.00	m
H ₄	0.40	m
H _{tot} = H ₁ +H ₂ +H ₃	3.50	m
V _{plinto}	815	m ³
N° pali	24	-
D _{pali}	1.20	m
L _{pali}	30	m
V _{pali}	814	m ³

Tabella 8: Caratteristiche delle fondazioni

	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
Angle	0	30	45	60	90
Theoretical Range [m]	-14.33	158.79	212.23	234.42	203.31
Effective Range [m]	43	216.12	269.56	291.75	260.64

Tabella 9: Valori Gittata massima teorica ed effettiva