

SOGGETTO PROPONENTE:



**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI  
CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE  
UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO,  
PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI (MC)  
DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Serie RELAZIONI GENERALI

**RELAZIONE TECNICA**

**RG\_002**

**PROGETTAZIONE:**

**INGENIUM ENGINEERING SRL**

Via Maitani, 3 - 05018 Orvieto (TR)  
tel. 0763.530340 fax 0763.530344  
e mail: info@ingenium-engineering.com  
pec: info@pec.ingenium-engineering.com  
www.ingenium-engineering.com

Azienda con sistema di gestione qualità ISO 9001:2015  
certificato da Bureau Veritas Italia SpA  
cert. n° IT306096

**Ing. Roberto Lorenzotti**  
**Arch. Giovanna Corso**  
**Ing. Elena Crespi**

**CONSULENZE SPECIALISTICHE:**

**Aspetti Ambientali:**

**Agrifolia Studio Associato**  
di Daniele Dallari, Gianfilippo Lucatello, Piero Morandini

**Aspetti impiantistici:**

**Sinergye Ring srl**  
Ing. Giuseppe Nobile

**Acustica ambientale:**

Ing. Emilio Dema

**Geologia:**

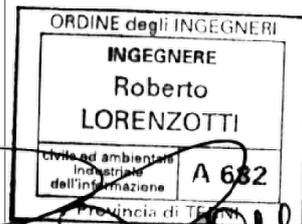
**Geosystem Studio Associato di Geologia e Progettazione**  
Dott. Geologo Davide Lo Conte

**Archeologia:**

Dott. Giulio Matteo D'Amelio  
Dott. Nicola Gasperi

**Rilievo planoaltimetrico:** Geom. Giovanni Piscini

firma / timbro progettista



firma / timbro proponente

03						COD. DOCUMENTO
02						IE_360_PD_RG_002_01
01	10/2023	modifica aerogeneratore	G.C.	G.C.	R.L.	FOGLIO 1 DI 1
00	07/2023	prima emissione	G.C.	E.C.	R.L.	
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO	

E' vietata ai sensi di legge la divulgazione e la riproduzione del presente documento senza la preventiva autorizzazione

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

## RELAZIONE TECNICA

### SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. INTRODUZIONE .....	2
3. DESCRIZIONE DEL SITO.....	3
3.1. Localizzazione dell'impianto.....	3
3.2. Stima della producibilità.....	4
3.2. Descrizione generale dell'area .....	5
3.3. Inquadramento geologico, geomorfologico e ambiente idrico .....	5
4. DESCRIZIONE DELL'OPERA E DELLE SCELTE PROGETTUALI .....	8
4.1. Caratteristiche generali del campo eolico .....	8
4.2. Criteri progettuali e condizionamenti indotti dalla natura dei luoghi.....	8
4.3. Caratteristiche generali dell'aerogeneratore tipo .....	9
4.4. Funzionamento e componenti dell'aerogeneratore tipo .....	10
4.5. Piazzole aerogeneratori.....	11
4.6. Strade di accesso e viabilità di servizio .....	11
4.7. Cavidotti.....	12
5.3 Elettrodotto AT .....	17
4.9. Inserimento delle opere, dismissione e ripristino ambientale .....	19
4.10. Servizi esistenti e opere interferenti con la realizzazione della centrale eolica .....	19
5. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO .....	20
5.1. Osservanza delle disposizioni vincolistiche.....	20
6. PROGRAMMA LAVORI.....	21
7. CONCLUSIONI.....	21



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

## 1. PREMESSA

La società **WIND ENERGY MONTE CAVALLO Srl**, con sede in Pescara, Via Caravaggio 125, intende realizzare un impianto eolico della potenza massima di immissione in rete di 49,4 MW, costituito da 12 aerogeneratori ubicati nei territori comunali di Monte Cavallo, Pieve Torina e Serravalle del Chienti in provincia di Macerata. Il progetto prevede anche la realizzazione delle opere per la connessione alla Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale.

L'intervento è soggetto alla procedura di **Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.)** di competenza statale trattandosi di *“un impianto eolico per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 30 MW calcolata sulla base del solo progetto sottoposto a valutazione ed escludendo eventuali impianti o progetti localizzati in aree contigue o che abbiano il medesimo centro di interesse ovvero il medesimo punto di connessione e per i quali sia già in corso una valutazione di impatto ambientale o sia già stato rilasciato un provvedimento di compatibilità ambientale”* come riportato al punto 2) dell'Allegato II alla Parte II del D.Lgs. 152/2006 (fattispecie aggiunta dall'art. 22 del d.lgs. n. 104 del 2017, poi modificata dall'art. 10, comma 1, lettera d), numero 1.1), legge n. 91 del 2022). Poiché nell'intorno dell'area di impianto vi sono siti afferenti alla Rete Natura 2000 contestualmente alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale viene avviata anche quella di **Screening di Valutazione di Incidenza**, ai sensi del D.P.R. 357/1997 e ss.mm.ii.

L'autorità competente in sede statale è il **Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE**. La Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale - VIA e VAS (CTVA - VIA e VAS) svolge l'istruttoria tecnica finalizzata all'espressione del parere sulla base del quale sarà emanato il provvedimento di VIA, previa acquisizione del concerto del Ministro dei beni e delle attività culturali e del turismo.

**La procedura di V.I.A. si colloca all'interno del provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale ai sensi dell'art. 27 bis del D.lgs 152/2006 e Autorizzazione Unica** alla costruzione ed esercizio ai sensi del D.Lgs. 387/2003.

Lo scopo della presente Relazione RG\_002 è quello di fornire una *descrizione tecnica* dell'impianto eolico e delle sue componenti.

## 2. INTRODUZIONE

Le **fonti rinnovabili** stanno avendo un ruolo sempre più importante in tutto il mondo, anche perché le nuove tecnologie offrono soluzioni ai problemi energetici molto più convenienti rispetto al passato. Alcune fonti, come l'eolico, hanno costi unitari ormai competitivi rispetto a quelle convenzionali nonostante, per quest'ultime, non vengano contabilizzati i costi esterni.

Inoltre, le fonti rinnovabili sono sempre “fonti locali” e contribuiscono a ridurre la dipendenza dalle importazioni di energia, e la loro diffusione sul territorio è un motivo di rilancio dello sviluppo economico e sociale su base locale e regionale.

L'utilizzo di macchine aerogeneratrici di maggiore potenza (multimegawatt) diminuisce drasticamente l'impatto sull'ambiente, il paesaggio e il territorio del campo eolico; infatti, all'aumentare della potenza nominale unitaria dell'aerogeneratore, a parità di potenza installata del campo eolico, diminuisce il numero di torri necessarie e conseguentemente diminuiscono gli impatti sul territorio in termini di opere civili (strade e piazzole) e opere elettriche (elettrodotti) e sul paesaggio (impatto visivo del campo eolico).

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIENTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

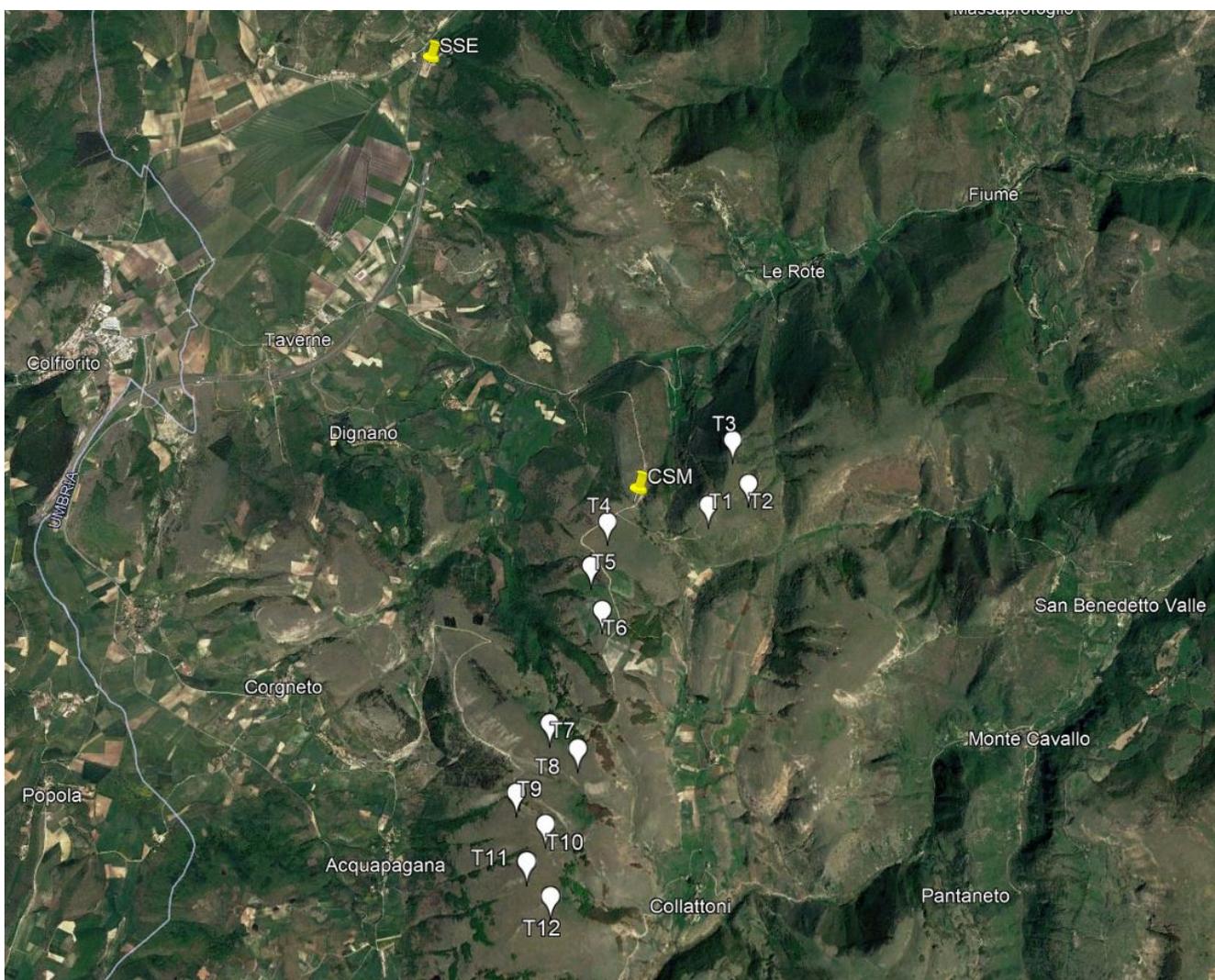
Progetto Definitivo

### 3. DESCRIZIONE DEL SITO

#### 3.1. Localizzazione dell'impianto

Il presente progetto è finalizzato alla costruzione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica mediante l'installazione di 12 aerogeneratori in un sito ubicato nella provincia di Macerata, in agro dei comuni di **Monte Cavallo, Pieve Torina e Serravalle del Chienti**.

Trattasi nel dettaglio di una **Zona agricola montana** con altitudine compresa tra i 1200 m slm e i 1400 m slm posta a ridosso del confine con l'Umbria a circa 6 km dalla piana di Colfiorito (PG).



Il sito dell'impianto eolico, costituito in totale da n. 12 aerogeneratori, può essere suddiviso in tre settori:

- Un settore **NORD** dove saranno collocati i tre aerogeneratori denominati **T1, T2 e T3** situato in loc. **Monte Colastrello** ad una quota media di circa 1200 m;

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIEN TI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

- Un settore **CENTRALE** ubicato in loc. **Monte Miglioni** ad una quota che si aggira intorno ai 1200 metri dove sono ubicate le macchine **T4, T5 e T6**;
- Un settore **SUD** a sua volta distinto in due zone: la prima, posta in località **Monte Tolagna** ad una altitudine di 1400 metri, vede il posizionamento dei due aerogeneratori **T7 e T8** mentre la seconda in Loc. **Tre Termini** quello del gruppo **T9, T10, T11 e T12** ad una quota media di circa 1350 metri slm.

Le opere ed infrastrutture connesse (rete elettrica interrata, strade di servizio, cabina elettrica di raccolta e smistamento, sottostazione MT/AT per la connessione alla rete pubblica, gli impianti della rete pubblica ad AT necessarie alla connessione della nuova sottostazione MT/AT) saranno entro i confini comunali di Monte Cavallo, Pieve Torina e Serravalle del Chienti.

In particolare la centrale eolica verrà collegata in antenna a 132 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 132 kV della RTN da inserire in entra-esci sulla **linea 132 kV "Camerino-Cappuccini"**.

La nuova SSE sarà ubicata in loc. Fonte delle Mattinate sul territorio comunale di Serravalle del Chienti con accesso diretto dalla Strada Provinciale 50 Fonte delle Mattinate - Taverne.

### 3.2. Stima della producibilità

Dal punto di vista della risorsa eolica una valutazione di massima può essere fatta considerando l'Atlante Eolico d'Italia elaborato da **RSE S.p.A (Ricerca sul Sistema Energetico)** una società per azioni interamente controllata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze attraverso il Gruppo societario GSE S.p.A. che è da sempre impegnata nell'analisi, studio e ricerca applicata all'intero settore energetico.

La valutazione preliminare, fatta sulle basi cartografiche dell'Atlante Eolico Interattivo dell'RSE, riporta per la zona una velocità media del vento di circa **7-8 m/s** (per le macchine T1 - T2 - T3 -T4 -T7 - T9 - T10 - T11-T12) e **8-9 m/s** (per le macchine T5 - T6 e T8) a 125 m slm di altezza. La producibilità attesa, desunta dalle stesse carte dell'RSE, è superiore alle **4000 MWh/MW**.

Per approfondimenti si rimanda alla Tavola IN\_005\_Inquadramento su Atlante Eolico.

Questa prima analisi cartografica determina che, per poter avere una producibilità sostenuta del campo, è necessario installare macchine multimegawatt di altezza tra gli 120 e i 150 m e rotore ampio.

Tale valutazione positiva sull'area di progetto è confermata dall'**"Analisi della ventosità e della produzione energetica"** elaborata dal Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze Matematiche dell'Università Politecnica delle Marche sulla base di un modello matematico di mesoscala molto sofisticato che ha ricostruito 5 anni meteorologici con una risoluzione spaziale di 300 metri e un passo temporale di 4 minuti.

Il calcolo della producibilità è stato effettuato mediante l'utilizzo dei dati di tre anemometri virtuali estratti dal modello matematico di mesoscala per ognuna delle aree di progetto (Monte Tolagna, Monte Miglioni e Monte Colastrello), considerando la particolare orografia dell'area e il tipo di pala prescelta.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

Il risultato sperimentale è stato poi confrontato con il risultato numerico della torre di misura installata sul Monte Colastrello dando un risultato **superiore a 2834 h equivalenti** al netto delle perdite di scia e delle incertezze.

Per approfondimenti si rimanda allo studio è allegato al presente progetto con codice elaborato RS\_009.

### 3.2. Descrizione generale dell'area

La realizzazione del progetto in esame interessa principalmente il Territorio Comunale di **Monte Cavallo** in provincia di Macerata. Il comune di Monte Cavallo (101 abitanti) si estende su una superficie di 38.51 Km<sup>2</sup> con densità di 2,62 ab. per km<sup>2</sup> ed è posto ad un'altitudine di circa 648 m slm.

L'area oggetto di intervento è ubicata in una zona montana ad una quota di oltre 1200 m slm.

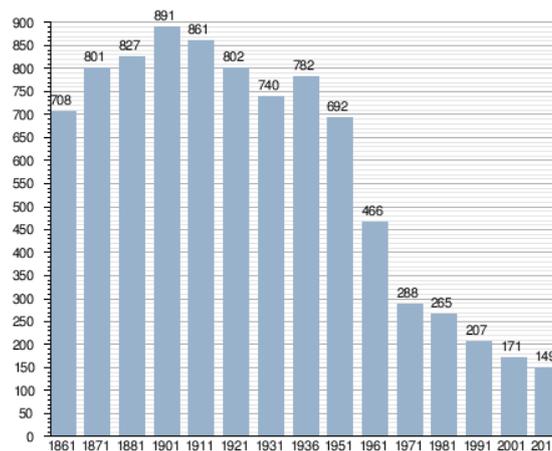


Figura 1 - Evoluzione demografica relativa al comune di Monte Cavallo (Dati ISTAT Fonte Wikipedia)

L'impianto interessa marginalmente anche il territorio di **Pieve Torina** per l'installazione della macchina T3 e della cabina di smistamento e quello di **Serravalle del Chienti** con la macchina T9, il percorso del cavidotto MT lungo la viabilità pubblica provinciale e la sottostazione per la connessione alla RTN.

### 3.3. Inquadramento geologico, geomorfologico e ambiente idrico

L'area in cui sorgerà il parco eolico è costituita da un articolato altopiano che caratterizza la dorsale marchigiana, **dal punto di vista geologico** l'area è composta per lo più dalle litologie calcaree e calcareo-marnose della Successione Umbro-Marchigiana.

L'Appennino centrale rappresenta il settore più meridionale dell'Appennino settentrionale che può considerarsi come una catena a thrusts costruita a partire dall'Oligocene superiore a spese del paleomargine africano precedentemente assottigliato da fenomeni distensivi (Cello G. & Coppola L., 1986)

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

La struttura dell'Appennino centrale cioè nel tratto di appennino ove insiste l'area in studio è il risultato di processi di accrezione tettonica dovuta alla migrazione verso Nord-Est di un complesso sistema catenavanco (Boccaletti et alii 1986, Cello G., Deiana G., 1996).

Alla fine del Pliocene inferiore, nell'area umbro-marchigiana si completa la costruzione della catena a pieghe e sovrascorrimenti e si originano strutture plicative che assumono direzioni variabili da NW-SE a NNE-SSW (procedendo da nord a sud) e thrusts, solo in parte paralleli alle strutture plicative stesse.

Durante il Pliocene medio superiore, una fase distensiva comincia ad interessare il settore più interno dell'Appennino umbro-marchigiano, mentre i principali fronti compressivi risultano ubicati, almeno in parte, nella fascia marchigiana esterna.

Il sito in studio comprende l'unità appenninica interna rappresentata da un sistema a vergenza africana-adriatica.

Seppur il sito interessa la fascia sismogenetica dell'Appennino come sopra indicata, in superficie non si rilevano evidenze della presenza di faglie attive capaci in corrispondenza del sedime delle strutture in progetto. Comunque, si evidenzia, che nell'area in parola fa parte dell'area interessata dal sistema di faglie del complesso sismogenetico dell'appennino centrale le cui strutture presentano caratteristiche di una zona sismica attiva.

In particolare, nelle aree che ospiteranno i piloni degli aerogeneratori, è affiorante un substrato riconducibile alla Formazione della Maiolica. Essa presenta spessori generalmente molto importanti e una fratturazione che coinvolge gran parte della Formazione. Tale fratturazione è perlopiù riconducibile agli sforzi tettonici che hanno edificato la catena appenninica.

La Formazione della Maiolica è costituita da calcari micritici bianchi a grana molto fine, con strati spessi 10-60 cm e con frequenti intercalazioni di selce nera o grigia. A partire da questa formazione le serie ridotta e completa si uniformano, sebbene nella serie completa lo spessore della Maiolica risulti maggiore, fino ad arrivare a circa 400 m.

Il comportamento fortemente fragile ha contribuito allo sviluppo di una intensa fratturazione che conferisce alla Maiolica una elevata permeabilità.

Perciò la Maiolica è sede di un importante acquifero, limitato al letto dai Calcari Diasprigni o dal Bugarone. Queste formazioni, dove continue, contribuiscono ad isolare l'acquifero della Maiolica da quello del complesso Massiccio-Corniola.

In particolare nelle aree che ospiteranno i piloni degli aerogeneratori T3 – T2 – T1, è sub affiorante un substrato riconducibile alla Formazione della Scaglia rossa.

Tale Formazione risulta suddivisa in letteratura in tre membri, inferiore intermedio e superiore in base alle caratteristiche fisiche ed alle facies. Essa presenta spessori generalmente molto importanti e una fratturazione che coinvolge gran parte della Formazione.

Tale fratturazione è perlopiù riconducibile agli sforzi tettonici che hanno edificato la catena appenninica.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

**Dal punto di vista morfologico**, l'area di intervento ricade in un range altimetrico ricompreso tra quota di m. 1200 slm e 1400 mslm lungo una dorsale che divide versanti leggermente degradanti in direzione delle aste idriche secondarie.

L'evoluzione geomorfologica dell'area, cui si deve l'aspetto attuale, è avvenuta in concomitanza con gli sforzi tettonici che hanno innalzato il tratto della dorsale appenninica interessata dal presente studio.

La tettonica, che ha interessato l'area, è caratterizzata perlopiù da fasi di compressione, che hanno piegato gli strati accavallandoli in strutture chiamate thrusts e la forte deformazione del substrato ha portato in alcuni casi anche a rovesciamento.

I segni distintivi della tettonica sono legati alla giacitura delle rocce, le quali, originariamente orizzontali, risultano piegate e inclinate, tale assetto ha accentuato le differenze litologiche presenti tra i singoli livelli influenzando in maniera selettiva l'azione degli agenti erosivi.

La formazione rocciosa in loco è composta da alternanze con caratteristiche litologiche differenti, le porzioni a maggior componente marnosa o calcarea risultano meno soggetti ad erosione, al contrario quelli a maggior componente argillosa, più soggetti agli agenti atmosferici, subiscono intensa erosione. Tale condizione è infatti il risultato della morfologia locale, composta da scarpate, solitamente dell'ordine da pochi decimetri a qualche metro, intervallate da pendii dolci e lineari o ampi piani.

Spesso lungo le zone caratterizzate da litologie meno competenti e maggiormente fratturate, si istaurano vie di scorrimento preferenziali delle acque superficiali, che in alcuni casi incidono la roccia creando vallecole. Numerose sono infatti le incisioni che solcano l'area di progetto.

L'azione antropica risulta ad oggi visibile soltanto dal disboscamento, la realizzazione e la manutenzione delle strade, perlopiù sterrate.

Le aree dove ricadono le Torri, nel loro insieme presentano altezze sul livello del mare comprese tra 1200 m e 1400 m, ricadono principalmente sui crinali montuosi molto larghi con pendenze poco accentuate ben distanti dai versanti che li delimitano e che degradano verso le vallecole, determinate dal reticolo idrografico anche con pendenze che aumentano in maniera repentina in prossimità delle aste idriche.



Foto dell'area di installazione delle turbine

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIENTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

## 4. DESCRIZIONE DELL'OPERA E DELLE SCELTE PROGETTUALI

### 4.1. Caratteristiche generali del campo eolico

Come riportato in premessa, la società **WIND ENERGY MONTE CAVALLO Srl**, intende realizzare un impianto eolico della potenza complessiva di pari a **51,12 MW** costituito da n. 12 aerogeneratori da **4260 kW**.

**La potenza di immissione alla rete**, a seguito delle normali perdite di sistema e delle regolazioni dei sistemi dedicati al controllo dei livelli di immissione della corrente elettrica, sarà comunque quella stabilita dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) di Terna ovvero **49,4 MW**.

L'impianto da realizzare avrà le seguenti caratteristiche generali:

- n° **12 aerogeneratori** di potenza unitaria nominale pari a 4260 kW, comprensivi al loro interno di cabine elettriche di trasformazione BT/MT;
- **elettrodotto MT** in esecuzione interrata per il collegamento dei tre sottocampi alla cabina di smistamento;
- **cabina di raccolta e smistamento** delle dimensioni di 18 metri per 5 metri ubicata lungo la SP 30;
- **elettrodotto MT** in esecuzione interrata 30 kV dalla cabina di smistamento alla Sottostazione MT/AT;
- **rete trasmissione dati in fibra ottica** per il controllo dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.
- **Sottostazione Elettrica MT/AT** per la connessione in entra-esce alla Rete elettrica a 132KV denominata "Camerino-Cappuccini" (rif. Preventivo di Connessione cod. pratica 202200965).  
La nuova SSE sarà ubicata in loc. Fonte delle Mattinate sul territorio comunale di Serravalle del Chienti con accesso diretto dalla Strada Provinciale 50 Fonte delle Mattinate - Taverne. La posizione della sottostazione dovrà essere confermata da TERNA nell'ambito del rilascio del benessere di propria competenza.

### 4.2. Criteri progettuali e condizionamenti indotti dalla natura dei luoghi

Il numero e la disposizione planimetrica sul sito degli aerogeneratori, sono stati desunti da considerazioni basate in primis sul rispetto dei vincoli intesi a contenere gli effetti modificativi del suolo ed a consentire la coesistenza del parco eolico nel rispetto dell'ambiente e delle attività umane in atto nell'area, ed in secondo luogo sui requisiti tecnici e di rendimento delle macchine.

Il progetto è stato sviluppato studiando la disposizione delle macchine sul terreno in relazione a numerosi fattori tra cui:

- minimizzare le mutue interazioni che possono ingenerarsi fra gli aerogeneratori, per effetto scia, distacco di vortici, ecc;

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

- minimizzazione degli interventi sul suolo con l'individuazione di siti facilmente ripristinabili alle condizioni morfologiche e vegetazionali iniziali;
- evitare aree di rispetto e pregio, come aree boschive e a copertura pregiata;
- minimizzare i disagi alla viabilità.
- evitare la ulteriore parcellizzazione delle proprietà attraverso l'utilizzo di corridoi di servitù già costituite da infrastrutture esistenti;
- rispetto delle distanze da fabbricati insediati ed inoltre da considerazioni basate su criteri di massimo rendimento dei singoli aerogeneratori;
- mitigazione degli interventi di modifica del suolo, quali sterri, riporti, viabilità, opere d'arte minori, etc.
- rispettare le prescrizioni contenute nella legislazione di riferimento

Sulla base dei criteri sopra descritti, attraverso indagini e sopralluoghi in situ, è stata ipotizzata una configurazione dell'impianto che viene esaurientemente rappresentata negli elaborati del progetto definitivo.

#### 4.3. Caratteristiche generali dell'aerogeneratore tipo

È stata scelta una turbina tipo **ENERCON E115 EP3 E4 4.26 [MW] con altezza al mozzo di 92 [m] e diametro di 115 [m]**; la turbina è stata progettata per operare in **classe IA** secondo la classificazione della IEC61400-1 ed.4.

Essa presenta le seguenti caratteristiche generali:

General		Rotor with pitch unit	
Manufacturer	ENERCON GmbH Dreerkamp 5 26605 Aurich Germany	Type	Upwind rotor with active pitch unit
Type designation	E-115 EP3 E4	Rotational direction	Clockwise
Nominal power	4260 kW	Number of rotor blades	3
Design service life	25 years	Rotor blade length	56.51 m
Rotor diameter	115.71 m	Swept area	10516 m <sup>2</sup>
IEC wind class (ed. 4) <sup>1</sup>	IA (HH 77 m) and SA (HH 92 m)	Rotor blade material	GRP (glass fibre + epoxy resin)/balsa wood/foam
Extreme wind speed at hub height (10-minute mean) according to IEC (ed. 4) <sup>1</sup>	50.00 m/s (HH 77 m) or 47.50 m/s (HH 92 m) corresponding to a load equivalent of approx. 70.00 m/s (HH 77 m) or approx. 66.50 m/s (HH 92 m) (3-second gust)	Lower power-feed speed	4.4 rpm
Annual average wind speed at hub height according to IEC (ed. 4)	10.00 m/s	Nominal speed	13.2 rpm
		Speed setpoint	13.2 rpm
		Power reduction wind speed (with ENERCON storm control)	25 m/s (12-second mean) - 34 m/s (10-minute mean)
		Conical angle	2.5°
		Rotor axis angle	7°
		Pitch unit	One independent electrical pitch unit per rotor blade with dedicated emergency power supply

È dotata di un generatore sincrono a giri variabili ad eccitazione esterna; l'albero principale è privo di moltiplicatore di giri ed il convertitore è di tipo Full Converter, per consentire una frequenza di 50 [Hz] in uscita, a qualunque numero di giri della macchina.

La torre di sostegno è ibrida e si assembla dalla sovrapposizione di 5 sezioni coniche, l'altezza della torre è di 87,22 [m], ed arriva a 92 [m] da terra quando installata sulla fondazione. La massa complessiva della torre, una volta installata è di 298,16 tonnellate.

Ogni pala ha una lunghezza di 56.51 [m] ed una massa di circa 16.65 tonnellate; una volta installata sulla flangia del rotore il raggio della pala dal mozzo diventa di 58.014 [m]; a circa il 69% del raggio è possibile

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

installare sulla pala un dispositivo statico per la riduzione del rumore emesso dalla stessa. Tale dispositivo è denominato T.E.S. Trailing Edge Serrations e consiste in un nastro dentellato posizionato sul bordo di uscita della pala.

La navicella presenta una massa di 232 tonnellate ed è lunga circa 20 [m]; l'altezza della navicella è di soli 9.23 [m]. Il sistema di regolazione della potenza è basato su un algoritmo a Storm Control dove la turbina viene lasciata operare anche oltre quella che normalmente è la velocità di Cut-Out, ossia 25 [m/s]. In questo modo la turbina può operare, a potenza progressivamente inferiore, fino a 34 [m/s].

#### 4.4. Funzionamento e componenti dell'aerogeneratore tipo

Gli aerogeneratori sono costituiti da un rotore con tre pale dotati da sistemi di controllo che eseguono diverse funzioni tra cui:

- il controllo della potenza, che può essere eseguito ruotando le pale intorno all'asse principale in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta al vento;
- il controllo della navicella, detto controllo dell'imbardata, che serve ad inseguire la direzione del vento, ma che può essere anche utilizzato per il controllo della potenza;

Il sistema di controllo consente alla turbina eolica di essere gestita a velocità variabile, e di massimizzare la potenza prodotta in tutte le condizioni e di ridurre al minimo i carichi e il rumore.

Le pale delle turbine eoliche sono fissate su un mozzo e insieme costituiscono il rotore.

La coppia motrice prodotta dal vento sul rotore viene trasmessa ad un primo albero che ruota alla stessa velocità angolare del rotore. L'albero è collegato al mozzo attraverso una flangia ed è sostenuto da 2 cuscinetti alloggiati su supporti di ferro. Il collegamento tra l'albero a bassa velocità di ingresso al moltiplicatore di giri è realizzato con un collare di serraggio conico che trasmette la coppia di attrito.

Il generatore di tipo asincrono con 4 poli di alimentazione, ha un elevato livello di efficienza ed è raffreddato da un sistema aria-aria.

Il trasformatore è trifase, a secco incapsulato, con diverse opzioni di tensione di uscita, diverse gamme di potenza apparente ed è pensato in particolare per applicazioni in campo eolico. Il trasformatore si trova nella parte posteriore della navicella in un vano separato da uno schermo in metallo, che fornisce l'isolamento termico ed elettrico al resto delle componenti della navicella.

La torre delle turbine eoliche è in tubolare d'acciaio, a forma di tronco di cono, diviso in tre sezioni.

La velocità del vento di avviamento è la minima velocità del vento che dà la potenza corrispondente al massimo rendimento aerodinamico del rotore. Quando la velocità del vento supera il valore corrispondente alla velocità di avviamento la potenza cresce al crescere della velocità del vento.

La potenza cresce fino alla velocità nominale e poi si mantiene costante fino alla velocità di Cut-out wind speed (fuori servizio). Per ragioni di sicurezza a partire dalla velocità nominale la turbina si regola automaticamente e l'aerogeneratore fornirà la potenza nominale servendosi dei suoi meccanismi di controllo.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

L'aerogeneratore si avvicinerà al valore della potenza nominale a seconda delle caratteristiche costruttive della turbina montata: passo fisso, passo variabile, velocità variabile, etc.

Ogni aerogeneratore sarà installato in una piazzola a cui si accederà attraverso la realizzazione di tronchi di viabilità di servizio che si attestano alla viabilità principale esistente. La viabilità interna avrà di norma una larghezza di 4,00 ml.

In relazione alle caratteristiche del terreno, le fondazioni verranno realizzate con plinto in cemento armato, realizzato in opera fondato direttamente sul terreno imposto.

Le verifiche di stabilità del terreno e delle strutture di fondazione saranno eseguite con i metodi e i procedimenti della geotecnica, tenendo conto delle massime sollecitazioni sul terreno che la struttura trasmette.

Il piano di posa delle fondazioni sarà ad una profondità tale da consentire un agevole ripristino geomorfologico e vegetazionale dei luoghi a termine dei lavori di realizzazione e di dismissione del parco. Le fondazioni saranno completamente interrato e ricoperte dalla sovrastruttura di materiale arido della piazzola di servizio.

Per approfondimenti si rimanda alla relazione geotecnica e ai dettagli costruttivi delle strutture di fondazione.

#### 4.5. Piazzole aerogeneratori

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola definitiva delle dimensioni 25x12 ml, in corrispondenza delle strutture di fondazione e per l'accesso in torre.

Le piazzole per lo stoccaggio e montaggio delle singole parti costituenti l'aerogeneratore (torre, rotore e navicella) sono tutte di testa. Non sono previste piazzole intermedie.

Per il montaggio e lo smontaggio della gru principale deve essere preparata una area di assemblaggio di 18 metri di larghezza per 61 metri di lunghezza.

Al termine dell'assemblaggio è prevista per la rimozione di tutte le parti strettamente necessarie per l'installazione delle turbine eoliche. (bande laterali, parcheggi, aree di stoccaggio e di raccolta dei rifiuti).

#### 4.6. Strade di accesso e viabilità di servizio

Il progetto prevede una ottimizzazione del sistema viario, privilegiando l'uso e l'adeguamento del reticolo stradale esistente.

Nell'elaborato grafico PR 002 sono individuati i diversi interventi previsti per rendere la viabilità stessa conforme agli standards richiesti dal fornitore degli aerogeneratori.

In particolare nelle diverse situazioni è previsto l'adeguamento di strade asfaltate (strade provinciali) esistenti, la realizzazione di nuovi tracciati stradali e l'ampliamento e adeguamento di strade bianche esistenti e specificano le diverse tipologie di intervento.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

La necessità di avere sezioni stradali da 4,0 a 7,0 ml determina per la maggior parte dei casi la necessità di allargamento delle carreggiate esistenti.

Ai margini della carreggiata è previsto il ripristino e/o la realizzazione di cunette in terra per il regolare deflusso delle acque e la realizzazione delle opere d'arte strettamente necessarie al regolare deflusso delle acque.

Il sistema delle cunette per il drenaggio delle acque ai margini della viabilità (e delle piazzole) verrà interconnesso al reticolo idrografico superficiale che necessita in alcuni punti di un riordino e razionalizzazione. A tale scopo sono previsti anche attraversamenti, tombini e opere d'arte minori.

In alcuni casi è stato necessario prevedere la realizzazione di nuovi tratti di viabilità che interconnette tratti di viabilità esistente.

Per una puntuale individuazione degli interventi previsti sul sistema viario si rimanda agli elaborati grafici della serie "Progetto – Sistemazione area e viabilità" e in particolare agli elaborati PR\_002.

L'accesso agli aerogeneratori avverrà tramite la realizzazione di piccoli tratti di nuova viabilità che, in alcuni casi, ripercorrono e migliorano la viabilità rurale esistente.

Tutti gli interventi di adeguamento della viabilità esistente e i nuovi tratti di viabilità verranno realizzati mediante l'utilizzo di macadam e comunque nel rispetto delle caratteristiche specifiche della viabilità esistente.

#### 4.7. Cavidotti

Le turbine considerate in via preliminare, tipo Enercon E115, hanno il generatore posizionato nella navicella che è collegato con cavi di bassa tensione al trasformatore BT/MT situato sempre nella navicella. Dal TR partono i cavi MT che si attestano al quadro di turbina, situato a base torre, cui sono collegati anche gli elettrodotti di parco.

Le macchine sono collegate alla stazione elettrica di utente per mezzo di linee in cavo che, in virtù delle caratteristiche del territorio, sono di lunghezza rilevante e di percorso articolato. Il raggruppamento delle torri è illustrato sullo schema unifilare di parco, mentre i percorsi delle condutture sul territorio sono rappresentati sulle planimetrie dei cavidotti cui si rimanda.

Le linee MT a 30 kV in questione sono in cavo di alluminio, con modalità di posa direttamente interrata, e collegano il quadro MT installato nella cabina di smistamento e raccolta (CSM) con l'omologo quadro MT installato nell'edificio comandi della SE di trasformazione 30/132kV di utente. Alla CSM sono collegati i sottocampi in cui è diviso il generatore eolico.

La tensione nominale del sistema MT di parco è di 30 kV, mentre la nominale di consegna è pari a 132 kV.

La potenza elettrica raccolta dall'area di produzione (MT) è trasferita mediante elettrodotti, in esecuzione completamente interrata, fino alla cabina di sezionamento e raccolta e da questa alla sottostazione di trasformazione (MT/AT) per la connessione in entra-esci alla Rete elettrica a 132KV denominata "Camerino-Cappuccini" (rif. Preventivo di Connessione cod. pratica 202200965).

La nuova SSE sarà ubicata in loc. Fonte delle Mattinate sul territorio comunale di Serravalle del Chianti con

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

accesso diretto dalla Strada Provinciale 50 Fonte delle Mattinate - Taverne. La posizione della sottostazione dovrà essere confermata da TERNIA nell'ambito del rilascio del benestare di propria competenza.

Si rimanda per ogni altro dettaglio alla documentazione tecnica allegata (schemi unifilari) e alla documentazione specifica progettuale riguardante la SSE e il collegamento di questa alla RTN.

Il percorso del collegamento del campo eolico alla SSE è stato scelto tenendo conto:

- della necessità di utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente;
- dell'esigenza di limitare al minimo i percorsi da realizzare su strade pubbliche accreditate di un discreto traffico veicolare.

Risultato progettuale è che l'elettrodotto è in gran parte posto ai margini della viabilità rurale esistente (frequentata esclusivamente da mezzi agricoli) e per la restante parte ai margini della viabilità pubblica esistente. Il tracciato dei cavidotti sarà quindi quanto più rettilineo possibile e parallelo all'asse della viabilità.

I cavi saranno direttamente interrati tranne nei casi di attraversamenti stradali per cui è necessaria una maggiore protezione meccanica, realizzata con cavidotti in PVC.

Le eventuali tubazioni saranno a loro volta rinfiancate con sabbia (o terra vagliata) e lo scavo sarà riempito con materiale di risulta (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada). Il cavo direttamente interrato garantisce una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo. L'impiego di pozzetti o camerette deve essere limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per la ispezionabilità dei giunti.

I cavi MT impiegati sono del tipo unipolari con conduttori in alluminio con isolamento estruso.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando le correnti di impiego e le portate dei cavi per la tipologia di posa considerando anche che la massima caduta di tensione in linea non superi il 3% della tensione nominale della linea.

Il percorso dei cavidotti scelto è il più breve possibile considerando la posizione della sottostazione di consegna, la viabilità esistente quella da realizzare e i vincoli paesaggistico-storico-ambientali esistenti nell'area attraversata.

#### **4.8. Sottostazione di trasformazione MT/AT**

La connessione con la rete di Terna avviene – previo collegamento aereo AT 132 kV tipo LC2 da 585,5mmq in All-Acc – presso un nuovo smistamento SE 132kV Terna in ipotesi di realizzazione in agro del territorio del Comune di Serravalle del Chianti. Allo scopo le sbarre della SE AT/MT di utente WEMC saranno rilegate, come sommariamente descritto, ad uno stallo AT individuato in area smistamento Terna.

Per i dati riguardanti queste opere si rimanda all'apposito studio (Serie Piano Tecnico delle Opere).

La stazione elettrica di utenza è ubicata nel Comune di Serravalle del Chianti ed occupa un'area di circa 4.500 m<sup>2</sup>.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

L'accesso alla stazione è previsto dalla adiacente S.P. n° 50 a cui ci si collega per mezzo di un breve tratto di nuova viabilità di collegamento alla stazione, per una lunghezza complessiva di circa 50 m. L'ingresso è situato sul lato Nord-Ovest della stazione stessa. Attraverso questo ingresso si accede tramite un cancello carrabile alla parte comune dell'edificio integrato, quindi, tramite un secondo cancello, posizionato circa a metà dell'edificio, il quale si accede alla zona che ospita lo stallo di trasformazione MT/AT.

La stazione sarà costituita da una sezione a AT a 132 kV con isolamento in aria ed una sezione MT a 30 kV.

### **Caratteristiche delle apparecchiature AT ad isolamento in aria**

L'impianto deve essere connesso alla RTN 132 kV di Terna cui conferire tutta l'energia prodotta. Per far sì che ciò avvenga è necessario innanzitutto elevare la tensione, partendo dal livello di distribuzione interna al parco che è pari a 30 kV.

Sono chiamati a svolgere tale compito due trasformatori MT/AT da 30 MVA, raffreddamento ONAN e gruppo YNd11. Essi in virtù di una esplicita richiesta del Codice di Rete Terna è necessario che siano ad isolamento pieno del centro stella verso terra, e che siano dotati di VSC (regolazione richiesta 132+/-12%). In recepimento delle direttive europee attualmente vigenti, è imperativo che la macchina elettrica abbia PEI almeno pari ad 2.

Tra questo e il punto di consegna sono inserite sia le apparecchiature di protezione e sezionamento, sia quelle di misura lato AT.

Per la sezione 132 kV è opportuno che il livello di isolamento esterno sia pari a quello adottato da Enel/Terna nelle proprie installazioni, ovvero 750 kV (min 650 kV) picco a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm. Le distanze implementate, come rappresentato sulle tavole SE01 e SE02, sono sempre superiori al minimo riportato.

Le apparecchiature AT sono collegate tra loro tramite corda in lega di alluminio da 36 mm di diametro oppure tramite sbarre cave Ø 40/30 ovvero Ø 100/86 mm.

Si riporta di seguito un elenco indicativo delle principali caratteristiche che devono avere le apparecchiature AT. Le stesse sono riportate anche sugli schemi unifilari. I valori (grandezze nominali) si intendono come raccomandati e sono analoghi a quelli che Terna richiede per le proprie forniture.

### **Apparecchiature AT**

Le apparecchiature di media tensione da installare nella stazione di trasformazione e nella cabina di smistamento e raccolta sono: quadri di arrivi linee dall'impianto eolico e trasformatori MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari e generali di SE.

I quadri di media tensione sono illustrati, in via generale, sugli schemi unifilare di SE e di CSM sul quale sono anche riportate le loro principali caratteristiche tecniche.

Per quanto riguarda i trasformatori dei SA sono state considerate macchine da 50/100 kVA. Qualora sia in olio vanno realizzati alcuni accorgimenti relativi a dispersione al vano in cui il TR sarà alloggiato.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

## **Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo**

Compito del sistema è quello di garantire la protezione dell'impianto contro tutti i possibili guasti interni ed il distacco dello stesso dalla rete per guasti o anomalie su di essa. Il sistema è inoltre chiamato a garantire la massima affidabilità di esercizio per la sicurezza delle persone e dell'impianto.

Il sistema di supervisione e raccolta dati dell'impianto di sottostazione e di CSM (esclusa la gestione delle WTG che spetta al rispettivo fornitore) – che supporta ed integra il sistema locale - deve essere tale da consentire la gestione dell'impianto da remoto ed è composto delle apparecchiature hardware e software del sistema SCADA (PC, monitor, stampante, mouse, tastiera ecc), da software necessari alla comunicazione ed alla gestione dei dati ed, infine, da apparecchiature di trasmissione TLC (switch, concentratori, modem, etc).

Una connessione ad Internet permette l'invio di segnalazioni d'allarme su numeri reperibili e il collegamento al sistema di supervisione da postazioni remote. Al sistema di supervisione vengono portati, tra gli altri, i segnali provenienti dalle unità funzionali di media tensione, relativi a:

- stato degli interruttori e dei sezionatori;
- intervento su guasto delle protezioni;
- comandi per l'apertura e chiusura da remoto;

e da altri sistemi quali: quadri BT, rivelazione incendi, soccorritori ecc. che potranno essere interfacciati al sistema per una più efficace gestione dell'impianto. Per far sì che ciò sia possibile è necessario che i singoli componenti siano idonei e predisposti allo scopo.

## **Servizi ausiliari in c.a. e c.c.**

Il sistema dei servizi ausiliari in c.a. è costituito da:

- quadro MT (costituito da due semiquadri)
- trasformatori MT/BT
- quadro BT centralizzato di distribuzione (costituito da due semiquadri).

I servizi ausiliari in c.c. a 110 V sono alimentati da due raddrizzatori carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 4 ore. Ciascuno dei due raddrizzatori è in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi vengono commutati automaticamente sull'altro.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.c. è costituito da: batteria, raddrizzatori, quadro di distribuzione centralizzato e quadri di distribuzione nei chioschi (comuni per c.a. e c.c.).

## **Opere civili**

Date le profondità di scavo previste per la realizzazione delle fondazioni è da escludere la presenza di falde idriche che possano interferire con i lavori e/o con le fondazioni stesse.

In considerazione delle caratteristiche dimensionali delle opere costituenti gli "Impianti" si ritiene che le stesse potranno essere, di norma, di tipo diretto poggianti sulla formazione "in posto".

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

In fase esecutiva si renderà necessario effettuare opportuni accertamenti geognostici e geotecnici al fine di determinare in dettaglio la litologia e le caratteristiche geotecniche del terreno di substrato, permettendo adeguata scelta e dimensionamento delle strutture di fondazione delle opere in progetto.

## **Fabbricati**

I fabbricati rappresentati sulle tavole grafiche a cui si rimanda sono in numero di due, ovvero uno per ciascun montante TR installato.

Ogni fabbricato è composto da tre vani e presenta una superficie coperta lorda pari a circa 132 mq, sviluppando una cubatura di 540 mc circa.

La copertura di tutti gli edifici sarà a tetto piano e opportunamente coibentata e impermeabilizzata; gli infissi saranno in alluminio anodizzato naturale.

L'approvvigionamento idrico se necessario sarà effettuato sfruttando l'acquedotto pubblico o, in mancanza di esso, mediante l'emungimento da pozzo artesiano appositamente costruito.

## **Fondazioni e cunicoli cavi**

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera.

Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN. I cunicoli per cassetta saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

## **Strade e piazzole**

Le strade interne all'area della stazione saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 4 m, le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

## **Ingressi e recinzioni**

Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà garantito da un breve tratto di nuova viabilità della lunghezza di circa 50 m che collega la stazione di utenza alla SP 50 che corre lungo il lato nord della stazione d'utenza.

La nuova viabilità avrà una larghezza di almeno 6,00 metri e sarà realizzata con caratteristiche idonee per qualsiasi tipo di mezzo di trasporto su strada.

Per l'ingresso alla stazione, è previsto un cancello carrabile largo 6 m di tipo scorrevole inserito fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

La recinzione perimetrale deve essere conforme alla norma CEI 11-1.

### **Smaltimento acque meteoriche e fognarie**

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.).

Lo smaltimento delle acque, meteoriche, è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo. In virtù della presenza del trasformatore AT/MT in olio il sistema di smaltimento delle acque meteoriche termina con un disoleatore dotato di filtro a coalescenza certificato in classe 1 ai sensi della norma UNI EN 858-1.

### **Illuminazione**

L'illuminazione della stazione sarà realizzata pali tradizionali di tipo stradale, con proiettori orientabili.

### **Movimenti terra**

L'area in oggetto, dove dovrà sorgere la nuova stazione, è costituita da una prima area pianeggiante e una posteriore in pendenza; i movimenti di terra sono pertanto di notevole entità e legati sostanzialmente alla realizzazione delle fondazioni.

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa -600÷800 mm rispetto alla quota del piazzale di stazione; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito. L'eventuale terreno rimosso in eccesso sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente.

### **Caratteristiche delle principali apparecchiature dell'impianto.**

Riguardo alle specifiche delle apparecchiature di impianto si rimanda al documento DD\_001\_ "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici".

### **5.3 Elettrodotto AT**

La connessione con la rete di Terna avviene – previo collegamento aereo AT 132 kV tipo LC2 da 585,5mmq in All-Acc – presso un nuovo smistamento SE 132kV Terna in ipotesi di realizzazione in agro del

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

territorio del Comune di Serravalle del Chianti. Allo scopo le sbarre della SE AT/MT di utente WEMC saranno rilegate, come sommariamente descritto, ad uno stallo AT individuato in area smistamento Terna.

Il progetto prevede la realizzazione di una sottostazione di trasformazione MT/AT 30kV/132 kV ubicata nel comune di Serravalle del Chianti (MC) e il successivo collegamento aereo alla sottostazione per la connessione alla rete RTN. Si rimanda agli specifici elaborati grafici.

### **Aree impegnate e fasce di rispetto**

Le aree interessate dall'elettrodotto interrato sono individuate, dal Testo Unico sugli espropri, come Aree Impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto; nel caso specifico esse hanno un'ampiezza di 1.5 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate", che equivalgano alle zone di rispetto di cui all'art. 52 quater, comma 6, del Testo Unico sugli espropri n. 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà di circa 3 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato (ma corrispondente a quella impegnata nei tratti su sede stradale), come meglio indicato nella planimetria catastale allegata.

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con le "zone di rispetto"; di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di dette zone risulteranno soggetti al suddetto vincolo. In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

### **Descrizione del tracciato dell'elettrodotto**

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato, quale risulta dalla corografia allegata è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11/12/1933 n° 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

Esso utilizza corridoi già asserviti alla viabilità prevista per l'accesso alla stazione di Serravalle del Chianti. L'elettrodotto è stato progettato in modo tale da recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi. Esso si estende per circa 14 km e corre nei comuni di Monte Cavallo, Serravalle del Chianti e Pieve Torina.

### **Opere attraversate**

Le uniche opere pubbliche attraversate dal tracciato dell'elettrodotto AT interrato sono le Strade Provinciali di collegamento al parco.

### **L'elettrodotto**

L'elettrodotto sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 400 mm<sup>2</sup>.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

Il progetto dei cavi e le modalità per la loro messa in opera rispondono alle norme contenute nel D.M. 21.03.1988, regolamento di attuazione della Legge n. 339 del 28.06.1986, per quanto applicabile, ed alle Norme CEI 11-17.

### **Sistema di telecomunicazioni**

Il sistema di telecomunicazioni sarà realizzato per la trasmissione dati dal parco alla SSE di utenza. Sarà costituito da un cavo con 12 o 24 fibre ottiche. Negli elaborati di progetto è rappresentato lo schema di trasmissione dati.

### **4.9. Inserimento delle opere, dismissione e ripristino ambientale**

La realizzazione dell'opera, prevede l'esecuzione di fasi sequenziali e non contemporanee di lavoro che permettono di contenere le operazioni in punti limitati del sito di progetto, avanzando progressivamente nel territorio. La realizzazione del parco eolico, da un punto di vista dell'impatto sui sistemi naturali, antropici e paesistici, è concepita con la massima attenzione e rispetto del contesto naturale in cui si inserirà, sebbene la tipologia dell'opera determini un impatto medio-alto sulla componente visiva in fase di esercizio.

I concetti di reversibilità degli interventi e di salvaguardia del territorio sono alla base del presente progetto che tende a evitare e/o ridurre al minimo possibile le interferenze con le componenti paesaggistiche presenti nei territori circostanti. I lavori di cementazione, canalizzazione e apertura delle nuove strade di servizio causeranno un impatto in fase di cantieramento e costruzione, che sarà minimizzato dalle operazioni di ripristino geomorfologico e vegetazionale dei luoghi a fine dei lavori di costruzione, e successivamente (in fase di dismissione) con il ripristino dei luoghi allo stato originario.

In particolare alcune opere, come strutture di fondazione, gli interventi di manutenzione e il ripristino della viabilità esistente e la realizzazione di alcuni tratti di nuova viabilità, costituiranno interventi di miglioramento dell'accessibilità ai siti e di tutela e consolidamento geomorfologico.

In fase di realizzazione dell'impianto e dei cavidotti MT il materiale proveniente dagli scavi verrà, previa selezione, in primo luogo riutilizzato per riempimenti, rinterri e operazioni di recupero e sistemazione esterna oppure, qualora ritenuto non idoneo, verrà inviato in discariche autorizzate allo stoccaggio di rifiuti inerti.

I contesti dell'intervento in fase di dismissione verranno riqualificati mediante l'utilizzo di specie autoctone adatte al sito e le fondazioni saranno sepolte al di sotto di terreno vegetale.

Il progetto prevede la regimentazione delle acque meteoriche con la realizzazione o il ripristino di cunette in terra collegate al reticolo idrografico. Per il dettaglio si rimanda alla "serie viabilità" degli elaborati grafici.

### **4.10. Servizi esistenti e opere interferenti con la realizzazione della centrale eolica**

Preliminarmente alla redazione del progetto definitivo è stato eseguito un rilievo topografico dell'area finalizzato anche a segnalare e a rintracciare eventuali sottoservizi presenti ed interferenti con la realizzazione della centrale eolica.

Gli elaborati grafici e di rilievo rappresentano strade, cigli scarpate, piedi scarpata, reticolo idrografico

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

superficiale, opere d'arte minori, tralici e pali per linee aeree, muretti e recinzioni.

Con i dati a disposizione e acquisiti con il rilievo strumentale e visivo le uniche interferenze che si hanno con la realizzazione del parco eolico riguardano quelle con il reticolo idrografico superficiale, costituito da una rete di fossi, scoline e cunette che hanno come ricettore finale il sistema dei collettori di bonifica.

Le interferenze generate dalla realizzazione di nuovi tracciati stradali e dalla creazione di piazzole a servizio del parco eolico vengono risolte con la realizzazione di tombini, attraversamenti e opere d'arte che garantiscono la continuità e il ripristino del sistema idrografico superficiale che viene in qualche modo riordinato con gli interventi previsti in progetto.

## 5. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO

### 5.1. Osservanza delle disposizioni vincolistiche

Ai fini dell'analisi dell'inquadramento territoriale e paesaggistico dell'opera, sono stati valutati tutti i piani ed i programmi di inquadramento urbanistico e tutela paesaggistica di carattere nazionale, regionale, provinciale e comunale, con lo scopo di individuare eventuali vincoli insistenti sull'area occupata dall'impianto eolico e dalla sottostazione di trasformazione MT/AT.

Nel dettaglio trattasi di:

- **Strumenti Nazionali di tutela Ambientale e Paesaggistica:**
  - *Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio D.Lgs 22 gennaio 2004, n. 42 e ss.mm.ii*
- **Strumenti Nazionali di tutela delle Aree Naturali Protette:**
  - *Aree istituite dalla Legge Quadro sulle Aree Protette (L. 394/1991)*
  - *Aree appartenenti a Rete Natura 2000*
  - *Important Bird Areas (IBA)*
  - *Zone Umide Ramsar*
- **Piani di settore e Strumenti di Tutela del suolo, delle acque e del patrimonio forestale:**
  - *Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)*
  - *Aree sottoposte a Vincolo idrogeologico Regio Decreto n. 3267/1923*
  - *Piano di Tutela delle Acque (PTA)*
  - *Piano Forestale Regionale (PFR)*
  - *Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria (PRQA)*

#### Strumenti di governo del territorio

- **Piani Paesaggistici e Linee guida Regionali:**
  - *Indirizzi ambientali ed i criteri tecnici per l'inserimento di impianti eolici nel territorio marchigiano D.G.R. 23 luglio 2007, n. 829 in attuazione del Piano Energetico Ambientale Regionale.*
  - *Piano Paesaggistico Ambientale Regionale (PPAR)*
  - *Piano di inquadramento Territoriale (PIT) della Regione Marche*
- **Piani Provinciali:**
  - *Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della Provincia di Macerata;*

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

- **Strumenti comunali:**
  - *Piano Regolatore generale (PRG) del comune di Monte Cavallo*
  - *Piano Regolatore generale (PRG) del comune di Pieve Torina*
  - *Programma di Fabbricazione (PdF) del comune di Serravalle del Chianti*

Per approfondimenti si rimanda alle tavole di inquadramento generale e vincolistico (Serie IN)

## 6. PROGRAMMA LAVORI

Per la costruzione del parco eolico di Monte Cavallo sono stimate 48 settimane.

Per ogni dettaglio si rimanda al documento RG\_005\_cronoprogramma dei lavori.

## 7. CONCLUSIONI

Attualmente nell'area oggetto di intervento non sono presenti altri impianti.

Il progetto in esame prevede:

- l'utilizzo di soluzioni cromatiche neutre e di vernici antiriflettenti e di colorazioni a bande che riducano l'effetto di "motion smear" ed evitino il più possibile le collisioni di volatili con l'impianto.
- l'installazione di corpi illuminanti per la segnalazione delle torri ad alta efficienza e ridotto consumo energetico su tutti gli aerogeneratori. Tale scelta indicherà chiaramente la dimensione dell'impianto e sarà compatibile con le prioritarie esigenze di sicurezza del volo a bassa quota.
- impianti di segnalazione dotati di appositi sistemi per lo spegnimento o per la riduzione del flusso luminoso nelle ore in cui non sono necessari.
- l'esclusivo utilizzo di materiali drenanti naturali per la realizzazione delle pavimentazioni stradali tipo macadam di cui è costituita la viabilità di servizio;

Tutti questi risultati sono ampiamente descritti nei documenti e negli elaborati grafici allegati al presente progetto. I lavori saranno eseguiti nel pieno rispetto delle vigenti norme di sicurezza dei lavoratori, in relazione anche all'ambiente esterno ed alla tutela dell'incolumità pubblica.

L'impatto ambientale va letto globalmente e non solo localmente; infatti, la produzione di energia eolica in sostituzione di quella tradizionale prodotta da centrali alimentate a carbone, gasolio o gas naturale, non provoca né inquinamento ambientale (effetto serra), né radiazioni di alcun genere. In una corretta visione globale e prospettica, il bilancio costi ambientali/benefici ambientali è da considerarsi positivo. Il territorio occupato dal parco eolico potrà continuare ad essere utilizzato per l'agricoltura e la pastorizia senza alcuna controindicazione, in virtù della adozione di misure mitigative (ripristino dei luoghi dopo la fase di cantiere, interventi sui colori della torre e delle pale, uso di vernici antiriflesso, etc.) volti a ridurre al minimo gli effetti sull'ecosistema locale e sul suolo.

L'impatto acustico e quello elettromagnetico saranno irrilevanti e comunque non interferiranno con l'attività antropica della zona (all'uopo si vedano le relazioni specialistiche allegate al presente progetto definitivo). Per quel che riguarda l'impatto visivo, gli aerogeneratori per la loro configurazione risultano essere visibili in ogni contesto, in modo più o meno evidente in relazione alla topografia e all'antropizzazione del territorio; la variazione dell'aspetto di un'area è un problema di percezione e integrazione complessiva delle opere nel

---

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 12 AEROGENERATORI CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO I TERRITORI COMUNALI DI MONTE CAVALLO, PIEVE TORINA E SERRAVALLE DEL CHIANTI IN PROVINCIA DI MACERATA DELLA POTENZA TOTALE DI 49,4 MW.

Progetto Definitivo

paesaggio, problema che può essere risolto, almeno in parte, riducendo al minimo gli effetti visivi sgradevoli ed assicurando una debita distanza tra gli impianti e gli insediamenti abitativi.

Tali effetti possono inoltre considerarsi temporanei, visto che si tratta di interventi reversibili, infatti, alla fine del ciclo di vita delle macchine, l'impianto potrà essere smantellato senza alcun danno residuo per l'ambiente.

L'analisi del sito non ha rivelato significative interferenze con l'utilizzo antropico dei luoghi, né tanto meno interferenze ambientali. Nella valutazione complessiva del progetto si è tenuto in considerazione l'impatto occupazionale ed economico sul tessuto produttivo locale, considerato nel suo bilancio complessivo esistente in relazione alla situazione economica locale.

Ingenium Engineering srl

