

**REGIONE
SICILIANA**



**Comune
di Santa Margherita
di Belice**



**Comune
di Montevago**



**Comune
di Menfi**



**Comune
Sambuca di Sicilia**



Il Committente:

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
Via Andrea Doria 41/G - 00192 Roma,
P.IVA/C.F. 06400370968
Pec rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Il Progettista:

dott. ing. VITTORIO RANSAZZO

dott. ing. VINCENZO DI MARCO

Titolo del progetto:

PARCO EOLICO LEVA

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

PELE_6_REL_003_A

ID PROGETTO:	PELE	DISCIPLINA:		TIPOLOGIA:	D	FORMATO:	A4
--------------	-------------	-------------	--	------------	----------	----------	-----------

TITOLO:

Relazione tecnica generale

FOGLIO:	1	SCALA:		NA:	
---------	----------	--------	--	-----	--

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
01	31/03/2021	PRIMA EMISSIONE			

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 2

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	IL SITO.....	8
3.1	Riferimenti cartografici e posizioni wtg.....	8
3.2	Descrizione generale	10
4	L'IMPIANTO EOLICO	12
4.1	Layout impianto	13
4.2	Aerogeneratori	13
4.3	Potenza installata e producibilita'	16
4.4	Analisi acustica	16
4.5	Lista anagrafica dei componenti l'impianto	20
4.6	Descrizione tecnica dei componenti l'impianto.....	20
4.6.1	Specifiche tecniche Aerogeneratori.....	20
4.6.2	Sistemi elettrici e di controllo interni.....	25
4.6.3	Sistemi elettrici e di controllo esterni	26
4.6.4	Descrizione dei componenti principali	26
4.6.5	Stazione di trasformazione utente - Buddusò.....	27
4.6.6	Impianto di rete per la connessione della SSEU-Buddusò	28
4.7	Schemi di funzionamento dei componenti dell'impianto.....	28
5	INFRASTRUTTURE ED OPERE CIVILI	29
5.1	Inquadramento geologico generale	29
5.2	Fondazione Aerogeneratore.....	30
5.3	Piazzole aerogeneratori	31
5.4	Strade di accesso e viabilità di servizio	32
5.4.1	Viabilità di accesso al Sito	32
5.4.2	Viabilità di Servizio.....	35
5.5	RILEVATI E SOVRASTRUTTURE – BONIFICHE E SOTTOFONDI.....	38
5.5.1	Rilevati aridi e sovrastrutture per piazzole e strade.....	38
5.5.2	Sovrastrutture per piazzole e strade.....	39
5.5.3	Sistemazione del piano di posa	40

RWE	PARCO EOLICO LEVA		Agon engineering 	
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0
			Pag. 3	

5.5.4	Pavimentazione con materiale arido	41
5.6	Verifica geotecnica della fondazione stradale	42
5.6.1	Caratteristiche geometriche delle strade e delle piazzole	42
5.6.2	Dimensionamento di massima della pavimentazione delle strade e delle piazzole	42
6	OPERE DI INGEGNERIA AMBIENTALE	43
6.1	Generalità.....	43
6.2	Specifiche tecniche degli interventi	45
6.2.1	Cunetta vivente.....	46
6.2.2	Canalizzazioni in pietrame e legno.....	46
6.2.3	Idrosemina e rivestimenti antiersivi.....	47
7	OPERE IDRAULICHE	50
8	CAVIDOTTI.....	51
8.1	Generalità.....	51
8.2	Dati tecnici del cavo utilizzato.....	51
8.3	Dimensionamento dei cavi in funzione delle condizioni di posa	55
8.4	Profondità e sistema di posa cavi	57
8.5	Fibra ottica di collegamento	58
8.6	Sistema di terra.....	59
8.7	Opere civili cavidotti.....	59
9	SOTTOSTAZIONE ELETTRICA.....	60

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 4

1 PREMESSA

Su incarico di RWE RENEWABLES ITALIA Srl, la società AGON Engineering Srl ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto eolico nei comuni di Santa Margherita di Belice e Montevago nella provincia di Agrigento.

Il progetto prevede l'installazione di n. 9 nuovi aerogeneratori con potenza unitaria di 5,7 MW, per una potenza complessiva di impianto di 51,3 MW.

Nel dettaglio il progetto prevede l'installazione di n.6 aerogeneratori nei terreni del Comune di S. Margherita di Belice (AG), in c.da Cannitello, in c.da Lombardazzo, c.da Dragonara e c.da Montagnola, e di n.3 aerogeneratori nei terreni del Comune di Montevago (AG), in c.da Carbonaro e c.da Leva.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Sambuca di Sicilia (AG), tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 30 kV, posizionati prevalentemente sotto la sede stradale pubblica dei comuni suddetti e, per un tratto, anche del comune di Menfi nei pressi della c.da Genovese.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 30 kV e la eleverà alla tensione di 220 kV.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 220 kV sulla Stazione Elettrica (SE) della RTN a 220 kV, denominata "Sambuca", già esistente.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria AGON Engineering Srl, che è costituita da selezionati e qualificati professionisti con decennale esperienza nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali e gestionali.

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 5

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Studio di Impatto Ambientale

Dal punto di vista normativo, lo Studio di Impatto Ambientale, S.I.A., viene redatto ai sensi dell'art. 22 del D. Lgs. 152/2006, Norme in materia ambientale, aggiornato dal D. Lgs. 104/2017.

Rumore

- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge Quadro sull’inquinamento acustico”: stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dall’inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”: contiene le definizioni e le quantificazioni relative ai valori di emissione, immissione, differenziali, di attenzione e di qualità che le attività umane sono tenute a rispettare;
- D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”: riporta le modalità sulla base delle quali il tecnico competente in acustica deve effettuare le misurazioni fonometriche e redigere il conseguente rapporto di valutazione;
- Norma UNI/TS 11143-7 “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 7: Rumore degli aerogeneratori”

Energie rinnovabili

- D.Lgs. 387/2003
- D.Lgs. 28/2011

Per la redazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

- Decreto Presidenziale Regione Sicilia 18 luglio 2012 n. 48 “Regolamento recante norme di attuazione dell’art. 105, comma 5, della legge regionale 12 maggio 2010 n. 11”;
- Deliberazione della Giunta della Regione Sicilia 12 luglio 2016 n. 241 “Attuazione dell’art.1 della legge regionale 20 gennaio 2015, n. 29. Individuazione delle aree non idonee del territorio siciliano all’installazione di impianti eolici”.

Elettrodotti, linee elettriche, sottostazione e cabina di trasformazione

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 6

- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
- Norma CEI 211-4/1996 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma CEI 211-6/2001 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo"
- Norma CEI 11-17/2006 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica– Linee in cavo";
- DM 29/05/2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetiche.
- CEI 0-16 Ed. III, dicembre 2012: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-1 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norma Generale. Fasc. 1003
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo. Fasc. 8408 ed 2006
- CEI 11-48 Esercizio degli impianti elettrici
- CEI 14-4 Trasformatori di potenza Fasc. 609
- CEI 14-4V1 Variante n. 1 Fasc. 696S
- CEI 14-4 V2 Variante n. 2 Fasc. 1057V
- CEI 14-4 V3 Variante n. 3 Fasc. 1144V
- CEI 14-4 V4 Variante n. 4 Fasc. 1294V
- CEI 14-8 Trasformatori di potenza a secco Fasc. 1768
- CEI 14-12 Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco a 50 Hz, da 100 kVA a 2500 kVA con una tensione massima per il componente non superiore a 36kV. Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con una tensione massima per il componente non superiore a 24kV Fasc. 4149C
- CEI 17-1 Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000V Fasc. 1375
- CEI 17-1 V1 Variante n. 1 Fasc. 1807V
- CEI 17-4 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000V Fasc. 1343
- CEI 17-4 EC Errata corrige Fasc. 1832V

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 7

- CEI 17-4 V1 Variante n. 1 Fasc. 2345V
- CEI 17-4 V2 Variante n. 2 Fasc. 2656V
- CEI 17-6 Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52kV Fasc. 2056
- CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – parte I: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) Fasc. 2463E
- CEI 17-13/2 Apparecchiatura assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – parte II: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre Fasc. 2190
- CEI 17-43 Metodo per la determinazione della sovratemperatura mediante estrapolazione per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) ANS Fasc. 1873
- CEI 17-52 Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature non di serie (ANS) Fasc. 2252
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV Fasc. 1843
- CEI 20-13 V1 Variante n. 1 Fasc. 2357V
- CEI 20-13 V2 Variante n. 2 Fasc. 2434V
- CEI 20-22II Prova d'incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio Fasc. 2662
- CEI 20-22III Prova d'incendio su cavi elettrici. Parte 3: Prove su fili o cavi disposti a fascio Fasc. 2663
- CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti a fuoco. Parte 1: Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale. Fasc. 688
- CEI 20-35V1 Variante n. 1 Fasc. 2051V
- CEI 20-37/1 Cavi elettrici – Prove sui gas emessi durante la combustione Fasc. 739
- CEI 20-37/2 Prove sui gas emessi durante la combustione dei cavi – Determinazione dell'indice di acidità (corrosività) dei gas mediante la misurazione del pH e della conduttività Fasc. 2127
- CEI 20-37/3 Misura della densità del fumo emesso dai cavi elettrici sottoposti e combustione in condizioni definite. Parte 1: Apparecchiature di prova Fasc. 2191
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: Tensioni nominali U_0/U non superiore a 0.6/1kV Fasc. 2312
- CEI UNEL35024/1 Portata dei cavi in regime permanente Fasc. 3516 Per impianti elettrici utilizzatori:
- CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Fasc. 4131
- CEI 70-1 Grado di protezione degli involucri (codice IP) Fasc. 3227C Per impianti elettrici ad alta

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0

tensione e di distribuzione pubblica di bassa tensione:

- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata Fasc. 5025
- CEI 11-18 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni Fasc. 3703R

L'impianto dovrà essere conforme inoltre alle prescrizioni contenute nella Specifica Tecnica Terna "requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN".

Opere civili

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".
- Linee guida editate dall'A.R.T.A. nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:

- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.) "Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".
- Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici del 02/02/2009 contenente istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche "Norme tecniche n. 78 del 28 luglio 1980 sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane.
- IEC 60400-1 "Wind Turbine safety and design";
- Eurocodice 2 "Design of concrete structures".
- Eurocodice 3 "Design of steel structures".
- Eurocodice 4 "Design of composite steel and concrete structures".
- Eurocodice 7 "Geotechnical design".
- Eurocodice 8 "Design of structures for earthquake resistance".

Sicurezza

- D.LGS 9 Aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza"

3 IL SITO

3.1 Riferimenti cartografici e posizioni wtg

Il progetto si identifica all'interno delle seguenti cartografie:

- Fogli IGM in scala 1:50.000 di cui alle seguenti codifiche 618 e 619;
- CTR in scala 1:10.000, di cui alle seguenti codifiche: 618120, 619090, 618160 e 619130;
- I fogli di mappa catastali interessati dalle macchine, dalla viabilità di nuova realizzazione e dal percorso dei cavidotti interrati sono:
 - Fogli di mappa n. 24, 48, 51, 54, 55, 60, 59 del Comune di S. Margherita di Belice;
 - Foglio di mappa n. 16, 21, 27 del Comune di Montevago;
 - Foglio di mappa n. 9 del Comune di Menfi;
- I fogli di mappa interessati dalle cabine di sezionamento e dalla sottostazione elettrica sono:
 - Fogli di mappa n. 54 del Comune di Sambuca;

Di seguito si riportano le coordinate degli aerogeneratori nel sistema di riferimento WGS84 UTM fuso 33N:

ID WTG	Est	Nord	Comune
PELE1	320385	4173195	MONTEVAGO
PELE2	320202	4172678	MONTEVAGO
PELE3	321635	4171796	MONTEVAGO
PELE4	322468	4172490	S. MARGHERITA B.
PELE5	322639	4171119	S. MARGHERITA B.
PELE6	323035	4170525	S. MARGHERITA B.
PELE7	324682	4170169	S. MARGHERITA B.
PELE8	326651	4170620	S. MARGHERITA B.
PELE9	326579	4169742	S. MARGHERITA B.

Di seguito le particelle sulle quali verranno installati i nuovi aerogeneratori e la sottostazione di collegamento.

ID WTG	Comune	Fg.	Part.
PELE1	MONTEVAGO	16	189
PELE2	MONTEVAGO	21	152
PELE3	MONTEVAGO	27	240
PELE4	S. MARGHERITA di BELICE	24	770
PELE5	S. MARGHERITA di BELICE	48	165
PELE6	S. MARGHERITA di BELICE	48	404
PELE7	S. MARGHERITA di BELICE	51	197
PELE8	S. MARGHERITA di BELICE	54	419
PELE9	S. MARGHERITA di BELICE	60	1
SS-RWE	SAMBUCA di SICILIA	54	28

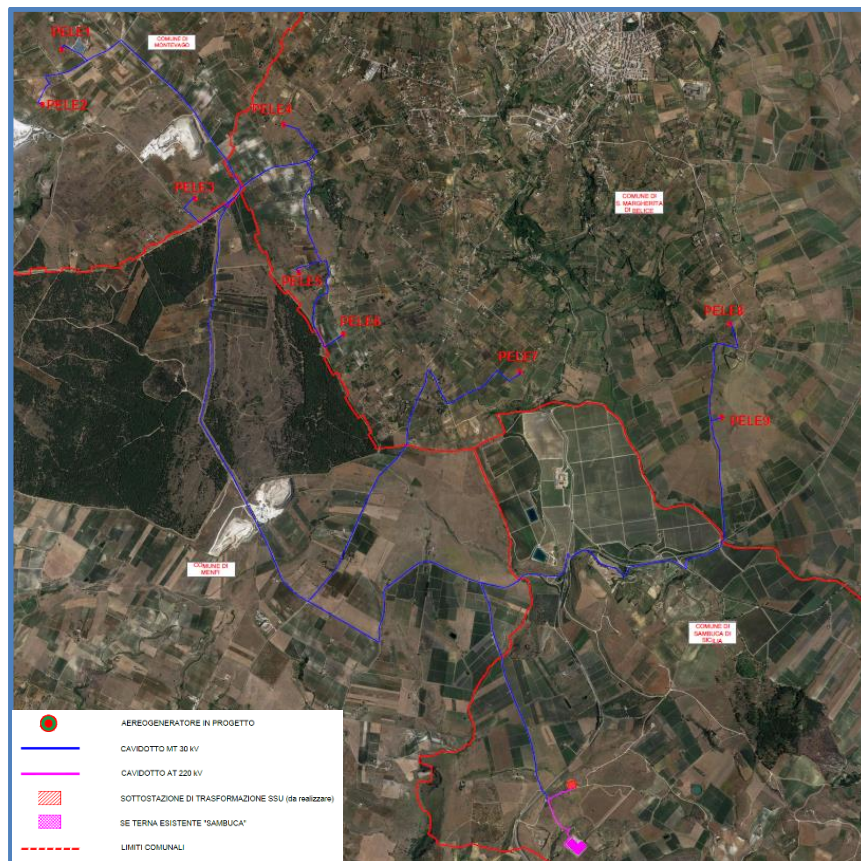


Fig. 1 - Immagine satellitare dell'impianto

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 11

3.2 Descrizione generale

Il territorio in cui è localizzato il sito si trova in agro ai Comuni di Santa Margherita di Belice, Montevago e Menfi, e nel Comune di Sambuca di Sicilia per quanto riguarda la sola sottostazione elettrica. Nel territorio comunale di Menfi non ricade alcuna torre eolica del presente progetto, ma viene interessato solo da un tratto del percorso dei cavidotti interrati posizionati sotto la sede stradale pubblica. I suddetti centri sono piccoli paesi dell'entroterra siciliano nella provincia di Agrigento e sono quelli più prossimi al parco eolico in esame, anche se comunque non c'è una interferenza diretta; infatti si hanno le seguenti distanze:

- il centro abitato di Santa Margherita di Belice è situato a circa 1,9 Km a nord dell'impianto;
- il centro abitato di Montevago è situato a 1,5 Km a nord dell'impianto;
- il centro abitato di Menfi è situato a 5,5 Km a sud dell'impianto;
- il centro abitato di Sambuca di Sicilia è situato a 6,2 Km a est dell'impianto.

Inoltre entro il raggio di 10 Km dall'impianto ricadono i seguenti centri abitati:

- il centro abitato di Partanna (TP) è situato a 6,5 Km a ovest dell'impianto;
- il centro abitato di Salaparuta è situato a 7,8 Km a nord dell'impianto;
- il centro abitato di Poggioreale è situato a 9 Km a nord/est dell'impianto.

Le quote relative all'impianto eolico vanno dai 403 m.s.l.m ai 336 m.s.l.m.

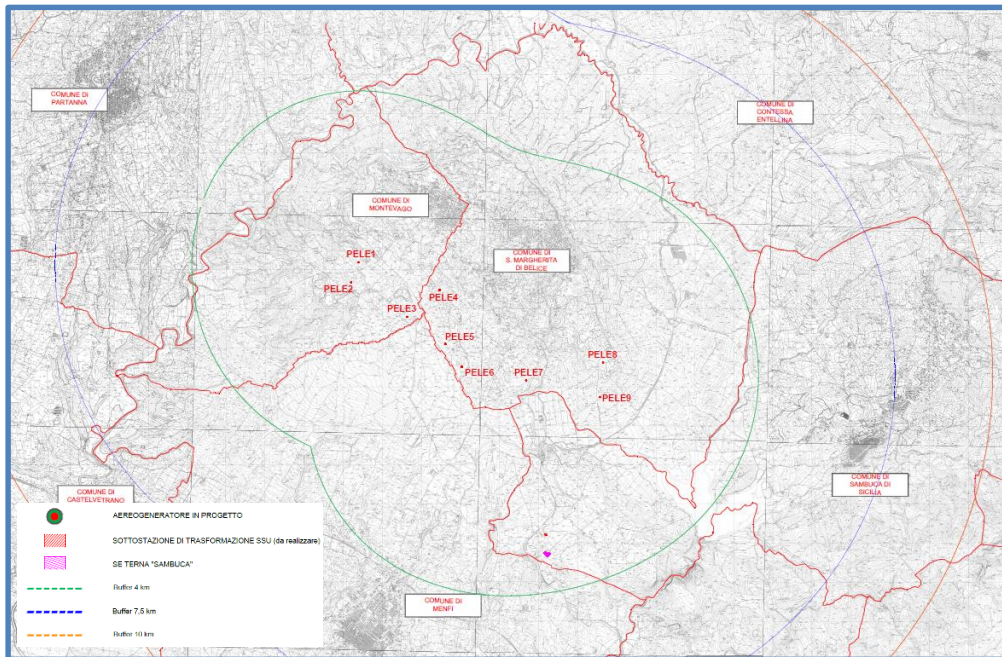


Fig. 2 – Stralcio tavola PELE_6_SIA_010_A “Buffer d'impianto con localizzazione centri abitati”

Litologia e geomorfologica

In linea generale, l'area in esame compresa tra il bacino del F. Carboj e il bacino del F. Belice, è costituita da una serie di alti strutturali rappresentati dai rilievi di natura prevalentemente carbonatica e da rocce di natura terrigena, che occupano e ricoprono le depressioni morfologiche comprese tra i vari massicci montuosi.

L'assetto geomorfologico di un territorio dipende dalla litologia, dalle caratteristiche ed assetto strutturale, dalla copertura vegetale e dall'inclinazione dei versanti; nell'area in esame, l'interazione di tali componenti risulta piuttosto spinta e pertanto anche il paesaggio risulta variegato.

Infatti, osservando i tratti morfologici dell'area possono distinguersi vari tipi di paesaggio: una porzione risulta caratterizzata da rilievi montuosi di natura prevalentemente carbonatica, mentre la restante parte appare decisamente diversa, con pendii mediamente o poco acclivi interrotti da qualche rilievo isolato o con rilievi a morfologia tabulare.

L'influenza della litologia sulle caratteristiche morfologiche del paesaggio è determinante a causa della marcata differenza di comportamento rispetto all'erosione dei vari litotipi affioranti. L'area in studio risulta, infatti, costituita di rilievi in cui affiorano rocce calcaree, che si contrappongono ad un paesaggio a morfologia più blanda, in cui prevalgono rocce argilloso-sabbiose e argillo-marnose.

Nella zona centro-meridionale, l'elemento morfologico predominante è rappresentato da una

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0
			Pag. 13	

serie di terrazzi marini a sommità tabulare, sul quale si ergono i centri abitati interni all'area di studio: Montevago, Santa Margherita Belice, Sambuca di Sicilia.

Gli affioramenti di rocce calcarenitiche quaternarie a giacitura pressoché suborizzontale conferiscono al paesaggio morfologico l'aspetto di ampi pianori interrotti da valli più o meno incise.

L'andamento plano-altimetrico diventa pressoché pianeggiante verso le aree costiere meridionali in raccordo con le aree alluvionali.

I tratti morfologici della zona più alta dell'area di studio sono individuabili in M. Magaggiaro a Sud di Montevago, della zona di Sambuca e di altre limitate zone all'estremità NW dell'area in studio e sono chiaramente influenzati dalla presenza di masse calcaree che offrono una buona resistenza all'erosione, messa particolarmente in evidenza quando vengono a contatto con terreni pelitici.

Idrologia

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico: Il pluviometro di Lang indica un clima steppico; L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima prevalentemente asciutto subumido; L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima subumido; L'indice di De Martonne evidenzia un clima temperato caldo; L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima termomediterraneo subumido inferiore nel settore nord-occidentale di affioramento del corpo idrico, che diventa termomediterraneo secco superiore nel settore sud-orientale.

La temperatura media annua è compresa tra 16°C e 17°C. Le precipitazioni medie hanno valori di 600-700 mm nel settore nord-occidentale di affioramento del corpo idrico, che diventano di 500-600 mm nel settore sud-orientale

Sulla base dell'elaborazione dei dati stratigrafici acquisiti attraverso numerosi pozzi ubicati sulla placca calcarenitica, è emerso un andamento del letto dei terreni che costituiscono tale unità idrogeologica debolmente anticlinale in direzione NW – SE (Monteleone, 1989).

Ciò determina due sub-bacini idrogeologici, rispettivamente di 16 kmq e di 11 kmq, il cui spartiacque sotterraneo è stato individuato lungo una fascia che, dalla periferia ovest del centro abitato di S. Margherita Belice, corre verso sud fino alla C.da Cannitello passando per la zona di cerniera dell'anticlinale. Suddetti sub-bacini drenano, rispettivamente, verso ovest e verso est con recapito alle sorgenti.

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0
			Pag. 14	

4 L'IMPIANTO EOLICO

La centrale eolica è composta da aerogeneratori indipendenti, anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione, opportunamente disposti e collegati in relazione alla disposizione dell'impianto.

Dal punto di vista elettrico, gli aerogeneratori sono collegati fra di loro in quattro gruppi rispettivamente di 3, 3, 1 e 2 turbine, costituendo così n.4 distinti sottocampi e collegati alla sottostazione elettrica di smistamento. Nelle stesse sottostazioni sarà ubicato il sistema di monitoraggio, comando, misura e supervisione (MCM) dell'impianto eolico che consente di valutare in remoto il funzionamento complessivo e le prestazioni dell'impianto ai fini della sua gestione.

L'impianto Eolico sarà costituito da n° 9 aerogeneratori, ciascuno di potenza massima fino a 5,7 MW, corrispondenti ad una potenza massima di nuova installazione di 51,3 MW.

Le opere civili previste comprendono l'esecuzione dei plinti di fondazione delle macchine eoliche, la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento/ampliamento della rete viaria esistente nel sito e la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto. Inoltre, sono altresì previste opere impiantistiche comprendenti l'installazione degli aerogeneratori e l'esecuzione dei collegamenti elettrici in cavidotti interrati tra i singoli aerogeneratori, tra gli aerogeneratori e la sottostazione RTN "Sambuca" di consegna esistente.

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato e quelle a struttura metallica sono state progettate e saranno realizzate secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche vigenti relative alle leggi sopraccitate, così pure gli impianti elettrici.

4.1 Layout impianto

Le postazioni degli aerogeneratori sono costituite da piazzole collegate da una viabilità d'impianto. I dispositivi elettrici di trasformazione bT/MT degli aerogeneratori saranno alloggiati all'interno delle navicelle. Pertanto, non sono previste costruzioni di cabine di macchina alla base delle torri eoliche.

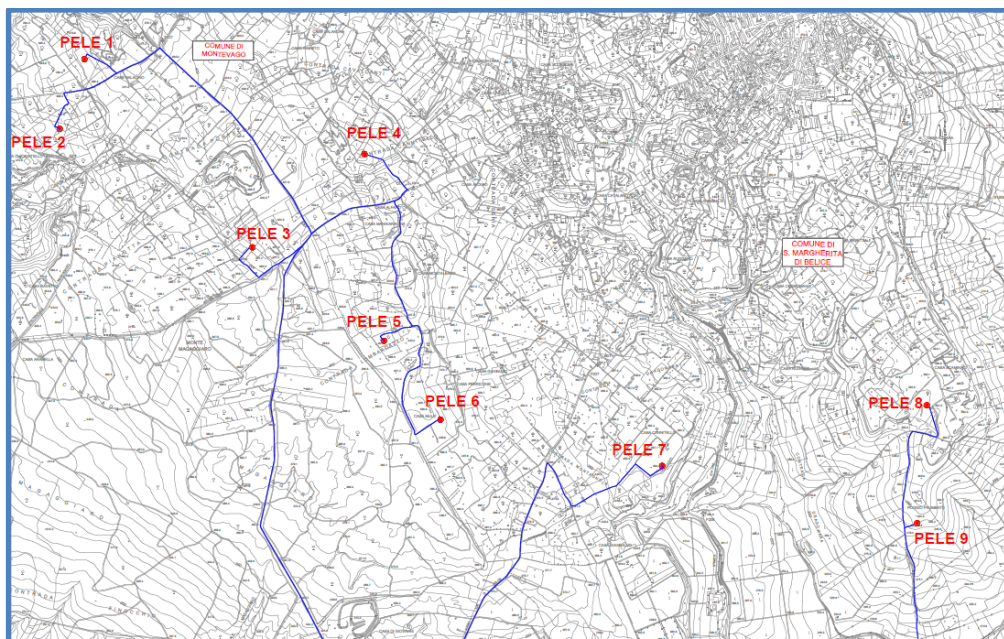


Fig. 3 – Stralcio tavola PELE_6_EPD_001_A “Inquadramento generale su CTR”

Le quattro diverse linee MT che collegheranno gli aerogeneratori alla nuova SSU saranno poi sezionate all'interno della sottostazione stessa. La stazione di trasformazione utente, riceve l'energia proveniente dall'impianto eolico e la eleva alla tensione di 220 kV. Sarà costituita da due sezioni, in funzione dei livelli di tensione: la parte di media tensione, contenuta all'interno della cabina di stazione e la parte di alta tensione costituita dalle apparecchiature elettriche con isolamento in aria, ubicate nell'area esterna della stazione utente. La cabina di stazione sarà costituita dai locali contenenti i quadri di MT con gli scomparti di arrivo/partenza linee dall'impianto eolico, dagli scomparti per alimentare il trasformatore bT/MT dei servizi ausiliari di cabina, dagli scomparti misure e protezioni MT e dallo scomparto MT per il collegamento al trasformatore MT/AT, necessario per il collegamento alla RTN.

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato e quelle a struttura metallica sono state

progettate e saranno realizzate secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche vigenti relative alle leggi sopraccitate, così pure gli impianti elettrici.

4.2 Aerogeneratori

L'aerogeneratore è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta dal vento per la produzione di energia elettrica. La macchina con le sue dimensioni è rappresentata nell'elaborato "PELE_6_EDP_024A -Pianta e prospetti aerogeneratore".

Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è il Nordex N163-5.7_TS118-00, un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e potenza massima di 5700 KW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo di 163 m, posto sopravvento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- sostegno tubolare troncoconico in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore al massimo pari a 118 m.

I tronchi di torre sono realizzati da lastre in acciaio laminate, saldate per formare una struttura tubolare troncoconica.

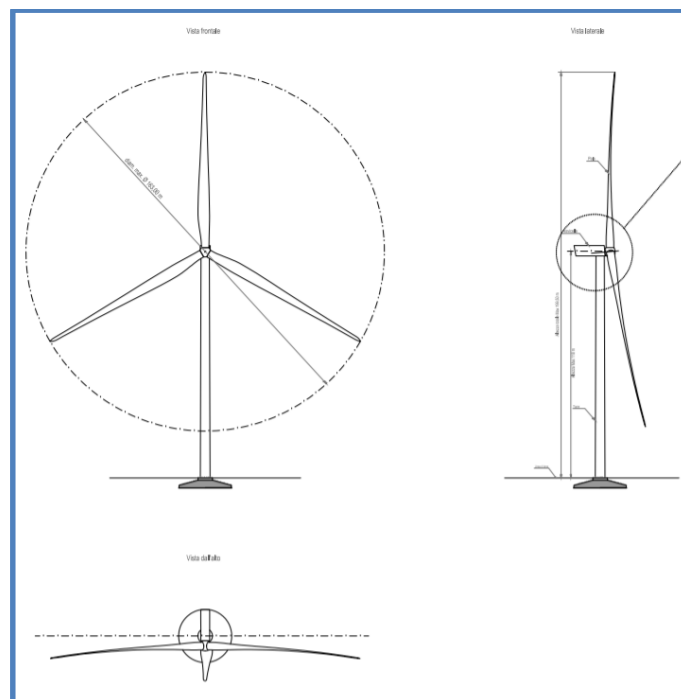


Fig. 4 - Pianta e prospetti aerogeneratore

	PARCO EOLICO LEVA				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0	Pag. 17

Alcune turbine, in genere quelle poste a più alta quota e quelle di inizio e fine tratto, saranno equipaggiate, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea consistente nell'utilizzo di una luce rossa da installare sull'estradosso della navicella dell'aerogeneratore. Le turbine di inizio e fine tratto avranno una segnalazione diurna consistente nella verniciatura della parte estrema della pala con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m per un totale di 18 m.

La navicella è dotata di un sistema antincendio, che consiste di rilevatori di fumo e CO, i quali rivelano gli incendi e attivano un sistema di spegnimento ad acqua atomizzata ad alta pressione nel caso di incendi dei componenti meccanici e a gas inerte (azoto) nel caso di incendi dei componenti elettrici (cabine elettriche e trasformatore). In aggiunta a ciò il rivestimento della navicella contiene materiali autoestinguenti.

L'aerogeneratore è dotato di un completo sistema antifulmine, in grado di proteggere da danni diretti ed indiretti sia alla struttura (interna ed esterna) che alle persone. Il fulmine viene "catturato" per mezzo di un sistema di conduttori integrati nelle pale del rotore, disposti ogni 5 metri per tutta la lunghezza della pala. Da questi, la corrente del fulmine è incanalata attraverso un sistema di conduttori a bassa impedenza fino al sistema di messa a terra. La corrente di un eventuale fulmine è scaricata dal rotore e dalla navicella alla torre tramite collettori ad anelli e scaricatori di sovratensioni. La corrente del fulmine è infine scaricata a terra tramite un dispersore di terra. I dispositivi antifulmine previsti sono conformi agli standard della più elevata classe di protezione, secondo lo standard internazionale IEC 61400-24.

La turbina eolica scelta per il progetto entra in funzione a velocità del vento di circa 3 m/s e raggiunge la sua potenza nominale a velocità di circa 11 m/s. A velocità del vento superiori, il sistema di controllo del passo inizia a funzionare in maniera da limitare la potenza della macchina e da prevenire sovraccarichi al generatore ed agli altri componenti elettromeccanici. A velocità di circa 20 m/s il sistema di controllo orienta le pale in maniera tale da mandare il stallo il rotore e da evitare forti sollecitazioni e danni meccanici e strutturali. L'obiettivo è quello di far funzionare il rotore con il massimo rendimento possibile con velocità del vento comprese tra quella di avviamento e quella nominale, di mantenere costante la potenza nominale all'albero di trasmissione quando la velocità del vento aumenta e di bloccare la macchina in caso di venti estremi. Il moderno sistema di controllo del passo

	PARCO EOLICO LEVA				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0	Pag. 18

degli aerogeneratori permette di ruotare singolarmente le pale intorno al loro asse principale; questo sistema, in combinazione con i generatori a velocità variabile, ha portato ad un significativo miglioramento del funzionamento e del rendimento degli aerogeneratori.

La frenatura è effettuata regolando l'inclinazione delle pale del rotore. Ciascuno dei tre dispositivi di regolazione dell'angolo delle pale del rotore è completamente indipendente. In caso di un guasto del sistema di alimentazione, i motori a corrente continua sono alimentati da accumulatori che ruotano con il rotore. L'impiego di motori a corrente continua permette, in caso di emergenza, la connessione in continua degli accumulatori, senza necessità di impiego di inverter. La torsione di una sola pala è sufficiente per portare la turbina in un range di velocità nel quale la turbina non può subire danni. Ciò costituisce un triplice sistema ridondante di sicurezza. Nel caso in cui uno dei sistemi primari di sicurezza si guasti, si attiva un disco meccanico di frenatura che arresta il rotore congiuntamente al sistema di registrazione della pala.

I sistemi frenanti sono progettati in modo che, se un qualunque componente del sistema frenante non funziona correttamente o è guasto, immediatamente l'aerogeneratore si porta in condizioni di sicurezza.

Gli aerogeneratori hanno una vita utile di circa 30 anni, al termine dei quali è necessario provvedere al loro smantellamento ed eventualmente alla loro sostituzione con nuovi e più performanti aerogeneratori

La fase di decommissioning avverrà con modalità analoghe a quanto descritto per la fase di installazione. Le componenti elettriche (trasformatore, quadri elettrici, ecc) verranno quindi smaltite, in accordo con la direttiva europea (WEEE - Waste of Electrical and Electronic Equipment); le parti in metallo (acciaio e rame) e in plastica rinforzata (GPR) potranno invece essere riciclate.

4.3 Potenza installata e producibilità'

L'impianto, composto da 9 turbine, con potenza unitaria fino a 5.7 MW e per un totale di 51,3 MW, avrà una producibilità netta stimata pari a 153,6 GWh/y a cui corrispondono 2.994 ore equivalenti. Per maggiori dettagli si rimanda allo specifico elaborato "Valutazione preliminare del potenziale eolico".

4.4 Analisi acustica

I comuni di Santa Margherita Belice (AG) e Montevago (AG) non hanno ancora attualizzato le competenze previste dall'art.6 della L.Q. 447/95.

Specificatamente, non risulta che abbiano effettuato lo studio di caratterizzazione delle sorgenti di rumore insistenti sui loro territori extraurbani e conseguentemente non risulta che abbiano istituita la prevista differenziazione in zone acustiche.

In tale fattispecie trova applicazione l'art. 8 del D.P.C.M. 14/11/97, valido laddove non risulta affrontato il problema della zonizzazione acustica, conseguente all'analisi del territorio ed alla scelta delle eventuali azioni di mantenimento e/o risanamento.

Il citato art.8 prevede che, al fine della individuazione delle fasce di rispetto acustico e dei relativi limiti di accettabilità, a fronte di una "vacatio" di pianificazione acustica, venga applicata la tabella riportata di seguito, di cui all'art.6 del D.P.C.M. 03/01/91.

Tabella 8: Limiti di accettabilità art. 6 D.P.C.M. 01/03/91

Zonizzazione	Limite Diurno	Limite Notturno
	Leq (A)	Leq(A)
Tutto il territorio Nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n.1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n.1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Nel caso in esame, in riferimento a tale ultima tabella, visti altresì i caratteri che contraddistinguono urbanisticamente l'area di studio, deve considerarsi che l'impianto "de quo" ricada nell'ambito della zona descritta alla prima riga della tabella riportata nell'articolato del predetto D.P.C.M. 03/01/91 (Tutto il territorio Nazionale) per la quale il limite da applicare è pari a 60 dBA per il periodo notturno e 70 dBA per quello diurno.

Pertanto, dal confronto di tali limiti di accettabilità con i livelli di pressione acustica immessa in condizioni di massima potenza emessa dagli aerogeneratori (vedasi l'elaborato "PELE_6_REL_008_A), deve concludersi che la centrale di produzione di energia elettrica da fonte eolica produrrà sui luoghi circostanti posti in ambiente esterno, soggetti alla regolare fruizione di ricettori, un livello di pressione compatibile con i limiti di tollerabilità ad oggi

RWE	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 20

in vigore, anche nelle fasce più prossime alle torri stesse che nelle previsioni progettuali assumeranno comunque una destinazione urbanistica di tipo produttiva. Per maggiori dettagli e per l'approfondimento sui risultati puntuali e sui ricettori analizzati si rimanda alla relazione di impatto acustico "PELE_6_REL_008_A Valutazione previsionale di impatto acustico".

4.5 Lista anagrafica dei componenti l'impianto

- Aerogeneratore;
- Cavidotti interrati MT;
- Stazione di utenza;
- Stazione RTN.

4.5.1 Specifiche tecniche Aerogeneratori

Di seguito sono elencate le specifiche tecniche degli aerogeneratori Nordex N163-5.7_TS118-00, scelti per il presente progetto

GENERALI	
Temperatura di funzionamento	-40 °C / +50 °C
Intervallo di temperatura operativa NCV	-20 °C / +40 °C
Intervallo di temperatura operativa CCV	-30 °C / +40 °C
Stop	Standard: -20 °C, restart -18 °C CCV: -30 °C, restart -28 °C
Max. altezza s.l.m.	2000 m
Cerificazioni	IEC 61400-1 e DIBt 2012
Tipologia turbina	Rotore tripala ad asse orizzontale sopra-vento
Regolazione della potenza	Regolazione attiva singola pala
Potenza nominale	5700 kW
Velocità del vento per il raggiungimento della potenza nominale (con densità dell'aria di 1.225 kg/m³)	Circa 11.0 m/s
Range velocità di funzionamento del rotore	Da 6.0 rpm a 11.8 rpm
Velocità nominale	Circa 10.4 rpm
Velocità vento di cut-in	3 m/s
Velocità vento di cut-out	20 m/s
Velocità vento di Cut-back-in	19.5 m/s
Vita di funzionamento stimata	≥ 20 anni
TORRE	
Tipologia	TS118-00
Altezza all' Hub	118 m
Classe vento	DIBt S/ IEC S
Numero di sezioni	5
ROTORE	
Diametro rotore	163.0 m
Area spazzata	20867 m²
Potenza su superficie nominale	273 W/m²
Angolo di inclinazione dell'albero rotore	5.0°
"Cone angle" della pala	4.0°

PALE DEL ROTORE	
Materiale	Fibra di vetro e fibra di carbonio rinforzata
Lunghezza totale	79.7 m
ALBERO ROTORE/CUSCINETTO ROTORE	
Tipologia	Albero cavo forgiato
Materiali	42CrMo4 o 34CrNiMo6
Tipologia di cuscinetto	Cuscinetto a rulli sferici
Lubrificazione	Cadenziale con grasso lubrificante
FRENO MECCANICO	
Tipologia	Freno a disco attivo
Posizionamento	Sull'albero veloce
Numero pinze freni	1
Materiale delle pastiglie del freno	Pastiglie organiche
GEARBOX	
Tipologia	Ingranaggi planetari multi-stadi + stadio a ingranaggi cilindrici
Rapporto di trasmissione	50 Hz: $i = 121.5$ 60 Hz: $i = 145.8$
Lubrificazione	Ad alimentazione forzata
Quantità d'olio incluso circuito di raffreddamento	Max. 650 l
Tipologia olio	VG 320
Temperatura max. olio	Circa 77° C
Cambio olio	Se richiesto
IMPIANTO ELETTRICO	
Potenza nominale PnG	5700 kW
Voltaggio nominale	3 x AC 750 V ± 10 % (sulla specifica del codice di rete)
Corrente nominale durante la piena immissione di corrente reattiva InG a SnG	4876 A
Potenza apparente nominale SnG a PnG	6334 kVA
Fattore di potenza a PnG	1.00 come impostazione predefinita 0.90 sottoeccitato (induttivo) 0.90 sovraeccitato (capacitivo)
Frequenza	50 / 60 Hz
Peso totale	Circa 9 t
Isolamento	Esterno
Tensione nominale OV, Ur	750 V
Tensione nominale massima OV, dipendente dalla rete MT, Ur	20 kV / 30 kV / 34 kV
Prese lato sovratensione	20 kV and 30 kV: + 4 x 2,5 % 34 kV: + 4 x 0,5 kV
Tensione di rete OV	20; 20,5; 21; 21,5; 22 kV 30; 30,75; 31,5; 32,25; 33 kV 34; 34,5; 35; 35,5; 36 kV
Frequenza nominale fr	50/60 Hz
Collegamento delle fasi	Dy5
Altitudine di installazione (slm)	2000 m
Potenza nominale apparente Sr	6350 kVA
Tensione di impedenza uz	8 bis tolleranza 9 % ± 10 %
Indice minimo di efficienza di picco, η	99,571 %
Corrente di attivazione	$\leq 5,5$ x IN
Perdita di Potenza: Perdite inattive	3000 W
Perdite di cortocircuito	70000 W

RWE	PARCO EOLICO LEVA		Agon engineering 	
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0
QUADRO MT				
Tensione nominale (dipendente dalla rete MT)	24, 36 o 40.5 kV			
Corrente nominale	630 A			
Durata nominale di corto circuito	1 s			
Corrente nominale di corto circuito	24 kV: 16 kA 36/40.5 kV: 20 kA			
Temperatura ambiente minima e massima durante il funzionamento	NCV: -25 °C a +40 °C CCV: -30 °C a +40 °C			
Tipologia di connessione	Cono esterno tipo C secondo EN 50181			
Interruttore				
Numero di cicli di commutazione con corrente nominale	E2			
Numero di cicli di commutazione con interruzione corrente da cortocircuito	E2			
Numero di cicli di commutazione meccanica	M1			
Commutazione di correnti capacitive	Min. C1 - low			
Sezionatore				
Numero di cicli di commutazione con corrente nominale	E3			
Numero di cicli di commutazione con interruzione corrente da cortocircuito	E3			
Numero di cicli di commutazione meccanica	M1			
Sezionatore				
Numero di cicli di commutazione meccanica	M0			
Interruttore di terra				
Numero di cicli di commutazione con interruzione corrente nominale da cortocircuito	E2			
Numero di cicli di commutazione meccanica	≥ 1000			
GENERATORE				
Grado di protezione	IP 54 (scatola anello di contatto IP 23)			
Voltaggio nominale	750 V			
Frequenza	50 e 60 Hz			
Intervallo di velocità	50 Hz: 650 to 1500 rpm 60 Hz: 780 to 1800 rpm			
Poli	6			
Peso	Circa 10.6 t			
RAFFREDDAMENTO				
Gearbox				
Tipo	1 ° circuito di raffreddamento: circuito dell'olio con scambiatore di calore olio / acqua e bypass termico			
Filtro	Filtro a maglia grossa 50 µm / filtro fine 10 µm / filtro ultrafine <5 µm			
Scatola Generatore e Convertitore				
Tipo	Circuito idrico con scambiatore di calore acqua / aria e bypass termico			
Portata	Circa 160 l/min			
Refrigerante	Refrigerante a base di acqua e glicole			
TRASFORMATORE				
Refrigerante	Refrigerante a base di acqua e glicole			
1° circuito di raffreddamento	Circuito esterno con scambiatore di calore esterno/acqua			
2° circuito di raffreddamento	Acqua/aria			

RWE	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 23

SISTEMA DI PASSO	
Cuscinetto del passo	Cuscinetto a contatto a quattro punti e doppia fila
Lubrificazione ingranaggi e binari	Lubrificazione periodica con grasso
Controllo del passo	Motori elettrici incl. freno planetario a molla e ingranaggio planetario multistadio
Alimentazione d'emergenza	Batterie
SISTEMA DI IMBARDATA	
Cuscinetto di imbardata	Cuscinetto a contatto a quattro punti e doppia fila
Lubrificazione ingranaggi e binari	Lubrificazione periodica con grasso
Controllo di imbardata	Motori elettrici incl. freno planetario a molla e ingranaggio planetario a quattro stadi
Numero di motori	6
Velocità di imbardata	Circa 0.5°/s
AUTOMAZIONE	
Sistema bus di campo	Profinet
Sicurezza sistema bus di campo	Profisafe di Profinet
Controllo dell'impianto	Profinet controllo impianto
Sistema di sicurezza controllo	Sistema sicurezza controllo integrato

PESI APPROSSIMATIVI DELLE COMPONENTI L'AEROGENERATORE	
Peso della navicella senza trasmissione (drive train)	69.0 t
Peso della sola trasmissione (drive train)	71.6 t
Peso del mozzo (inclusi i cuscinetti delle pale)	66.7 t
Peso della pala (ognuna)	25.25 t
Peso massimo della sezione di torre	Sezione singola in acciaio max: 80.0 t

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0

4.5.2 Sistemi elettrici e di controllo interni

All'interno di ciascuna torre, in apposito spazio, saranno ubicati i seguenti impianti:

- quadro di automazione della turbina;
- trasformatore elevatore bT/MT con isolamento in resina;
- quadro di media tensione;
- sistema di sicurezza e controllo.

Il quadro di controllo assicura l'arresto del sistema in caso di anomalie dell'impianto, di incendio, di eccessiva velocità del vento, etc. Il controllo si realizza mediante apparati che misurano la tensione, l'intensità e la frequenza della corrente, il fattore di potenza, la tensione e il valore della potenza attiva e reattiva, nonché dell'energia prodotta o assorbita.

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore in bassa tensione viene trasformata a 30 kV con apposito trasformatore all'interno dell'aerogeneratore stesso.

4.5.3 Sistemi elettrici e di controllo esterni

L'energia prodotta verrà trasportata alla sottostazione utente 220/30 kV, per la consegna sulla rete fisica di TERNA, tramite linee interrate che saranno ubicate preferibilmente lungo la rete viaria esistente, mentre il destinatario commerciale dell'energia sarà il GSE

Il cavo, all'interno della trincea, sarà posizionato ad una profondità minima di 1,0-1,2 m (in base al fatto che la posa sia su terreno o su asfalto). Tutto il cavidotto sarà realizzato il più possibile aderente ai tracciati stradali esistenti e collegherà gli aerogeneratori alla rete nazionale di distribuzione elettrica.

4.5.4 Descrizione dei componenti principali

All'interno dell'aerogeneratore, la tensione a 0,75 kV prodotta dalla macchina verrà elevata a 30 kV tramite le seguenti componenti all'interno dello stesso:

- l'arrivo del cavo bT (0,75 kV) dall'aerogeneratore;
- il trasformatore bT/MT (0,75/30 kV);
- la cella MT (30 kV) per la partenza verso i quadri di macchina e da lì verso la cabina di raccolta. I quadri all'interno dell'aerogeneratore comprenderanno le seguenti apparecchiature:
- un quadro MT 30 kV composto da uno scomparto per l'arrivo dal trasformatore BT/MT

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0

e uno o due scomparti, a seconda della posizione della macchina nel radiale di collegamento alla stazione utente, per l'arrivo e la partenza dai quadri delle altre macchine del radiale;

- un quadro bT di alimentazione dei servizi ausiliari di cabina;
- un quadro bT di alimentazione del sistema di controllo e di emergenza.

Il trasporto dell'energia in MT avviene mediante cavi, con conduttore in alluminio, che verranno posati ad una profondità di circa 1,0-1,2 m (rispettivamente che la posa sia su terreno o su asfalto) con una protezione meccanica (lastra o tegolo) ed un nastro segnalatore. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che per una terna avrà una larghezza di 60 cm, con due terne avrà una larghezza di 80 cm, 1,2 m con tre terne, 1,6 m con quattro terne, mentre dove sarà necessario posarne cinque, lo scavo dovrà avere una larghezza pari a 2,0 m.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra. Le macchine saranno suddivise in quattro sottocampi composti rispettivamente da tre, tre, uno, due macchine, a seconda della viabilità esistente, collegate tra loro attraverso uno degli scomparti di media tensione della macchina più vicina al punto di raccolta. Da tale punto partiranno i collegamenti alla stazione utente MT/AT per la successiva connessione alla RTN.

4.5.5 Stazione di trasformazione utente

La stazione di trasformazione utente, riceve l'energia proveniente dal parco eolico e la eleva alla tensione di 220 kV.

La sottostazione utente (negli elaborati indicata come SSU) sarà costituita da due sezioni, in funzione dei livelli di tensione: la parte di media tensione, contenuta all'interno delle cabine di stazione e dalla parte di alta tensione costituita dalle apparecchiature elettriche con isolamento in aria, ubicate nell'area esterna della stazione utente. Le cabine di stazione sono costituite dai locali contenenti i quadri di MT con gli scomparti di arrivo/partenza linee dagli aerogeneratori, dagli scomparti per alimentare il trasformatore bT/MT dei servizi ausiliari di cabina, dagli scomparti misure e protezioni MT e dagli scomparti MT per il collegamento ai trasformatori MT/AT, necessari per il collegamento RTN. La sezione di alta tensione della stazione utente è costituita da un sistema a singola terna di sbarre con due stalli trasformatore AT/MT. Per quanto concerne le specifiche tecniche dei cavidotti interrati MT e la stazione

	PARCO EOLICO LEVA				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0	Pag. 26

di utenza si rimanda ai seguenti elaborati: “PELE_6_REL_022_A – Relazione descrittiva impianto utenza” e “PELE_6_REL_023_A - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici delle opere civili: Impianto di Utenza”.

4.5.6 Impianto di rete per la connessione della SSU- SE TERNA “Sambuca”

Lo stallo di trasformazione “utente” verrà connesso alla rete elettrica nazionale mediante la Cabina Primaria TERNA “Sambuca” in AT a 220 kV. La connessione tra la sottostazione Utente (SSU) e la SE “Sambuca” avverrà mediante cavidotto interrato con terna di cavi (indicata come Dorsale 1) di sezione pari a 400 mm², in modo da limitare quanto più possibile le perdite; la lunghezza del cavidotto è di circa 1000 m.

4.6 Schemi di funzionamento dei componenti dell’impianto

La centrale e tutti i suoi componenti, primi tra tutti gli aerogeneratori, sono progettati per un esercizio completamente automatico dell’impianto senza la necessità di una sorveglianza locale.

Vengono qui riassunti i principali aspetti del funzionamento della centrale eolica soffermando l’attenzione sulle funzioni di controllo, regolazione e supervisione svolte dalle apparecchiature e componenti cui tali funzioni sono delegate.

Ciascuna macchina è equipaggiata con un suo sistema di controllo e supervisione che rende possibile l’esercizio in automatico della macchina se non intervengono, dall’interno della stessa, segnalazioni di anomalia.

In ogni istante, se tutti i parametri di controllo sono nei limiti predefiniti di funzionamento, l’aerogeneratore può avviarsi automaticamente, ad esempio quando le condizioni di vento consentono di produrre energia, si mantiene in esercizio regolando quando necessario la potenza erogata attraverso il controllo del passo, oppure può comandare la cessazione della produzione in caso di vento troppo elevato, rientrando automaticamente in servizio appena le condizioni tornano sotto le soglie previste per il regolare funzionamento.

Una rilevante quantità di sensori riporta al supervisore di macchina lo stato dei principali organi e in base a questa informazione il supervisore fornisce il consenso al controllore per la regolazione del funzionamento.

Nel caso si presenti un evento riconosciuto dal supervisore come anomalo, ad esempio una

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0
			Pag. 27	

sovratemperatura, una vibrazione anomala, una pressione eccessiva o insufficiente nei circuiti idraulici, per citare alcune situazioni molto comuni, viene inviato un segnale al controllo che provvede immediatamente a mettere fuori esercizio l'aerogeneratore, ponendolo nelle condizioni di sicurezza previste.

Poiché sono numerose le cause che possono indurre una situazione di guasto, in cui una o più macchine possono non funzionare correttamente, oppure altri componenti della centrale possono subire guasti o malfunzionamenti, è previsto che la parte di impianto non interessata da guasti non subisca arresti e nello stesso tempo è previsto che debba essere segnalato ad un posto di sorveglianza remoto la necessità di un intervento per ripristinare il funzionamento.

Perciò la centrale è equipaggiata con un sistema di supervisione esterno a ciascuno dei componenti, avente il compito di effettuare un monitoraggio continuo di ciascuna parte sorvegliata.

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 28

5 INFRASTRUTTURE ED OPERE CIVILI

5.1 Inquadramento geologico generale

In linea generale, l'area in esame compresa tra il bacino del F. Carboj e il bacino del F. Belice, è costituita da una serie di alti strutturali rappresentati dai rilievi di natura prevalentemente carbonatica e da rocce di natura terrigena, che occupano e ricoprono le depressioni morfologiche comprese tra i vari massicci montuosi.

Nella zona centro-meridionale, l'elemento morfologico predominante è rappresentato da una serie di terrazzi marini a sommità tabulare, sul quale si ergono i centri abitati interni all'area di studio: Montevago, Santa Margherita Belice, Sambuca di Sicilia.

Gli affioramenti di rocce calcarenitiche quaternarie a giacitura pressoché suborizzontale conferiscono al paesaggio morfologico l'aspetto di ampi pianori interrotti da valli più o meno incise.

Per un approfondimento specifico si rimanda all'elaborato "PELE_6_REL_004_A Studio geologico preliminare, idrogeologico, caratterizzazione sismiche e geotecniche"

5.2 Fondazione Aerogeneratore

Nella attuale fase di progettazione definitiva, si è effettuato un predimensionamento basato sugli standard suggeriti dal fornitore degli aerogeneratori, e sulla base dei parametri geotecnici derivanti dalle prove in sito e di laboratorio su campioni indisturbati prelevati nel corso di appositi sondaggi in fase di progettazione esecutiva, vedasi la relazione specialistica "PELE_6_REL_004_A Studio geologico preliminare, idrogeologico, caratterizzazione sismiche e geotecniche".

Sulla base dei dati geotecnici ottenuti si è previsto di adottare due differenti tipologie di fondazioni su pali rappresentate di seguito. In particolare la tipologia 1 sarà utilizzata per le PELE1, PELE2, PELE3, PELE4, PELE5 e PELE6, mentre la tipologia 2 sarà utilizzata per le due turbine PELE8 e PELE9.

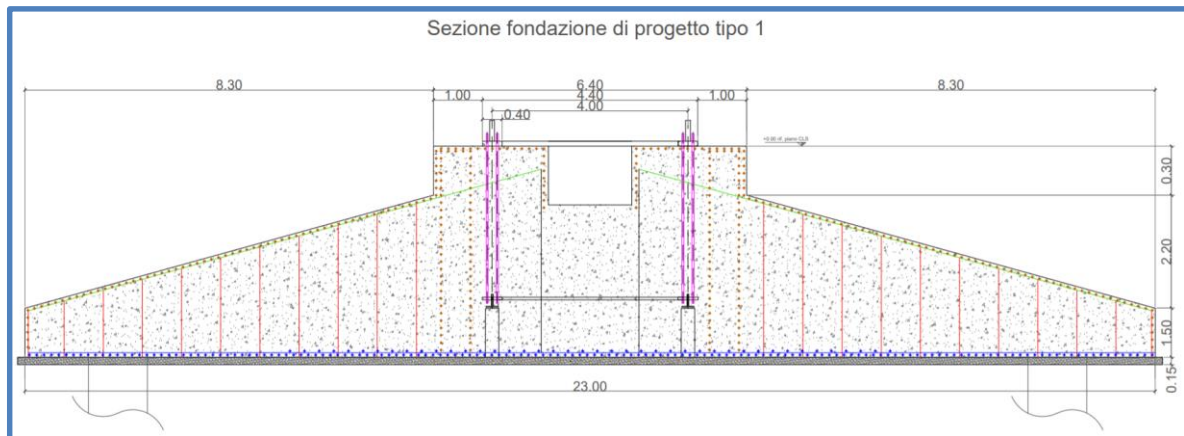


Fig.5 - Tipologia fondazione 1

La fondazione tipo 1 sarà costituita da un plinto circolare, avente diametro pari a 23,00 m, posto su 16 pali di diametro $\Phi 1200$ e lunghezza pari a 25,00 m posti a corona circolare. La piastra di fondazione avrà forma in pianta circolare e sezione trapezoidale con altezza al bordo pari a 1,50 m e in corrispondenza della parte centrale pari a 3,7 m, a cui si aggiungono altri 0,30 m di colletto.

All'interno del plinto di fondazione sarà annegata una gabbia di ancoraggio metallica cilindrica dotata di una piastra superiore di ripartizione dei carichi ed una piastra inferiore di ancoraggio.

La fondazione 2, sempre indiretta, sarà costituita da un plinto circolare, avente diametro pari a 27,00 m, posto su 52 pali di diametro $\Phi 1000$ e lunghezza pari a 40,00 m posti a corona circolare. La piastra di fondazione avrà forma in pianta circolare e sezione trapezoidale con altezza al bordo pari a 1,00 m e in corrispondenza della parte centrale pari a 3,7 m, a cui si aggiungono altri 0,30 m di colletto.

Nelle tavole progettuali “PELE_6_EPD_026_A_A” e “PELE_6_EPD_026_A_B”, sono rappresentate le piante e sezioni delle due tipologie di fondazioni appena descritte.

A tergo dei lati del manufatto dovrà essere realizzato uno strato di drenaggio di idoneo spessore, munito di tubazione di drenaggio forata per l'allontanamento delle acque dalla fondazione.

Nella fondazione, oltre al sistema di ancoraggio della torre, saranno posizionate le tubazioni passacavo in PVC corrugato, nonché gli idonei collegamenti alla rete di terra.

	PARCO EOLICO LEVA				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0	Pag. 30

5.3 Piazzole aerogeneratori

Per consentire il montaggio degli aerogeneratori dovrà predisporre, nelle aree subito attorno alla fondazione, lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e compattazione di una superficie di circa 55x40 m per quanto riguarda l'area della piazzola definitiva che servirà allo stoccaggio delle componenti la navicella e i conci di torre in attesa di essere montate oltre agli spazi necessari alla movimentazione dei mezzi e dei carichi. Invece per quanto riguarda le aree temporanee, necessarie solo per il tempo sufficiente al montaggio della macchina, saranno predisposte un'area temporanea di circa 20x90 m, subito adiacente a quella definitiva, per lo stoccaggio temporaneo delle pale e una di circa 130x20 m, a prolungamento di quella definitiva, per il montaggio del braccio della gru (main crane) le quali prevedono uno scotico superficiale e un livellamento solo se necessario.

A montaggio ultimato queste aree, ad eccezione della piazzola definitiva, verranno riportate allo stato ante operam prevedendo il riporto di terreno vegetale per favorire la crescita di vegetazione spontanea.

Verrà invece mantenuta la piazzola definitiva, per la quale bisognerà provvedere a tenerla sgombra da piantumazioni allo scopo di consentire le operazioni di controllo e/o manutenzione delle macchine.

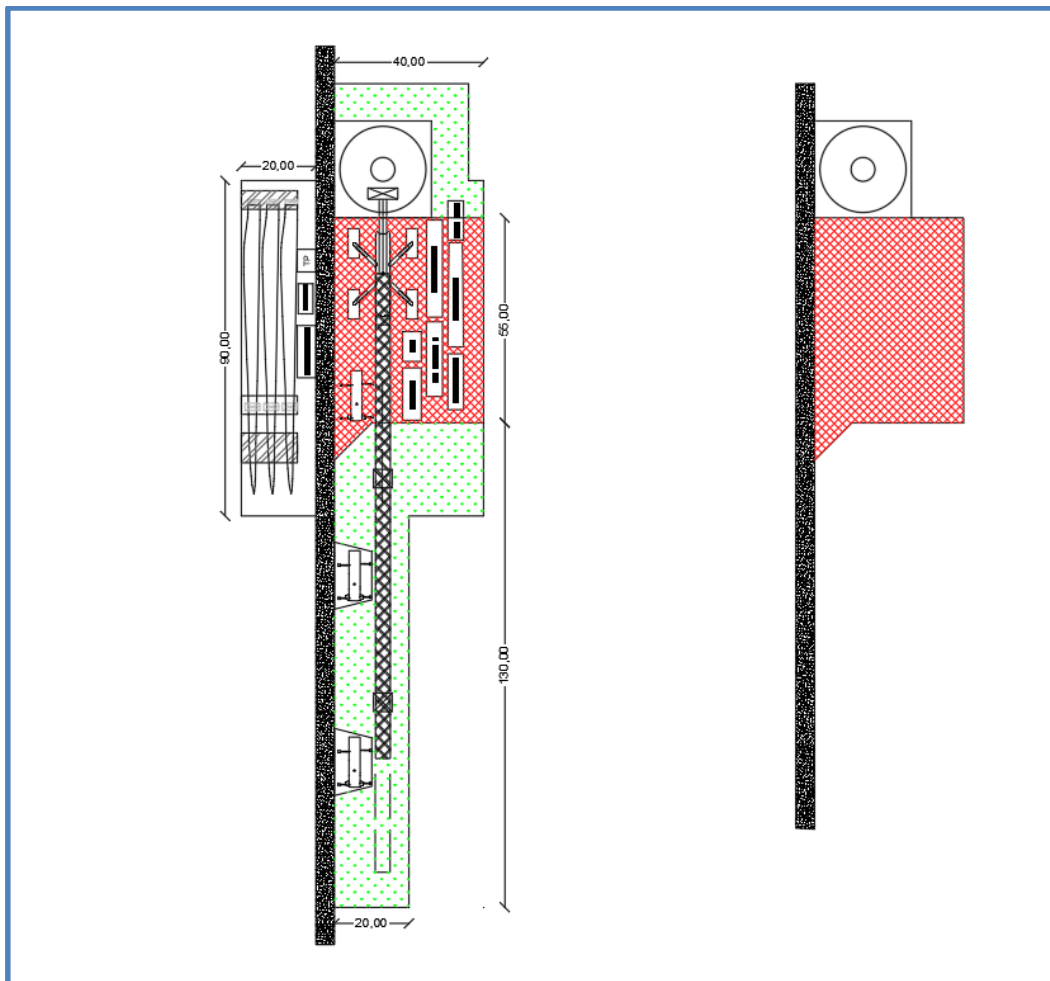


Fig.6 - Piazzola aerogeneratore durante la fase di montaggio (a sinistra) e a conclusione delle lavorazioni (destra)

5.4 Strade di accesso e viabilità di servizio

5.4.1 Viabilità di accesso al Sito

Come descritto nel documento “PELE_6_REL_009_A – Relazione tecnica sulla viabilità”, si sono individuati i percorsi esterni più adatti per il raggiungimento del sito da parte dei mezzi che dovranno trasportare le componenti degli aerogeneratori. Queste ultime arriveranno in Sicilia via nave, presumibilmente al porto di Trapani. Dal porto si procederà alla consegna a destinazione, in agro ai Comuni di Santa Margherita di Belice e Montevago, con trasporto gommato. I mezzi utilizzati a tale scopo saranno di tipo eccezionale e quindi di considerevoli dimensioni. L’accesso all’area di cantiere avverrà da due differenti punti entrambi dislocati lungo la SS 624. Per cui la viabilità può essere scissa in un primo tratto

che riguarda il trasporto delle macchine dal porto di Trapani sino alla SS624 e in altri due tratti che serviranno rispettivamente per l'accesso ai due differenti versanti su cui si sviluppa il parco eolico.

Tratto 1 (Trapani – SS624) : Porto di Trapani, Via Isola Zavorra, Via Dorsale 1, SP21, Raccordo Autostradale, A29 ► svincolo autostradale Castelvetrano, Via Caduti di Nassirya, SS115, SS624.

Tratto 2 (Ingresso B) : questo tratto sarà utilizzato per l'accesso alle piazzole delle turbine dalla PELE1 alla PELE7; SS 624, SP 41 sino a raggiungere la rotonda di c.da Genovese, nel territorio del comue di Menfi, che servirà come punto di snodo:

Tratto 3 (Ingresso A): questo tratto sarà utilizzato per l'accesso alle piazzole delle turbine PELE8 e PELE9; SS 624, SP 44 sino all'incrocio con la strada comunale via U. Foscolo.

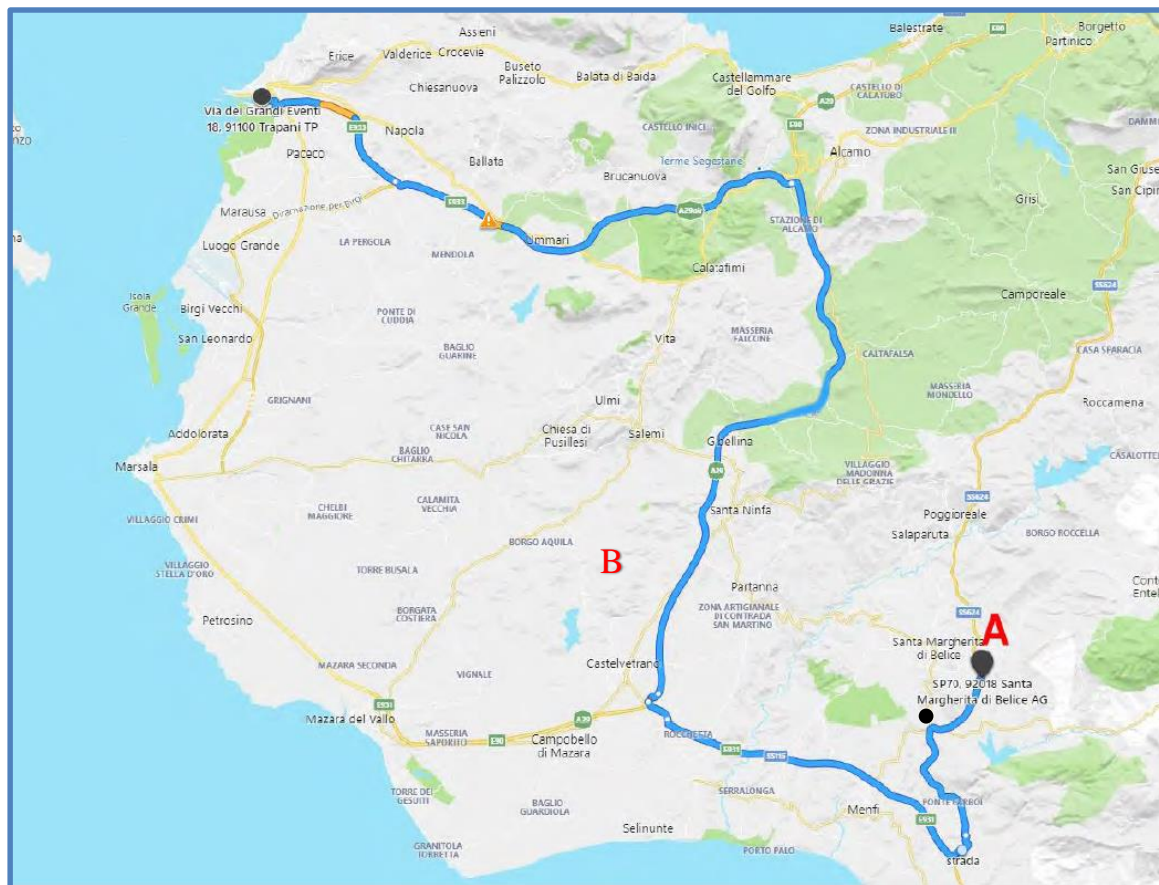


Fig. 7 - Inquadramento viabilità dal porto di Trapani

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 33

Sui diversi tratti viari sopra descritti, verranno apportate alcuni interventi per permettere il passaggio dei mezzi in tutta sicurezza. Questi interventi, saranno per la maggior parte di lieve entità, ovvero riguardanti interventi di tipo moderato come adeguamenti stradali leggeri, eliminazione di segnaletica stradale verticale e di siepi e regolamentazione del traffico, in alcuni casi saranno realizzati degli interventi più invasivi quali la rimozione di guard rail, ricostruzione di rotatorie, ampliamenti stradali, manovre complesse di svolta, interessamento di proprietà private e autorità pubbliche fino a dover effettuare ulteriori studi specialistici e delle vere e proprie simulazioni di passaggio.

Per un maggiore dettaglio si rimanda all'elaborato "PELE6REL025A – Road survey" e "PELE6REL009A – Relazione tecnica sulla viabilità".

5.4.2 *Viabilità di Servizio*

All'interno del sito è già presente una rete di viabilità, oggi a servizio dei fondi agricoli, che, previo lavori di adeguamento, sarà utilizzata per accedere ad ognuna delle piattaforme degli aerogeneratori, sia durante la fase di esecuzione delle opere sia nella successiva manutenzione del parco eolico e costituiranno peraltro una utile viabilità aperta a tutti per la fruizione del territorio. Inoltre dove necessario, come ad esempio per i tratti finali in piazzola, la viabilità esistente sarà completata con tratti viari di nuova realizzazione.

Nella definizione del layout del nuovo impianto, quindi, è stata sfruttata la viabilità esistente sul sito (strade comunali, provinciali e vicinali, carrarecce, sterrate, piste, sentieri, ecc.), onde contenere gli interventi. Inoltre, in fase di esecuzione dei tracciati stradali sarà ottimizzato in particolar modo il deflusso delle acque onde evitare innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità e turbamento del regime delle acque.

Complessivamente gli assi stradali interni al sito sommano a 20.700,00 m di cui oggetto di intervento circa 7.874,00 m, a loro volta suddivisi in 3.950,00 m riguardanti la viabilità esistente da adeguare e solamente 3.924,00 m riguardanti nuova viabilità da realizzare; dunque nel complesso per una potenza di 51,3 MW di nuovo impianto occorrerà realizzare solamente 3.9240 m di nuove strade sterrate pari a circa il 19% di tutta la viabilità interna al sito.

Queste ultime, ove possibile, saranno realizzate in modo tale da interessare marginalmente i fondi agricoli; essi avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire la morfologia propria del territorio evitando eccessive opere di scavo e riporto.

La carreggiata avrà un'ampiezza di circa 5,00 m per il rettilo, mentre si arriverà ai 6,00 m circa per curve tra i 10° ed i 50° fino ad arrivare ai 9,00 per curve sopra i 50° considerando un raggio di curvatura interno di circa 45,00/50,00 m.

Le pendenze raggiungibili dagli assi stradali saranno del 10% circa in condizioni non legate, del 12-14% con accorgimenti (asfalto o cemento) mentre per pendenze maggiori si dovrà ricorrere al traino ed in ogni caso bisognerà valutare in accordo con il trasportista.

La sezione stradale sarà realizzata in massicciata composta da uno strato di 30 cm di fondazione in misto calcareo a pezzatura grossa, di dimensione da 7 a 20 cm, rullata a strati di 10 cm con rullo da 25 ton, eventualmente steso su geotessile disteso alla base del cassonetto stradale a diretto contatto con il terreno, allo scopo di limitare al massimo le deformazioni e i cedimenti localizzati; un successivo strato da 20 cm in misto calcareo a pezzatura media, di dimensione da 4 a 7 cm, anch'essa rullata a strati di 10 cm; superiormente sarà previsto uno strato di finitura/usura in misto stabilizzato, dello spessore di 10 cm. Il carico assiale sul piano stradale dovrà essere di circa 12 t/asse.

Si riportano di seguito le sezioni tipo adottate per la viabilità, rinviando gli approfondimenti allo specifico elaborato grafico:

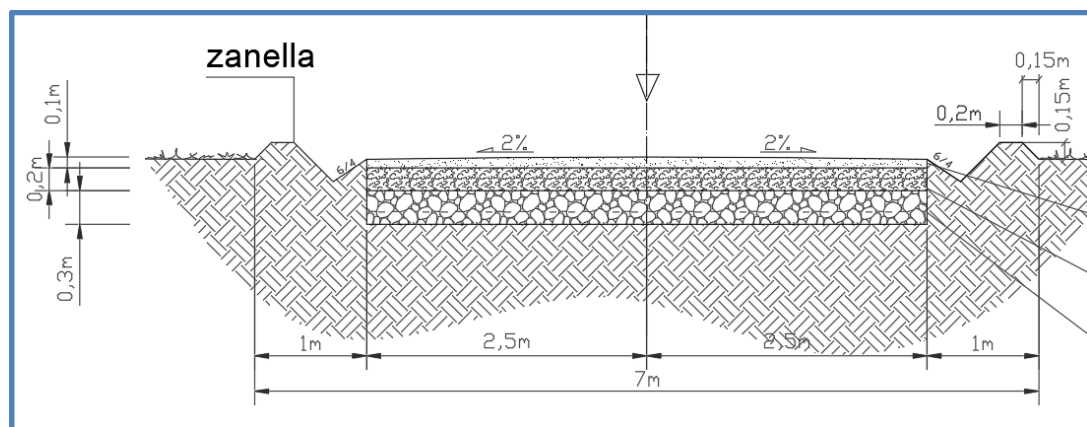


Fig. 8 - Sezione stradale tipo in piano

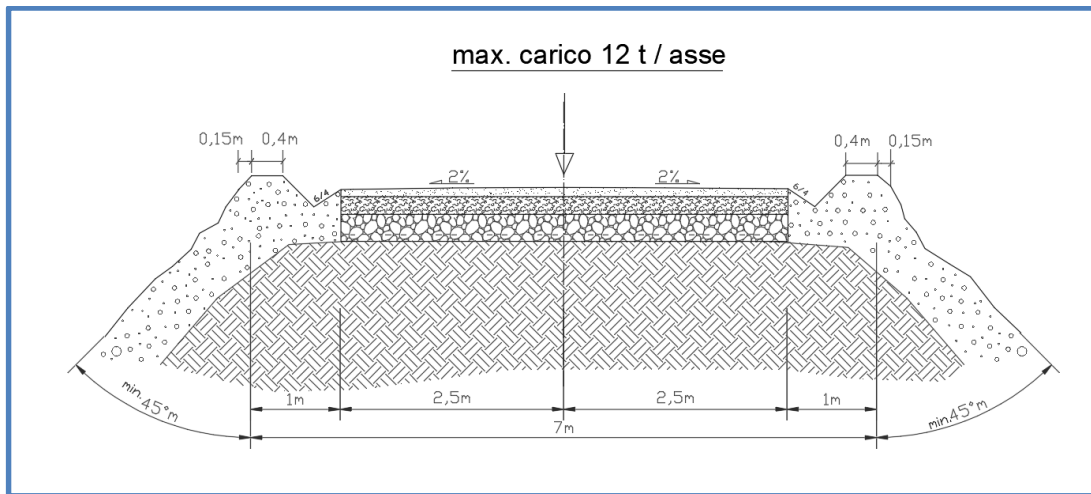


Fig. 9 - Sezione stradale tipo in rilevato

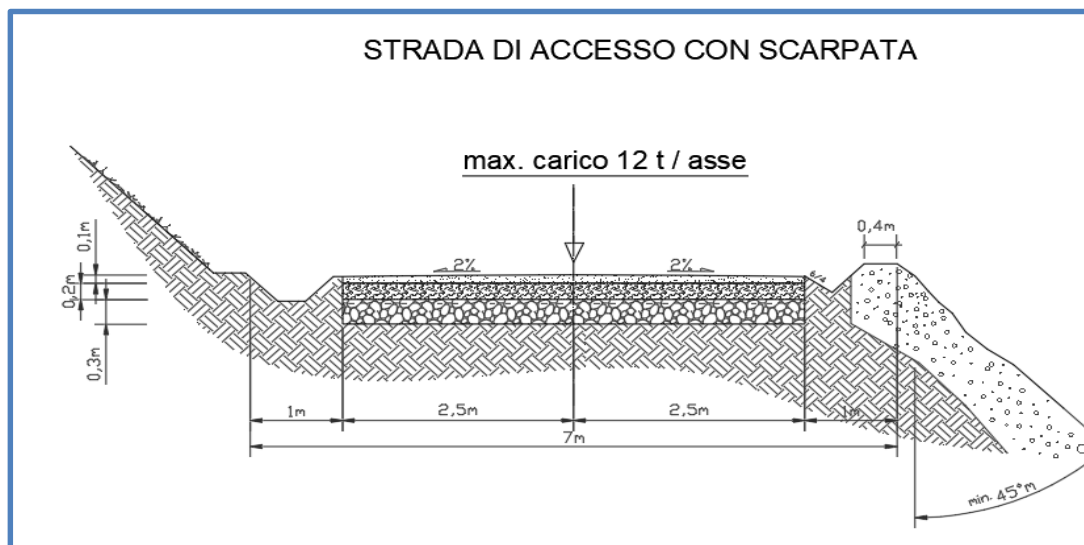


Fig. 10 - Sezione stradale tipo a mezza costa

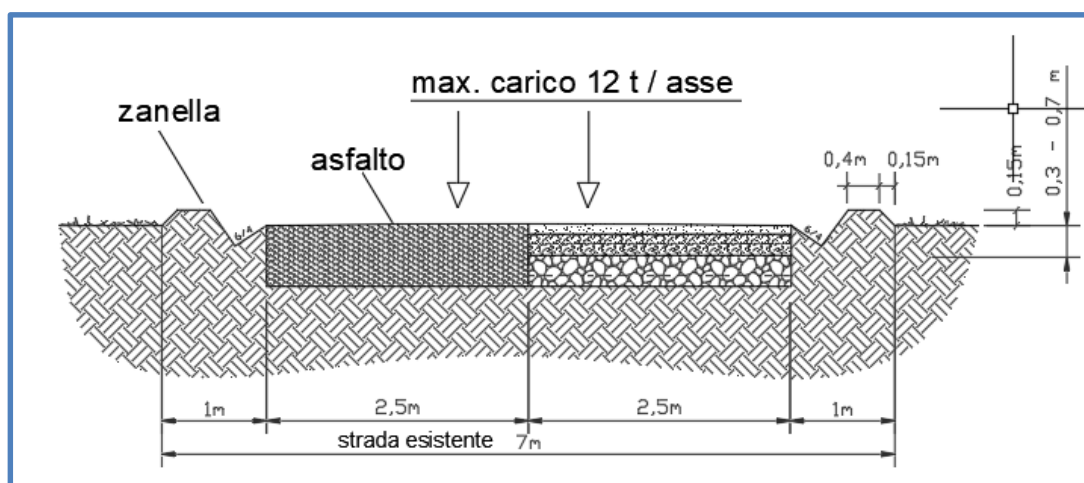


Fig. 11 - Adeguamento della carreggiata in presenza di carreggiata esistente in asfalto

5.5 RILEVATI E SOVRASTRUTTURE – BONIFICHE E SOTTOFONDI

5.5.1 Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade

L'esecuzione dei corpi di rilevato e delle soprastrutture (ossatura di sottofondo) per le strade e per le piazzole degli aerogeneratori deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto. È richiesta particolare attenzione nella preliminare “gradonatura” dei piani di posa, nella profilatura esterna dei rilevati e nella conformazione planimetrica delle soprastrutture, specie nelle piazzole. Ove queste ultime si posano su sottofondo ottenuto mediante scavo di sbancamento, allorché la compattazione del terreno in sito non raggiunge il valore prefissato si deve provvedere alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione di materiale.

I materiali da utilizzare per la formazione dei rilevati delle strade e, o delle piazzole dovranno appartenere alle categorie A1, A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A3 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002 di seguito riportata:

Tabella 1.1 Classificazione delle terre secondo la norma UNI-CNR 10006.

Classificazione Generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 \leq 35%							Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $>$ 35%					Torbe e terre organiche palustri
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		
Gruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Sottogruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica													
Frazione passante allo Staccio													
2 UNI 2332 %	\leq 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	\leq 30	\leq 50	$>$ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	\leq 15	\leq 25	\leq 10	\leq 35	\leq 35	\leq 35	\leq 35	$>$ 35	$>$ 35	$>$ 35	$>$ 35	$>$ 35	$>$ 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	-	-	\leq 40	$>$ 40	$>$ 40	\leq 40	$>$ 40	\leq 40	$>$ 40	\leq 40	$>$ 40	$>$ 40	$>$ 40
Indice di plasticità	\leq 6	N.P.	\leq 10	\leq 10	\leq 10	$>$ 10	$>$ 10	\leq 10	\leq 10	$>$ 10	$>$ 10	$>$ 10	$>$ 10
Indice di gruppo	0	0	0	0	0	0	0	\leq 8	\leq 12	\leq 16	\leq 20	\leq 20	\leq 20

L'esecuzione del rilevato può iniziare solo quando il terreno in sito risulta scoticato, gradonato e costipato con uso di rullo compressore adatto alle caratteristiche del terreno;

Un parametro per caratterizzare la portanza del sottofondo è il “modulo resiliente” MR di progetto, valutabile sulla base di prove sperimentali; la scelta di tale parametro è dettata,

come riportato dal Bollettino CNR n. 178, dal fatto che esso meglio rappresenta il comportamento del sottofondo, in quanto consente di tener conto anche della componente viscosa reversibile della deformazione. Tale valore può ricavarsi da prove sperimentali o da correlazioni teorico-sperimentali tra l'indice di portanza CBR ed il modulo di reazione k. Il metodo di dimensionamento, ed in questo caso di verifica delle pavimentazioni stradali utilizzato, prevede tre categorie di terreno di sottofondo di buona, media e scarsa portanza rappresentate dai valori del modulo resiliente MR riportati nella tabella seguente:

modulo resiliente del sottofondo	Indice CBR	Modulo di reazione
$M_R = 150 \text{ N/mm}^2$	CBR = 15%	$k = 100 \text{ [kPa/mm]}$
$M_R = 90 \text{ N/mm}^2$	CBR = 9%	$k = 60 \text{ [kPa/mm]}$
$M_R = 30 \text{ N/mm}^2$	CBR = 3%	$k = 20 \text{ [kPa/mm]}$

il costipamento può ritenersi sufficiente quando viene raggiunto il valore di Mr di almeno 30 N/mm², da determinarsi mediante prove di carico su piastra e con frequenza di una prova ogni 200 m di area trattata o frazione di essa.

In fase di realizzazione delle prove, viene tenuta in considerazione solamente quella che ottiene un valore di k ammissibile; nel caso in cui i valori siano tutti inferiori al minimo, l'impresa dovrà procedere con la bonifica del sottofondo. Il valore finale si ottiene per interpolazione tra i valori di prova.

5.5.2 Sovrastrutture per piazzole e strade

Per la formazione della sovrastruttura per piazzole e strade si deve utilizzare esclusivamente il misto granulare di cava classificato A1 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002.

L'esecuzione della soprastruttura può avvenire solo quando il relativo piano di posa risulta regolarizzato, privo di qualsiasi materiale estraneo, costipato fino ai previsti valori di capacità portante (pari ad un "Mr" di almeno 30 N/mm² per piani di sbancamento o bonifica, e pari ad un "Mr" di almeno 80 N/mm² per piani ottenuti con rilevato) da determinarsi mediante prove di carico su piastra con la frequenza sopra definita.

Sia nell'esecuzione dei rilevati che delle soprastrutture il materiale deve essere steso a strati di 20-30 cm d'altezza, secondo quanto stabilito nei disegni di progetto, compattati, fino al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata, inclusi tutti i magisteri per portare il materiale all'umidità ottima, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0

deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e rifilato secondo progetto.

Il costipamento di ogni strato di materiale deve essere eseguito con adeguato rullo compressore previo eventuale innaffiamento o ventilazione fino all'ottimo di umidità.

Il corpo di materiale può dirsi costipato al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata e comunque quando ai vari livelli viene raggiunto il valore di "Mr" pari almeno a quello richiesto, da determinarsi mediante prova di carico su piastra con le modalità di seguito descritte.

Per l'eventuale primo strato della soprastruttura è richiesto un Mr di almeno 80 N/mm² mentre per lo strato finale della soprastruttura è richiesto un Mr di almeno 100 N/mm².

Il controllo delle compattazioni in genere viene eseguito su ogni strato, mediante una prova di carico su piastra ogni 200 m di area trattata o frazione di essa, e comunque con almeno n. 4 prove per strato di materiale.

A costipamento avvenuto, se i controlli risultano favorevoli, si dà luogo a procedere allo stendimento ed alla compattazione dello strato successivo.

5.5.3 Sistemazione del piano di posa

Il piano di posa è costituito dall'intera area di appoggio dell'opera in terra ed è rappresentato da un piano ideale al disotto del piano di campagna ad una quota non inferiore a cm 30, che viene raggiunto mediante un opportuno scavo di sbancamento che allontani tutto il terreno vegetale superficiale; lo spessore dello sbancamento dipenderà dalla natura e consistenza dell'ammasso che dovrà rappresentare il sito d'impianto dell'opera.

Qualora, al disotto della coltre vegetale, si rinvenga un ammasso costituito da terreni A1, A3, A2 (secondo la classificazione C.N.R.) sarà sufficiente eseguire la semplice compattazione del piano di posa così che il peso del secco in sito (massa volumica apparente secca nelle unità S.I.) risulti pari al 90% del valore massimo ottenuto in laboratorio nella prova A.A.S.H.T.O. Mod. su un campione del terreno.

Per raggiungere tale grado di addensamento si potrà intervenire, prima dell'operazione di compattazione, modificando l'umidità in sito per modo che questa risulti prossima al valore ottimo rilevabile dalla prova A.A.S.H.T.O. Mod.

Se, invece, tolto il terreno superficiale (50 cm di spessore minimo) l'ammasso risulta costituito da terreni dei gruppi A4, A5, A6, A7 sarà opportuno svolgere una attenta indagine che consenta di proporre la soluzione più idonea alla luce delle risultanze dei rilevamenti

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0

geognostici che occorrerà estendere in profondità.

I provvedimenti da prendere possono risultare i seguenti:

- approfondimento dello scavo di sbancamento, fino a profondità non superiori a 1,50 - 2,00 m dal piano di campagna, e sostituzione del terreno in sito con materiale granulare A1 (Ala od Alb), A3 od A2, sistemato a strati e compattato così che il peso secco di volume risulti non inferiore al 90% del valore massimo della prova A.A.S.H.T.O. Mod. di laboratorio; si renderà necessario compattare anche il fondo dello scavo mediante rulli a piedi di montone;
- approfondimento dello scavo come sopra indicato completato, dove sono da temere risalite di acque di falda per capillarità, da drenaggi longitudinali con canalette di scolo o tubi drenanti che allontanino le acque raccolte dalla sede stradale;
- sistemazione di fossi di guardia, soprattutto per raccogliere le acque superficiali lato monte, di tombini ed acquedotti in modo che la costruzione della sede stradale non modifichi il regime idrogeologico della zona.

Per i terreni granulari di apporto (tipo A1, A3, A2) saranno sufficienti le analisi di caratterizzazione e la prova di costipamento.

I controlli della massa volumica in sito negli strati ricostituiti con materiale granulare idoneo dovranno essere eseguiti ai vari livelli (ciascuno strato non dovrà avere spessore superiore a 30 cm a costipamento avvenuto) ed estesi a tutta la larghezza della fascia interessata.

Ad operazioni di sistemazione ultimate potranno essere ulteriormente controllate la portanza del piano di posa mediante la valutazione del modulo di compressibilità M_e , secondo le norme CNR, eventualmente a doppio ciclo:

- per rilevati fino a 4 m di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,5 a 1,5 daN/cm²;
- per rilevati da 4 a 10 m, si adotterà il p compreso fra 1,5 e 2,5 da N/cm². In ogni caso dovrà risultare M_e 300 daN/cm².

Durante le operazioni di costipamento dovrà accertarsi l'umidità propria del materiale; non potrà procedersi alla stesa e perciò dovrà attendersi la naturale deumidificazione se il contenuto d'acqua è elevato; si eseguirà, invece, il costipamento previo innaffiamento se il terreno è secco, in modo da ottenere, in ogni caso, una umidità prossima a quella ottima predeterminata in laboratorio (prova A.A.S.H.T.O. Mod.), la quale dovrà risultare sempre inferiore al limite di ritiro.

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0
			Pag. 40	

Prima dell'esecuzione dell'opera dovrà essere predisposto un tratto sperimentale così da accertare, con il materiale che si intende utilizzare e con le macchine disponibili in cantiere, i risultati che si raggiungono in relazione all'umidità, allo spessore ed al numero dei passaggi dei costipatori.

Durante la costruzione ci si dovrà attenere alle esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, e ciascuno strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita.

Le scarpate saranno perfettamente profilate e, ove richiesto, saranno rivestite con uno spessore (circa 20 cm) di terra vegetale per favorire l'inerbimento.

Il volume compreso fra il piano di campagna ed il piano di posa del rilevato (definito come il piano posto a 30 cm al disotto del precedente) sarà eseguito con lo stesso materiale con cui si completerà il rilevato stesso.

I piani di posa in corrispondenza di piazzole o sedi stradali ottenuti per sbancamento ed atti a ricevere la soprastruttura, allorché il terreno di imposta non raggiunge nella costipazione il valore di M_r pari a 30 N/mm^2 , o i piani di posa dei plinti di fondazione il cui terreno costituente è ritenuto non idoneo a seguito di una prova di carico su piastra, devono essere oggetti di trattamento di "bonifica", mediante sostituzione di uno strato di terreno con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito.

Detto materiale deve avere granulometria "B" (pezzatura max 30 mm) come risulta dalla norma CNR-UNI 10006 e deve essere steso a strati e compattato con criteri e modalità già definiti al precedente punto "Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade".

Nel caso di piazzole e strade, la bonifica può ritenersi accettabile quando a costipamento avvenuto viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un M_r di almeno 30 N/mm^2 , da determinarsi mediante prove di carico su piastra - con le modalità già definite in precedenza - con la frequenza di una prova ogni 500 m^2 di area bonificata, o frazione di essa. Nel caso di plinti di fondazione, per l'accettazione della bonifica devono essere raggiunti i valori di capacità portante corrispondenti ad un M_r di almeno 30 N/mm^2 .

5.5.4 Pavimentazione con materiale arido

Il pacchetto stradale avrà uno spessore complessivo di circa 60 cm e dovrà essere realizzata

	PARCO EOLICO LEVA				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0	Pag. 41

con materiale classificato come A1.

I primi 30 cm. a contatto con il terreno naturale, saranno realizzati con materiali provenienti dagli scavi, previa classificazione tipo A1 secondo la classificazione UNI 10006 mentre i rimanenti 30 cm saranno realizzati con misto granulometrico, proveniente da cava, tipo A1 avente dimensioni massima degli inerti pari a 30 mm, rullato fino all'ottenimento di un $M_d > 100 \text{ N/mm}^2$.

6 OPERE DI INGEGNERIA AMBIENTALE

6.1 Generalità

Gli interventi di ingegneria naturalistica, intrapresi per la salvaguardia del territorio, dovranno avere lo scopo di:

- intercettare i fenomeni di ruscellamento incontrollato che si verificano sui versanti per mancata regimazione delle acque;
- ridurre i fenomeni di erosione e di instabilità dei versanti;
- regimare in modo corretto le acque su strade, piste e sentieri;
- ridurre il più possibile l'impermeabilizzazione dei suoli creando e mantenendo spazi verdi e diffondendo l'impiego della vegetazione nella sistemazione del territorio.

Pertanto, si prevede l'utilizzo del materiale vegetale vivo e del legname come materiale da costruzione, in abbinamento con materiali inerti come pietrame.

L'area, dal punto di vista geomorfologico, è definita da dossi collinari di entità variabile. I deflussi sono comunque assenti per gran parte dell'anno, anche perché strettamente connessi all'intensità e persistenza delle precipitazioni meteoriche e fortemente condizionati dall'elevata permeabilità dei termini litologici affioranti.

Vista la natura dell'area in oggetto, si può affermare che per la tipologia intrinseca del terreno non sono necessari importanti interventi di salvaguardia, o ancora più precisamente, non sono necessari costruzioni e opere particolari per il contenimento del terreno.

La viabilità interna è, quasi nella sua totalità, ripresa dall'esistente e quindi già consolidata. I nuovi tratti realizzati sono di accesso alle nuove turbine ed il contesto geomorfologico è sempre della stessa natura.

Gli interventi di ingegneria ambientale, all'interno dell'area del parco, sono minimi e serviranno per la regimentazione delle acque meteoriche, non si presentano condizioni di rischio frana o eccessiva erosione, anche e soprattutto per la natura del terreno. Dalla documentazione fotografica seguente, riferita alla viabilità interna esistente, si può osservare

la condizione stabile e ottimale della viabilità esistente in gran parte, oltretutto, asfaltata.

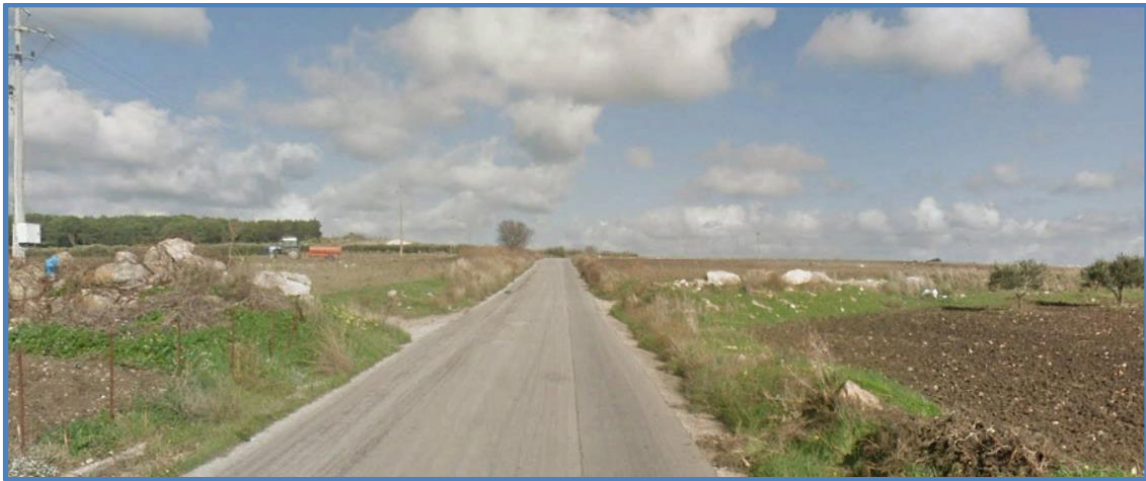


Fig. 12 - Strada comunale c.da Montagnola - tratto collegamento rotonda c.da Genovese con PELE7



Fig. 13 – SS Menfi-Montevago - tratto collegamento rotonda c.da Genovese con PELE1,2,3,4,5,6



Fig. 14 – Strada comunale S. Margherita di B. - tratto collegamento via U. Foscolo PELE8, 9

Di diversa natura sono gli interventi dovuti per l'adeguamento della viabilità esterna, che coprono un'area di territorio che va dal Porto di Trapani fino ai territori comunali di Santa Margherita di Belice e Montevago. Nello specifico gli interventi previsti sono di adeguamento di tratti in curva. Gli interventi previsti sono stati contabilizzati all'interno delle voci di analisi e utilizzati solo dove, durante la fase esecutiva, si riterrà opportuno e indispensabile.

Nella fattispecie, vista la natura dei terreni e la morfologia del territorio, sono stati previsti interventi di consolidamento con geotessile per scarpate, declivi e comunque ove si ha la necessità di realizzare tratti in sopra o sotto elevazione rispetto al piano carrabile, e opere di drenaggio per il corretto deflusso delle acque. In generale l'intervento previsto per tutte le aree trasformate è "Idrosemina e rivestimenti antierosivi".

Le immagini che seguono mostrano esempi di inerbimento con il raffronto ante e post intervento:



Fig. 15 - Esempio di idrosemina

6.2 Specifiche tecniche degli interventi

Di seguito si elencano alcuni interventi che possono trovare riscontro nei lavori di consolidamento e regimentazione delle acque meteoriche all'interno del parco e lungo la viabilità esterna di accesso.

6.2.1 Cunetta vivente

Le cunette, di norma realizzate in terra, nel progetto in esame sono state previste per tutta la lunghezza della viabilità interna e in alcuni punti si suggerisce l'adozione delle cosiddette cunette viventi. Di fatti è importante sottolineare che nei tratti di maggior pendenza, le semplici cunette potrebbero essere destabilizzate dall'acqua e con esse la strada. Sarà la fase cantieristica ad indicare i tratti ove è opportuno realizzare le cunette "vive" al posto delle cunette in terra.

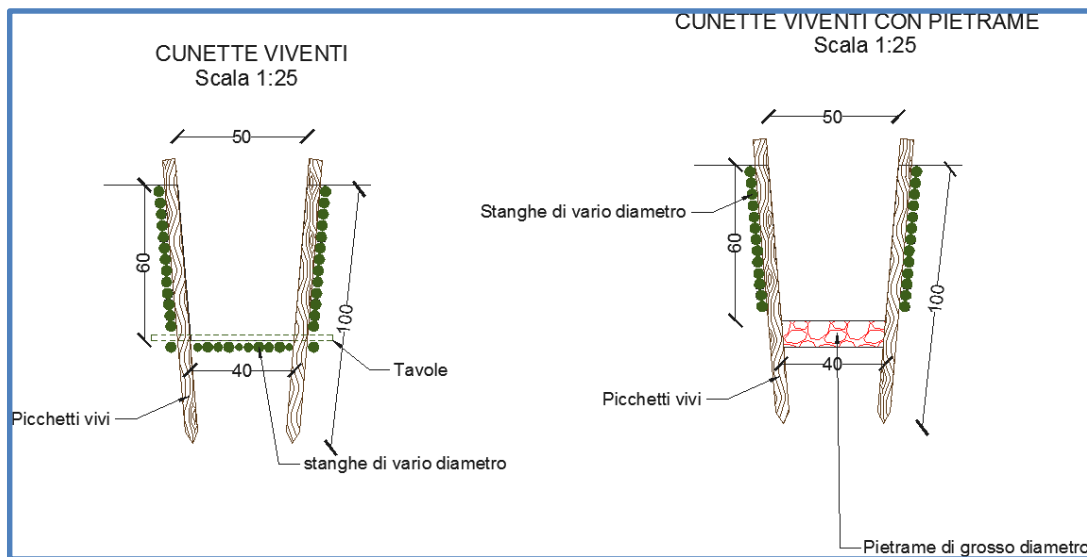


Fig. 16 - Schema applicativi di cunette viventi

Descrizione dell'attività:

In un fosso a sezione trapezoidale vengono sistemati sul letto e sulle pareti, uno accanto all'altro, dei rami o delle stanghe vive in modo serrato, tenendoli fermi con pali vivi infissi nel terreno, ad intervalli da 2 a 4 m per mezzo di sagome in legno preparate in precedenza, oppure ad intervalli da 0,5 fino ad 1 m (uno dall'altro) posti lungo le pareti del fosso. Nel caso di portata idrica permanente si può consolidare il letto e la parte inferiore della parete del fosso con tavoloni.

6.2.2 Canalizzazioni in pietrame e legno

Nei casi di piccoli impluvi naturali che intercettano la viabilità di progetto causando spesso solchi ed erosione puntuale, si può prevedere la costruzione di canalizzazioni in legname e pietrame, di sezione trapezoidale avente lo scopo di convogliare le acque nei punti di recapito.

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 46

miscuglio di sementi di specie erbacee e facoltativamente arbustive idonee alla stazione (35-40 g/mq), fertilizzante organo-minerale bilanciato (150 g/mq), leganti o collanti, sostanze ammendanti, fitoregolatori atti a stimolare la radicazione delle sementi e lo sviluppo della microflora del suolo.

E' adatta su terreni in cui è presente un'abbondante frazione fine e colloidale, ma con inclinazioni non superiori a 20°. Per quanto riguarda l'idrosemina con mulch, alla miscela base si devono aggiungere fibre di legno o paglia in ragione di non meno di 180 g/mq. Le fibre devono essere per il 20% almenolunghe 10 mm; nelle situazioni meno gravose il 50% del mulch potrà essere costituito da pasta di cellulosa. Il mulch deve avere caratteristiche chimiche che non siano sfavorevoli alla crescita della vegetazione. Il collante sarà a base naturale ed in quantità non inferiore a 5,5 g/mq. E' un'idrosemina particolarmente adatta su terreni con le stesse caratteristiche della prima ma con inclinazioni fino a 35° e con presenza di fenomeni erosivi intensi.

In presenza di diffusi fenomeni di erosione superficiale su pendii e/o scarpate naturali o artificiali vengono comunemente applicati rivestimenti antierosivi sintetici o naturali.

Queste tecniche si possono realizzare con dei prodotti prefabbricati che svolgono una o più funzioni od altrimenti abbinando materiali diversi posti in tempi successivi. Di seguito si riportano alcuni dei materiali e delle tecniche più comunemente usati:

- Geostuoie tridimensionali
- Geocompositi
- Geocelle

L'impiego di prodotti formati da materiali di sintesi e/o naturali, offre la possibilità di realizzare opere d'ingegneria limitandone notevolmente l'impatto negativo sull'ambiente circostante. Nelle applicazioni antierosive oltre all'azione di protezione meccanica superficiale, possono svolgere funzioni di contenimento e di stabilizzazione corticale; in tal modo questi materiali consentono e favoriscono lo sviluppo di una copertura vegetale stabile in grado di svolgere un'efficace ruolo autonomo di consolidamento superficiale e di rinaturalizzare contesti degradati dalla costruzione di opere di ingegneria. Le geostuoie sono costituite da filamenti di materiali sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide, polipropilene od altro), aggrovigliati in modo da formare un materassino molto flessibile dello spessore di 10-20 mm. La forma tipica di una geostuoia consiste in una struttura tridimensionale con un indice dei vuoti molto elevato, mediamente superiore al 90% (idonea al contenimento di terreno vegetale o dell'idrosemina). Le geostuoie sono principalmente

impiegate con funzione antierosiva negli interventi di sistemazione idraulico-forestale e di consolidamento di pendii instabili. Sono sempre abbinate a sistemi di raccolta delle acque superficiali ed a materiali vivi; quando è necessario vengono utilizzate come un complemento delle opere di sostegno nell'ambito di sistemazioni più complesse. Dato l'elevato indice dei vuoti, le geostuoie si prestano molto bene ad essere intasate con miscele di idrosemina piuttosto dense quali quelle dell'“idrosemina a spessore”, in tal modo svolgono sia una protezione antierosiva nei confronti del terreno che una funzione di “armatura dell'idrosemina” impedendone il dilavamento anche in situazioni difficili.



Fig. 18 - Esempi di applicazioni di geostuoie e idrosemina

Le geocelle sono dei geosintetici a struttura alveolare flessibili, resistenti e leggeri; vengono utilizzate come sistemi di stabilizzazione corticale per impedire lo scivolamento e l'erosione di strati di terreno di riporto su forti pendenze. La struttura a “nido d'ape” o “alveolare” viene ottenuta per assemblaggio e saldatura di strisce di materiali sintetici con spessori maggiore o uguale a 1,2 mm ed altezza compresa tra 70 e 100 mm. Sono strutture facilmente trasportabili, caratterizzate da un ingombro molto contenuto, rapidità di applicazione ed adatte a diverse situazioni ambientali. Dopo la posa delle geocelle ed il fissaggio con picchetti si effettua il riempimento con terreno vegetale e successivamente un'idrosemina. Se necessario si deve abbinare una biostuoia od un biotessile qualora vi sia il pericolo di dilavamento da parte delle acque meteoriche; le geocelle hanno aperture piuttosto ampie e sono efficaci nell' impedire lo scivolamento superficiale del terreno di riporto mentre non contrastano sufficientemente il ruscellamento e soprattutto l'impatto delle gocce di pioggia. Quando possibile, è sempre opportuno abbinare alle geocelle la messa a dimora di piantine o talee. I rivestimenti antierosivi biodegradabili sono usati, quasi sempre in associazione con

idrosemina o con l'impianto di talee e piantine, negli interventi di sistemazione e consolidamento di pendii o scarpate o di altre opere di ingegneria. La loro realizzazione assicura al terreno trattato un controllo dei fenomeni erosivi per il tempo necessario all'attecchimento ed allo sviluppo di un efficace copertura vegetale. I rivestimenti biodegradabili sono prodotti costituiti in genere da fibre di paglia, cocco, juta, sisal (fibra tessile ricavata dalle foglie di una specie di Agave), trucioli di legno o altre fibre vegetali, caratterizzati da una biodegradabilità pressoché totale che si realizza in un arco di tempo di 1/5 anni, da permeabilità e capacità di ritenzione idrica elevate e da spiccata azione protettiva superficiale del terreno. In funzione del materiale, della struttura e delle tecniche costruttive, possono essere classificati in: biotessili, bioreti, biofeltri e biostuoie.

I rivestimenti antierosivi rappresentano una soluzione ideale sia dal punto di vista tecnico-funzionale che dal punto di vista dell'inserimento estetico-paesaggistico ed ecologico dell'intervento. La biodegradabilità e la non tossicità dei materiali utilizzati e la capacità di favorire una rapida copertura vegetale, garantiscono il loro inserimento completo e naturale nell'ambiente circostante. Questi prodotti hanno trovato recentemente una vasta applicazione in numerosi interventi di sistemazione idraulico-forestale, di consolidamento dei pendii instabili ed in numerose opere di ingegneria tra i quali si menzionano:

- rivestimento di pendii o scarpate naturali ed artificiali per il controllo dell'erosione e la protezione delle sementi dal dilavamento e creazione di condizioni microclimatiche più favorevoli all'attecchimento ed alla crescita della vegetazione;
- rivestimento e protezione delle scarpate e delle sponde fluviali dall'erosione;
- protezione, sostegno e contenimento del terreno seminato per favorire il rinverdimento di opere in terre rinforzate o di altro tipo.

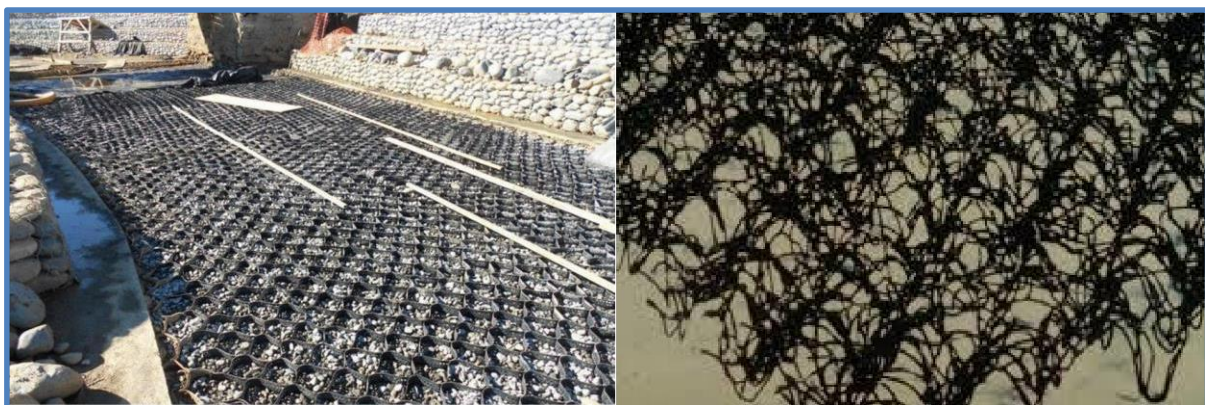


Fig. 19 - Esempi di applicazioni con geocelle e bioreti

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 49

7 OPERE IDRAULICHE

La durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

La viabilità esistente sarà interessata da un'analisi dello stato di consistenza delle opere idrauliche già presenti: laddove necessario, tali opere idrauliche verranno ripristinate e/o riprogettate per garantire la corretta raccolta ed allontanamento delle acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti.

Le acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti potranno essere raccolte ed allontanate dalle seguenti opere idrauliche:

- Fossi di guardia in terra "Tipo A" (per $Q \leq 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$), eventualmente con fondo rivestito in pietrame ($i \geq 7,00\%$) e con briglie filtranti in legname ($i \geq 12,00\%$);
- Fossi di guardia in terra "Tipo B" (per $Q \geq 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$), eventualmente con fondo rivestito in pietrame ($i \geq 7,00\%$) e con briglie filtranti in legname ($i \geq 12,00\%$);
- Opere di dissipazione in pietrame;
- Pozzetti in cls prefabbricato;
- Arginello in terra;
- Attraversamenti in HDPE CRG SN8;
- Canalette in legname per tagli trasversali alla viabilità ($i \geq 15\%$).

In fase di esecuzione, così come per le opere di bioingegneria, saranno scelte le opere migliori per il drenaggio delle acque meteoriche.

8 CAVIDOTTI

8.1 Generalità

Coerentemente con la suddivisione in sotto campi di cui si è già parlato, l'intero sistema di raccolta dell'energia dagli aerogeneratori verso le SSU 30/220 kV è articolato su n.4 distinte linee elettriche a 30 kV, una per ciascun sotto campo. Da

Il'aerogeneratore capofila di ciascun sottocampo, infatti, si diparte una linea elettrica in cavo interrato MT 30 kV, di sezione pari a 95 mm²; una volta raccordati gli aerogeneratori (componenti del singolo sottocampo), da quest'ultimo parte una linea elettrica in cavo interrato MT 30 kV, di sezione pari a 400 mm² verso la SSU.

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, con

	PARCO EOLICO LEVA				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0	Pag. 50

protezioni meccaniche ove necessario, ad una profondità di 1,00-1,10 m dal piano di calpestio (rispettivamente in caso di posa su terreno o su asfalto). In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato dedicato a tale scopo.

8.2 Dati tecnici del cavo utilizzato

Sono stati adottati cavi in alluminio – ARG7H1RNR – 18/30 kV. La Norma CEI 20-13 “Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV” definisce le principali regole costruttive per i cavi isolati con gomme di qualità G5 e G7 a base di elastomeri etilenpropilenici e stabilisce le prescrizioni di prova a cui devono rispondere nel collaudo. Il paragrafo 4.1.02 “Portate di corrente” afferma che per le portate in regime permanente si deve fare riferimento alla Norma CEI 20-21 “Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente (fattore di carico 100%)” e alle tabelle CEI-UNEL 35027 (nel nostro caso). La Norma CEI-UNEL 35027 è ricavata dalla serie di Norme CEI 20-21 (recepimento della Norma IEC 60287 - serie) ed incorpora la revisione dei valori delle portate in corrente citate nelle Norme CEI. Poiché la sezione massima dei conduttori citata in questa Norma è di 300 mm² (cavi in Cu e Al), per i valori di portata in corrente in regime permanente di cavi di dimensioni superiori rimanda alle specifiche tecniche rilasciate dai costruttori per i cavi costruiti in conformità alla CEI 20-13.

8.3 Dimensionamento dei cavi in funzione delle condizioni di posa

La Norma CEI UNEL 35027 - “Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata”, fornisce le portate in corrente dei cavi unificati MT in funzione delle condizioni di posa in terra ed in aria.

Per cavi interrati di queste categorie di tensioni viene fornita la portata in corrente di riferimento I_0 nelle seguenti condizioni:

- Ta temperatura ambiente 20 °C;
- Profondità di posa 0,8 m;
- Rt resistività termica media radiale del terreno 1,5 C*m/W;

• Connessione schermi metallici in cortocircuito e a terra ad entrambe le estremità (solidbonding). Per condizioni diverse viene fornita poi la seguente formula correttiva:

$$I_z = I_0 * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$$

Dove:

- I_z portata in corrente nelle condizioni in esame;
- I_0 portata in corrente nelle condizioni di riferimento;
- K_1 fattore di correzione per profondità di interramento diverse da 0,8 m;;
- K_2 fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C;
- K_3 fattore di correzione per resistività termica del terreno diversa da 1,5 C*m/W;
- K_4 fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano.

Le condizioni di posa dei cavi MT impiegati nel progetto in oggetto differiscono dalle condizioni di riferimento poiché:

- La profondità di interramento è pari a 1,1 m: $K_1 = 0,97$

Tab. IV **Fattori di correzione per differenti valori di profondità di posa**

Profondità di posa (m)	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5
Fattore di correzione	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94

- È stata considerata una resistività termica del terreno pari a 1,8 C*m/W: $K_3 = 0,93$

Tab. V **Fattori di correzione per differenti valori di resistività termica del terreno**

Resistività del terreno (K*m/W)	Cavi unipolari				
	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5
Fattore di correzione	1,08	1,05	1,00	0,90	0,82

- È stato considerato il caso peggiore di raggruppamento dei circuiti presenti nello stesso strato (in questo progetto) 4 circuiti nello stesso strato distanziati tra loro 25 cm: $K_4 = 0,81$

Tab. III **Fattori di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano**

Numero di cavi	DISTANZA FRA I CIRCUITI ^(a) (m)			
	a contatto	0,25	0,5	1
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

• Resta invariata la temperatura del terreno pari a 20 °C: $K_2 = 1$ Pertanto la formula diventa:

$$I_z = I_0 * 0,97 * 1 * 0,93 * 0,81 = I_0 * 0,7307$$

Si riporta di seguito la tabella delle portate in corrente dei cavi in funzione delle condizioni di riferimento e alle condizioni operative impiegate nel progetto.

Valori di I_0 alle condizioni di riferimento:

Sezione nominale [mmq]	Portata [A] (Trifoglio)	Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]	Reattanza di fase [Ohm/km]	Impedenza a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]
95	247	0,3530	0,14	0,39
120	281	0,3250	0,13	0,35
150	318	0,2650	0,12	0,29
185	361	0,2110	0,12	0,24
240	418	0,161	0,11	0,19
300	472	0,13	0,11	0,17
400	572	0,102	0,11	0,15
500	621	0,0801	0,10	0,13
630	706	0,0635	0,099	0,12

Valori di I_z alle condizioni operative, (applicando i coefficienti correttivi):

Sezione nominal e [mmq]	Portata [A] (Trifoglio)	Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]	Reattanza di fase [Ohm/km]	Impedenza a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]
95	180,59	0,3530	0,14	0,39
120	205,32	0,3250	0,13	0,35
150	232,36	0,2650	0,12	0,29
185	263,78	0,2110	0,12	0,24
240	305,43	0,1610	0,11	0,19
300	344,89	0,1300	0,11	0,17
400	417,96	0,1020	0,11	0,15
500	453,76	0,0801	0,10	0,13
630	515,87	0,0635	0,099	0,12

8.4 Profondità e sistema di posa cavi

La posa dei cavi avverrà alloggiando la terna in apposita trincea di profondità pari a circa 1,10 nel caso di strada bitumata o di 1,00 nel caso di terreno agricolo o strada sterrata con larghezza alla base variabile in funzione del numero di terne tra 0,60 e 2,00 metri, così come descritte nell'elaborato "PELE_6_EPD_009-A_A – Sezioni tipo cavidotto".

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Lo scavo sarà eseguito lungo la viabilità ordinaria ed eseguito per quanto possibile su un lato della strada interessata. Prima della posa dei cavi, lo scavo sarà riempito per circa 0,10 metri con sabbia di adatte caratteristiche termiche previa posa di corda di rame; una volta collocati i cavi, si procederà al ricoprimento dei cavi con sabbia avente le stesse caratteristiche del letto di posa, previa sistemazione di un tubo contenente la fibra ottica per segnalazione e controllo. Superiormente, saranno poste per tutta la lunghezza della trincea, appositi elementi di protezione dei cavidotti e successivamente un nastro di segnalazione. Lo scavo sarà riempito con materiale di rinterro compattato. Alla fine sarà ripristinato il manto stradale come originariamente esistente.

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE		31/03/2021	REV.0

8.5 Fibra ottica di collegamento

Per permettere il monitoraggio e controllo dei singoli aerogeneratori, il presente progetto prevede la realizzazione di un nuovo sistema di telecontrollo, il quale sovrintenderà al funzionamento del parco eolico in esame.

Per la realizzazione del sistema si farà uso di un collegamento in fibra ottica, in configurazione entra-esce da ciascun aerogeneratore.

Lo schema di collegamento del sistema di monitoraggio segue la stessa logica dello schema di collegamento elettrico riportato nel capitolo precedente.

In particolare, si farà uso di un cavo in fibra ottica mono-modale da 12 fibre 9/125/250, idoneo alla posa interrata, di caratteristiche prestazionali tali da garantire una attenuazione del segnale minima, così da permettere la migliore qualità nella trasmissione delle informazioni.

Le fibre devono essere corredate di tutti gli accessori necessari alla loro giunzione ed attestazione.

8.6 Sistema di terra

Il sistema di terra del parco eolico è costituito da una maglia di terra formata dai sistemi di dispersori dei singoli aerogeneratori e dal conduttore di corda nuda che li collega. La maglia complessiva che si viene così a creare consente di ottenere un valore di resistenza di terra tale da garantire un sufficiente margine di sicurezza, adeguato alla normativa vigente.

Il sistema di terra di ciascun aerogeneratore consisterà in più anelli dispersori concentrici, collegati radialmente fra loro, e collegati in più punti anche all'armatura del plinto di fondazione.

Il conduttore di terra di collegamento tra i vari aerogeneratori consiste invece in una corda di rame nudo da 50 mm², posta in intimo contatto con il terreno.

Particolare attenzione va posta agli attraversamenti lungo il tracciato del cavidotto. Per evitare infatti che in caso di guasto si possa verificare il trasferimento di potenziali dannosi agli elementi sensibili circostanti, quali altri sotto-servizi, acquedotti, tubazioni metalliche, ecc. ecc., verrà utilizzato in corrispondenza di tutti gli attraversamenti, da 5 m prima e fino a 5 m dopo il punto di interferenza, un cavo Giallo/Verde di diametro 95mm² del tipo FG7(O)R, opportunamente giuntato al conduttore di rame nudo, tale da garantire una resistenza pari a quella della corda di rame nudo di 50 mm².

	PARCO EOLICO LEVA			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	31/03/2021	REV.0	Pag. 55

9 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

La stazione di trasformazione utente, riceve l'energia proveniente dall'impianto eolico e la eleva alla tensione di 220 kV. La stazione utente sarà costituita da due sezioni, in funzione dei livelli di tensione: la parte di media tensione, contenuta all'interno della cabina di stazione e dalla parte di alta tensione costituita dalle apparecchiature elettriche con isolamento in aria, ubicate nell'area esterna della stazione utente. La cabina di stazione sarà costituita dai locali contenenti i quadri di MT con gli scomparti di arrivo/partenza linee dall'impianto eolico, dagli scomparti per alimentare il trasformatore BT/MT dei servizi ausiliari di cabina, dagli scomparti misure e protezioni MT e dallo scomparto MT per il collegamento ai trasformatori MT/AT, necessario per il collegamento RTN.

La stazione di trasformazione è costituita da uno stallo trasformatore elevatore. Lo stallo trasformatore è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Trasformatore elevatore 30/220 kV da 57/69 MVA ONAN/ONAF;
- Scaricatori di sovratensione per reti a 220 kV con sostegno;
- Trasformatori di corrente e di tensione con sostegni, per misure e protezioni,
- Armadio di smistamento in prossimità dei TA e TV;
- Interruttore tripolare 170 kV;
- Sezionatore tripolare orizzontale 145-170 kV con lame di terra.
- Scaricatore di sovratensione;
- Terminali per cavi AT.

L'impianto viene completato dalla sezione MT/BT, la quale risulterà composta da:

- Quadri MT a 30 kV, completi di:
 - Scomparti di sezionamento linee di campo;
 - Scomparti misure;
 - Scomparti protezione generale;
 - Scomparto trafo ausiliari;
- Trasformatore MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV da 100 kVA;
- Quadri servizi ausiliari;
- Quadri misuratori fiscali;
- Sistema di monitoraggio e controllo.