

# AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO EMILIA

Titolo elaborato:

### RELAZIONE IMPIANTI EOLICI ESISTENTI

RB	GD	GD	EMISSIONE	23/12/23	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

#### PROPONENTE



**EMILIA PRIME S.R.L.**

VIA G. GARIBALDI N. 15  
74023 GROTTAGLIE (TA)

#### CONSULENZA



**GE.CO.D'OR S.R.L.**

VIA G. GARIBALDI N. 15  
74023 GROTTAGLIE (TA)

#### PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO  
VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

Codice  
MCSA117

Formato  
A4

Scala  
/

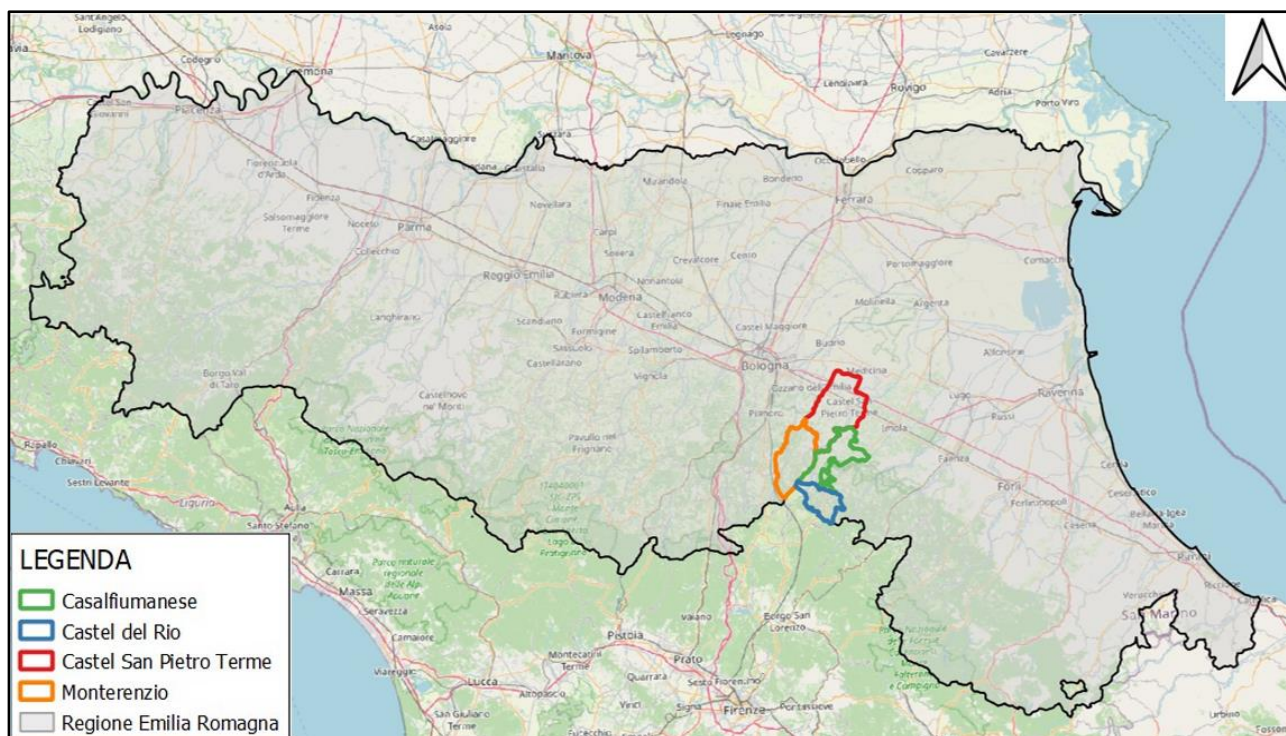
Foglio  
1 di 30

## Sommaro

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO</b> <b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>	
2.1. Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore	10
2.2. Viabilità e piazzole	13
2.3. Descrizione opere elettriche	15
2.4. Descrizione fasi di vita del progetto	21
<b>3. AREA VASTA E IMPIANTI EOLICI ESISTENTI</b>	<b>23</b>
<b>4. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI EOLICI ESISTENTI</b>	<b>26</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione pone l'attenzione sulla presenza di altri impianti eolici nello stesso territorio del parco eolico in progetto evidenziando il rapporto con esso. L'impianto eolico Emilia presenta una potenza nominale totale in immissione pari a 79 MWp ed è costituito da 9 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6.0 MWp, con altezza torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m, e un sistema di accumulo energia elettrica (BESS, Battery Energy Storage System) di potenza pari a 25 MWp.



**Figura 1:** Localizzazione Impianto Eolico Emilia

Per la ricognizione degli impianti di produzione di energia eolica da fonti rinnovabili, è stata individuata un'area di indagine definita 'area vasta', all'interno della quale è stata effettuata una ricerca che ha preso in considerazione la seguente tipologia di impianti eolici:

- in esercizio;
- per i quali è stata già rilasciata l'autorizzazione unica o altro titolo abilitativo secondo la normativa vigente;
- quelli oggetto di modifica sostanziale (spostamento aerogeneratori, spostamento sottostazioni, spostamento cavidotti, ecc);

L'individuazione di tali impianti è stata effettuata mediante ricognizione satellitare, tramite il GeoPortale della Regione Emilia – Romagna e tramite il portale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica nella sezione consultabile al seguente link <https://va.mite.gov.it/it-IT/Ricerca/Via>.



## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO IN PROGETTO

L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale pari a 79 MWp ed è costituito da 9 aerogeneratori di potenza pari a 6.0 MWp, altezza torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m, collegati tra loro mediante un sistema di cavidotti interrati a 36 kV, opportunamente dimensionato, che si collega, in parallelo con il BESS di potenza pari a 25 MWp, alla stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 132/36 kV Castel San Pietro Terme di futura realizzazione.

L'impianto si colloca in Emilia-Romagna, provincia di Bologna, all'interno di un'area di circa 2.000 ettari ed interessa prevalentemente il Comune di Monterenzio, ove ricadono 3 aerogeneratori, il Comune di Casalfiumanese, ove ricadono 4 aerogeneratori, il Comune di Castel del Rio, dove ricadono 2 aerogeneratori e il Comune di Castel San Pietro Terme dove ricadono la linea di collegamento elettrica tra il parco eolico e la SE RTN 132/36 kV, tale sottostazione elettrica e il BESS.

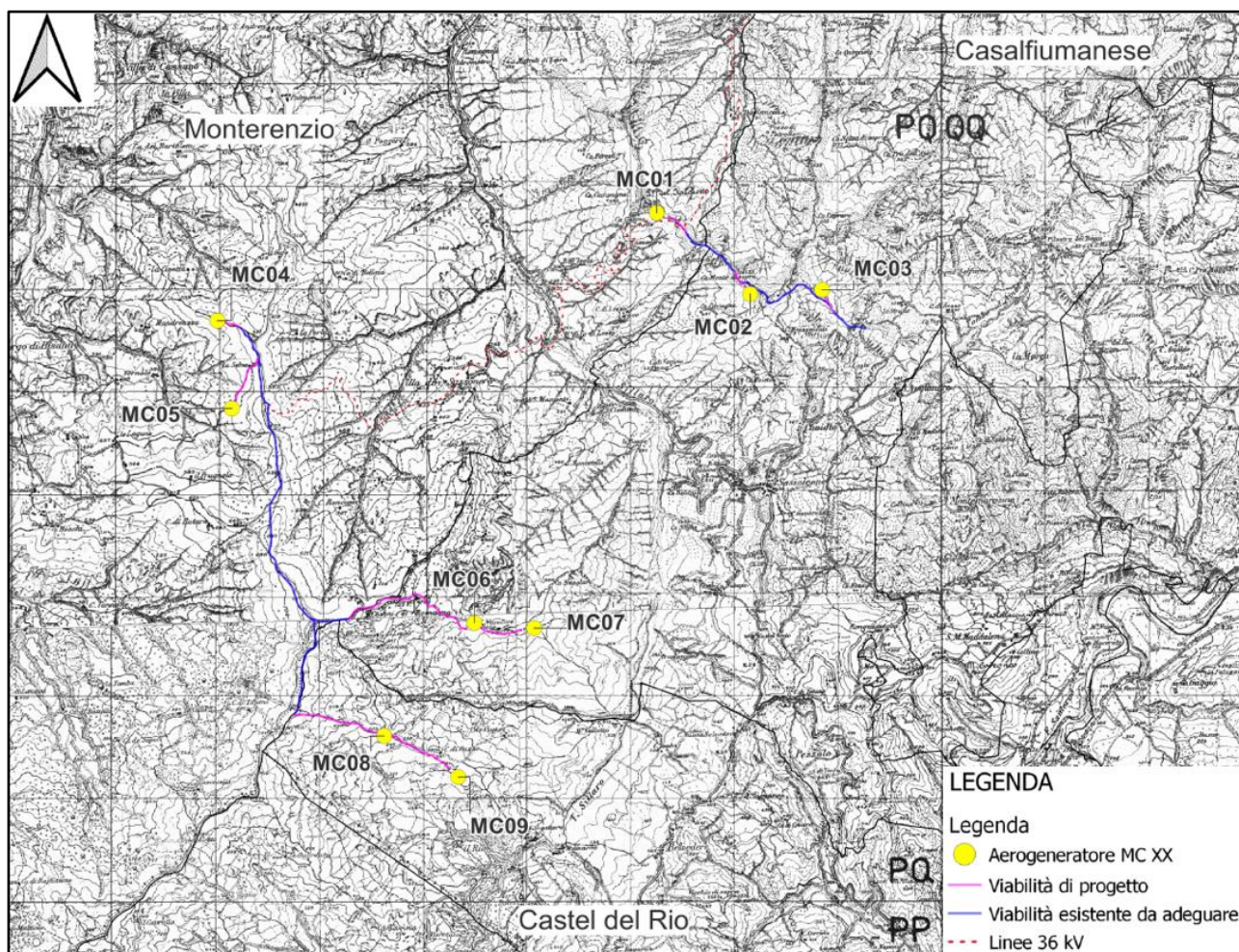
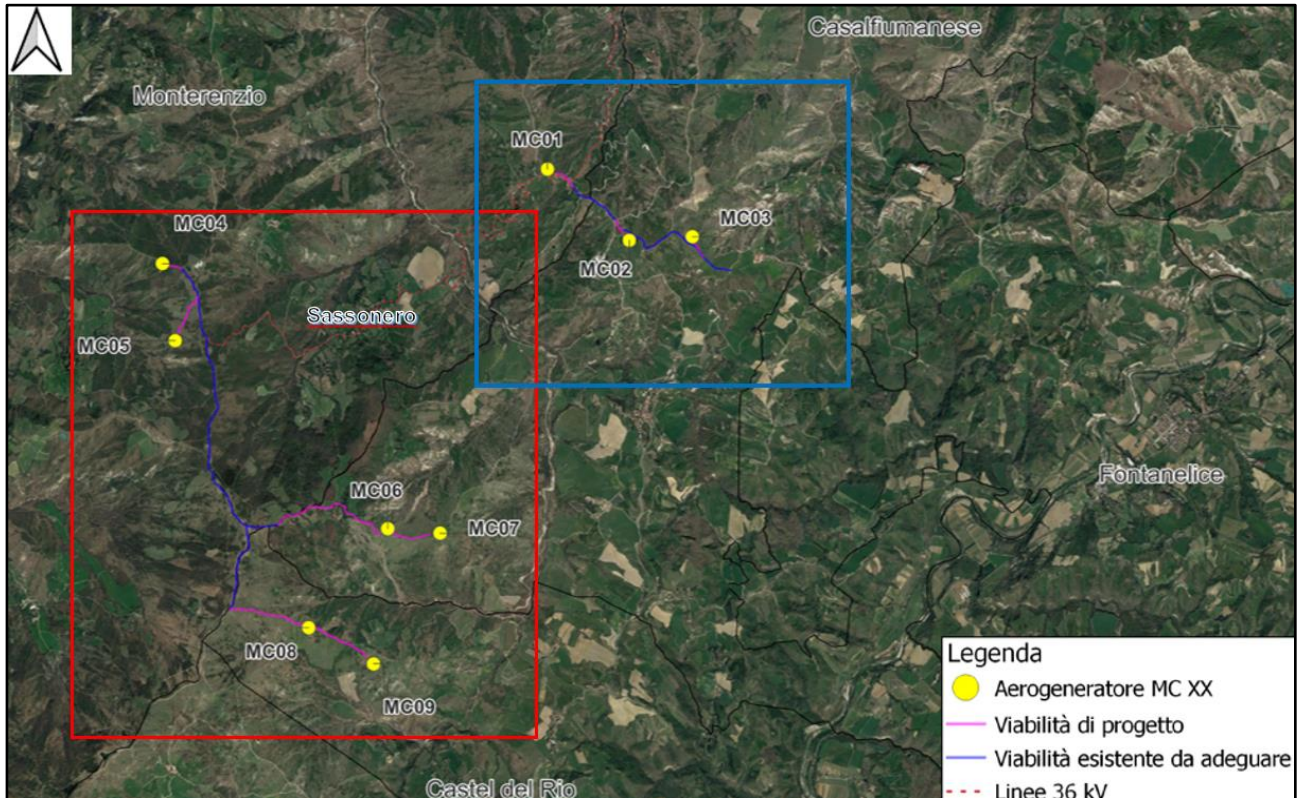


Figura 2.1: Layout d'impianto su IGM

Il Parco eolico si può intendere suddiviso in due parti, quella ricadente a Sud del centro abitato del Comune di Monterenzio, in prossimità della frazione di Sassonero e verso i confini con la Regione Toscana (Zona 1 – rettangolo rosso), costituita da 6 aerogeneratori, e quella ricadente ad Est di



Monterenzio (Zona 2 – rettangolo blu), costituito da 3 aerogeneratori (Figura 2.2).



**Figura 2.2:** Layout d’impianto su ortofoto suddiviso in zone

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l’impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV con la futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV “Castel S. Pietro – Imola CP” in accordo alla STMG (Soluzione Tecnica Minima Generale) CP 202102219.

Ai sensi dell’art. 21 dell’allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell’Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento dell’impianto eolico sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

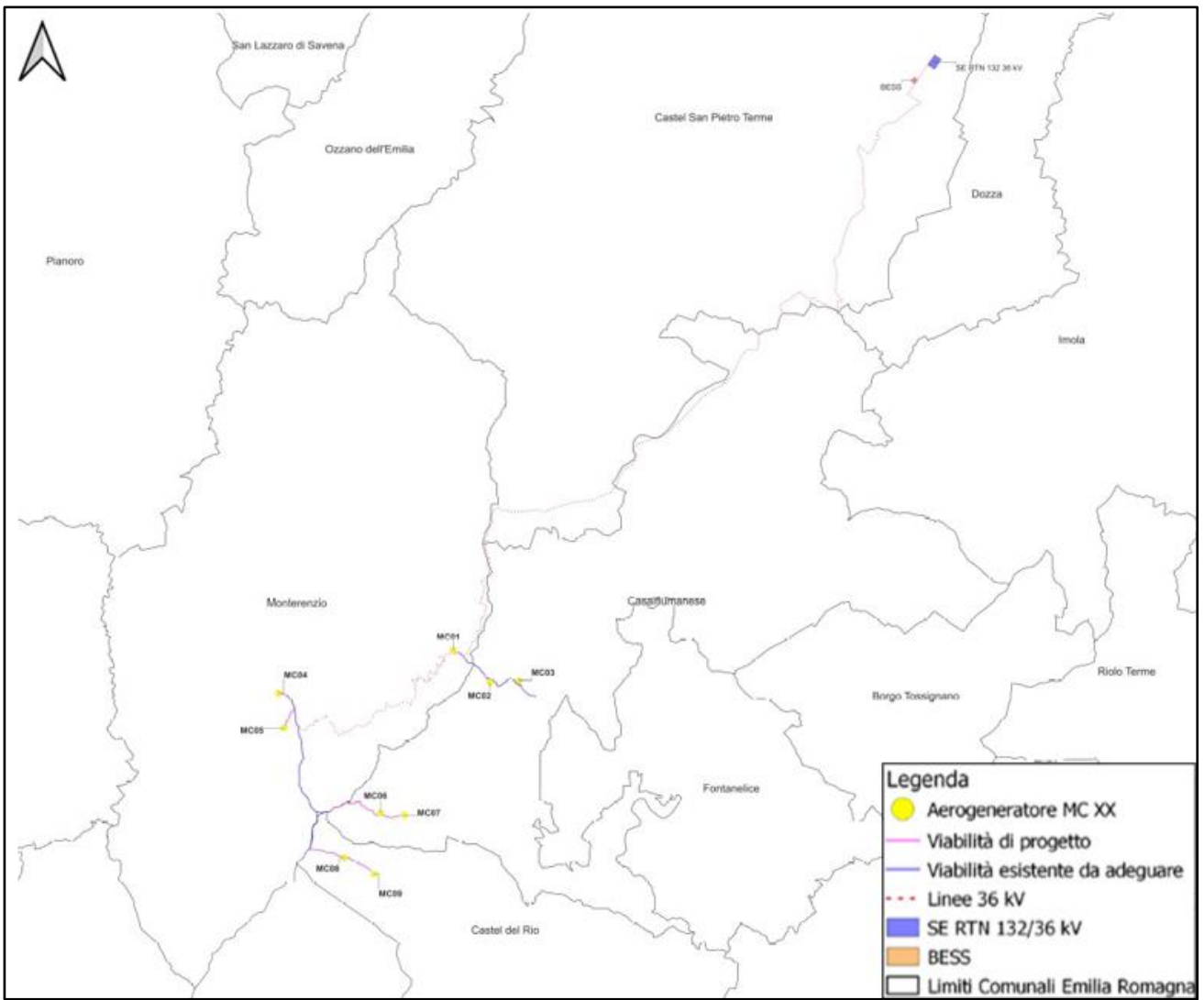


Figura 2.3: Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati



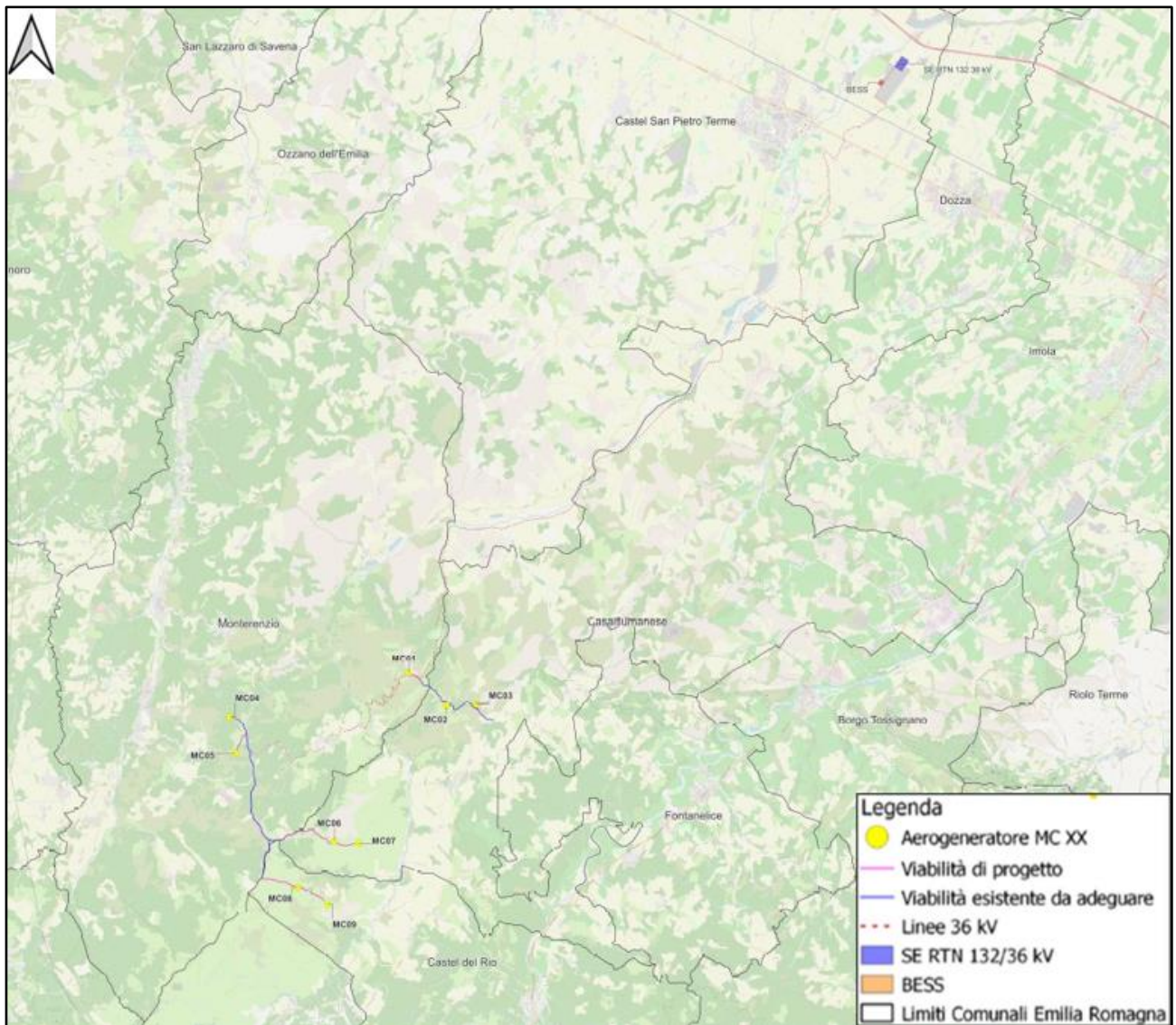


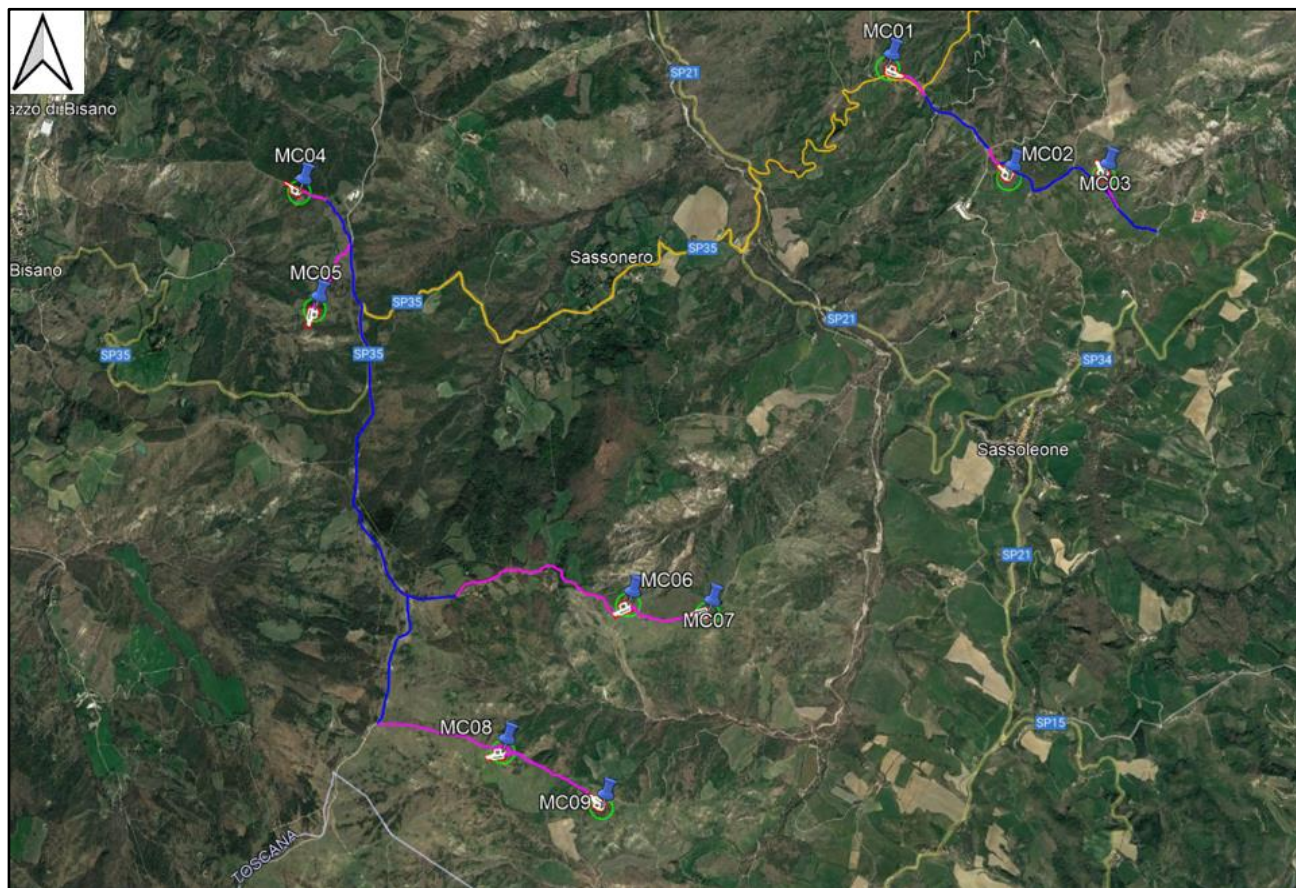
Figura 2.4: Inquadramento territoriale su “Open Street Map” - Limiti amministrativi comuni interessati



Figura 2.5: Inquadramento SE RTN di nuova realizzazione in Entra-Esci su linea RTN a 132 kV “Castel S. Pietro – Imola CP”.



Le turbine eoliche verranno collegate alla suddetta SE di trasformazione della RTN attraverso un sistema di linee elettriche interrato a 36 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna che servirà per la costruzione e la gestione futura dell'impianto. Tale sistema di viabilità verrà realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di viabilità in terra battuta.



**Figura 2.6:** Layout d'impianto con sistema di viabilità esistente (linee blu) e di progetto (linee magenta) su immagine satellitare

La consegna in sito dei componenti degli aerogeneratori avverrà mediante l'utilizzo di mezzi di trasporto eccezionale che, partendo dal Porto di Ravenna (**Figura 2.7**), arriverà, passando per la SS67, la SP01, la SS309, la E45 e la SP19, presso l'area di trasbordo (Transshipment Area) in località San Pietro Terme da cui si seguirà un percorso per la consegna degli aerogeneratori della Zona 1 ed un percorso per quelli della Zona 2.

Nello specifico, dall'area di Trasbordo in San Pietro Terme, percorrendo la SS09 direzione Est, la Via Sellustra direzione Sud e la SP34 direzione Ovest e la Via Gesso, si arriverà alle turbine MC01 – MC02 – MC03, mentre i restanti aerogeneratori MC04 – MC05 – MC06 – MC07 – MC08 – MC09 verranno raggiunti, a partire dalla medesima Transshipment Area, percorrendo la SS09 direzione Ovest, la SP07 direzione Sud, la SP35 direzione Est ed infine in direzione Sud la Via Casoni di Romagna.





**Figura 2.7:** Layout d'impianto con viabilità di accesso dal Porto di Ravenna (linee rosse) su immagine satellitare

Si riportano di seguito le coordinate delle posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori con il relativo inquadramento catastale.

Piano Particellare WF Emilia 9 WTG								
Numero	Comune	Latitudine	Longitudine	Foglio	Particella	D rotore [m]	H <sub>hub</sub> [m]	H <sub>tot</sub> [m]
MC01	Monterenzio	44°17'7.15"N	11°28'14.23"E	70	8	170	135	220
MC02	Casalfiumanese	44°16'40.69"N	11°28'53.76"E	47	155	170	135	220
MC03	Casalfiumanese	44°16'41.30"N	11°29'25.07"E	68	1	170	135	220
MC04	Monterenzio	44°16'37.27"N	11°25'1.86"E	79	14	170	135	220
MC05	Monterenzio	44°16'9.45"N	11°25'6.99"E	79	187	170	135	220
MC06	Casalfiumanese	44°14'59.72"N	11°26'49.64"E	82	20	170	135	220
MC07	Casalfiumanese	44°14'57.51"N	11°27'15.52"E	85	7	170	135	220
MC08	Castel del Rio	44°14'24.94"N	11°26'8.93"E	2	7	170	135	220
MC09	Castel del Rio	44°14'11.27"N	11°26'40.61"E	3	36	170	135	220

**Tabella 2.1:** Localizzazione planimetrica degli aerogeneratori di progetto

## 2.1. Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre (suddivisa in più parti), dalla navicella, dal Drive Train, dall'Hub e tre pale che costituiscono il rotore.

Per il presente progetto una delle possibili macchine che verrà installata è il modello Siemens Gamesa SG 170 di potenza nominale pari a 6.0 MW, altezza torre all'hub pari a 135 m e diametro del rotore 170 m (**Figura 2.1.1**).

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 permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore è a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro di diametro pari a 170 metri, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella **Tabella 2.1.1**.

Le caratteristiche dell'aerogeneratore su descritto sono quelle ritenute idonee in base a quanto disponibile oggi sul mercato, in futuro potrà essere possibile cambiare il modello dell'aerogeneratore senza modificare in maniera sostanziale l'impatto ambientale e i limiti di sicurezza previsti.

In accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), ognuna delle macchine è dotata di un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea, che prevede l'utilizzo di una luce rossa sull'estradosso della navicella.

Una segnalazione diurna, consistente nella verniciatura della parte estrema della pala con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m per un totale di 18 m, è prevista per gli aerogeneratori di inizio e fine tratto.



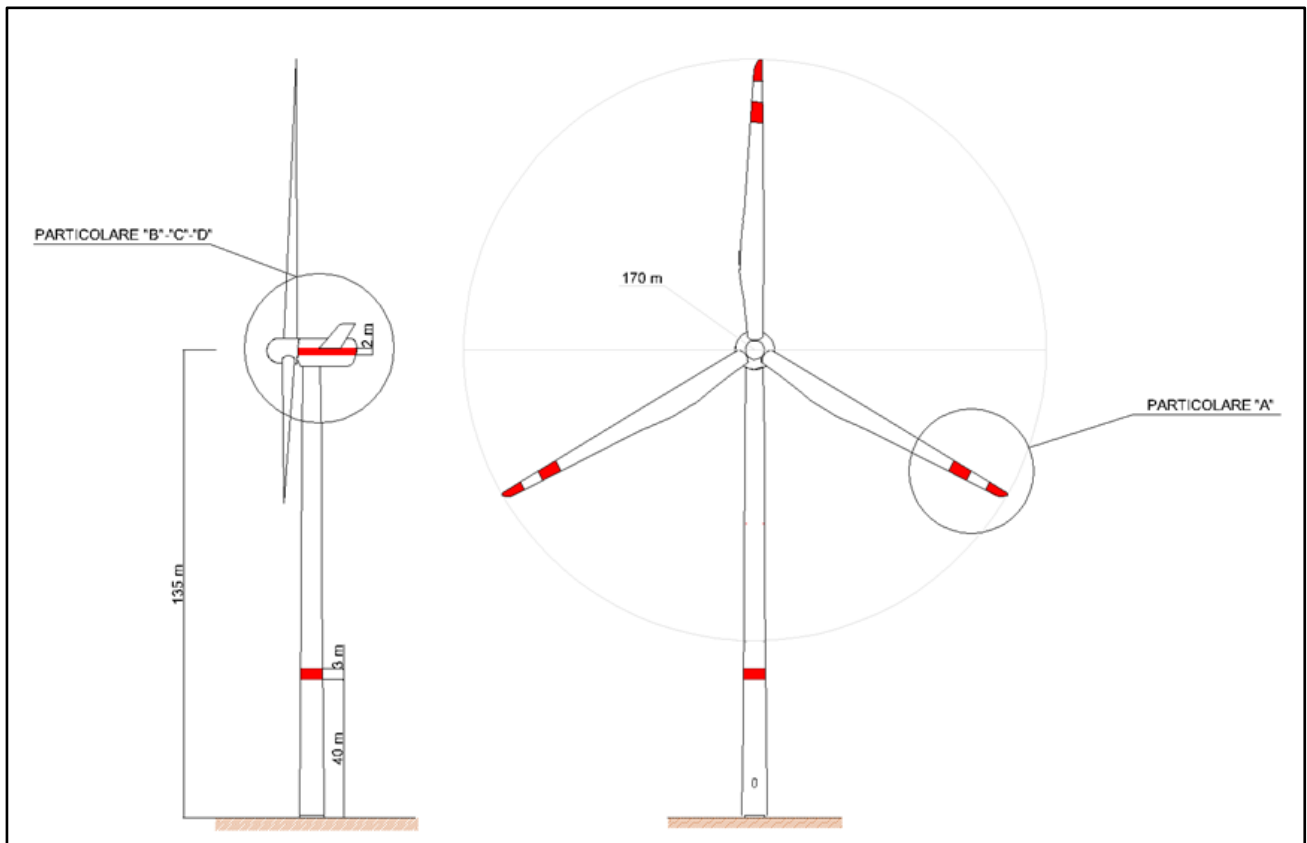


Figura 2.1.1: Profilo aerogeneratore SG170 – 6.0 MW

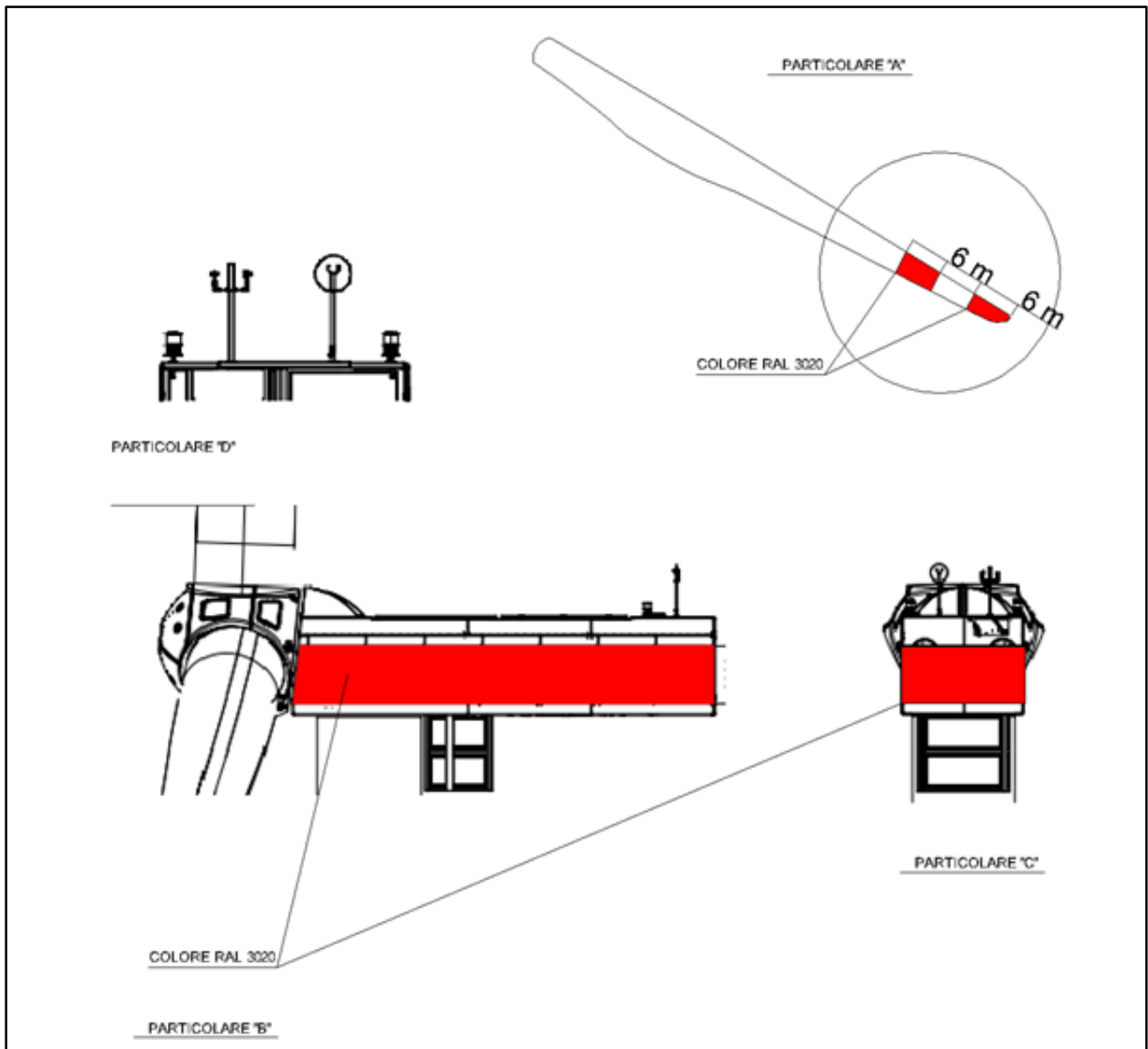


Figura 2.1.2: Particolari aerogeneratore SG170 – 6.0 MW di cui alla Figura 2.1.1



<b>Rotor</b>		<b>Grid Terminals (LV)</b>	
Type .....	3-bladed, horizontal axis	Baseline nominal power...	6.0MW/6.2 MW
Position .....	Upwind	Voltage .....	690 V
Diameter .....	170 m	Frequency .....	50 Hz or 60 Hz
Swept area .....	22,698 m <sup>2</sup>	<b>Yaw System</b>	
Power regulation .....	Pitch & torque regulation with variable speed	Type .....	Active
Rotor tilt .....	6 degrees	Yaw bearing .....	Externally geared
<b>Blade</b>		Yaw drive .....	Electric gear motors
Type .....	Self-supporting	Yaw brake .....	Active friction brake
Single piece blade length	83,3 m	<b>Controller</b>	
Segmented blade length:		Type .....	Siemens Integrated Control System (SICS)
Inboard module .....	68,33 m	SCADA system .....	Consolidated SCADA (CSSS)
Outboard module .....	15,04 m	<b>Tower</b>	
Max chord .....	4.5 m	Type .....	Tubular steel / Hybrid
Aerodynamic profile .....	Siemens Gamesa proprietary airfoils	Hub height .....	100m to 165 m and site- specific
Material .....	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)	Corrosion protection .....	
Surface gloss .....	Semi-gloss, < 30 / ISO2813	Surface gloss .....	Painted
Surface color .....	White, RAL 9018	Color .....	Semi-gloss, <30 / ISO-2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
<b>Aerodynamic Brake</b>		<b>Operational Data</b>	
Type .....	Full span pitching	Cut-in wind speed .....	3 m/s
Activation .....	Active, hydraulic	Rated wind speed .....	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
<b>Load-Supporting Parts</b>		Cut-out wind speed .....	25 m/s
Hub .....	Nodular cast iron	Restart wind speed .....	22 m/s
Main shaft .....	Nodular cast iron	<b>Weight</b>	
Nacelle bed frame .....	Nodular cast iron	Modular approach .....	Different modules depending on restriction
<b>Mechanical Brake</b>			
Type .....	Hydraulic disc brake		
Position .....	Gearbox rear end		
<b>Nacelle Cover</b>			
Type .....	Totally enclosed		
Surface gloss .....	Semi-gloss, <30 / ISO2813		
Color .....	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018		
<b>Generator</b>			
Type .....	Asynchronous, DFIG		

Tabella 2.1.1: Specifiche tecniche aerogeneratore

## 2.2. Viabilità e piazzole

La viabilità e le piazzole del parco eolico sono elementi progettati considerando la fase di costruzione e la fase di esercizio dell'impianto eolico.

In merito alla viabilità, come detto sopra, si è cercato di utilizzare il sistema viario esistente adeguandolo al passaggio dei mezzi eccezionali. Tale indirizzo progettuale ha consentito di minimizzare l'impatto sul territorio e di ripristinare tratti di viabilità comunale che si trovano in stato di dissesto migliorando l'accessibilità dei luoghi anche alla popolazione locale.

Nel caso questo non sia stato possibile, sono stati progettati tratti di nuova viabilità seguendo il profilo

naturale del terreno senza interferire con il reticolo idrografico presente in sito.

Nella **Figura 2.2.1** è riportata una sezione stradale tipo di riferimento per i tratti di viabilità da adeguare e quelli di nuova realizzazione.

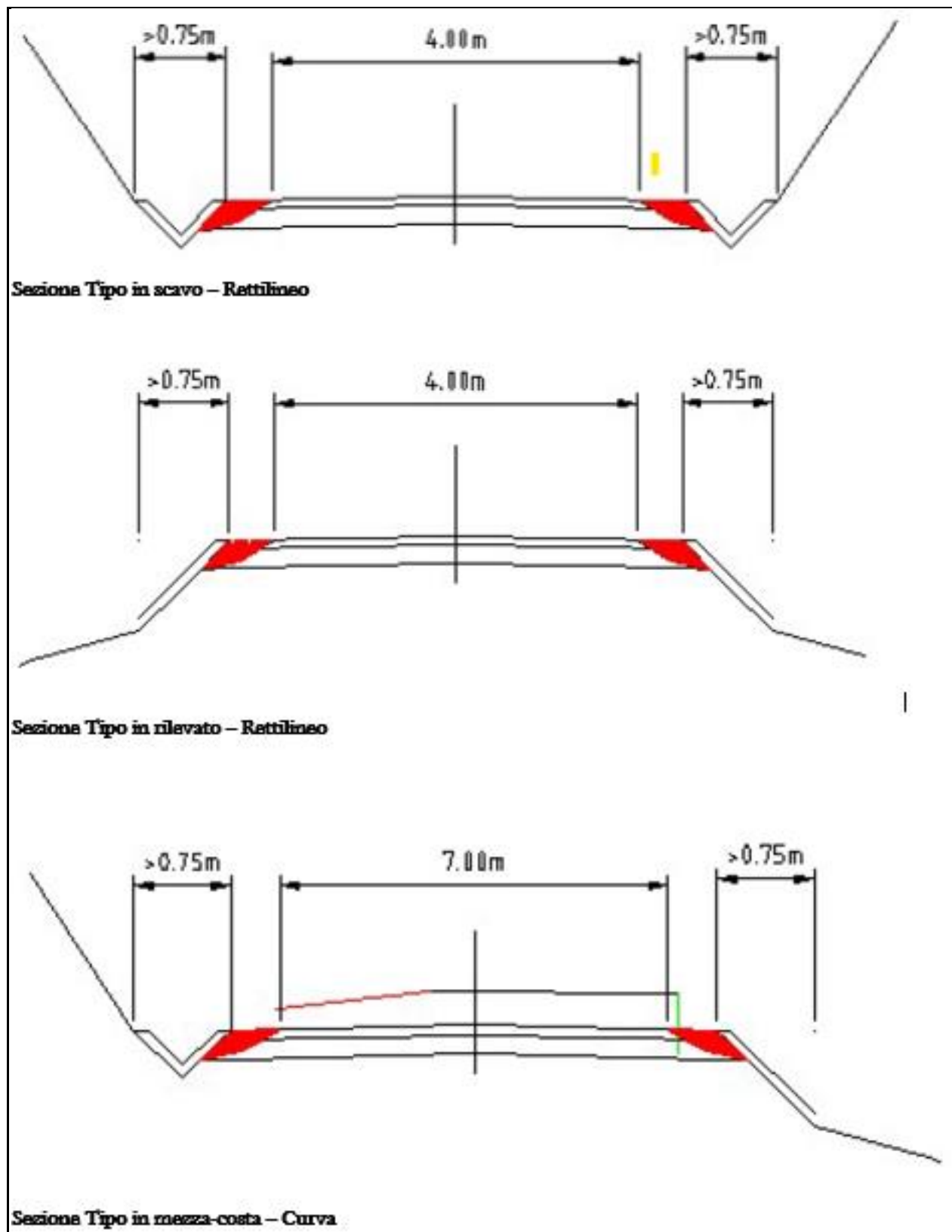
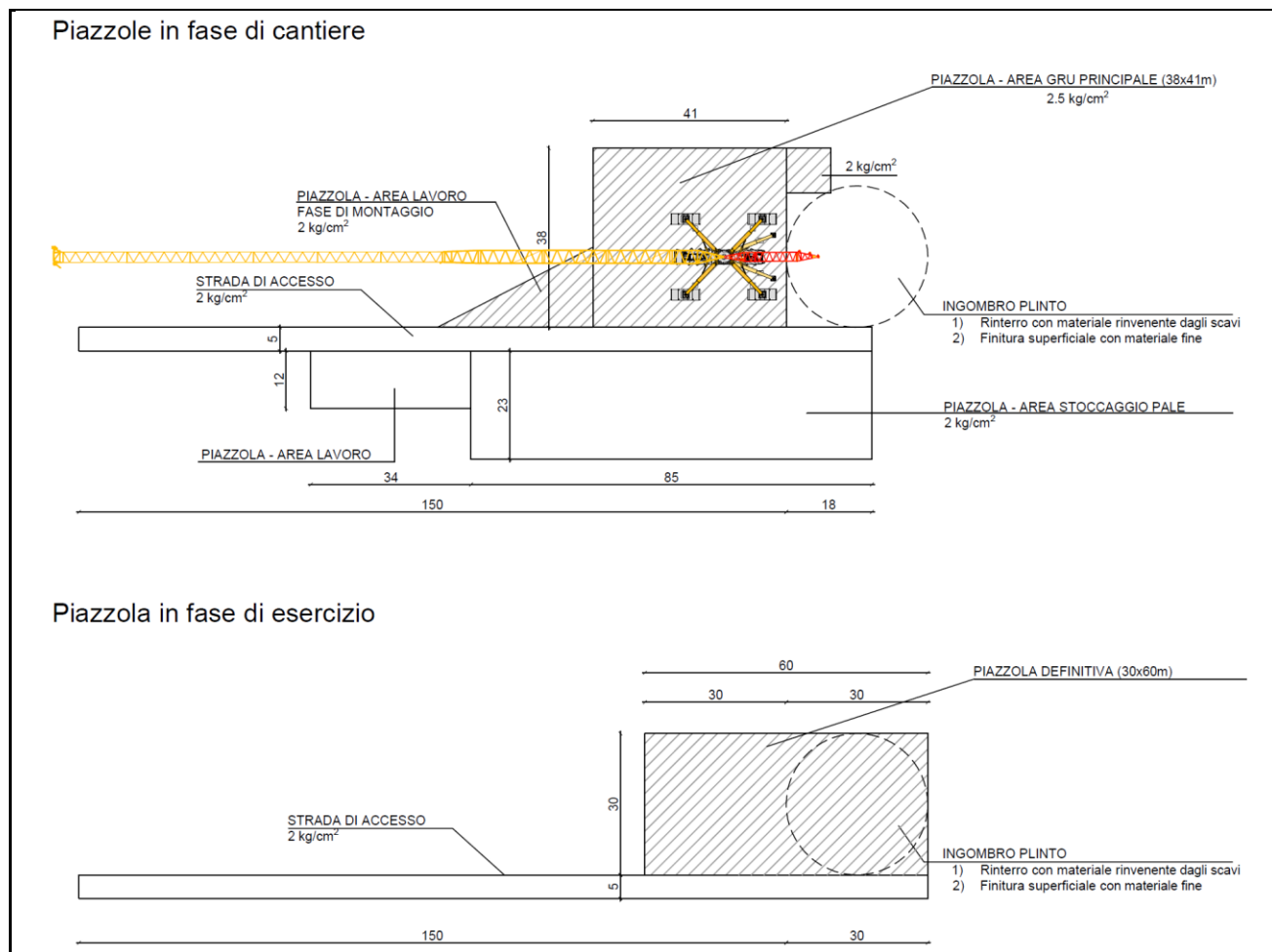


Figura 2.2.1: Sezioni tipo viabilità parco eolico



La progettazione delle piazzole da realizzare per l'installazione di ogni aerogeneratore prevede due configurazioni, la prima necessaria all'installazione dell'aerogeneratore e la seconda, a seguito di opere di dismissione parziale, per la fase di esercizio e manutenzione dell'impianto (**Figura 2.2.2**).



**Figura 2.2.2:** Planimetria piazzola tipo per la fase di installazione e fase di esercizio e manutenzione

## 2.3. Descrizione opere elettriche

### 2.3.1. Aerogeneratori

L'impianto eolico è composto da 9 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,0 MWp, opportunamente disposti, collegati in relazione alla disposizione dell'impianto e dotati di generatori asincroni trifasi. Ogni generatore è topograficamente, strutturalmente ed elettricamente indipendente dagli altri anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione.

Gli aerogeneratori sono collegati fra loro e a loro volta si connettono alla Stazione Elettrica di trasformazione della RTN 132/36 kV, prevista nel Comune di Castel San Pietro Terme e ancora da realizzare.

All'interno della torre saranno installati:

- l'arrivo cavo BT (690 V) dal generatore eolico al trasformatore;

- il trasformatore 0,69/36 kV;
- il sistema di rifasamento del trasformatore;
- la cella a 36 kV di arrivo linea e di protezione del trasformatore;
- il quadro di BT (690 V) di alimentazione dei servizi ausiliari;
- quadro di controllo locale.

### 2.3.2. Linee elettriche di collegamento a 36 kV

Il parco eolico avrà una potenza complessiva di 79 MWp, data dalla somma delle potenze elettriche di 9 aerogeneratori da 6 MWp ciascuno e dalla potenza del BESS di 25 MWp. Dal punto di vista elettrico gli aerogeneratori sono collegati fra loro in n. 4 gruppi (sottocampi o circuiti) da 2 o 3 aerogeneratori ciascuno, come riportato nella tabella sottostante.

Sottocampo o Circuito	Aerogeneratori	Potenza totale [MWp]
CIRCUITO A	MC08 – MC09	12
CIRCUITO B	MC06 – MC07	12
CIRCUITO C	MC01 – MC02 – MC03	18
CIRCUITO D	MC04 – MC05	12

**Tabella 2.3.2.1:** Circuiti di appartenenza degli aerogeneratori

Coerentemente con la suddivisione in sottocampi di cui sopra, l'intero sistema di distribuzione dell'energia dagli aerogeneratori verso la nuova stazione elettrica di trasformazione 132/36 kV nel Comune di Castel San Pietro Terme è articolato in 4 distinte linee elettriche, una per ciascun sottocampo, con un livello di tensione pari a 36 kV e confluenti sui quadri generali dell'edificio a 36 kV in prossimità della stazione di cui sopra.

Dall'aerogeneratore capofila di ciascun sottocampo, infatti, si diparte una linea elettrica di vettoriamento in cavo interrato a 36 kV di sezione pari a 630 mm<sup>2</sup>. Analogamente, gli aerogeneratori di ciascun sottocampo sono collegati fra loro in entra-esce o fine linea mediante una linea elettrica in cavo interrato a 36 kV di sezione 185 o 300 mm<sup>2</sup>. Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la relativa connessione alla stazione elettrica di trasformazione della RTN 132/36 kV, sono del tipo schermato mediante filo di rame rosso, con conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso, semiconduttore esterno elastomerico estruso e guaina in PVC.

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa a trifoglio direttamente interrata dei cavi, ad una profondità di 1,50 m dal piano del suolo e l'utilizzo di una lastra protettiva che ne assicuri la



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

La figura seguente, nella quale le misure sono espresse in mm, mostra la modalità di posa sopra indicate.

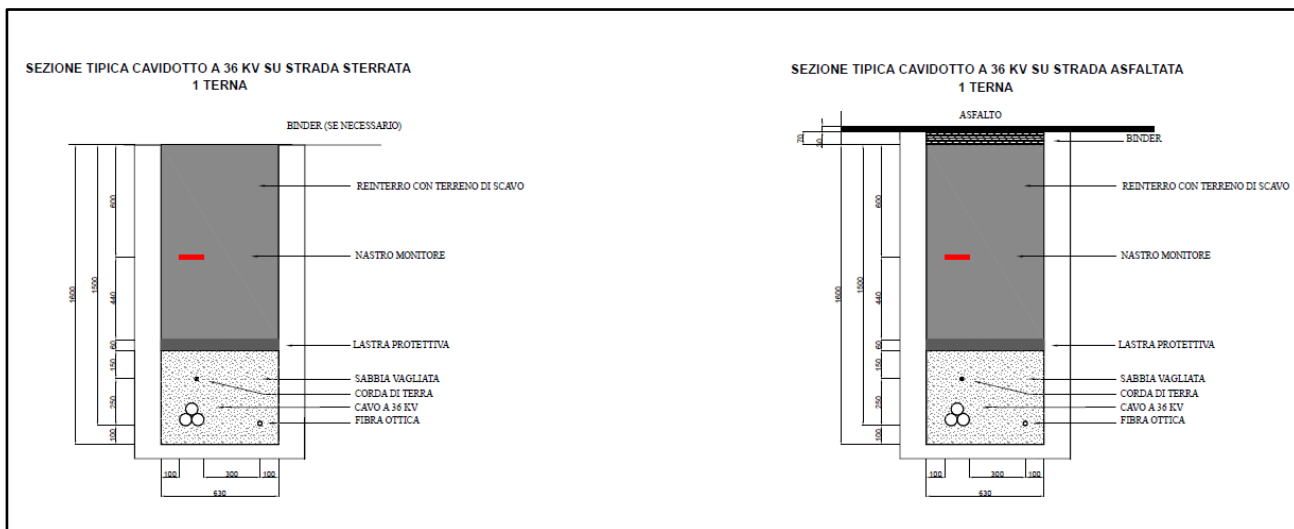


Figura 2.3.2.1: Sezioni tipiche delle trincee caavidotto per una terna di cavi in parallelo

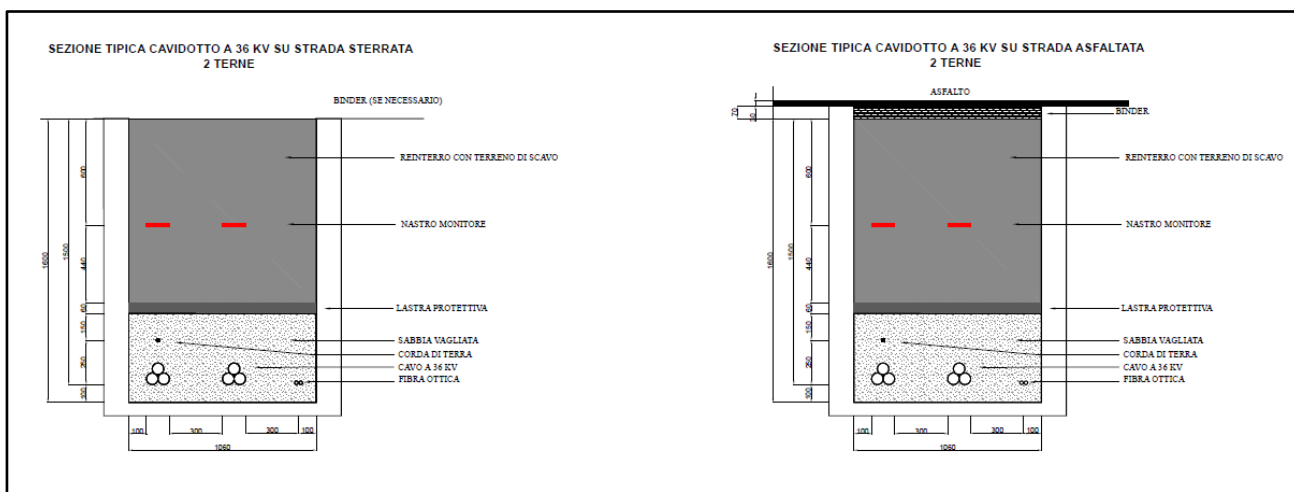


Figura 2.3.2.2: Sezioni tipiche delle trincee caavidotto per due terne di cavi in parallelo

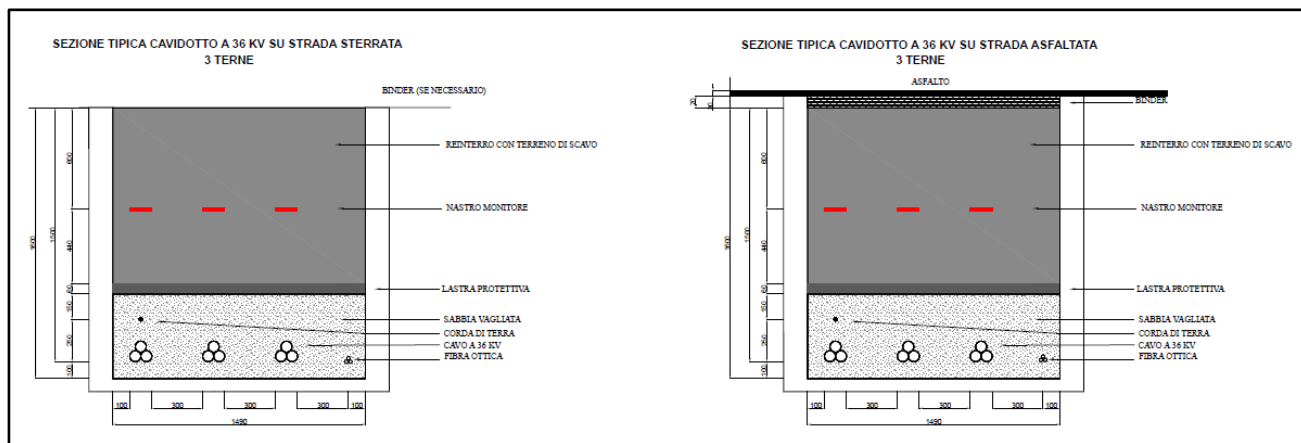


Figura 2.3.2.3: Sezioni tipiche delle trincee caavidotto per tre terne di cavi in parallelo

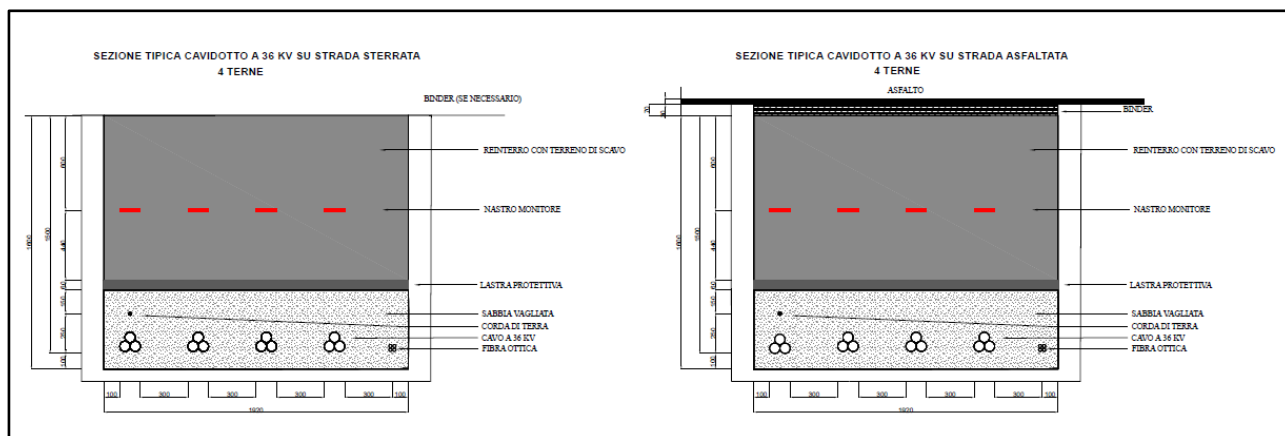


Figura 2.3.2.4: Sezioni tipiche delle trincee caavidotto per quattro terne di cavi in parallelo

### 2.3.3.BESS

L'impianto eolico è connesso ad un sistema di accumulo di energia BESS (Battery Energy Storage System) di potenza pari a 25 MWp localizzato nelle immediate vicinanze della Stazione Elettrica della RTN 132/36 kV, come rappresentato nella **Figura 2.5**.

Il BESS è un sistema costituito da apparecchiature e dispositivi in grado di immagazzinare a livello elettrochimico l'energia al fine di convertirla in energia elettrica a 36 kV.

In particolare, il sistema BESS è costituito da un insieme di celle elettrochimiche connesse elettricamente tra loro in serie e parallelo in modo da formare i singoli moduli batterie, i quali, a loro volta, sono connessi elettricamente tra loro in serie e parallelo e assemblati in un unico sistema (armadio batteria).

Le batterie adoperate sono agli ioni di litio e presentano un'aspettativa di vita pari alla vita di impianto prevista in condizioni operative standard all'aperto.

Un sistema di controllo batterie (BMS, Battery Management System) assicura la gestione, il controllo e il monitoraggio locale degli assemblati-batterie, mentre il PCS (Power Conversion System) assicura la conversione bidirezionale della corrente da AC/DC.

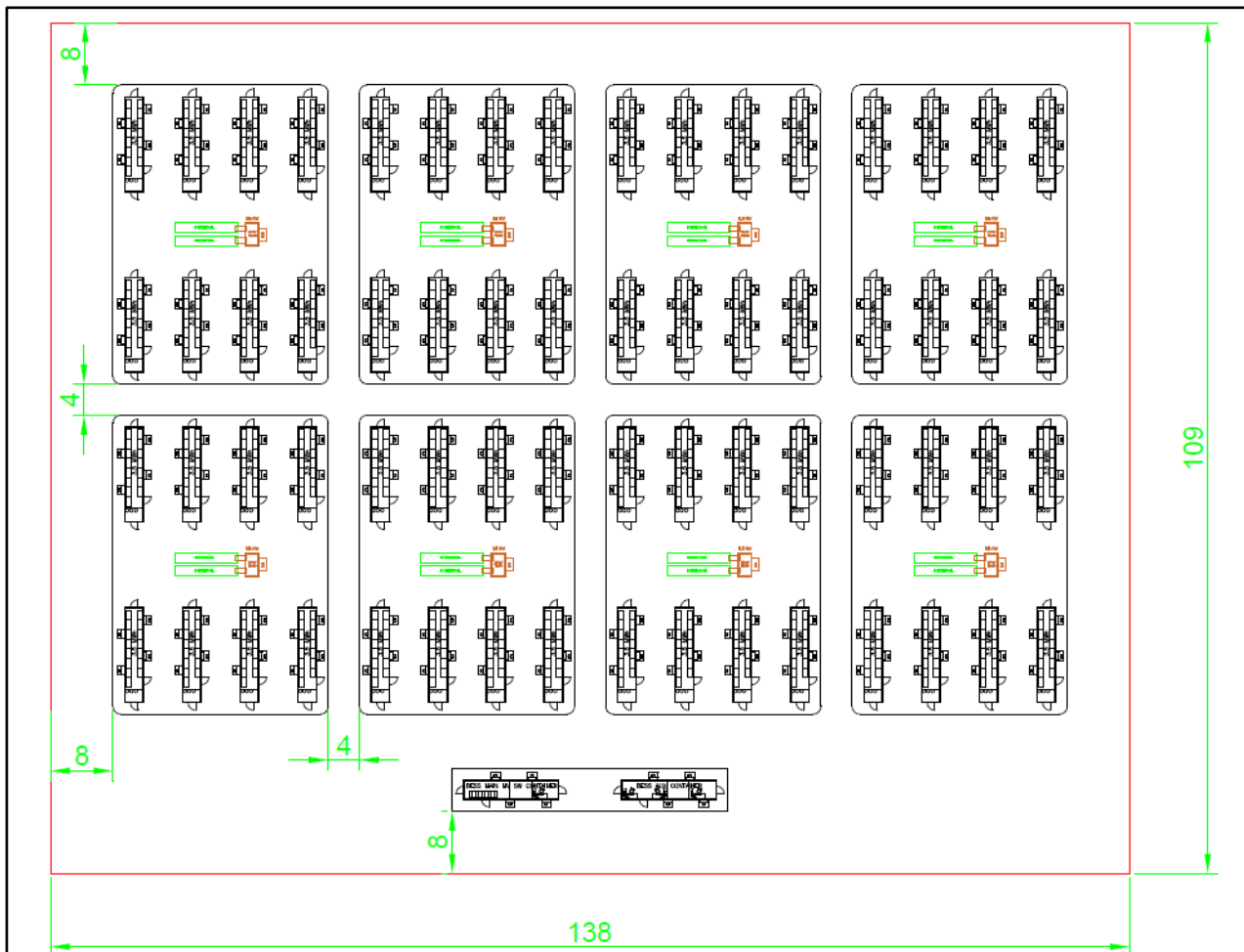
La gestione e il controllo locale dell'impianto è assicurato dal Sistema di Controllo Integrato (SCI).

I componenti e le apparecchiature principali del sistema di accumulo sono di seguito elencati:

- sistema di gestione, controllo e monitoraggio locale delle batterie (BMS);
- sistema di conversione di corrente AC/DC (PCS);
- sistema di gestione e controllo dell'impianto (SCI);
- trasformatori di potenza 36 kV/BT;
- quadri elettrici a 36 kV;
- sistema di misurazione;
- servizi ausiliari;
- sistema SCADA in grado di garantire la supervisione, il controllo e la raccolta dei dati relativi all'impianto;
- container batterie, moduli batterie e celle elettrochimiche.

La configurazione del BESS (**Figura 2.3.3.1**) è costituita da 1 gruppo ottenuto replicando 8 blocchi da 3,125 MWp ciascuno, per una potenza totale di 25 MW e collegati tra loro in entra – esci in modo che l'impianto occuperà complessivamente un'area di 138 m x 109 m.





**Figura 2.3.3.1:** Configurazione BESS di potenza 25 MWp

#### 2.3.4. Opere di connessione alla RTN

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale eolica venga collegata in antenna a 36 kV con la futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN 132/36 kV di Castel San Pietro, da inserire in entra-esce alla linea elettrica aerea RTN a 132 kV “Castel San Pietro – Imola CP”.

Il progetto prevede la realizzazione dell’edificio per i servizi ausiliari, del locale magazzino e dei chioschi per apparecchiature elettriche, dell’edificio per i punti di consegna, dell’edificio comandi e di un edificio quadri di attestazione cavi a 36 kV dei produttori e da cui si dipartono le linee a 36 kV verso i 3 trasformatori 132/36 kV.

#### 2.3.5. Sistema di terra

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

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

## **2.4. Descrizione fasi di vita del progetto**

---

L'impianto eolico avrà una vita di circa 30 anni che inizierà con le opere di approntamento di cantiere fino alla dismissione dello stesso e il ripristino dello stesso con il ripristino dei luoghi. Si prevedono pertanto tre fasi:

- a) costruzione;
- b) esercizio e manutenzione;
- c) dismissione.

### **2.4.1. Costruzione**

---

Le opere di costruzioni possono essere distinte in tre parti distinte, le opere civili, opere elettriche e le opere di installazione elettromeccaniche degli aerogeneratori e relativa procedura di collaudo e avviamento.

#### **2.4.1.1. Opere civili**

Le opere civili riguardano il movimento terra per la realizzazione di strade e piazzole necessarie per la consegna in sito dei vari componenti dell'aerogeneratore e la successiva installazione.

Le strade esistenti che verranno adeguate e quelle di nuova realizzazione avranno una larghezza minima di 5 m e le piazzole per le attività di stoccaggio avranno una dimensione pari a circa 11.000 mq come riportato nell'elaborato "MCOC038 Relazione tecnica descrittiva delle opere civili".

La consegna in sito degli aerogeneratori avverrà mediante l'utilizzo di mezzi di trasporto eccezionale che richiederanno interventi di adeguamento al sistema di viabilità esistente opportunamente ripristinato dopo la fine dei lavori.

La turbina eolica verrà installata su di una fondazione in cemento armato del tipo diretto o indiretto su pali. La connessione tra la torre in acciaio e la fondazione avverrà attraverso una gabbia di tirafondi, opportunamente dimensionati, al fine di trasmettere i carichi alla fondazione e resistere al fenomeno della fatica per effetto della rotazione ciclica delle pale. La progettazione preliminare delle fondazioni è stata effettuata sulla base della relazione geologica e in conformità alla normativa vigente.

I carichi dovuti al peso della struttura in elevazione, al sisma e al vento, in funzione delle caratteristiche di amplificazione sismica locale e delle caratteristiche geotecniche puntuali del sito, consentiranno la progettazione esecutiva delle fondazioni affinché il terreno di fondazione possa sopportare i carichi

trasmessi dalla struttura in elevazione.

In funzione della relazione geologica e dei carichi trasmessi in fondazione dall'aerogeneratore, in questa fase si è ipotizzata una fondazione di forma tronco-conica di diametro alla base pari a 24.5 m su n. 10 pali del diametro pari 110 cm e della lunghezza di 27 m.

#### *2.4.1.2. Opere Elettriche e di telecomunicazione*

Le opere relative alla rete elettrica interna al parco eolico, oggetto del presente lavoro, possono essere così suddivise:

- opere elettriche di collegamento elettrico fra aerogeneratori;
- opere di collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale;
- fibra ottica di collegamento tra gli aerogeneratori e la Stazione Elettrica di trasformazione.

I collegamenti tra il parco eolico e la nuova stazione elettrica SE della RTN 132/36 kV di Castel San Pietro Terme avverranno tramite linee interrato esercite a 36 kV, ubicate lungo la rete stradale esistente e sui tratti di strada di nuova realizzazione che verranno poi utilizzati nelle fasi di manutenzione.

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico verrà trasportata in corrispondenza dell'Edificio 36 kV Terna e, successivamente, verrà eseguito il collegamento e la trasformazione alla tensione 132 kV in corrispondenza della nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN 132/36 kV di Castel San Pietro Terme.

All'interno del parco eolico verrà realizzata una rete in fibra ottica per collegare tutte le turbine eoliche ad una sala di controllo, posizionata in una cabina prossima all'edificio, ove verranno collocati i quadri di attestazione cavi a 36 kV, e attraverso cui, mediante il collegamento a internet, sarà possibile monitorare e gestire il parco da remoto. La rete di fibra ottica verrà posata all'interno dello scavo che verrà realizzato per la posa in opera delle linee di collegamento elettrico.

#### *2.4.1.3. Installazione aerogeneratori*

La terza fase della costruzione consiste nel trasporto e montaggio degli aerogeneratori. È stato previsto di raggiungere ogni piazzola di montaggio per scaricare i componenti, installare i primi due tronchi di torre direttamente sulla fondazione (dopo che quest'ultima avrà superato i 28 giorni di maturazione del calcestruzzo e i test sui materiali hanno avuto esito positivo) e stoccare in piazzola i restanti componenti per essere installati successivamente con una gru di capacità maggiore.

Completata l'installazione di tutti i componenti, si passerà successivamente al montaggio elettromeccanico interno alla torre affinché l'aerogeneratore possa essere connesso alla Rete Elettrica e, dopo opportune attività di commissioning e test, possa iniziare la produzione di energia elettrica.



#### 2.4.2. Esercizio e manutenzione

---

La fase di gestione dell'impianto prevede interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria. Le torri eoliche sono dotate di telecontrollo, grazie alla quale, durante la fase di esercizio, sarà possibile controllare da remoto il funzionamento delle parti meccaniche ed elettriche. In caso di malfunzionamento o di guasto saranno eseguiti interventi di manutenzione straordinaria.

Gli interventi di manutenzione ordinaria, effettuati con cadenza semestrale, saranno eseguiti sulle parti elettriche e meccaniche all'interno della navicella e del quadro a 36 KV posto a base della torre. Inoltre, sarà previsto un piano di manutenzione della viabilità e delle piazzole al fine di garantire sempre il raggiungimento degli aerogeneratori ed il corretto deflusso delle acque in corrispondenza dei nuovi tratti di viabilità.

#### 2.4.3. Dismissione dell'impianto

---

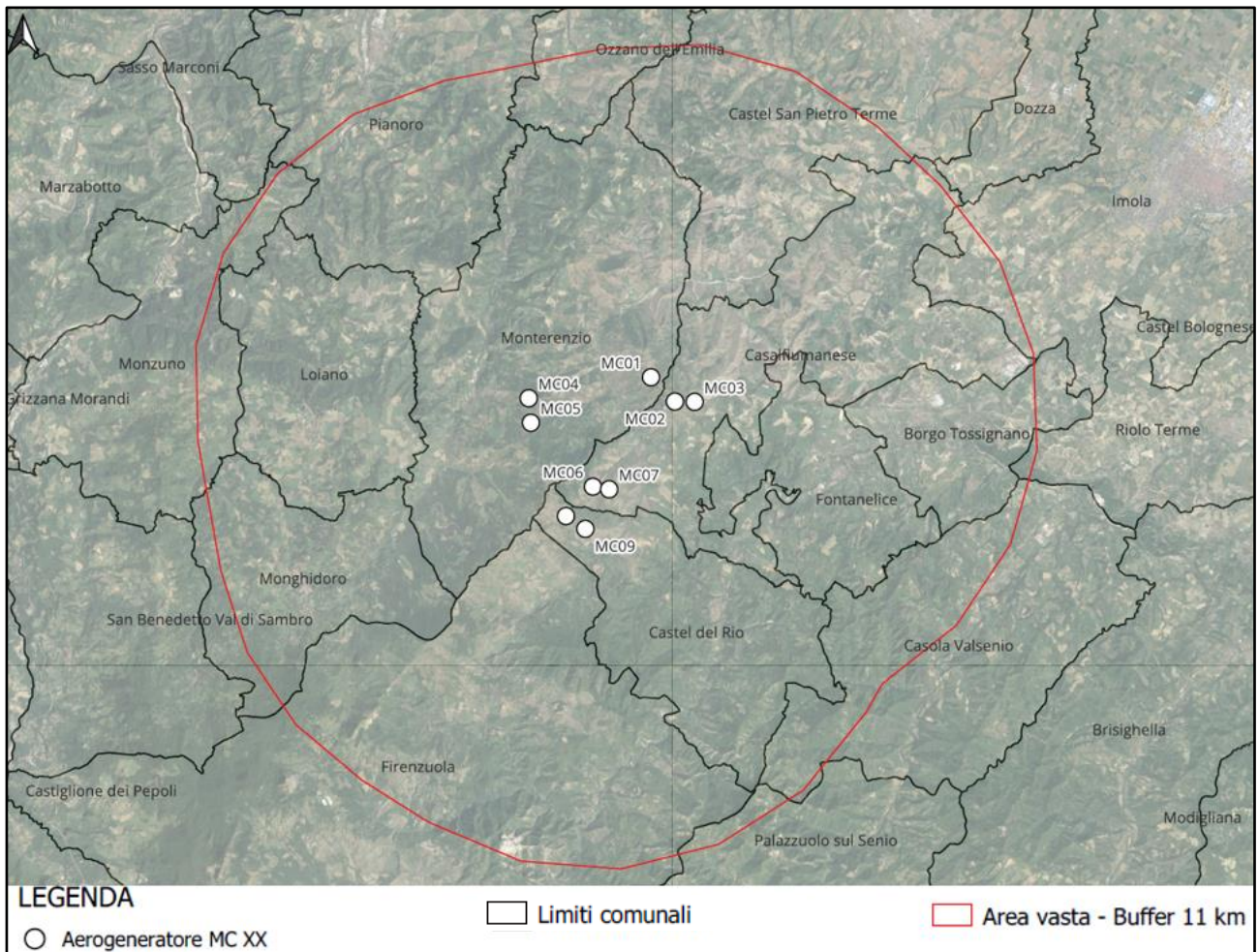
La vita media di un parco eolico è generalmente pari ad almeno 30 anni, trascorsi i quali è comunque possibile, dopo un'attenta revisione di tutti i componenti, prolungare ulteriormente l'attività dell'impianto e conseguentemente la produzione di energia. In ogni caso, una delle caratteristiche dell'energia eolica che contribuisce a caratterizzare questa fonte come effettivamente "sostenibile" è la quasi totale reversibilità degli interventi di modifica del territorio necessari a realizzare gli impianti di produzione. Una volta esaurita la vita utile dell'impianto è, cioè, possibile programmare lo smantellamento dell'intero impianto e la riqualificazione del sito di progetto, che può essere ricondotto alle condizioni ante operam a costi accettabili come esplicitato nell'elaborato di progetto "MCEG006 Piano di dismissione".

### **3. AREA VASTA E IMPIANTI EOLICI ESISTENTI**

---

L'area vasta rappresenta la porzione di territorio in cui si andranno ad approfondire le analisi.

Secondo quanto riportato dalle Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili elaborate dal Ministero dello Sviluppo Economico (DM del 10 settembre 2010), l'analisi dell'effetto visivo provocato da un'alta densità di aerogeneratori relativi ad un singolo parco eolico o a parchi eolici adiacenti, deve essere condotta su un'area pari a non meno di 50 volte l'altezza massima della turbina. Nel caso specifico deve essere pari a 11 km ( $220 \text{ m} \times 50 = 11.000 \text{ m}$  dove 220 m è l'altezza massima dell'aerogeneratore data dalla somma di  $H_{\text{hub}}=135 \text{ m} + \text{Raggio rotore}=85 \text{ m}$ ).

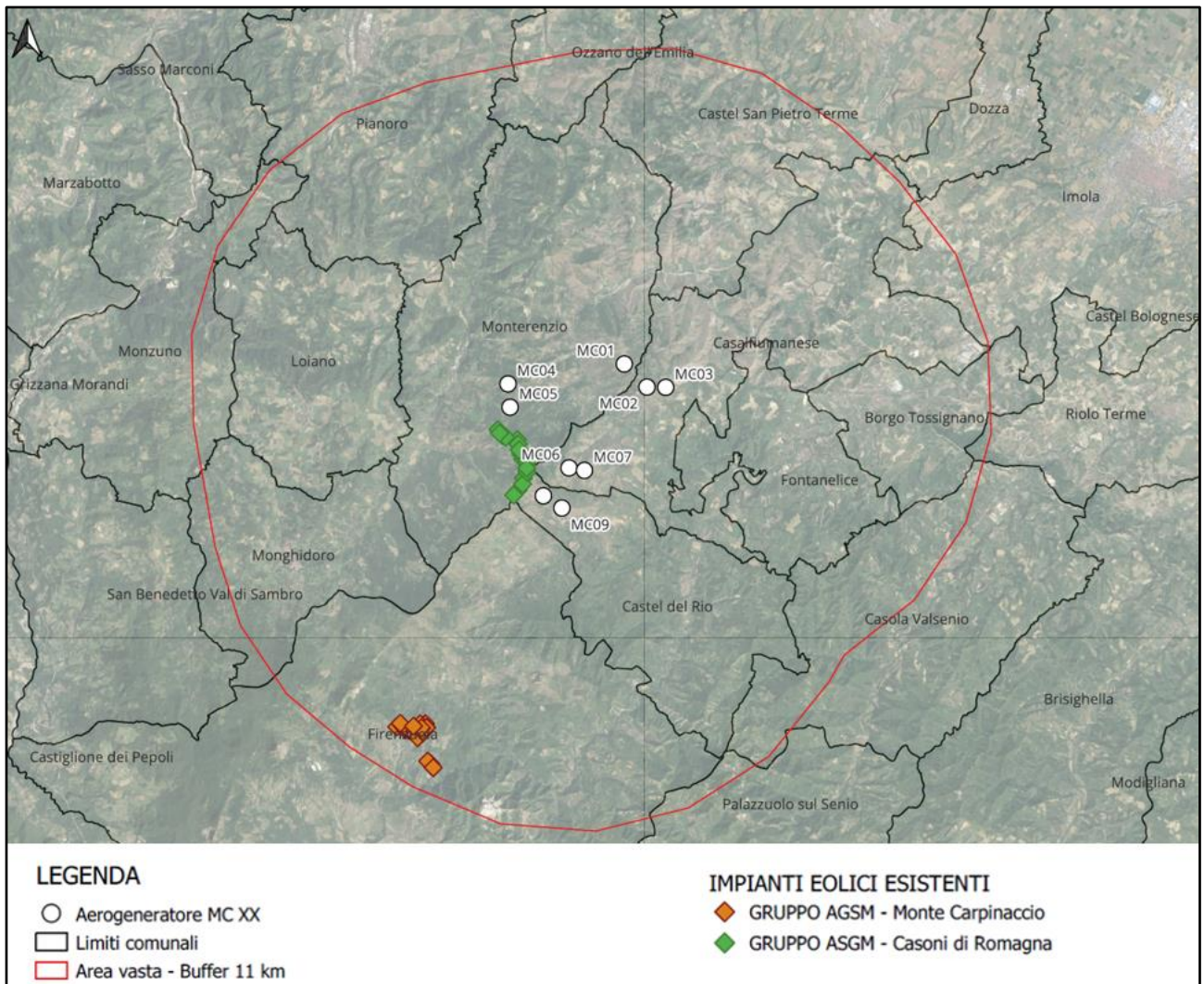


**Figura 3.1:** Perimetro area di indagine

L'area vasta è già caratterizzata dalla presenza di altri parchi eolici esistenti, di cui si riportano di seguito le caratteristiche principali.

Impianti Eolici Esistenti					
PROPONENTE	COMUNE	MODELLO	POTENZA NOMINALE	H max	N°WTG Progetto
Gruppo AGSM	Monterenzio	ENERCON E-53	800 kW	86,5	16
Gruppo AGSM	Firenzuola	ENERCON E-53	800 kW	86,5	17

**Tabella 3.1:** Impianti eolici esistenti in area vasta (Buffer 11 km)



**Figura 3.2:** Impianti eolici esistenti nell'area di indagine.

L'analisi dettagliata del contesto territoriale in cui si inserisce il progetto, relativa alle diverse matrici ambientali e alle caratteristiche del sistema idrogeomorfologico, botanico vegetazionale, faunistico, paesaggistico e storico culturale, è riportata negli elaborati di progetto specifici quali "MCSA102-Studio d'Impatto Ambientale – Relazione generale" e "MCSA129 - Relazione paesaggistica" in cui si è anche effettuata l'analisi di compatibilità del progetto con la componente visuale, individuando l'area d'influenza potenziale, redigendo la carta d'intervisibilità teorica con individuazione al suo interno dei punti sensibili e valutando rispetto a quest'ultimi, con l'ausilio della fotomodellazione ("MCSA134 - Foto panoramiche e fotoinserti"), la coerenza dell'inserimento del progetto in esame.

Lo studio a cui si rimanda e che permette di mettere in relazione l'impianto in progetto con i parchi eolici esistenti, prevede l'analisi della visibilità dell'impianto eolico attraverso la stesura di mappe di intervisibilità teorica dell'area e la valutazione della visibilità da punti di osservazione caratteristici del contesto storico – culturale e normati dal D.Lgs 42/2004.



In particolare, al fine di valutare il contributo determinato dall'impianto di progetto rispetto agli altri impianti esistenti, sono state messe a confronto le seguenti mappe:

- Mappa dell'intervisibilità determinata dagli impianti esistenti (MCSA140-Mappa dell'affollamento visivo – Scenario di base);
- Mappa dell'intervisibilità determinata dagli impianti esistenti e dal parco eolico in progetto (MCSA141-Mappa dell'affollamento visivo – Scenario di base con impianto in progetto);
- Mappa dell'intervisibilità determinata dagli impianti esistenti e dal parco eolico in progetto (MCSA142-Mappa dell'affollamento visivo – Scenario impianto di progetto);

Le tre mappe sono state elaborate tenendo conto della sola orografia dei luoghi tralasciando gli ostacoli visivi presenti sul territorio (abitazioni, strutture in elevazione, vegetazione etc..) e per tale motivo risultano essere cautelative rispetto alla reale visibilità degli impianti, per cui anche l'impatto visivo reale sarà inferiore.

#### **4. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI EOLICI ESISTENTI NELL'AREA VASTA**

Il parco eolico di Casoni di Romagna è posto in vicinanza all'impianto di progetto e ricade nei comuni di Monterenzio e Castel del Rio, mentre il parco eolico Carpinaccio ricade interamente all'interno del comune di Firenzuola ed è ubicato ai limiti dell'area vasta, distante circa 9 km dall'impianto in progetto (**Figura 3.2**). Il primo è costituito da 16 aerogeneratori e sviluppa una potenza complessiva di circa 13 Megawatt. Lo sviluppo complessivo del parco è di circa 4 km, con una distanza tra ogni aerogeneratore di circa 200 m. Dodici turbine sono ubicate lungo il crinale principale, mentre le restanti quattro su crinale minore. L'impianto Carpinaccio è costituito da 17 aerogeneratori ubicati tra 795 m e 840 m rispetto al livello sul mare. L'entrata in esercizio dell'impianto risale al 2012 e per questo parco, come per quelli di Casoni, il modello di turbina utilizzato è ENERCON – 53.

Per questa tipologia di turbina, la potenza nominale in piena capacità di funzionamento si attesta a 800 kW con numero di giri variabile, controllo di pitch e assenza di moltiplicatore di giri. L'altezza della torre è di 60 metri e il diametro del rotore di 53 metri.

Il pitch control, presente sia negli impianti esistenti che in quello di progetto, regola le prestazioni dell'impianto tramite la posizione delle pale rispetto al vento. Il rendimento dell'impianto viene così ottimizzato in base alla forza del vento. Inoltre, il pitch control può anche essere considerato un sistema frenante poiché quando il vento è molto forte si possono ruotare le pale in posizione parallela al vento, fermando il rotore, avendo così anche una funzione di sicurezza importante.

Il moltiplicatore di giri, assente nel modello ENERCON – 53 e presente nel modello SG 170, ha lo scopo di incrementare la velocità di rotazione del rotore per adattarla ai valori richiesti dai generatori

ed è spesso posto sull'albero di trasmissione, tra il rotore che genera energia cinetica dal vento e il generatore elettrico che converte l'energia meccanica disponibile in energia elettrica.

In generale, le turbine eoliche vengono suddivise per tipologia di rotore, il quale rappresenta la motrice che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica. Vi sono due tipologie di rotore, ad asse verticale e ad asse orizzontale, per l'impianto di Casoni, Carpinaccio e per quello di progetto, la tipologia è ad asse orizzontale HAWT (Horizontal Axis Wind Turbine).

La turbina eolica E -53, prodotta dall'impresa tedesca Enercon GmbH, ha una superficie del rotore pari a 2,198 mq e questo modello è dotato di 3 pale, come il modello Siemens Gamesa SG-170 scelto per l'impianto di progetto. I rotori a tre pale presentano dei vantaggi rispetto a quelli a 2 pale, infatti, poiché la velocità di rotazione diminuisce al crescere del numero di pale, i rotori a due pale ruotano più velocemente rispetto a quelli a tre pale producendo un rumore aerodinamico è maggiore. Inoltre, un rotore a due pale è soggetto a squilibri dovuti alla variazione del vento causate dall'altezza e ad effetti giroscopici quando la navicella viene imbardata, mentre i rotori a tre pale presentano una maggiore stabilità meccanica e maggiore bilanciamento delle forze aerodinamiche.

Nella turbina ENERCON – 53 la velocità del vento minima richiesta è pari a 3,0 m/s (velocità di cut-in), cioè la più bassa velocità del vento alla quale la turbina risulta in grado di produrre energia elettrica in quantità utilizzabile. Mentre la velocità massima del vento oltre la quale il rotore si ferma (velocità di cut-out) è pari a 34 m/s. La velocità massima è di 28,3 giri/min.

Come per l'aerogeneratore in progetto, anche per i parchi eolici esistenti, la tipologia di torre è tubolare poiché presenta diversi vantaggi rispetto a quelle a traliccio. In particolare, le torri tubolari non necessitano di numerose connessioni tramite bulloni che devono poi essere controllate periodicamente e forniscono un'area protetta per l'accesso alla turbina e la salita sulla navicella più sicura ed agevole tramite scala interna o ascensore nelle turbine più grandi. Inoltre, dal punto di vista paesaggistico risultano meno impattanti essendo esteticamente più piacevoli rispetto ai tralicci.

Le torri tubolari sono usualmente costruite in acciaio laminato e hanno forma conica, con il diametro alla base maggiore di quello alla sommità in cui è posta la navicella. Le diverse sezioni sono collegate e vincolate tra loro da flange imbullonate e inoltre, essendo strutture visibili non devono mostrare segni di corrosione e a tal fine deve essere scelto un rivestimento adeguato.

Per la progettazione della torre il produttore del modello ENERCON – 53 utilizza tubi in acciaio con vernice anticorrosiva di protezione.



**Figura 4.1:** Siemens Gamesa (Fonte: wind-turbine-models.com)



**Figura 4.2:** Siemens Gamesa (Fonte: wind-turbine-models.com)



**Figura 4.3:** ENERCON – 53 (Fonte: wind-turbine-models.com)



**Figura 4.4:** ENERCON – 53 (Fonte: wind-turbine-models.com)

Per riassumere quanto precedentemente descritto, si riportano nella **Tabella 4.1** gli elementi principali



che caratterizzano i due modelli trattati. Il modello Siemens Gamesa SG -170, le cui specifiche tecniche sono presente in **Tabella 2.1.1** e il modello Enercon E-53 utilizzato nei due impianti eolici esistenti nel territorio, Casoni e Carpinaccio.

Modello	ENERCON E-53	SIEMENS GAMESA SG 170
Diametro rotore (m)	53	170
H torre (m)	60	135
H totale (m)	86,5	220
Potenza nominale (MW)	0,8	6
Area rotore (mq)	2198	22697
Velocità cut-in (m/s)	3	3
Velocità cut-out (m/s)	34	25
Velocità nominale (m/s)	12	11
Velocità, max (U/ min)	28,3	8,8
asse	orizzontale	orizzontale
n. pale	3	3
pitch control	si	si
moltiplicatore di giri	no	si
tipologia torre	Steel tube/Hybrid	Tubular steel/ hybrid
vernice anticorrosione	si	si
Generatore	Synchronous	Asynchronous
Frequenza di rete (Hz)	50	50/60
Tensione (V)	690.0	690.0

**Tabella 4.1:** Confronto tra i modelli di turbina ENERCON E-53 (impianti esistenti) e SIEMENS GAMESA SG 170 (impianti in progetto).