

**REGIONE LAZIO**  
**PROVINCIA DI VITERBO**  
**COMUNE DI TESSENNANO - COMUNE DI ARLENA DI CASTRO**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO NEI  
COMUNI DI ARLENA DI CASTRO E TESSENNANO**

Denominazione impianto:

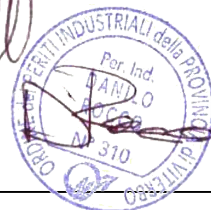
**EOLICO ARLENA**

Committente:



Wind Energy 1 s.r.l.  
Via della Stazione, 36  
01033 - Civita Castellana (VT)

WIND ENERGY 1 S.r.l.  
Via della Stazione, 36  
01033 Civita Castellana (VT)  
P.Iva e C.F.: 02376810566



Progettazione:



Progettazione impianti  
progettazione e sviluppo  
energie da fonti rinnovabili

P.I. Lamberto Chiodi  
P.I. Danilo Rocco  
Dott. Geol. Emma Bernardini  
Dott. Agr. Alberto Cardarelli  
Dott. Ing. Enzo Alessandrini  
Restituzione Grafica AnnaLisa Chiodi



Documento:

**TAV. R1**

**RELAZIONE GENERALE**

Revisione:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	APPROVATO
00	29/06/2021	Prima emissione		

## Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. OPERE DA REALIZZARE.....	3
3. INQUADRAMENTO .....	3
3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
3.2 INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO .....	4
4. VINCOLI E DISPOSIZIONI NORMATIVE.....	6
4.1 Inquadramento urbanistico.....	6
4.2 Inquadramento Paesaggistico.....	6
5. POSIZIONAMENTO DEGLI AEROGENERATORI E DISPONIBILITA' DEL SITO ..	6
6. SCELTA DEL SITO.....	7
6.1 Individuazione dell'area oggetto di intervento.....	7
6.2 Definizione del layout.....	7
7. CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE DEL SITO.....	9
8. VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA E GEOLOGICA .....	9
8.1 Vincolo idrogeologico.....	9
8.2 Classificazione sismica .....	12
8.3 Inquadramento geologico generale .....	15
9. INTERFERENZE DELLE OPERE IN PROGETTO CON LE INFRASTRUTTURE A RETE.....	18
9.1 CAVIDOTTO INTERRATO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO.....	18
10. IMPATTO ACUSTICO .....	22
11. ULTERIORI ASPETTI LEGATI ALLA SICUREZZA.....	23
11.1 Gittata degli elementi rotanti.....	23
11.2 Campi elettromagnetici .....	23
12. DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	23
12.1 Layout del parco.....	24
12.2 Descrizione degli aerogeneratori.....	25
12.2.1 Rotore.....	28
12.2.2 Moltiplicatore di giri .....	28
12.2.3 Albero primario .....	28
12.2.4 Generatore .....	29
12.2.5 Sistema di frenatura.....	29
12.2.6 Sistema idraulico .....	29
12.2.7 Dispositivo di orientamento (Imbardata) .....	29
12.2.8 Navicella .....	30
12.2.9 Torre.....	30

12.2.10	Sistema di controllo.....	30
12.2.11	Protezione parafulmine .....	31
12.2.12	Montaggio Aerogeneratore .....	31
13.	POTENZA INSTALLATA E PRODUCIBILITA' .....	32
14.	OPERE EDILI.....	32
14.1	Area provvisoria di cantiere .....	33
14.2	Strade di accesso e viabilità di servizio.....	34
14.3	Piazzole per il montaggio degli aerogeneratori.....	36
14.4	Descrizione delle opere di fondazione .....	38
14.5	Torre anemometrica .....	39
15.	OPERE ELETTROMECCANICHE .....	40
15.1	Schema elettrico interno del parco .....	40
16.	MODALITÀ DI ALLACCIO ALLA RTN .....	43
16.1	Connessione elettrica alla RTN.....	43
16.2	Opere Edili in sottostazione utente MT/AT .....	47
16.3	Smaltimento delle acque meteoriche cabine impianto e sottostazione .....	48
17.	CRONOPROGRAMMA.....	49
18.	STIMA DEI COSTI .....	50
19.	MOVIMENTI TERRA CAVE E DISCARICHE UTILIZZATE .....	51
20.	CONCLUSIONI.....	52

## 1. PREMESSA

La presente RELAZIONE GENERALE, secondo quanto previsto dall'art. 25 del DPR 207/2010 ed al p.to 4.2.7 dell'Allegato A alla DGR 3029.2010, contiene una descrizione del progetto per la realizzazione di un impianto eolico in agro del Comune di Arlena di Castro e del Comune di Tessennano, provincia di Viterbo.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione industriale di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da:

- 14 aerogeneratori tripala (WTG) ad asse orizzontale, ciascuno di potenza nominale pari a 6 MW, per una potenza elettrica complessiva pari a 84 MW.

## 2. OPERE DA REALIZZARE

Le Opere da realizzare per il funzionamento del parco eolico sono le seguenti:

- Realizzazione di Fondazioni per gli aerogeneratori e delle piazzole temporanee e definitive
- Realizzazione dei Cavidotti
- Realizzazione di Strade temporanee e definitive
- Montaggio degli Aerogeneratori
- Costruzione della Stazione di elevazione Utente per trattamento energia (raccolta/innalzamento MT/AT) e per la consegna dell'energia al Gestore della Rete Elettrica
- Realizzazione delle Opere edili accessorie per la Sotto Stazione
- Montaggio degli allestimenti elettro meccanici della Stazione di Elevazione Utente

Le opere da eseguire risultano in parte di tipo edile ed in parte di tipo elettromeccanico.

## 3. INQUADRAMENTO

### 3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Come mostrato nei due riquadri seguenti, l'intervento progettato riguarda un'area ubicata in agro del Comune di Tessennano e del Comune di Arlena di Castro.



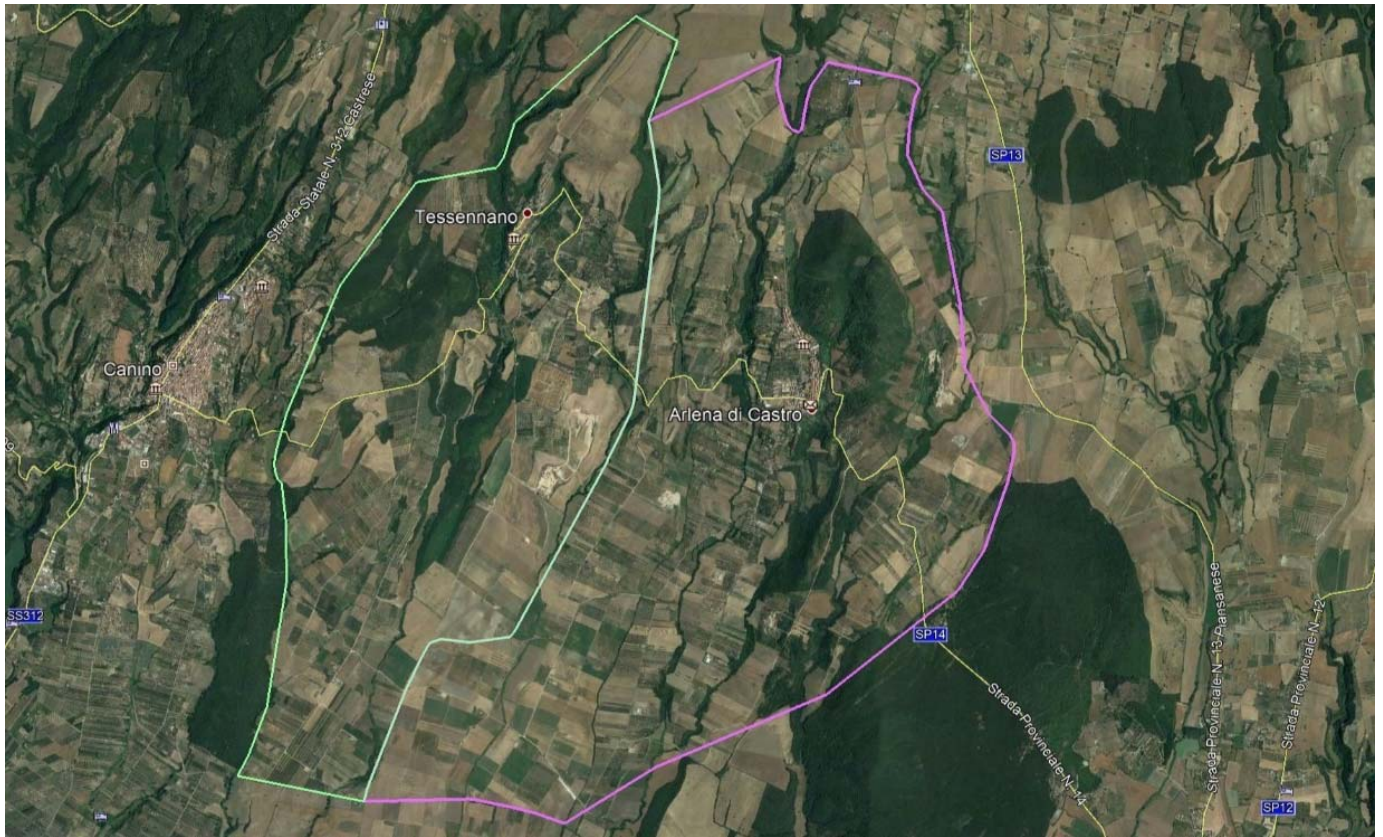


Fig. 1 - Localizzazione geografica dell'area di intervento con limiti comunali

### 3.2 INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO

Di seguito è riportato un inquadramento su ortofoto del layout dell'impianto, in cui sono mostrate le posizioni degli aerogeneratori, la viabilità di nuova realizzazione ed il percorso del cavidotto di connessione alla rete elettrica nazionale.





Fig. 2 - Inquadramento a scala ampia dell'area di intervento

Per una migliore comprensione del posizionamento dell'impianto si rimanda all'esame delle Tavole di inquadramento allegate al Progetto Definitivo.

#### 4. VINCOLI E DISPOSIZIONI NORMATIVE

Di seguito si elencano i vincoli e/o le disposizioni legislative che sono state rilevate pertinenti per la realizzazione dell'impianto, precisando che alcuni di questi vincoli saranno valutati ed approfonditi nell'ambito delle specifiche procedure autorizzative.

##### 4.1 *Inquadramento urbanistico*

Il Comune di Arlena di Castro (VT) ha adottato il Piano Regolatore Generale nel 2002 con Delibera del Consiglio Comunale n. 1295 del 27.09.2002, il comune di Tessennano (VT) ha adottato Piano Regolatore Generale nel 2003 con Delibera del Consiglio Comunale n. 10 del 28.03.2003. Per entrambi i comuni l'area destinata al Parco Eolico è individuata come zona a destinazione agricola.

##### 4.2 *Inquadramento Paesaggistico*

La normativa paesaggistica regionale è rappresentata dal PTPR approvato dalla Regione Lazio il 21/04/2021 e pubblicato sul bollettino ufficiale della Regione Lazio il 10/06/2021, che ha pertanto acquisito efficacia. Il PTPR approvato subentra a quello adottato con deliberazioni di Giunta Regionale n. 556 del 25 luglio 2007 e n. 1025 del 21 dicembre 2007, entrambe pubblicate sul BUR del 14 febbraio 2008, n. 6, supplemento ordinario n. 14, e sostituisce i Piani Territoriali Paesistici.

L'esame della componente paesaggistica focalizza lo studio nell'intero territorio comunale di Arlena di Castro e di Tessennano dove sorgeranno gli aerogeneratori. Per semplicità non si evidenzia la caratterizzazione paesaggistica del percorso del cavidotto perché essendo una realizzazione completamente entro terra non si configura modifica dello stato dei luoghi.

#### 5. POSIZIONAMENTO DEGLI AEROGENERATORI E DISPONIBILITÀ DEL SITO

Gli impianti per la produzione di Energia da Fonte Rinnovabile, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi sono opere di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti, ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs 387/03.

Per questo motivo la Società proponente ha richiesto DICHIARAZIONE DI PUBBLICA UTILITÀ DEI LAVORI E DELLE OPERE, ed ha altresì richiesto l'apposizione del VINCOLO PREORDINATO ALL'ESPROPRIO, ed ha prodotto relativo piano particellare e cartografie catastali.

Il layout proposto prevede un totale di n° 14 aerogeneratori ubicate nelle particelle e nelle coordinate UTM Fuso 33 Nord elencate nella tabella seguente.

WTG	COMUNE	Estremi catastali		Coordinate WGS 84 UTM 33N	
		FOGLIO	P.lla	E	N
01	TESSENNANO	1	13	237100.455	4708787.605
02	ARLENA DI CASTRO	1	42	237681.114	4708777.609
03	ARLENA DI CASTRO	2	34	238316.422	4708881.275
04	ARLENA DI CASTRO	3	82	239668.963	4708071.133
05	ARLENA DI CASTRO	8	107	239810.650	4707451.184
06	ARLENA DI CASTRO	4	15	237505.944	4707466.469
07	ARLENA DI CASTRO	5	245	237897.886	4707054.690
08	ARLENA DI CASTRO	8	160	239945.409	4706972.234
09	ARLENA DI CASTRO	10	86	240413.362	4705381.474
10	ARLENA DI CASTRO	12	146	237185.424	4705660.292
11	ARLENA DI CASTRO	16	297	238828.611	4704213.320
12	TESSENNANO	3	15	235185.736	4707785.460
13	TESSENNANO	12	34	234540.184	4705560.405
14	TESSENNANO	12	10	235222.578	4705671.585

La Stazione di Elevazione MT/AT Utente è collocata come di seguito indicato:

Fig. 19, p.lla 611 – Comune di Arlena di Castro

Tutte le informazioni riguardanti le aree di realizzazione saranno riportate nel Piano Particellare di esproprio.

## 6. SCELTA DEL SITO

### 6.1 Individuazione dell'area oggetto di intervento

Nell'individuazione dell'area di intervento sono stati presi in considerazione i seguenti fattori:

- ventosità, del sito per garantire la realizzare l'impianto in una zona avente adeguata producibilità eolica;
- fattibilità tecnica dell'inserimento delle opere secondo i criteri di seguito elencati.

### 6.2 Definizione del layout

Avendo individuato l'area di intervento, il layout è stato definito tenendo conto dei seguenti criteri:

- Analisi vincolistica: il posizionamento dei generatori e le opere connesse sono stati posizionati al di fuori di aree vincolate; Di seguito sono riportate le analisi di dettaglio effettuate;
- Distanza tra gli aerogeneratori: si è deciso di mantenere una distanza minima tra gli aerogeneratori pari a 5 volte il diametro del rotore nella direzione principale del vento e di 3 volte il diametro nella direzione ortogonale;
- Distanza dalle strade: in accordo a quanto previsto nel DM 10/9/2010, Allegato 4, p.to7 la distanza di ogni aerogeneratore dalla strada, posta pari ad almeno 200 metri, è maggiore di 150 m ed è maggiore della altezza massima degli aerogeneratori;
- Distanza non inferiore a 500 mt dagli edifici abitati o abitabili allo scopo di limitare gli ipotetici disturbi causati dal Rumore dell'impianto in progetto, si è deciso di mantenere un buffer da tutti gli edifici abitati o abitabili sufficiente a garantire il rispetto dei limiti di legge in materia di inquinamento acustico (v. paragrafo dedicato);
- Ottimizzazione nella costruzione e/o adeguamento della viabilità rurale esistente. Il layout dell'impianto è stato progettato in modo da ridurre al minimo indispensabile l'apertura di nuove strade, valorizzando la viabilità rurale esistente con la sistemazione e l'adeguamento della stessa.
- Rispetto della attuale vocazione agricola del territorio: tutti gli aerogeneratori e le relative opere di impianto sono state ubicate in terreni che non sono attualmente coltivati né a vigneto, né ad uliveto ma sono esclusivamente adibiti a seminativo
- Minimizzazione della occupazione di suolo dell'impianto nella sua configurazione definitiva: tutte le opere di impianto sono state progettate per minimizzare l'occupazione definitiva di suolo, che in effetti sarà di 5,9 ha, pari a circa 700 mq per MW installato, comprensiva di tutte le opere annesse (viabilità, SSE).

## 7. CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE DEL SITO

E' stata effettuata una analisi della producibilità stimata per l'impianto proposto in funzione delle caratteristiche anemologiche del sito, del layout proposto e delle caratteristiche (curva di potenza) degli aerogeneratori. E' risultata una producibilità netta media annua stimata, con 2.100 ore equivalenti di funzionamento pari a 194.418 MWh/anno.

## 8. VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA E GEOLOGICA

### 8.1 *Vincolo idrogeologico*

L'area in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori non risulta interessata da vincolo idrogeologico in riferimento al R.D. n. 3267 del 30/12/1923 (Fig. 3 Comune di Tessennano – Fig. 4 Comune di Arlena di Castro).



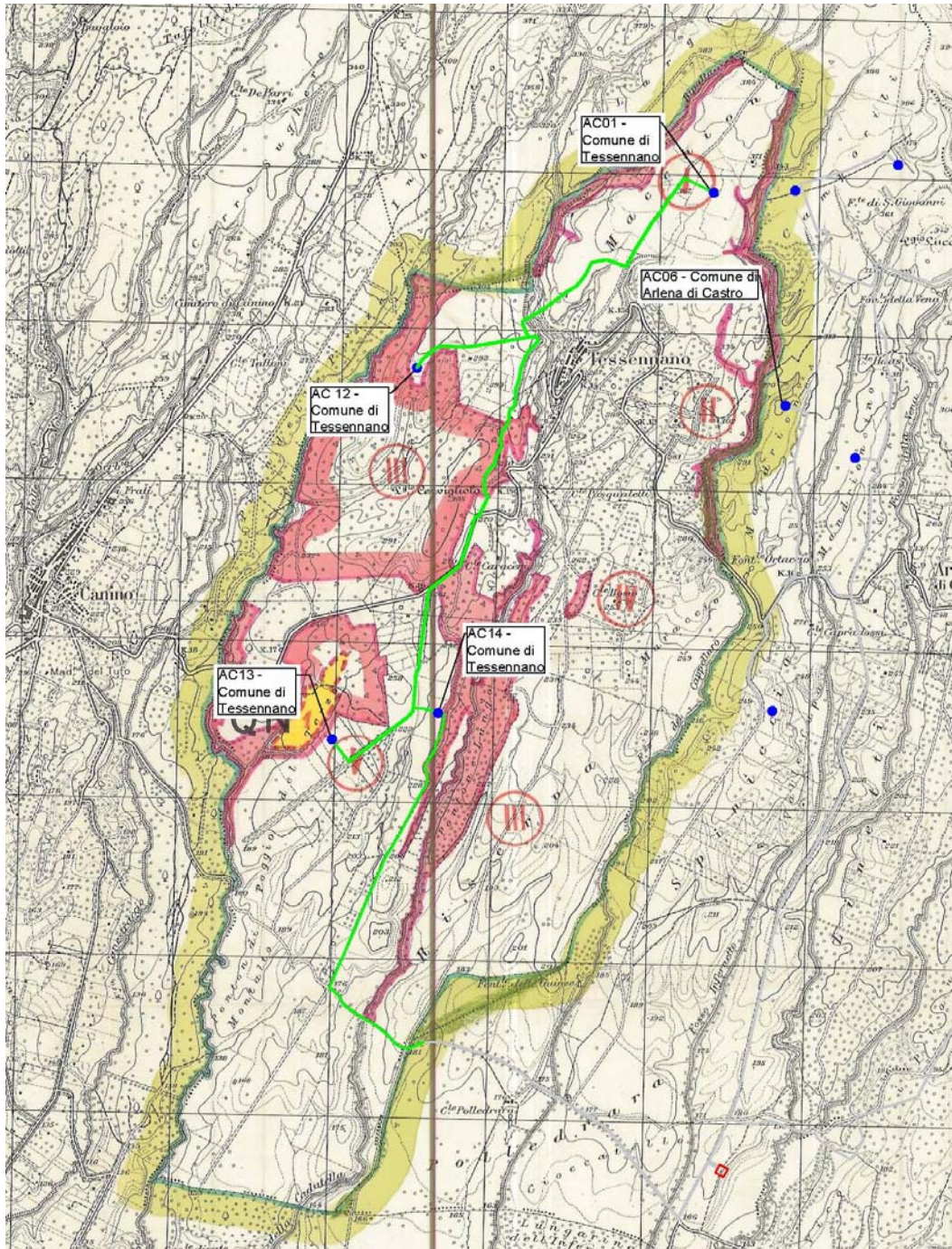


Figura 3 - Perimetro area soggetta a vincolo idrogeologico Comune di Tessennano



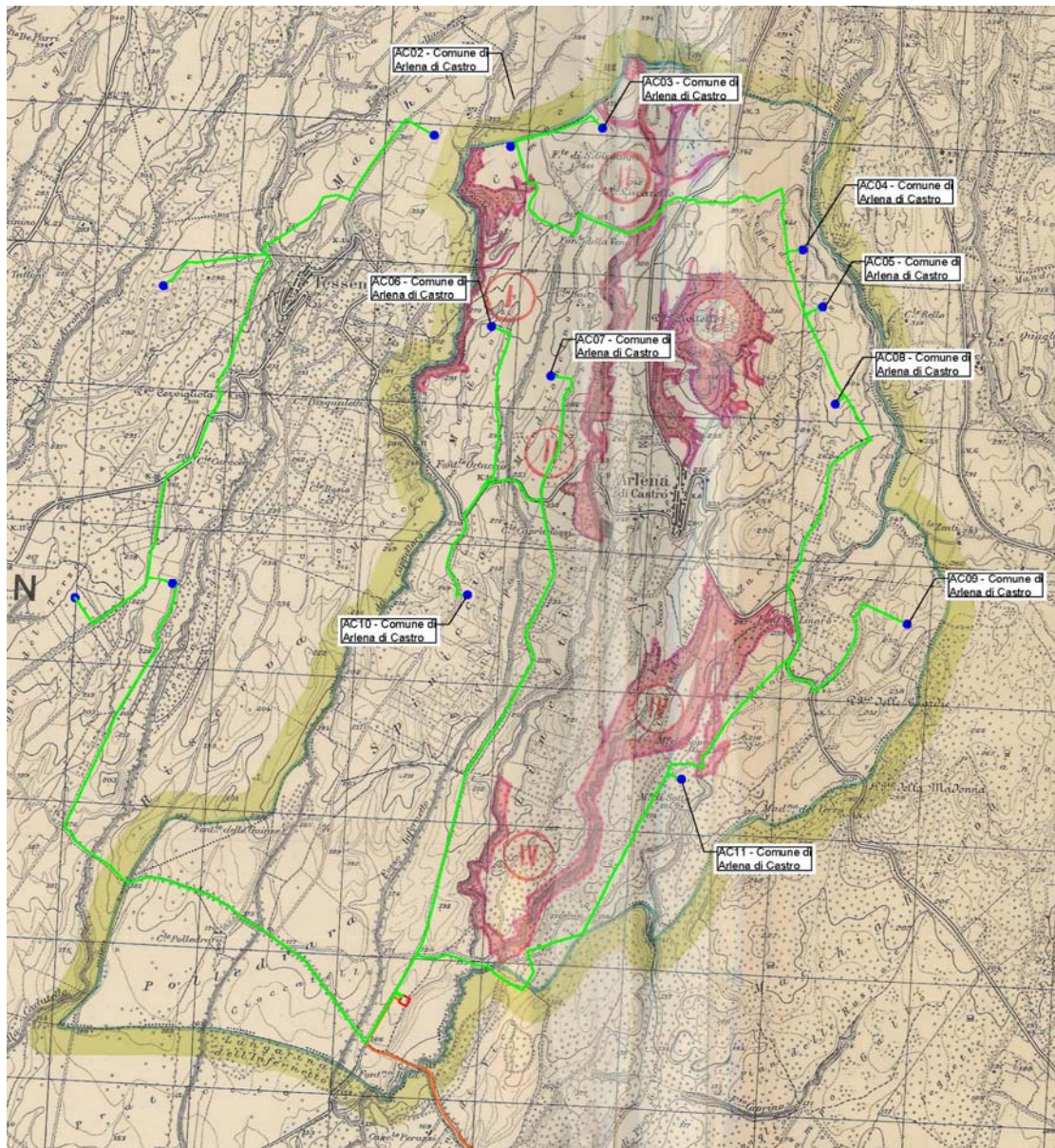


Figura 4 - Perimetro area soggetta a vincolo idrogeologico Comune di Tusciano

Nella successiva figura 5, invece, è individuato in colore arancio il tracciato del cavidotto all'interno del territorio comunale di Tusciano. Si evidenzia come il tracciato passa in area sottoposta vincolo idrogeologico solamente in un piccolo tratto individuato con il colore blu, per tale tratto verrà richiesto il nulla osta all'ente competente in materia.





Lungo queste fasce la sismicità si distribuisce in modo omogeneo e gradualmente crescente dalla costa verso l'Appennino.

La zona costiera della provincia di Viterbo e la provincia di Latina risulta essere quasi asismica.

L'andamento a fasce dei terremoti trova riscontro nella distribuzione degli effetti sismici osservabili nei Comuni del Lazio, con massimi danneggiamenti nei comuni montani del reatino e del frosinate e sempre minori spostandoci verso le aree costiere.

Gli effetti dei terremoti dipendono evidentemente non solo dalla forza del terremoto e dal pattern di propagazione dell'energia sismica, ma anche dalla morfologia dell'area, dal suo assetto geologico e strutturale, dagli effetti di sito e dal livello di vulnerabilità del patrimonio edilizio storico e civile dei centri urbani.

Prima del 1983 la classificazione sismica non si basava su studi sismologici approfonditi, ma era definita posteriormente ad un evento sismico, attraverso i rilevamenti macrosismici dei danni nei comuni colpiti dai terremoti.

Una prima importante classificazione sismica dei comuni del Lazio risale al 1915, a seguito del devastante terremoto di Avezzano.

Nei decenni successivi pochi altri comuni del Lazio furono classificati dopo alcuni terremoti di media intensità, con epicentro, rispettivamente, ad Acquapendente (1925) ed Antrodoco (1960), ma sempre basandosi sui danni riportati dagli edifici.

La vera classificazione sismica, basata su studi approfonditi, risale al 1983 a seguito di lavori e ricerche svolte dalla comunità scientifica all'interno del Progetto Finalizzato Geodinamica del C.N.R. (1975 – 1980), ma anche sulla spinta del drammatico terremoto irpino del Novembre del 1980.

Su 374 Comuni costituenti allora la Regione Lazio, 278 (74,3%) furono classificati sismici; tra questi solo 9 furono dichiarati di I<sup>a</sup> categoria sismica, nella zona del reatino e del frosinate.

Dal 1983 ad oggi, le conoscenze sismologiche sono progredite a seguito degli studi promossi dal Dipartimento Nazionale della protezione Civile e che hanno visto coinvolti il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti del C.N.R., il Servizio Sismico Nazionale e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

A seguito di questi studi è stata formulata una Proposta di Riclassificazione sismica (1998-2001) ripresa come documento di riferimento dall'Ordinanza del PCM 3274/03, con alcune correzioni a beneficio della sicurezza. In particolare, per il Lazio, la Regione, con D.G.R.

n. 766/03, ha provveduto ad una prima riclassificazione del territorio, rendendo sismico il 98,4% dei Comuni, rispetto al 73,5% della precedente classificazione, con un aumento considerevole dei Comuni in Zona Sismica 1 e 2.

Infine con D.G.R. n. 387 del 22.05.2009, attualmente in vigore, la Regione Lazio ha prodotto una “Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 Aprile 2006 e della D.G.R. 766/03”.

Recenti studi riguardanti la distribuzione delle Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani (Stucchi et al. 2007 – disponibile on-line <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04>) indicano gli eventi sismici che hanno avuto un forte risentimento.

Il Comune di Arlena di Castro e quindi l’area in studio già classificato come appartenente alla zona 3 (D.G.R. 766 del 1 Agosto 2003) è stata ridefinita come rientrante in zona sismica 2B (D.G.R. n. 387 del 22.05.2009).

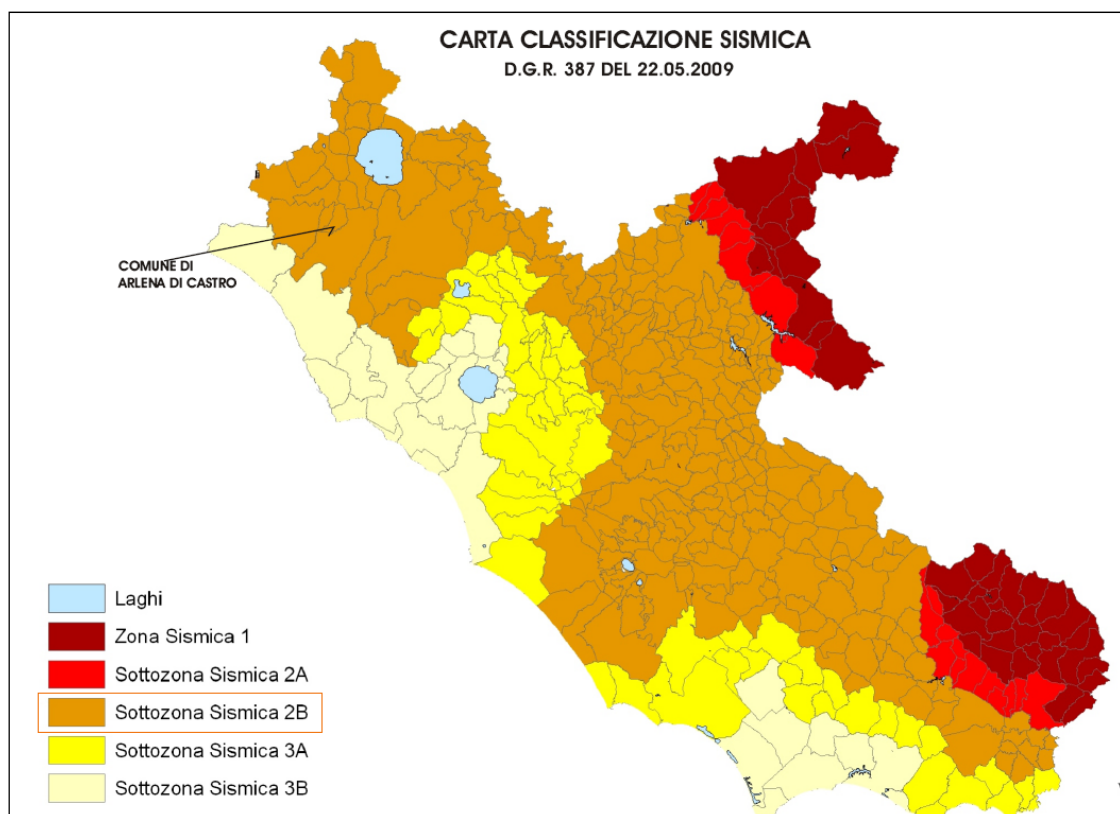


Figura 6 - Classificazione sismica dei comuni del Lazio

### 8.3 *Inquadramento geologico generale*

Il territorio dei Comuni di Arlena di Castro e Tessennano è caratterizzato dall'affioramento di formazioni di origine vulcanica, in particolare provenienti dall'attività dell'Apparato Vulsino.

Il Distretto Vulcanico Vulsino è caratterizzato da attività subaerea a carattere principalmente di natura esplosiva. La principale struttura vulcanica del distretto è costituita dalla vasta conca del Lago di Bolsena che viene considerato un ampio bacino di collasso conformatosi in più fasi successive ed il cui sprofondamento è stato controllato da sistemi di faglie aventi carattere regionale (Carta schematica del Distretto Vulcanico dei Monti Vulsino – Profilo geologico Vulsino 1).

L'attività vulcanica del distretto si è originata da quattro centri principali sorti ai margini dell'area di collasso, con buona probabilità posti lungo principali sistemi di frattura. L'attività iniziò circa 800.000 anni nel settore orientale dove colate laviche e coni di scorie furono emessi da fratture di importanza regionale. Intorno a 600.000 anni fa l'attività si concentra in corrispondenza di un primitivo centro denominato Paleovulsino, la cui morfologia non è evidente, ma che era probabilmente localizzato in corrispondenza dell'attuale conca lacustre; a questa attività si riconducono i vulcani più antichi, affioranti sia ad est che a sud della conca lacustre.

Un secondo ed importante centro di attività sorge nelle immediate vicinanze ed è detto Bolsena-Orvieto; a questo centro appartengono consistenti depositi di prodotti di ricaduta ed un'importante attività ignimbratica nota come "Tufo di Bagnoregio" o "Ignimbrite di Orvieto". La relativa eruzione avvenne circa 370.000 anni fa e causò il collasso della caldera di Bolsena, localizzata al margine nord-orientale della conca lacustre omonima.

Contemporaneamente al centro di Bolsena fu attivo quello di Montefiascone, posto sul margine sud-orientale dell'attuale conca lacustre. Montefiascone ebbe un'attività complessa che include eruzioni di rodotti ignimbratici di ricaduta ed idromagmatiti, in un arco di tempo compreso tra i 300.000 ed i 150.000 anni.

In questo stesso intervallo di tempo fu attivo il centro di Latera che costituisce uno degli edifici centrali del Distretto Vulcanico Vulsino. Le rocce di questo complesso appartengono alla serie potassica ed ultra potassica. Il vulcano si è impostato circa 400.000 anni fa, sul fianco occidentale del preesistente apparato di Bolsena i cui prodotti affiorano alla base delle ignimbrite di Latera, nelle profonde incisioni vallive e nelle zone più distanti del vulcano. Il vulcanismo inizia in questo settore con sporadiche manifestazioni effusive vicino a arnese e nei pressi di



Canino. L'attività principale del vulcano di Latera, di tipo prevalentemente esplosivo, è compresa tra 270.000 e 160.000 anni, durante questo intervallo di tempo vengono messe in posto le numerose coltri ignimbriche che costituiscono l'edificio. È in questa fase che si forma la grande caldera poligenica con forma ellittica localizzata sul bordo occidentale della più vecchia caldera di Bolsena.

L'attività esplosiva di Latera inizia con due eruzioni di tipo pliniano che portano alla messa in posto di depositi di pomici di ricaduta, distribuiti principalmente nel settore meridionale e di numerosi depositi di flusso che si distribuiscono intorno al vulcano fino a distanze di 20-25 km. Al tetto, separati da uno spesso livello pedogenizzato, sono presenti i depositi di un'altra eruzione, anch'essi caratterizzati dall'assenza di leucite e ben riconoscibili per l'abbondanza di sanidino (eruzione di Rio Maggiore). Seguono tre importanti eruzioni (Farnese, Sovana, Sorano) separate da paleosuoli. Quello compreso tra Farnese e Sovana è caratteristico per il suo colore molto scuro e rappresenta un livello guida. Dopo l'eruzione di Sorano la stratigrafia si complica notevolmente per la presenza di numerose colate piroclastiche con caratteristiche molto simili. In generale si possono distinguere due importanti formazioni: "Grotte di Castro" e "Onano" con sequenze stratigrafiche relativamente simili che comprendono depositi di surge con impronte di albero alla base, seguite da diverse colate piroclastiche. Al tetto di quella di Onano, la formazione di Poggio Pinzo comprende una serie di depositi nel settore settentrionale della caldera. L'eruzione di Pitigliano chiude la fase esplosiva di Latera. Nella fase finale del vulcano l'attività torna ad essere di tipo prevalentemente effusivo ed è localizzata all'interno e sui bordi della depressione calderica.

La morfologia del letto delle formazioni vulcaniche è dominata in questo settore dalla vastissima depressione derivante dalla coalescenza delle caldere di sprofondamento di Latera e Bolsena che raggiungono rispettivamente i valori di - 1200 e - 800 metri s.l.m. (ENEL-VDAG-URM, 1994 "Profilo geologico Vulsino 2 Vulsini 3). I fenomeni di collasso vulcano - tettonico hanno prodotto l'interruzione della lunga dorsale di Castell'Azzara-Monte Razzano che si estende dall'Amiata al Lago di Bracciano, impostata su formazioni argilloso-calcareo-arenacee di facies ligure. Il substrato corona per un arco di cerchio di almeno 270° - 300° la depressione su menzionata secondo un percorso ideale che congiunge: Tuscania, Arlena di Castro, Cellere, Ischia di Castro, Farnese, Sorano, Acquapendente, Torre Alfina, Castel Giorgio, Bagnoregio, Celleno, Monte Razzano.

Questo rilievo sotterraneo, mascherato dalle vulcaniti, funge da spartiacque sotterraneo e da vero limite idrogeologico per l'Unità Vulsina; la sua quota oscilla, nei settori più elevati, dai 200 ad oltre 500 metri s.l.m.. esclusivamente verso sud, in corrispondenza dell'allineamento

Marta-Tuscania, essa si deprime fino a 50 metri s.l.m., dando modo alla falda regionale di defluire verso mare.

Nel settore centro settentrionale dell'area è possibile individuare la continuazione, al di sotto della copertura vulcanica, delle depressioni tettoniche osservabili nella Toscana meridionale (ENEL-VDAG-URM, 1994 "Profilo geologico Vulsino 2 Vulsini 3). Queste strutture, assimilabili a dei graben o a degli half-graben, sono colmate da depositi sintettonici dei cicli autoctoni di età progressivamente più giovane procedendo da Ovest (Messiniano-Pliocene inferiore) ad Est (Pliocene inferiore medio). Questi sedimenti possono raggiungere spessori dell'ordine di diverse centinaia di metri, come documentato dall'esecuzione di pozzi profondi (ENEL-VDAG-URM, 1994).

In particolare procedendo da Ovest verso Est sono riconoscibili le prosecuzioni verso SSE delle seguenti strutture:

Graben di Pitigliano, colmato da una coltre di sedimenti neoautoctoni che si ricollega con la depressione presente a NE di Tolfa.

Dorsale di Castell'Azzara-Monte Razzano. Questa struttura, caratterizzata dalla presenza, al di sotto delle vulcaniti, delle unità Liguridi s.l., prosegue verso SSE sino a congiungersi con gli affioramenti presenti nella Tolfa. La sua continuità è interrotta verso SE da un importante motivo tettonico orientato SW-NE. A SE di questo lineamento non si trova più in affioramento nel Lazio settentrionale le Liguridi s.l..

Graben di Radicofani: la continuità verso SSE di questa depressione è complicata dall'intersezione con un altro importante motivo appenninico presente a NW del Lago di Bolsena e della sovrapposizione degli effetti dell'attività vulcano-tettonica dei Distretti Vulsino e Cimino.

Dorsale Monte Cetona-Torre Alfina. L'eventuale prosecuzione verso SE di questa struttura è stata interessata da una sedimentazione plio-pleistocenica, venendo così significativamente attenuata la caratterizzazione di un alto morfo-strutturale rilevabile più a nord. Tale fenomeno è da ricondurre alla progressiva inflessione verso SE della struttura in questione.

Nel Distretto Vulsino è possibile collegare con buona precisione la struttura del Monte Cetona con quella incontrata nel substrato carbonatica ad affinità toscana nel settore di Latera. È quindi possibile risalire ad una indicativa orientazione NNE-SSW degli assi compressivi. Perforazioni profonde hanno documentato raddoppi tettonici che confermano una configurazione strutturale caratterizzata da sovrascorrimenti e mega strutture plicative.

## 9. INTERFERENZE DELLE OPERE IN PROGETTO CON LE INFRASTRUTTURE A RETE

### 9.1 CAVIDOTTO INTERRATO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

Il percorso dei cavidotti di connessione alla Rete Elettrica Nazionale interferisce con il reticolo idrografico dei comuni di Tessennano, Arlena di Castro e Tuscania, come rappresentato sulla cartografia tecnica di seguito riportata.



Figura 7 - Intersezioni del cavidotto con il reticolo idrografico su ortofoto – particolare WTG AC02 – AC03

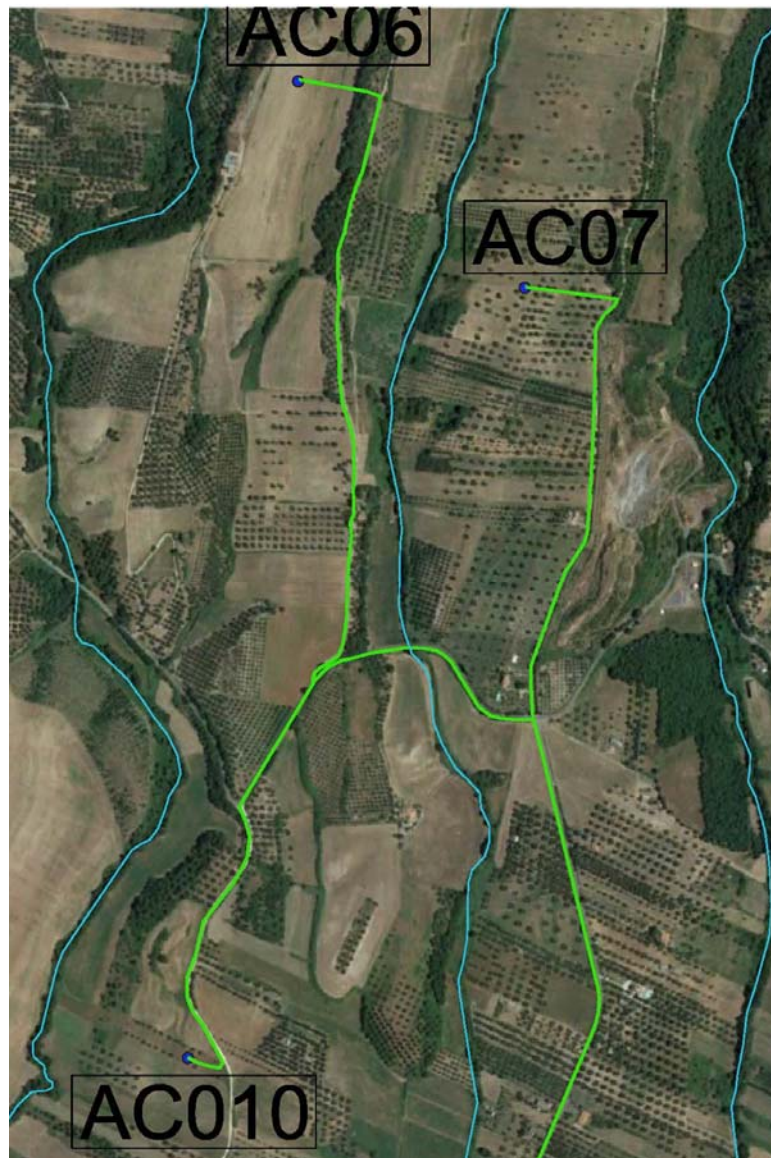


Figura 8 - Intersezioni del cavidotto con il reticolo idrografico su ortofoto - particolare WTG AC06 – AC07 – AC10





Figura 9 - Intersezioni del cavidotto con il reticolo idrografico su ortofoto  
particolare WTG AC04 – AC05 – AC08 – AC09 – AC11

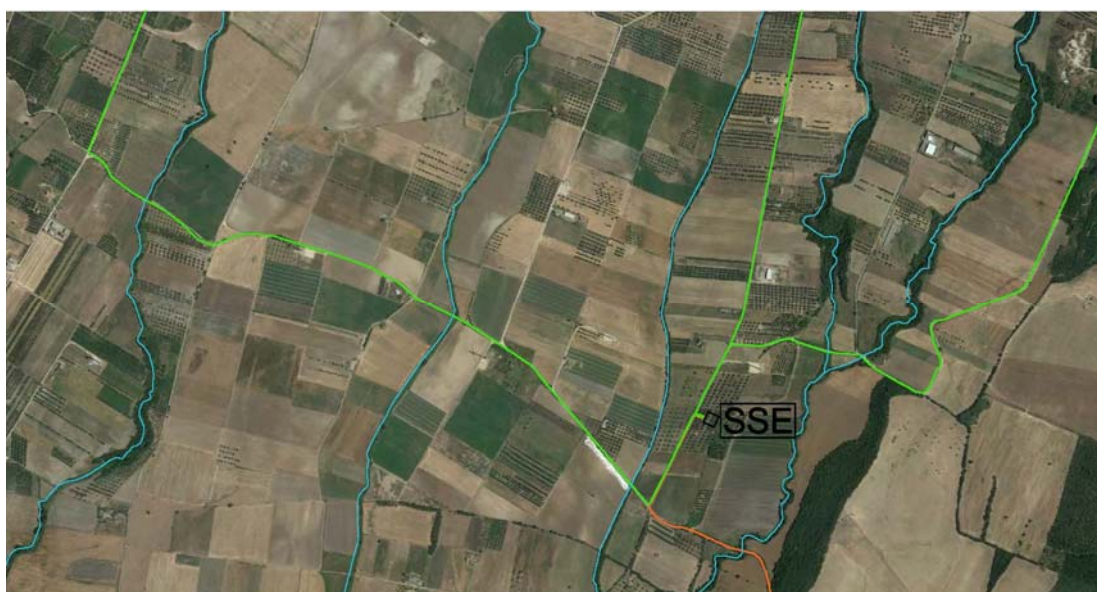


Figura 10 - Intersezioni del cavidotto con il reticolo idrografico su ortofoto – sottostazione di elevazione utente

Le intersezioni del cavidotto interrato con il reticolo idrografico avvengono:

- nei tratti di cavidotto che uniscono le WTG denominate AC01 - AC12 – AC13 – AC14;
- nei tratti di cavidotto che uniscono le WTG denominate AC06 - AC10 - AC07;
- nel tratto di cavidotto che unisce le WTG denominate AC02 – AC03 - AC04 – AC06 – AC08 – AC09 – AC11.

In corrispondenza delle intersezioni del cavidotto che collega le WTG AC02 – AC03 (fig. 7) e del cavidotto che collega le WTG AC04 – AC05 – AC08 – AC09 – AC11 (fig. 9) l'attraversamento sarà realizzato mediante TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (TOC).

La TOC è una tecnica di scavo è una tecnologia idonea alla installazione di nuove condotte senza effettuare scavi a cielo aperto e, quindi, senza interferire con il reticolo idrografico neanche in fase di cantiere.

Da un punto di vista realizzativo la TOC viene eseguita in tre fasi:

- a. perforazione pilota: normalmente di piccolo diametro (100-150 mm) si realizza mediante una batteria di perforazione che viene manovrata attraverso apposito sistema di guida; la perforazione pilota può seguire percorsi plano-altimetrici preassegnati che possono contenere anche tratti curvilinei;
- b. alesatura: una volta completato il foro pilota con l'uscita dal terreno dell'utensile viene montato, in testa alla batteria di aste di acciaio, l'utensile per l'allargamento del foro pilota (alesatore), avente un diametro maggiore a quello del foro pilota, e il tutto viene tirato a ritroso verso l'impianto di trivellazione (entry point). Durante il tragitto di rientro l'alesatore allarga il foro pilota. Questo processo può essere ripetuto più volte fino al raggiungimento del diametro richiesto. La sequenza dei passaggi di alesatura segue precisi criteri che dipendono dal tipo di terreno da attraversare e dalle sue caratteristiche geo-litologiche;
- c. tiro (pullback) della tubazione o del cavo del foro (detto anche "varo"): completata l'ultima fase di alesatura, la tubazione da installare viene assemblata fuori terra e collegata, con un'opportuna testa di tiro, alla batteria di aste di perforazione, con interposizione di un giunto girevole reggispinga (detto girevole o swivel) la cui funzione è quella di trasmettere alla tubazione in fase di varo le trazioni ma non le coppie e quindi le rotazioni. Raggiunto il punto di entrata la posa

della tubazione si può considerare terminata.

## 10. IMPATTO ACUSTICO

La Legge 26/10/1995, n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” disciplina e definisce i concetti generali in materia di inquinamento acustico.

I riferimenti normativi adottati per verificare la conformità legislativa sono:

- DPCM 14/11/97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” per quanto riguarda i valori limite differenziali di immissione;
- Decreto 16/03/98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico” per ciò che concerne le modalità di misura;
- L.R. Lazio n. 18/01 “Norme in materia di inquinamento acustico”;
- Norma CEI EN 61400-11, “ Sistemi di generazione a turbina eolica- Parte 11: Tecniche di misura del rumore acustico”, prima edizione, maggio 2000.

L’area dei comuni interessata dalla presenza dell’impianto del parco eolico è caratterizzata da un ambiente non antropizzato e prevalentemente utilizzato per la coltivazione di seminativi.

La zona in esame presenta infatti assenza di recettori finali e/o ostacoli di natura antropica, con una vegetazione erbacea, bassi arbusti sparsi ed assenza di ostacoli naturali (se non bassi rilievi collinari).

Generalmente il rumore emesso da una centrale eolica non è percepibile dalle abitazioni poiché la distanza di poche centinaia di metri è sufficiente per ridurre sensibilmente il disturbo sonoro. Inoltre il rumore di fondo aumenta con la velocità del vento mascherando talvolta il rumore emesso dalla macchina.

Al fine di ottenere una valutazione puntuale ed esaustiva delle problematiche connesse con la rumorosità delle WTG è stata prodotta una Valutazione Previsionale di Impatto Acustico (R.21), cui si rimanda per i dettagli.

Le analisi ivi contenute hanno permesso di concludere che:

- I Comuni di Arlena di Castro e Tessignano hanno adottato la zonizzazione acustica del territorio Comunale. occorre quindi fare riferimento ai limiti assoluti fissati dalla zonizzazione acustica comunale e ai limiti assoluti fissati dal DPCM 01/03/1991 per tutto il territorio nazionale, che stabiliscono 70 dB in periodo di riferimento diurno e 60 dB in periodo di riferimento notturno. Occorre inoltre applicare, nelle rispettive

condizioni di applicabilità, i limiti differenziali diurni e notturni stabiliti dal DPCM 14/11/1997.

- In tutte le condizioni di velocità del vento saranno rispettati abbondantemente i limiti assoluti sia in periodo di riferimento diurno che notturno;
- Nelle condizioni di velocità del vento più frequenti saranno rispettati, in corrispondenza di tutti i ricettori, i limiti imposti dal criterio differenziale nei periodi di riferimento diurno e notturno.

L'impianto proposto è pertanto conforme ai limiti di legge in materia di inquinamento acustico

## 11. ULTERIORI ASPETTI LEGATI ALLA SICUREZZA

### *11.1 Gittata degli elementi rotanti*

Nella relazione dedicata (R.22 – Relazione di calcolo della gittata massima di una pala eolica) sono illustrate le valutazioni che hanno permesso di dimostrare che la massima gittata degli elementi rotanti dell'aerogeneratore (181,6 mt) è inferiore alla distanza di ciascun aerogeneratore da strade ed edifici che possono essere adibiti alla permanenza di persone e che, pertanto, non ci sono problemi di sicurezza legati a questo aspetto.

Si specifica comunque che l'evento considerato è altamente improbabile in virtù delle attuali tecnologie costruttive degli aerogeneratori e dei sistemi di sicurezza di cui sono dotati che, in caso di rilevamento guasti, fermano immediatamente la rotazione delle pale.

### *11.2 Campi elettromagnetici*

Per quanto riguarda le radiazioni elettromagnetiche, per maggiori dettagli in merito, si rimanda allo studio specialistico allegato ed allo Studio di Impatto Ambientale. Allo stato attuale, le emissioni delle macchine commercialmente disponibili e delle relative opere connesse rispondono alle prescrizioni legislative cogenti.

## 12. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nell'ambito della ricerca di fonti energetiche alternative per la produzione di energia elettrica ed in particolare nel campo eolico per lo sfruttamento del vento quale fonte energetica rinnovabile e non inquinante la Società Wind Energy 1 S.r.l ha condotto studi volti ad individuare siti di adeguate caratteristiche di ventosità dislocati sul territorio per accertare

l' idoneità alla installazione di aerogeneratori per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e non inquinante. A seguito di studi effettuati, avendo constatato adeguate caratteristiche di ventosità, la società ha proposto la realizzazione di un impianto eolico di produzione nel territorio dei comuni di Arlena di Castro e Tessennano (VT) che presenta caratteristiche interessanti sia per la ventosità che per la logistica.

La società proponente ha intenzione di installare macchine adatte alla ventosità della zona con le seguenti caratteristiche:

- ✓ Potenza nominale aerogeneratore: 6 MW
- ✓ Altezza al mozzo: 115 metri
- ✓ Diametro del rotore: 170 metri

### *12.1 Layout del parco*

L'impianto prevede l'installazione di 14 aerogeneratori così distribuiti:

- un gruppo da 3 aerogeneratori (AC01 – AC02 – AC03) è posto a nord dei territori comunali di Tessennano e Arlena di castro, in località Camporile,
- un altro gruppo di 4 aerogeneratori (AC04 – AC05 – AC08) è posto ad est del territorio comunale di Arlena di Castro, in località Banditaccia;
- gli aerogeneratori AC09 e AC11 sono posti rispettivamente in località Le Mandrie ed in località Pianacce è posto in località Le Mandrie, ad est del territorio comunale di Arlena di Castro
- un gruppo di aerogeneratori (AC06 – AC07 – AC10) sono posti nei territori comunali posti ad ovest del centro abitato di Arlena di Castro, in località, rispettivamente, Mandrione, Mandrioncino e Spiniccio.
- Gli aerogeneratori AC12 – AC13 – AC14 sono posti nei territori ad ovest del comune di Tessennano, in località Camporile - Cavalline – Poggio del Terzo.

Il layout delle macchine (Tav E4) è stato scelto sulla base dei seguenti vincoli progettuali:

- pendenza del terreno inferiore al 20%;
- direzione degli allineamenti perpendicolare alla direzione del vento prevalente;
- distanza tra gli aerogeneratori superiore o uguale a 300,00 m circa, per evitare perdite di efficienza per turbolenze indotte ed effetto “selva”;
- posizione altimetrica facilmente accessibile dalla viabilità esistente;
- dislivello altimetrico localmente contenuto;
- riduzione al minimo degli interventi di adeguamento delle strade esistenti, con

- particolare riferimento a curve, tornanti, ponti, carreggiate;
- riduzione al minimo della necessità di aprire nuove piste;
  - non interferenza con zone soggette a vincolo ambientale o paesaggistico;
  - divieto di manomettere alberi o zone boscate;
  - non interferenza con corridoi migratori dell'avifauna;
  - non interferenza con zone che fungono da ritrovo, per predazione, nutrizione, accoppiamento, cova per l'avifauna stanziale;
  - non interferenza con infrastrutture lineari pubbliche, come elettrodotti, gasdotti, acquedotti;
  - non interferenze con corsi d'acqua, pozzi e sorgenti;
  - distanza da centri abitati e recettori sensibili;
  - vicinanza a linee di trasporto dell'energia elettrica in alta tensione.

L'area individuata per la realizzazione del campo eolico risponde a tutti i requisiti sopra elencati.

### *12.2 Descrizione degli aerogeneratori*

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica. La configurazione di un aerogeneratore ad asse orizzontale, è costituita da una torre di sostegno tubolare in acciaio che porta alla sua sommità la navicella; nella navicella sono contenuti l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico e i dispositivi ausiliari.

Le tre pale sono fissate ad mozzo ed insieme ad esso costituiscono il rotore; il mozzo, a sua volta, è collegato ad un primo albero di trasmissione detto albero lento, che ruota alla stessa velocità angolare del rotore.

L'albero lento è collegato ad un moltiplicatore di giri, che trasmette il moto ad un albero veloce, che ruota con velocità angolare data da quella dell'albero lento per il rapporto di trasmissione. Sull'albero veloce è posto un freno, a valle del quale si trova il generatore elettrico, da cui si dipartono i cavi elettrici di potenza che convogliano al trasformatore interno alla torre, l'energia elettrica prodotta e trasmettono i segnali necessari per il funzionamento ed il controllo remoto.

Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione, del rotore e del mozzo, sono ubicati entro una cabina, detta navicella la quale, a sua volta, giace su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento. Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che esegue il controllo della potenza ruotando le pale

intorno al loro asse principale ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che serve ad allineare costantemente la macchina rispetto alla direzione del vento.

L'aerogeneratore produce energia elettrica in funzione della velocità del vento. Al di sotto di una certa velocità del vento la macchina non è in grado di avviarsi; affinché si manifesti l'avviamento è necessario che la velocità raggiunga una soglia minima di inserimento (cut-in), diversa da macchina a macchina (3-5 m/s). Ad elevate velocità (20-25 m/s) l'aerogeneratore è posto fuori servizio per motivi di sicurezza (cut out).

Ogni aerogeneratore è provvisto di una stazione di trasformazione posta all'interno della torre, composta da trasformatore MT/BT e quadro MT.

Gli aerogeneratori impiegati nel parco eolico in oggetto, saranno del tipo asincroni trifase, con potenza nominale di 6 MW. Saranno dotati di tutte le apparecchiature e circuiti di potenza nonché di comando, protezione, misura e sensori per il controllo remoto. Nel presente progetto è prevista l'installazione di n° 14 aerogeneratori. In considerazione della morfologia del terreno che presenta tratti pianeggianti alternati da dolci declivi, si è preferito distribuire prevalentemente gli aerogeneratori sulle sommità di tali rilievi e, comunque, lungo la viabilità esistente, in modo di ottimizzare la produttività delle turbine e nello stesso tempo, ridurre al minimo la creazione di nuova viabilità.

A livello e funzionale, un aerogeneratore è composto da 3 elementi fondamentali: rotore, navicella, torre. Gli elementi appena elencati, sono rappresentati nella figura sottostante che fornisce un utile schema funzionale della turbina, con la focalizzazione dei componenti principali e la loro disposizione (Fig. 11).

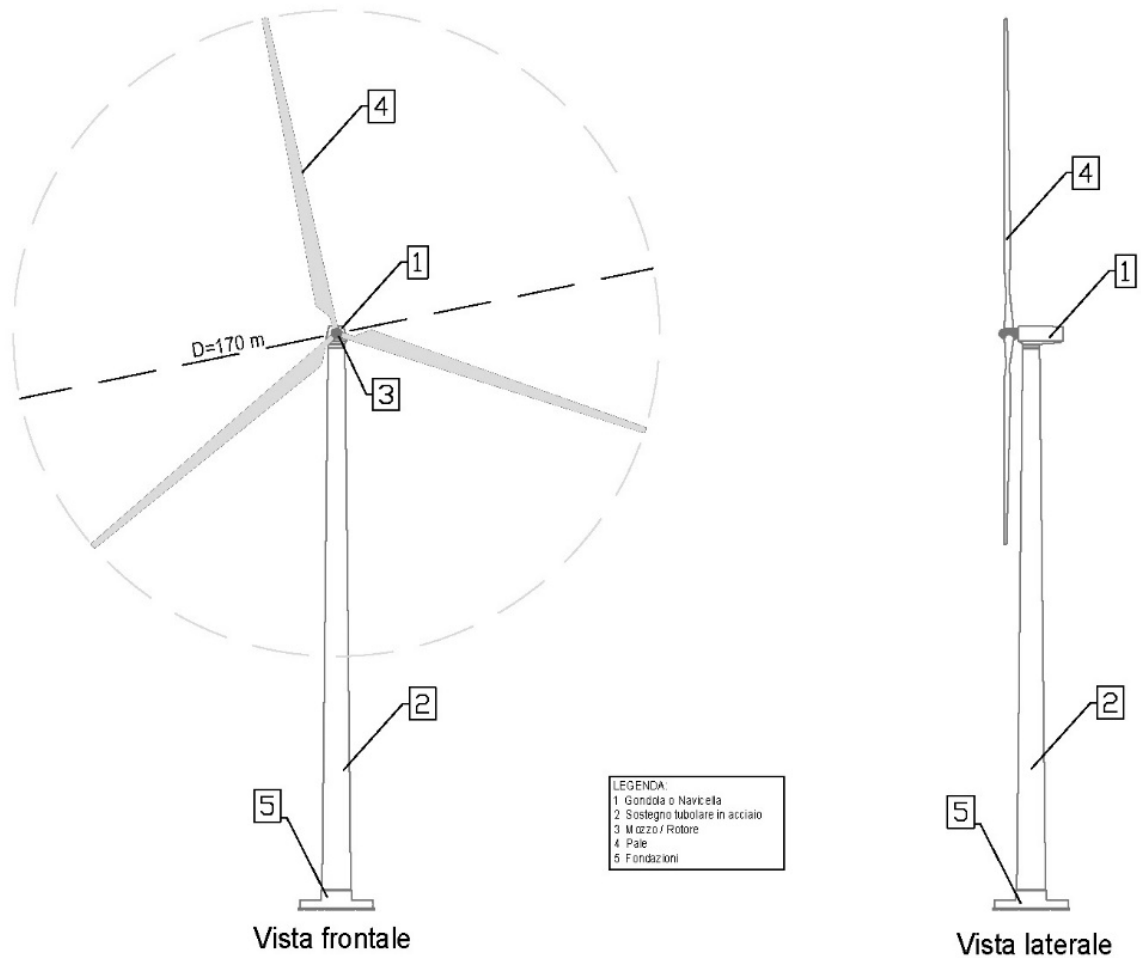


Figura 11 - Prospetti dell'aerogeneratore

Un aerogeneratore è composto dai seguenti componenti, tra cui:

- Rotore;
- Moltiplicatore di giri;
- Albero primario;
- Generatore;
- Sistema di frenatura;
- Sistema idraulico;
- Sistema di orientamento;
- Navicella;
- Torre;
- Sistema di controllo;
- Protezione parafulmine.



### 12.2.1 Rotore

Il rotore è costituito da pale, mozzo, ogiva ed i cuscinetti per il sistema di orientamento delle pale (Pitch-Control) il cui azionamento consente di regolare l'angolo di rotazione delle pale lungo il loro asse longitudinale. Le pale sono costituite da un'anima in fibra di carbonio e il rivestimento in fibra di vetro con collanti bicomponenti tipo resine epossidiche. Ogni singola pala viene realizzata "sotto vuoto" attraverso speciali stampi.

Il sistema Pitch-Control è un particolare dispositivo che permette la rotazione individuale delle pale; ciò consente un adattamento ottimale delle pale stesse in funzione dell'intensità del vento ed un controllo costante di eventuali fenomeni di stallo. Il rotore è dotato, come il resto dei componenti della turbina eolica, di un sistema di protezione antifulmine, munito di ricettore che deflette il fulmine dalle pale al mozzo e da qui a terra.

Altre caratteristiche fondamentali per un rotore-tipo sono le velocità di Cut in e di Cut out.

Nel nostro caso avremo:

- Cut in: 3,0 m/s;
- Cut out: 25 m/s;

### 12.2.2 Moltiplicatore di giri

Il moltiplicatore di giri è a tre stadi con due ruote epicicloidali ed una ruota dentata cilindrica. Il sistema di raffreddamento, di tale dispositivo è composto da un circuito di raffreddamento olio-acqua, con capacità di raffreddamento graduale. Sia i cuscinetti che gli ingranaggi sono costantemente lubrificati a spruzzo, mediante olio refrigerante. La temperatura dei cuscinetti e dell'olio è costantemente monitorata. Il moltiplicatore di giri permette di moltiplicare la velocità di rotazione dell'albero lento attraverso un sistema di accoppiamento capace di innalzare la velocità angolare dell'albero secondario compatibile con il funzionamento del generatore asincrono secondo i parametri di progetto.

### 12.2.3 Albero primario

Il gruppo propulsore è formato dall'albero rotore, il moltiplicatore di giri, l'accoppiamento cardanico, il generatore.

Il rotore a sua volta viene collegato ad un primo albero, detto albero lento, che ruota alla stessa velocità angolare del rotore.

L'albero lento è collegato ad un moltiplicatore di giri da cui diparte un albero veloce, che ruota con velocità angolare data da quella dell'albero lento per il rapporto di trasmissione del moltiplicatore.

Sull'albero veloce è posizionato un freno, a valle del quale si trova il generatore elettrico da cui si derivano i cavi elettrici di potenza.

#### *12.2.4 Generatore*

Il generatore è di tipo asincrono a doppio avvolgimento, con una potenza nominale di 6 MW.

Il generatore è mantenuto nel suo range ottimale di temperatura attraverso un circuito di raffreddamento acqua-glicole.

#### *12.2.5 Sistema di frenatura*

Poiché la regolazione del passo di ogni singola pala è realizzata quale sistema autonomo indipendente, può essere impiegata al contempo quale sistema di frenatura sia primario sia secondario. Per il sicuro rallentamento dell'impianto anche nelle condizioni di mancata alimentazione della rete, lo spostamento delle pale è garantito da una batteria. Ogni singola unità di regolazione, infatti, è dotata di batteria tampone nel mozzo, in modo da garantire lo spostamento delle pale anche in mancanza di alimentazione dalla rete.

Inoltre, sull'albero veloce tra moltiplicatore e generatore, è stato montato un freno idraulico a dischi, il quale interviene solo nei casi di spegnimento di sicurezza, arresti manuali e mancanza di corrente.

#### *12.2.6 Sistema idraulico*

Il sistema idraulico fornisce la pressione dell'olio per le operazioni di frenatura del sistema di orientamento e frenatura del rotore.

#### *12.2.7 Dispositivo di orientamento (Imbardata)*

La direzione del vento è continuamente monitorata sia da un anemometro posizionato all'interno del parco eolico sia da anemometri posizionati sulla singola navicella. Quando la direzione del vento cambia, immediatamente si adegua l'orientazione della navicella alla nuova direzione del vento. La navicella è collegata alla torre mediante un giunto rotante a sfere e può essere ruotata mediante motoriduttori alimentati dalla rete e dotati di freno. Quando non è presente alcuna operazione di orientamento, i freni vengono attivati.

### 12.2.8 Navicella

La navicella è costituita da una struttura principale in ghisa-acciaio e da un involucro in vetroresina di alta qualità.

Essa è dotata di uno sportello la cui apertura avviene idraulicamente.

La forma particolare della navicella e la posizione dello scambiatore nella sezione superiore della turbina, contribuiscono alla generazione di un flusso d'aria che viene sfruttato per il raffreddamento.

All'interno della navicella è installata una gru di servizio, utilizzata per sollevare strumenti o materiali. Il sistema di protezione contro i fulmini è a gabbia di Faraday.

### 12.2.9 Torre

La torre ha un'altezza di circa 115 m ed ha una struttura di forma tubolare tronco-conica. In conformità alle norme di sicurezza emanate dalle associazioni professionali di categoria, la torre è dotata di piattaforma di montaggio e di pedane di sosta.

La struttura è suddivisa in cinque elementi, rivestita internamente in materiale plastico e provvista di scala interna a pioli in alluminio per la salita.

### 12.2.10 Sistema di controllo

Il sistema di controllo è automatizzato e di tipo elettronico con ausilio di microprocessore. Sono presenti comandi per la diagnostica e per il funzionamento manuale. Il pannello di controllo ha differenti funzioni tra le quali la diagnostica ed il corretto funzionamento del generatore.

Il sistema di controllo in automatico esegue diverse funzioni tra le quali:

- Il controllo della potenza, che può essere eseguito ruotando le pale intorno all'asse longitudinale in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta al vento, quindi ridurre o incrementare lo stallo della singola pala e quindi la velocità di rotazione del rotore;
- Il controllo della navicella, detto controllo dell'imbardata, che serve a seguire la direzione del vento qualora la sua direzione cambi;
- L'avviamento della macchina allorché è presente un vento di velocità sufficiente ed il blocco della macchina, quando vi è un vento di velocità superiore a quella massima per la quale la macchina è stata progettata;
- Tutti i controlli di gestione e manutenzione necessari durante la vita utile

dell'aerogeneratore.

Si possono controllare inoltre: valori di tensione e frequenza, temperatura nel cambio e nel generatore, vibrazione nella navicella e sulle pale, errore di fase nel generatore, velocità del vento.

Quando i valori limite delle grandezze controllate siano superati, automaticamente si attiva il sistema di frenata idraulico che arresta la macchina.

Per una perfetta comunicazione anche a distanza è possibile utilizzare un modem standard ed un software sviluppati appositamente dal produttore per questo scopo.

#### *12.2.11 Protezione parafulmine*

Gli aerogeneratori sono dotati di sistemi antifulmine tali da scaricare a terra l'energia trasmessa dalla scarica atmosferica, senza danneggiare le opere elettriche e le turbine stesse. La protezione antifulmine e dalla sovratensione atmosferica della turbina eolica sarà progettata conformemente alla IEC 61024 e alla DIN VDE 0185.

#### *12.2.12 Montaggio Aerogeneratore*

Il montaggio di ciascun aerogeneratore vedrà l'impiego di due gru, per mezzo delle quali saranno installate ed assemblate le parti costituenti l'aerogeneratore.

Di seguito la descrizione delle Fasi del Montaggio Meccanico Principale:

- installazione del primo e del secondo segmento torre con inghisaggio alla base;
- installazione dei restanti segmenti torre;
- installazione della navicella contenente il generatore;
- installazione del gruppo rotore (HUB).
- montaggio delle pale singolarmente;

Per il sollevamento dei segmenti torre si utilizzano due autogru: la gru di supporto alza la parte inferiore del tronco, la gru principale la parte superiore, questo procedimento avviene simultaneamente e in modo coordinato finché il tronco di torre si trova in posizione verticale, dopo di che la gru di supporto viene sganciata e la gru principale alza il tramo fino alla posizione finale dove viene flangiato ai trami già installati

La Navicella è sollevata dalla sola gru principale.

Preliminarmente all'inizio delle attività di montaggio la Società incaricata delle operazioni di sollevamento provvederà ad elaborare un piano di sollevamento completo del calcolo accurato

delle velocità limite di vento per il sollevamento in sicurezza di ogni singolo componente che avranno valore vincolante.

Il montaggio dell'aerogeneratore vedrà l'impiego di due gru, per mezzo delle quali saranno installati i conci di torre, quindi la navicella ed infine il rotore, precedentemente assemblato a terra. Tecnici specializzati eseguiranno il collegamento e l'assemblaggio tra le parti costituenti l'aerogeneratore e provvederanno a realizzare i collegamenti elettrici funzionali alla messa in opera della macchina.

### 13. POTENZA INSTALLATA E PRODUCIBILITA'

La potenza installata nel parco eolico sarà pari a 84 MW. La stima della producibilità nominale media/anno per l'impianto, calcolata mediante l'ausilio di modelli matematici, considerando le tipologie di macchine indicate nella proposta disposte secondo la configurazione proposta e sulla base delle caratteristiche di ventosità presunte, si attesta a 194.418 MWh/anno. Tale produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile consente performances ambientali, in termini di riduzione di emissioni, così come quantificato nella tabella sottostante.

### 14. OPERE EDILI

I dettagli relativi alla realizzazione delle opere edili sono descritti nelle relazioni riguardanti le Opere Edili (R.3) e le tavole collegate (TAV.E17 – TAV.E18.1 – TAV.E18.2 – TAV.E19).

La realizzazione dell'intervento proposto comprenderà le seguenti opere edili:

- apertura e approntamento del cantiere;
- interventi sulla viabilità esistente, al fine di rendere possibile il transito dei mezzi speciali per il trasporto degli elementi degli aerogeneratori e realizzazione delle piste d'accesso alle piazzole, che dalla viabilità interpodereale esistente consentano il transito dei mezzi di cantiere, per il raggiungimento dell'area d'installazione di ciascun aerogeneratore
- realizzazione delle piazzole per l'installazione degli aerogeneratori;
- realizzazione delle fondazioni di macchina;
- Torri anemometriche;

#### 14.1 Area provvisoria di cantiere

Per l'individuazione dell'area di cantiere si terrà conto della centralità dei servizi, dell'accessibilità e della funzionalità in fase di realizzazione dell'impianto. Saranno previste due aree, come indicativamente individuato in rosso in Fig. 15. Avranno una superficie ciascuna di 2.500 mq ed idonee a posizionare le strutture precarie (container) al servizio delle maestranze impegnate (locali comuni, spogliatoi, bagni chimici, ecc.), il parco macchine ed attrezzature necessarie alla realizzazione dell'opera ed all'approvvigionamento dei materiali, ecc..

Le aree saranno perimetrare con recinzione e ne sarà regolato l'accesso dall'esterno. Ad ultimazione del cantiere, le aree saranno dismesse e sarà previsto il ripristino allo stato ante operam.

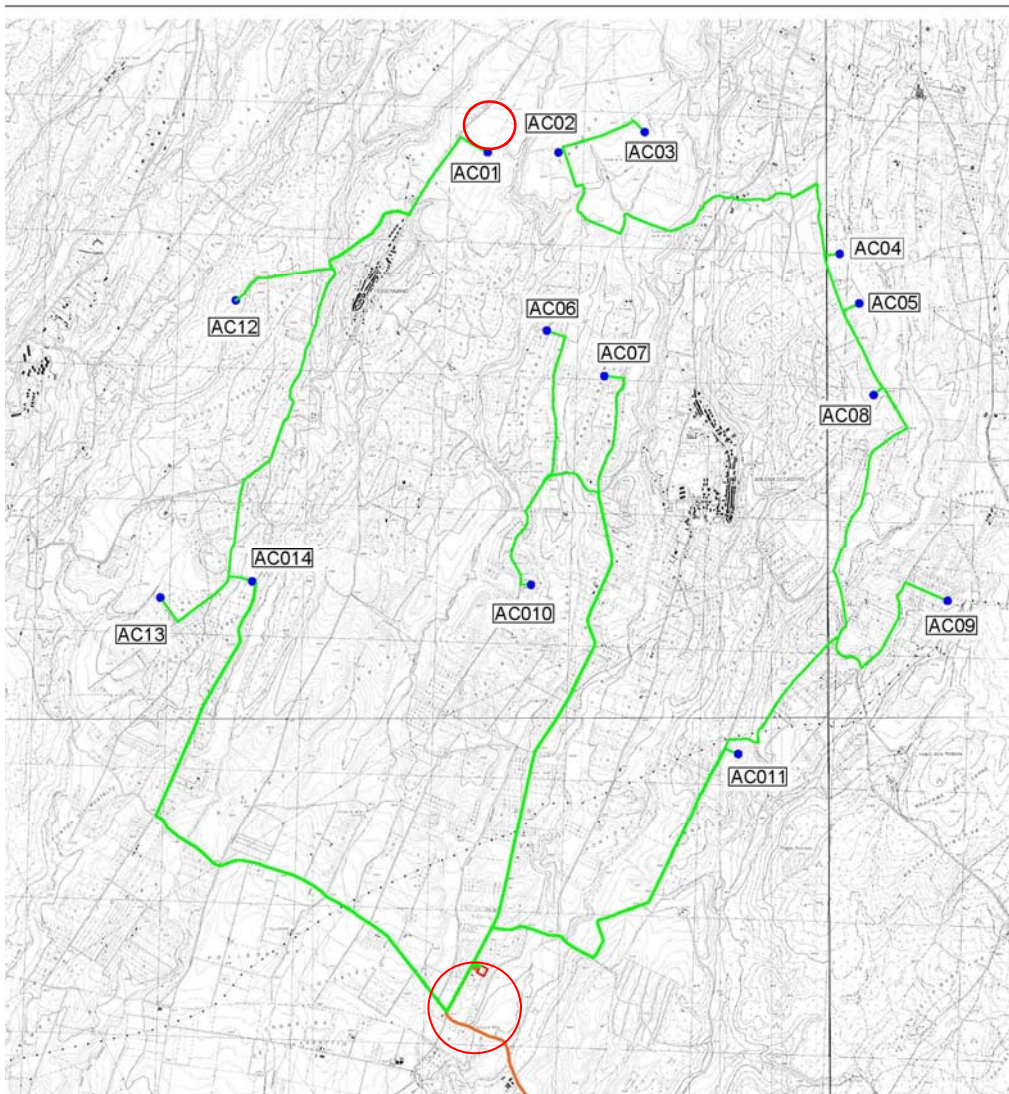


Figura 12 Individuazione indicativa dell'area di cantiere

#### 14.2 *Strade di accesso e viabilità di servizio*

La realizzazione di un impianto eolico implica delle procedure di trasporto, montaggio ed installazione/messa in opera tali da rendere il tutto “eccezionale”.

In particolare il trasporto degli aerogeneratori richiede mezzi speciali e viabilità con requisiti molto particolari con un livello di tolleranza decisamente basso.

Devono possedere pendenze ed inclinazioni laterali trascurabili con manto stradale piano (alcuni autocarri hanno una luce libera da terra di soli 10cm).

I raggi intermedi di curvatura della viabilità devono permettere la svolta ai mezzi speciali dedicati al trasporto delle pale (nel caso degli aerogeneratori impiegati per il presente progetto 80 m di raggio in mezzzeria della strada).

Gli interventi di allargamento della viabilità esistente e di realizzazione della pista avranno caratteristiche adeguate per consentire la corretta movimentazione ed il montaggio delle componenti dell'aerogeneratore.

La viabilità generalmente:

- avrà larghezza di 5 m, raggio interno di curvatura minimo di circa 80 mt, e dovrà permettere il passaggio di veicoli con carico massimo per asse di 12,5 t ed un peso totale di circa 100 t.
- avranno pendenze e inclinazioni laterali trascurabili: il manto stradale dovrà essere piano visto che alcuni autocarri hanno una luce libera da terra di soli 10 cm.

Le fasi di realizzazione delle piste vedranno:

- la rimozione dello strato di terreno vegetale;
- la predisposizione delle trincee e delle tubazioni necessari al passaggio dei cavi MT, dei cavi per la protezione di terra e delle fibre ottiche per il controllo degli aerogeneratori;
- il riempimento delle trincee;
- scavo e/o apporto di rilevato, ove necessario;
- la realizzazione dello strato di fondazione;
- la realizzazione dei fossi di guardia e predisposizione delle opere idrauliche per il drenaggio della strada e dei terreni circostanti;
- la realizzazione dello strato di finitura.

Si tratterà di una serie di interventi locali e puntuali, che concordemente con le prescrizioni degli Enti competenti, indurranno un generale miglioramento ed adeguamento della viabilità esistente agli standard attuali, con generali benefici per tutti gli utenti delle strade interessate.

La zona di progetto risulta servita da un'efficiente rete di comunicazione stradale. Questa è costituita da due provinciali:

- ✓ la S.P. Caninese scorre da ovest verso est e collega Canino e Tuscania attraverso i comuni di Tessennano ed Arlena di Castro;
- ✓ la S.P. Arlenese si snoda verso nord e collega Arlena di Castro con il Comune di Piansano.

Complessivamente, le provinciali si articolano per circa 10,00 Km. Da queste si diramano numerose strade comunali e vicinali ad uso pubblico, con interasse medio di 5,00 m ed in parte asfaltate, tutte in buone condizioni e regolarmente utilizzate per la conduzione dei fondi.

L'accesso ai siti di installazione avviene sfruttando per la maggior parte la viabilità esistente, sulla quale verranno effettuati interventi solo puntuali di adeguamento sempre in sintonia con l'ambiente circostante: compattazione e ricarica del fondo, allargamento della sede stradale, pulizia laterale, piccoli aggiustamenti del tracciato.

Le strade sono necessarie per lo spostamento delle gru che innalzeranno le attrezzature nella loro posizione definitiva, così come per l'accesso dei camion per il trasporto del resto delle attrezzature, materiali e mezzi ausiliari. Quando l'installazione degli aerogeneratori e la gestione del parco sarà conclusa si procederà al recupero delle zone interessate così come descritto nel programma di ripristino ambientale. Per quanto riguarda la viabilità interna dell'impianto eolico, il progetto prevede di sfruttare al massimo le strade sterrate esistenti (per circa 26.000 m) con puntuali interventi migliorativi e di creare nuove piste limitatamente ove necessario per raggiungere le piazzole di montaggio degli aerogeneratori.

La nuova viabilità sarà realizzata similmente alle carrarecce esistenti per un corretto inserimento ambientale delle strade nella realtà paesaggistica del luogo. La massiciata sarà composta da uno strato di fondazione in stabilizzato con spessore di circa 30 cm a diretto contatto con il terreno, mentre superiormente sarà previsto uno strato di finitura/usura in pietrisco calcareo tipo "Mac Adam" di 10 cm di spessore. Per la sezione tipo del tracciato si rimanda alla Fig. 13.



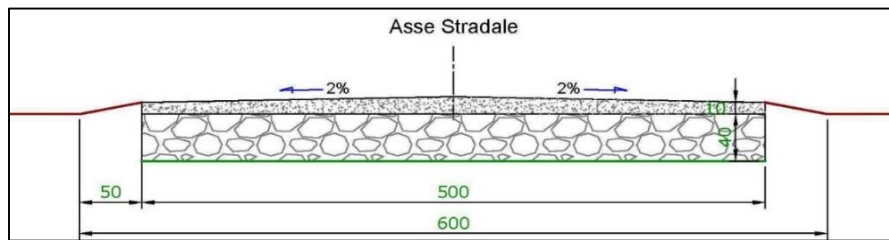


Figura 13 Sezione tipica strada sterrata di nuova realizzazione

### 14.3 Piazzole per il montaggio degli aerogeneratori

Intorno a ciascuna delle torri sarà realizzata una piazzola di cantiere o di montaggio per il posizionamento delle gru durante la fase di installazione degli aerogeneratori.

Dovrà predisporre lo stradello superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione di una superficie di circa 8.000 mq. All'interno della piazzola trovano spazio la fondazione della torre, le gru da utilizzare per il montaggio ed i componenti per la realizzazione dell'aerogeneratore suddivisi in:

- le sezioni della torre;
- la navicella completa;
- mozzo, pale, ogiva ed unità di controllo.

Le sezioni della torre vengono temporaneamente lasciate all'interno della piazzola assieme al rotore ed alla navicella. terminate le operazioni di montaggio a terra si procede al sollevamento ed all'assemblaggio dell'aerogeneratore. Si colloca il primo pezzo della torre sul concio di fondazione annegato nel calcestruzzo. Si procede in successione al sollevamento e montaggio degli altri pezzi e si completa il montaggio della torre. Si monta la navicella fissandola sulla parte terminale dell'ultimo elemento della torre. Si solleva il rotore e si collega alla navicella e a seguire si fissano in quota le tre pale al rotore. Si connette il meccanismo di regolazione del passo delle pale e si allacciano i cavi di potenza e controllo lasciando l'aerogeneratore pronto per l'allaccio alla rete. In figura 17 si riporta, a titolo esemplificativo, una piazzola tipo con l'ubicazione delle attrezzature, l'arrivo dei componenti e l'allestimento del cantiere di lavoro che tuttavia potrà variare in funzione della localizzazione della torre e della strada di accesso.

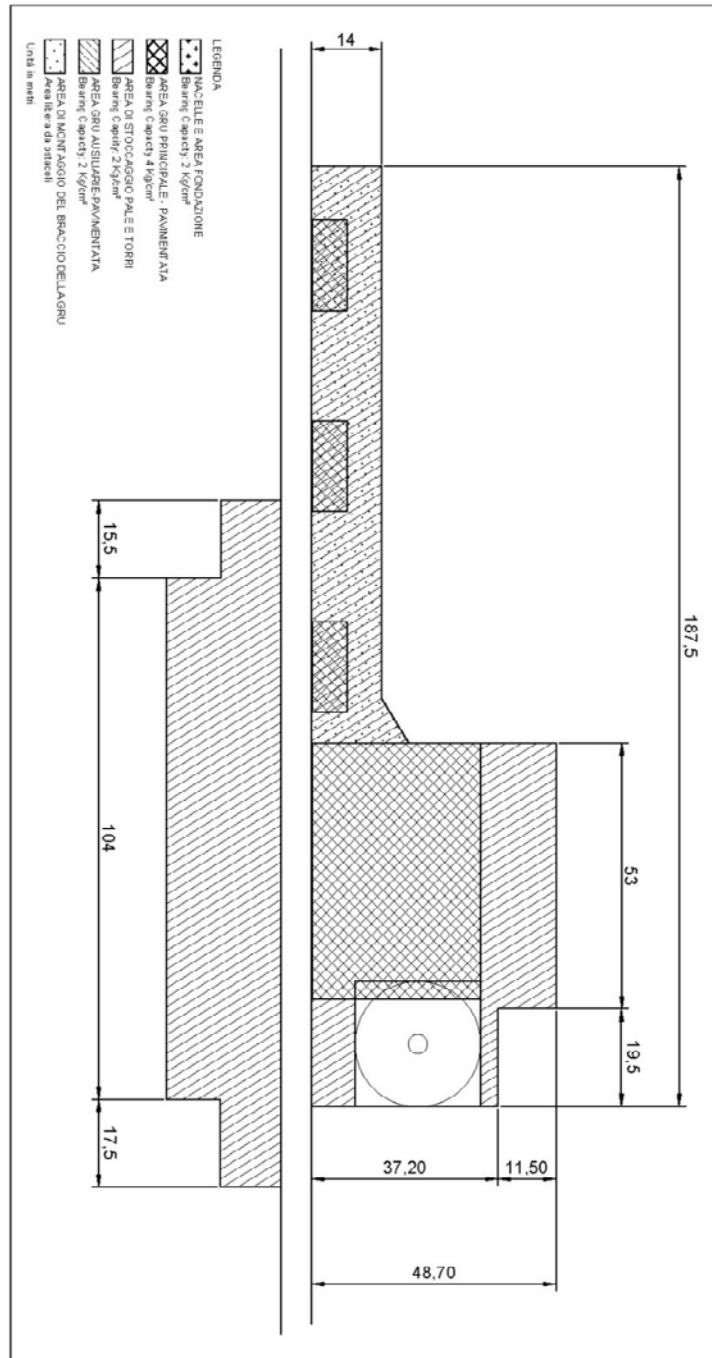


Figura 24 Allestimento delle piazzole per il montaggio dei componenti

A montaggio ultimato, solamente l'area attorno all'aerogeneratore sarà mantenuta sgombra da piantumazioni allo scopo di consentire le operazioni di controllo e/o manutenzione delle macchine con un uso del suolo pari a circa 1.000,00 mq/aerogeneratore. L'area eccedente la piazzola definitiva sarà invece lasciata rinverdire naturalmente ed utilizzata solo in caso di interventi particolari.

#### *14.4 Descrizione delle opere di fondazione*

Al momento le valutazioni geologiche e geotecniche preliminari consentono di prevedere la caratterizzazione geotecnica del terreno con un'approssimazione relativa.

Il dimensionamento delle fondazioni sarà effettuato sulla base dei risultati ottenuti da indagine geognostica (prove in situ, sondaggi a carotaggio continuo, analisi di laboratorio) puntuale che permetterà di determinare le caratteristiche fisico – meccaniche dei terreni. In fase esecutiva verranno definite, attraverso indagini dirette, le caratteristiche fisico – meccaniche dei terreni, in modo da poter classificare il suolo di fondazione e procedere nei calcoli strutturali nel rispetto della normativa in materia vigente. Si prevede la realizzazione di fondazioni indirette a pianta in calcestruzzo armato, poste ad una profondità di circa 2,50 m dal piano di campagna con una sezione a doppia altezza; se necessario verrà previsto l'inserimento di pali in calcestruzzo armato opportunamente dimensionati in numero, diametro ed altezza (fondazioni indirette).

Nella parte in rilievo centrale viene affogato il concio di fondazione su cui verrà fissata la prima sezione della torre. Tuttavia, soltanto nella fase progettuale esecutiva si avrà la caratterizzazione definitiva delle suddette opere di fondazione.

Indicativamente la fondazione tipo, nel caso di fondazioni con pali di tipo indiretto, potrebbe essere quella riportata in Figura 15

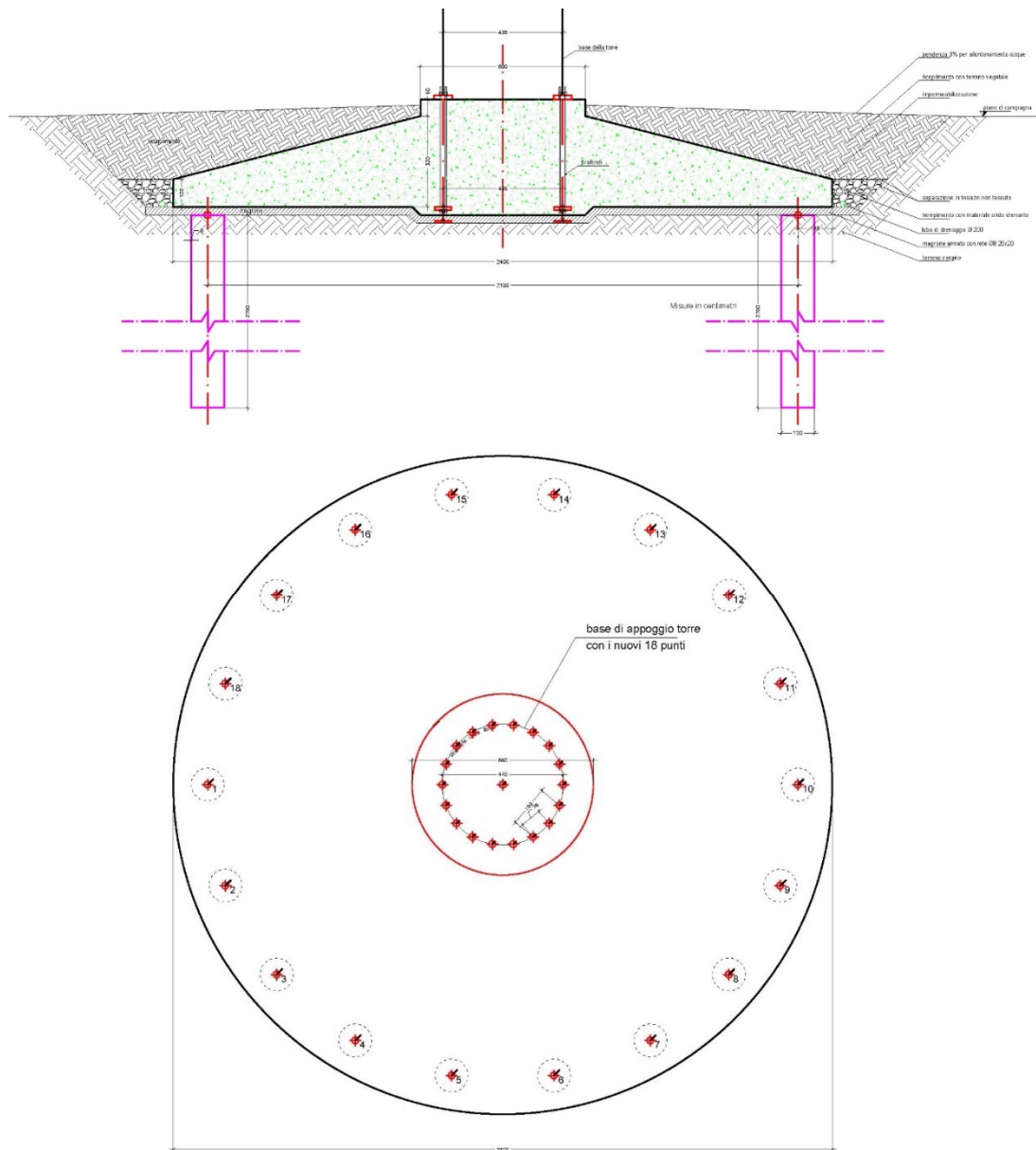


Figura 15 Fondazione tipo con pali

#### 14.5 Torre anemometrica

In fase d'esercizio dell'impianto, allo scopo di monitorare la producibilità complessiva, saranno installate due torri anemometriche, una nel territorio del Comune di Tessennano ed una nel territorio del Comune di Arlena. Soltanto in fase esecutiva sarà valutata la necessità di installarne altre.

## 15. OPERE ELETTROMECCANICHE

### 15.1 Schema elettrico interno del parco

L'impianto eolico denominato "Eolico Arlena e Tessennano" è costituito da n° 14 aerogeneratori di potenza nominale 6,0 MW cadauno, per una potenza complessiva da installare di 84 MW.

Per una migliore funzionalità e progettazione del sistema elettrico, i 14 aerogeneratori sono stati riuniti in 4 gruppi, raggruppati in sottocampi con un massimo di 4 aerogeneratori, in configurazione entra/esci.

I Gruppo	Aerogeneratori AC3, AC2, AC4
II Gruppo	Aerogeneratori AC1 ,AC12, AC13, AC14
III Gruppo	Aerogeneratori AC6, AC7, AC10
IV Gruppo	Aerogeneratori AC5, AC8, AC9, AC11

La tabella seguente mostra la suddivisione dei gruppi e la lunghezza dei collegamenti tra gli aerogeneratori.

Collegamenti impianto (WTG... - WTG...) (WTG... - SE)		Lunghezza (m)	Sezione conduttore (mm <sup>2</sup> )	Materiale conduttore
I Gruppo	AC3 – AC2	715	3(1x300)	alluminio
	AC2 – AC4	3150	3(1x300)	alluminio
	AC4 - SE	7950	2(3(1x300))	alluminio
II Gruppo	AC1 – AC12	2550	3(1x300)	alluminio
	AC12 – AC13	4100	3(1x300)	alluminio
	AC13 – AC14	925	2(3(1x300))	alluminio
	AC14 - SE	51250	2(3(1x300))	alluminio
III Gruppo	AC6 – AC7	2805	3(1x300)	alluminio
	AC7 – AC10	2480	3(1x300)	alluminio
	AC10 - SE	5245	2(3(1x300))	alluminio
IV Gruppo	AC5 – AC8	555	3(1x300)	alluminio
	AC8 – AC9	3615	3(1x300)	alluminio
	AC9 – AC11	2870	2(3(1x300))	alluminio
	AC11 - SE	3130	2(3(1x300))	alluminio

Più in dettaglio l'impianto comprende:

- N. 14 aerogeneratori;
- Cavidotti MT interni al parco eolico;
- Cavidotti di collegamento MT dal parco eolico alla Stazione di Elevazione MT/AT Utente;
- N 1 Stazione di Elevazione MT/AT Utente.
- N 1 Cavidotto AT per il collegamento alla Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN

L'energia elettrica prodotta da ogni singolo aerogeneratore è trasmessa, attraverso una linea in cavo, alle apparecchiature di trasformazione BT/MT poste nella torre stessa, dove la tensione elettrica è trasformata a 30kV. Una seconda linea in cavo, collegherà fra loro i quadri di BT/MT degli aerogeneratori di uno stesso gruppo ed una terza linea collegherà i quattro gruppi di aerogeneratori alla sottostazione MT/AT, dove l'energia elettrica sarà trasformata a 150kV ed immessa sulla rete di trasmissione nazionale.

Le apparecchiature di trasformazione BT/MT presenti all'interno di ogni torre eolica, saranno costituite da un trasformatore elevatore, un sistema di rifasamento, un quadro di bassa tensione a 400V e un quadro di media tensione a 30 kV contenenti organi di sezionamento e di protezione.

Il trasformatore tipo presenterà le seguenti caratteristiche:

- Rapporto di trasformazione 0,690/30 kV;
- Frequenza 50 Hz

La resistenza massima di terra per una turbina dovrà essere di  $2\Omega$  e sarà ottenuta con una reggetta di ferro zincato collegata ai conduttori di terra ed il sistema di terra sarà del tipo TN-C-S.

La protezione contro i contatti diretti sarà assicurata attraverso delle barriere fisiche, mentre quella contro i contatti indiretti sarà assicurata da un interruttore automatico.

I calcoli per il dimensionamento di massima dei cavi verranno effettuati non solo sulla base dei dati di progetto ma anche in funzione di altri elementi puntuali quali la profondità di posa delle linee interrate, la temperatura del terreno, la resistività termica del terreno, la posa a trifoglio per i cavi unipolari, il coefficiente di utilizzazione (il rapporto tra la potenza erogata e la potenza nominale della singola macchina), il coefficiente di contemporaneità (rapporto tra il numero delle macchine installate ed il numero di quelle funzionanti) ecc.

Sulla base delle ipotesi progettuali riportate in premessa ed in relazione alla suddivisione in gruppi degli aerogeneratori, sono stati ipotizzati diversi tipi di cavi da utilizzare con le seguenti caratteristiche:

- 18/30 kV ARE4H5EX 18/30 kV

La dimensione dei cavi potrà subire variazioni in funzione dell'ottimizzazione dello schema unifilare del parco eolico.

Le linee in cavo (di comando/segnalazione, di trasporto dell'energia prodotta e di messa a terra) saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana, pertanto seguiranno percorsi interrati disposti, salvo impedimenti, in adiacenza ai tracciati stradali. La cotica erbosa eventualmente rimossa sarà ricondotta allo stato originario.

Nei percorsi lontani dalla sede stradale la presenza della linea in cavo interrata sarà adeguatamente segnalata in superficie nei tratti rettilinei ed in corrispondenza di ogni deviazione di tracciato.

Sarà necessaria la realizzazione di scavi della profondità minima di 1,30 m per la posa dei cavi elettrici; tali scavi verranno eseguiti preferibilmente lungo i margini della viabilità prevista come indicato nella tavole da E3.1 a E3.9. La sezione tipo dello scavo per la posa di un singolo cavo è riportata in Fig. 16.

In fondo allo scavo sarà riportato uno strato di circa 40 cm di sabbia in cui scorre inferiormente la corda in rame per la messa a terra. In questo strato verrà posizionato il conduttore mentre in cima allo strato di sabbia avremo il cavo di comunicazione in fibra ottica posato entro tubi in PVC. Superiormente avremo il riporto del terreno di scavo per circa 70 cm opportunamente compattato. In questo strato, a circa 70 cm dal piano di campagna, verrà posizionato il nastro segnalatore delle linee elettriche. Nei 20 cm terminali dello scavo sarà riportato del misto stabilizzato come già presente nella viabilità esistente.

In caso di presenza di incroci la profondità dei cavidotti sarà opportunamente valutata secondo la norma CEI. La via cavo interrata sarà adeguatamente segnalata in superficie mediante cippi in ghisa. Si dovrà porre particolare cura nell'esecuzione degli scavi, provvedendo ove necessario alla messa in opera di idonee cassetture onde evitare franamenti e danni. Nel caso in cui il tracciato interferisse con altre condutture sarà utile, prima di procedere alla realizzazione degli scavi, effettuare opportuni sondaggi per definirne l'esatta localizzazione. Nelle nella tavole da E3.1 a E3.9, le vie cavi corrispondono integralmente con i margini stradali esistenti o con quelli di nuova realizzazione.

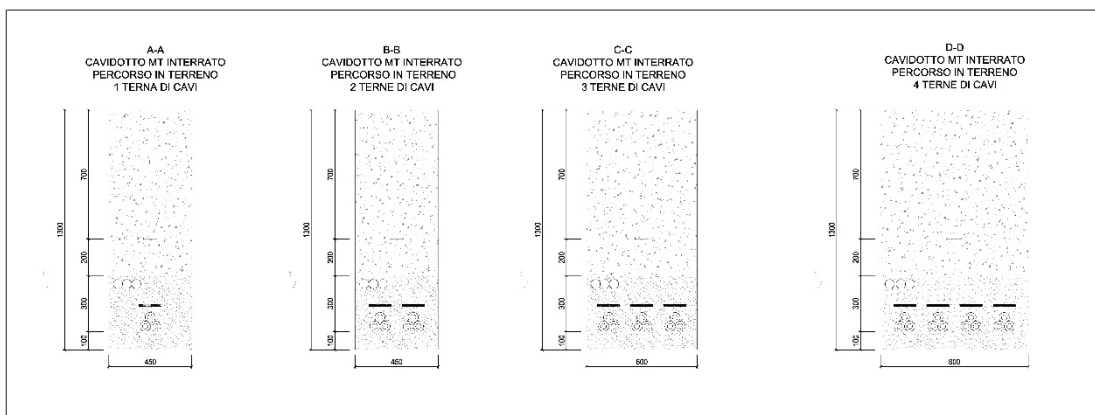


Figura 36 Sezione tipo caavidotto interrato su strade sterrate

La tipologia di scavi per il passaggio dei caavidotti su strade asfaltate è riportata in fig. 17

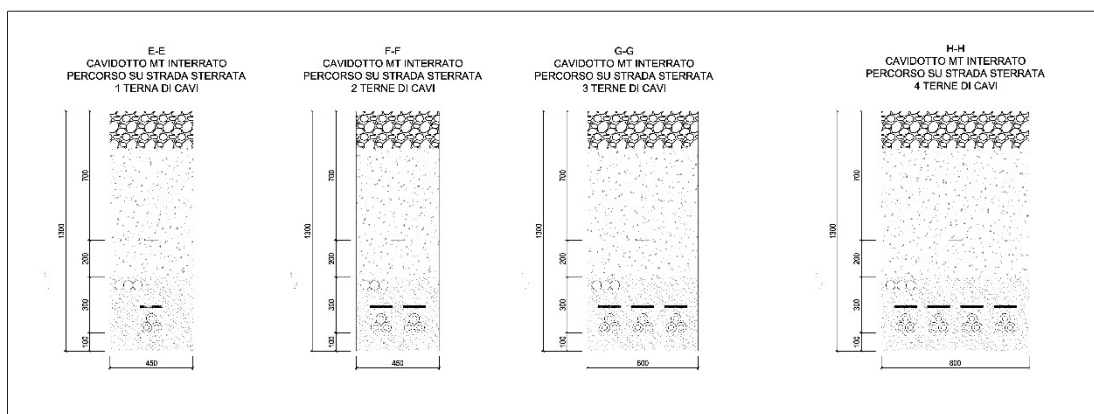


Figura 47 Sezione tipo caavidotto interrato su strade asfaltate

## 16. MODALITÀ DI ALLACCIO ALLA RTN

### 16.1 Connessione elettrica alla RTN

La Stazione di Elevazione 30/150 kV (step-up) prevista in progetto ha la duplice funzione di:

- raccogliere l'energia prodotta dagli aerogeneratori del parco eolico mediante la rete di caavidotti,
- convertire la stessa energia da MT ad AT.

Tali funzioni sono finalizzate alla consegna in AT dell'energia prodotta dal parco eolico alla Stazione Elettrica di trasformazione della RTN 380/150 kV di Tuscania.



Le opere di connessione relative all'impianto eolico in questione attraverso la realizzazione della Stazione di Elevazione 30/150 kV ricadono nei comuni di Arlena di Castro e Tessennano.

Il sistema realizzato per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori per la connessione alla Rete Nazionale prevede:

- l'ubicazione di una nuova Stazione di elevazione 30/150 kV nel comune di Arlena di Castro (fig. 18 – fig. 19)
- la realizzazione di una linea AT tra la stessa nuova Stazione di Elevazione 30/150 kV e la Stazione Elettrica di trasformazione della RTN.



Fig. 18 - Individuazione Stazione di elevazione utente 30/150 kV su CTR



Fig. 19 - Individuazione Stazione di elevazione utente 30/150 kV su base catastale – foglio 11 Comune di Arlena di Castro

L'energia prodotta sarà convogliata mediante cavidotti interrati MT (Media Tensione) presso la stazione di elevazione MT/AT prevista in loc. Cioccatello.

E' prevista la realizzazione di un cavidotto di connessione in AT con la Stazione Elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Tuscania posta in località Campo Villano, nelle immediate vicinanze della SP3 Tarquiniese.

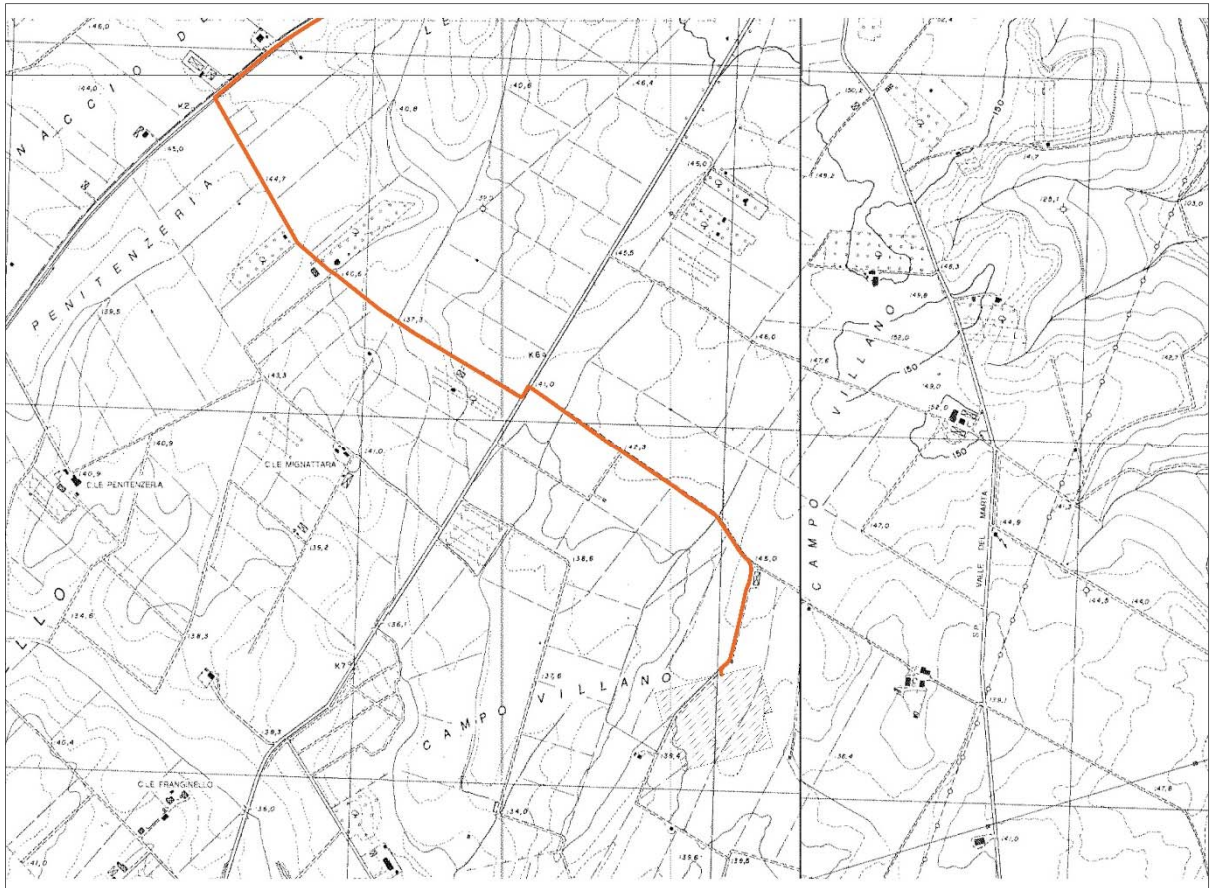


Figura 20 - individuazione della sottostazione Stazione Elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di  
Tuscania in loc. Campo Villano su base CTR

La sottostazione è individuata al foglio 105 del Comune di Tuscania, come evidenziato  
in fig. 21



Figura 21 -5 individuazione della sottostazione Stazione Elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Toscana in loc. Campo Villano su base catastale - Foglio 105 Comune di Toscana

La porzione Produttore – sezione a 150 kV per allacci di impianti d’utenza –sarà realizzata come segue:

- In doppia semisbarra con stallo di parallelo e congiuntore
- Stalli totali previsti in AT 150 kV n. 24.

Le apparecchiature elettromeccaniche AAT e AT saranno posizionate secondo la norma CEI 11-1, utilizzando le distanze di guardia e di vincolo previste per tensione massima ed impulso.

#### 16.2 Opere Edili in sottostazione utente MT/AT

I principali dati di riferimento geometrico relativi alla Sottostazione sono:

Area occupata dalla Sottostazione: circa 1.700 mq;

Area edificio locali tecnici: circa 70 mq.

Le fondazioni saranno realizzate in c.a. come da calcoli nella fase esecutiva del progetto.

I locali saranno di tipo prefabbricato di idonee dimensioni per l'alloggiamento della apparecchiatura elettrica ed elettronica prevista in sottostazione.

Durante l'esecuzione dovranno essere lasciati tutti i necessari fori, incavi, vani , canne ecc. per il passaggio e l'istallazione di ogni qualsiasi impianto.

I marciapiedi saranno realizzati su soletta in conglomerato cementizio armato con rete elettrosaldata del diametro di 8 mm passo 20x20, dello spessore di 15 cm completi di cordolo in conglomerato cementizio vibro compresso di dimensioni 12x25 cm.

I marciapiedi saranno realizzati con pietrini di cemento colore grigio, su idoneo sottofondo con malta cementizia di allettamento a q li 4, compreso la sigillatura dei giunti posata in opera compreso i tagli, gli sfridi, ed ogni altro onere e magistero.

Al servizio dei vari componenti elettromeccanici, si elencano i seguenti manufatti in c.a. e/o prefabbricati in c.a. o in carpenteria metallica che dovranno essere realizzati:

- Fondazione per Terminale cavi AT;
- Fondazione per Sezionatore;
- Plinti per scaricatori;
- Plinti per TV Protezioni;
- Fondazione per Interruttore DG;
- Plinti per TV Misura;
- Plinti per TA Protezione/Misura;
- Fondazione TRAFO;
- Fondazione per CASTELLETTO MT;
- Fondazioni per pali luce;
- Platee per Locali Tecnici;
- Pozzetti Vari,

### *16.3 Smaltimento delle acque meteoriche cabine impianto e sottostazione*

Dalle coperture delle cabine di impianto le acque meteoriche a mezzo pluviali saranno direttamente inviate al terreno circostante.

Le acque meteoriche battenti sugli asfalti della SSE saranno collettate, mediante il conferimento di opportuna pendenza all'asfalto, verso una griglia di adeguate dimensioni.

Questa sarà collegata ad un impianto prefabbricato, adeguatamente calcolato, che provvederà a dissabbiarle e disolearle.

Una volta trattate saranno smaltite nei primi strati del sottosuolo a mezzo idonea calcolata trincea disperdente.

## 17. CRONOPROGRAMMA

Qui di seguito una possibile suddivisione delle fasi di lavoro:

1. rilievi e picchettamento delle aree di intervento;
2. apprestamento delle aree di cantiere;
3. realizzazione delle piste d'accesso per i mezzi di cantiere;
4. livellamento e preparazione delle piazzole;
5. modifica della viabilità esistente per consentire l'accesso dei componenti degli aerogeneratori;
6. realizzazione delle fondazioni
7. montaggio aerogeneratori;
8. montaggio impianto elettrico aerogeneratori;
9. posa cavidotto in area piazzola e pista di accesso;
10. finitura piazzola e pista;
11. posa cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori; posa cavidotti di collegamento alla stazione elettrica di connessione e consegna MT/AT compresa la risoluzione di eventuali interferenze; posa cavidotto di collegamento tra la stazione elettrica MT/AT lo stallo dedicato della stazione RTN esistente;
12. preparazione area stazione elettrica MT/AT (livellamento, scavi e rilevati);
13. fondazioni stazione elettrica MT/AT;
14. montaggio stazione elettrica MT/AT;
15. cavidotti interrati interni: opere elettriche;
16. impianto elettrico MT/AT di connessione e consegna;
17. collaudi impianto elettrico generazione e trasformazione;
18. opere di ripristino e mitigazione ambientale;
19. conferimento inerti provenienti dagli scavi e dai movimenti terra;
20. posa terreno vegetale per favorire recupero situazione preesistente.

Il programma temporale per l'esecuzione di tutte le fasi di lavoro è stato redatto tenendo conto delle sovrapposizioni temporali di alcune categorie di lavoro, dell'utilizzo a nolo di attrezzature e macchinari di imprese locali per un incremento delle unità operative, dell'impiego di mano

d'opera specializzata e di mezzi d'opera adeguati, dell'approvvigionamento dei materiali e della scelta dei fornitori prima dell'inizio dei lavori, al fine di ottimizzare i tempi esecutivi e considerare quindi reali le previsioni in esso contenute.

## 18. STIMA DEI COSTI

COMUNE DI TESSENNANO - COMUNE DI ARLENA DI CASTRO Prov. di VITERBO		
QUADRO ECONOMICO PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA		
<b>A</b>	<b>COSTO DEI LAVORI</b>	importo
a.1	Sistemazione area	€ 3.074.066,35
a.2	Conessioni	€ 3.409.640,36
a.3	Opere edili, strade, piazzole	€ 2.456.927,92
a.4	Fondazioni WTG	€ 5.934.634,77
a.5	Sottostazione elevazione utente 30/150 kV	€ 2.240.000,00
a.6	Aerogeneratori	€ 64.890.000,00
a.7	Cavo AT	€ 3.034.775,30
	<b>TOTALE LAVORI</b>	<b>€ 85.040.044,70</b>
<b>B</b>	<b>SICUREZZA DEI LAVORI IMPIANTO</b>	importo
b.1	Oneri per la sicurezza impianto	€ 578.186,46
	<b>TOTALE ONERI SICUREZZA</b>	<b>€ 578.186,46</b>
<b>C</b>	<b>OPERE DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DELL'AREA</b>	importo
c.1	Opere di dismissione e il ripristino	€ 1.234.364,97
	<b>TOTALE ONERI DI RIPRISTINO</b>	<b>€ 1.234.364,97</b>
<b>D</b>	<b>SICUREZZA LAVORI DISMISSIONE E RIPRISTINO</b>	importo
d.1	Oneri per la sicurezza Lavori di dismissione e ripristino	€ 61.718,25
	<b>TOTALE ONERI SICUREZZA RIPRISTINO</b>	<b>€ 61.718,25</b>
<b>E</b>	<b>SPESE GENERALI</b>	importo
e.1	Spese per verifiche tecniche, laboratori, collaudo tecnico-amministrativo	€ 260.000,00
e.2	Spese per progettazione, direzione lavori, coordinamento sicurezza	€ 900.000,00
e.3	Spese per indagini geologiche e tecniche	€ 220.000,00
e.4	Spese per allacciamenti	€ 120.000,00
e.5	Imprevisti	€ 1.200.000,00
	<b>TOTALE SPESE GENERALI (soggette a IVA 22%)</b>	<b>€ 2.700.000,00</b>
	<b>IVA spese generali 22%</b>	<b>€ 594.000,00</b>
	<b>TOTALE LAVORI</b>	<b>€ 86.914.314,38</b>
	<b>IVA LAVORI (10%)</b>	<b>€ 8.691.431,44</b>
	<b>COSTO COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>€ 98.899.745,82</b>

## 19. MOVIMENTI TERRA CAVE E DISCARICHE UTILIZZATE

Come si vedrà nella specifica relazione tecnica sul Piano Preliminare di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo, per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività notevole di movimento terra, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- Scotico di terreno agricolo vegetale per la realizzazione della viabilità, delle piazzole e delle fondazioni;
- Scavi in sezione ampia e ristretta per la realizzazione della viabilità, delle piazzole, dei cavidotti, dei plinti di fondazione e delle opere di sottostazione elettrica;
  - Apporto di materiali di cava per la formazione dei sottofondi per la viabilità e per le piazzole. Il terreno vegetale verrà riutilizzato in sito come miglioramento fondiario

Il materiale proveniente dagli scavi sarà riutilizzato per i rinterrati nella quantità necessaria e smaltito presso discariche autorizzate per la parte eccedente

Il materiale di cava utilizzato per le fondazioni delle piazzole temporanee e degli allargamenti stradali temporanei sarà macinato in sito per ottenere materiale di idonea granulometria ed utilizzato per il miglioramento della viabilità sterrata nella zona di impianto.

Per i materiali di nuova fornitura di cui alle restanti tre tipologie ci si approvvigionerà da cave più vicine possibile all'area di cantiere, utilizzando il più possibile materiali di recupero certificati.



## 20. CONCLUSIONI

Il progetto in esame presenta caratteristiche particolarmente interessanti per un suo utilizzo quale impianto di generazione di energia elettrica da fonte eolica, essendo dotato di buone caratteristiche di ventosità, agevolmente accessibile, lontano da insediamenti abitativi ed utilizzato quasi esclusivamente per le coltivazioni agricole che possono coesistere con l'impianto.

La conformazione stessa del sito, consente un'ideale disposizione degli aerogeneratori per lo sfruttamento ottimale della risorsa eolica disponibile.

Gli aerogeneratori non hanno alcuna interferenza negativa con le attività umane in atto e con l'attuale utilizzo dei terreni; anzi l'impianto eolico può rappresentare un importante riferimento e polo di attrazione, contribuendo parimenti ad una rivalutazione del sito ed ad incrementare la presenza turistica nel territorio.

Infine, caratterizzato dalla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e non inquinante, quale quella rappresentata dal vento, costituisce un'iniziativa che, collocandosi nel settore della "tecnologia ambientale" cioè fra le tecnologie energetiche a minore effetto serra, assumerebbe un ruolo di rilievo non trascurabile a livello locale e regionale.