

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA  
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO  
NEL TERRITORIO COMUNALE DI CAMUGNANO (BO) LOC. TRASSERRA  
POTENZA NOMINALE 27 MW

**PROGETTO DEFINITIVO - SIA**

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

ing. Antonella Laura GIORDANO

ing. Francesca SACCAROLA

COLLABORATORI

ing. Giulia MONTRONE

geom. Rosa Contini

dr. Pietro Paolo Lopetuso

STUDI SPECIALISTICI

GEOLOGIA

geol. Matteo DI CARLO

ACUSTICA

ing. Sabrina SCARAMUZZI

VINCA E STUDIO FAUNISTICO

dr. Luigi Raffaele LUPO

STUDIO BOTANICO VEGETAZIONALE E

PEDO-AGRONOMICO

dr. Gianfranco GIUFFRIDA

ARCHEOLOGIA

NOSTOI S.R.L.

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI

arch. Andrea GIUFFRIDA

**PD.R. ELABORATI DESCRITTIVI**

**R.1 Relazione descrittiva**

REV.	DATA	DESCRIZIONE
------	------	-------------




## INDICE

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b>	<b>1</b>
1.1	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	1
1.2	DESCRIZIONE E LIVELLO QUALITATIVO DELL'OPERA	1
<b>2</b>	<b>CONTESTO NORMATIVO DI RIFERIMENTO</b>	<b>3</b>
2.1	PRINCIPALI NORME COMUNITARIE	3
2.2	PRINCIPALI NORME NAZIONALI	3
2.3	LEGISLAZIONE REGIONALE E NORMATIVA TECNICA, PRINCIPALI RIFERIMENTI	4
<b>3</b>	<b>PROFILO LOCALIZZATIVO DEL PROGETTO</b>	<b>5</b>
3.1	PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'AREA DI PROGETTO	5
3.2	PROGETTI DI IMPIANTI DA FONTI RINNOVABILI NELL'AREA DI RIFERIMENTO	8
3.3	ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI DELL'AREA	9
3.4	CAVIDOTTO: INTERFERENZE ED INTERAZIONI	18
<b>4</b>	<b>PROFILO PRESTAZIONALE DEL PROGETTO</b>	<b>20</b>
4.1	PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	20
4.1.1	<i>Aerogeneratori</i>	20
4.1.2	<i>Coordinate Aerogeneratori</i>	21
4.1.3	<i>Fondazioni</i>	21
4.1.4	<i>Piazzole di montaggio</i>	23
4.1.5	<i>Trincee e cavidotti</i>	24
4.1.6	<i>Sistema di Accumulo Elettrochimico di Energia</i>	25
4.1.7	<i>Cabina di Raccolta</i>	25
4.1.8	<i>Sottostazione elettrica di elevazione MT/AT 30/132 kV e consegna in AT</i>	26
4.1.9	<i>Stazione elettrica a 132/30 kV</i>	27
4.1.10	<i>Trasporti eccezionali</i>	28
4.1.11	<i>Strade e piste di cantiere</i>	28
4.1.12	<i>Regimazione idraulica</i>	29
4.1.13	<i>Ripristini</i>	29
4.1.14	<i>Sintesi dei principali dati di progetto</i>	29
4.2	PROGETTAZIONE ESECUTIVA	30
4.2.1	<i>Scelta aerogeneratori</i>	30
4.2.2	<i>Calcoli strutture</i>	30
4.2.3	<i>Dimensionamento elettrico</i>	30
4.2.4	<i>Cronoprogramma esecutivo</i>	31
<b>5</b>	<b>COSTI E BENEFICI</b>	<b>32</b>
5.1	BENEFICI LOCALI E GLOBALI	32
5.1.1	<i>Benefici locali – in fase di costruzione</i>	32
5.1.2	<i>Benefici locali – nel tempo e periodici</i>	32
5.1.3	<i>Mancate emissioni (benefici globali)</i>	33
5.1.4	<i>Strategia Energetica Nazionale</i>	33



<b>5.1.5</b>	<b><i>Piano di Energia e Clima 2030 (PNIEC)</i></b>	<b>34</b>
<b>5.2</b>	<b>COSTI/EMISSIONI</b>	<b>36</b>
<b>5.2.1</b>	<b><i>Residui ed emissioni per la costruzione dei componenti di impianto</i></b>	<b>36</b>
<b>5.2.2</b>	<b><i>Residui ed emissioni nella fase di realizzazione dell'impianto</i></b>	<b>37</b>
<b>5.2.3</b>	<b><i>Residui ed emissioni nella fase di esercizio dell'impianto</i></b>	<b>37</b>
<b>5.3</b>	<b>INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI</b>	<b>37</b>



## 1 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

### 1.1 FINALITÀ DELL'INTERVENTO

Scopo del progetto è la realizzazione di un "Parco Eolico" per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (vento) e l'immissione dell'energia prodotta, attraverso un'opportuna connessione, nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La presente relazione è, quindi, relativa all'iniziativa di installazione ed esercizio di un impianto eolico e relative opere accessorie di connessione alla RTN nel comune di Camugnano (BO) in loc. Trasserra, della potenza complessiva di 27,0 MW. Il parco eolico consta di n. 6 aerogeneratori, di potenza unitaria di 4,5 MW, con altezza al tip della pala pari a 150 m.

Stante quanto sopra, negli elaborati e nelle specifiche tecniche recate dal presente progetto si fa riferimento, a titolo esemplificativo e per esigenze di valutazione e progettazione, ad un layout costituito da 6 WTG tipo Vestas 163-4.5 MW, con potenza unitaria pari a 4,5 MW, altezza al mozzo pari a 150 m, e diametro rotorico pari a 163 m; per una potenza complessiva di 27,0 MW.

### 1.2 DESCRIZIONE E LIVELLO QUALITATIVO DELL'OPERA

I principali componenti dell'impianto sono:

- i generatori eolici installati su torri tubolari in acciaio, con fondazioni in c.a.;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori costituite da strutture in calcestruzzo armato e da pali di fondazione trivellati;
- Viabilità di servizio al parco eolico;
- Elettrodotti per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dal parco alla sottostazione utente (SSE);
- Cabina di raccolta a MT e sistema di accumulo elettrochimico di energia di potenza pari a 9 MW e 36 MWh di accumulo;
- Sottostazione di Trasformazione e connessione (SSE) alla Rete di Nazionale, ovvero tutte le apparecchiature (interruttori, sezionatori, TA, TV, ecc.) necessarie alla realizzazione della connessione elettrica dell'impianto;
- Opere di rete per la connessione consistenti nella realizzazione della nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alle linee RTN a 132 kV "Ca' di Landino -Grizzana" e "Le Piane - S. Maria".

Opere accessorie, e comunque necessarie per la realizzazione del parco eolico, sono le strade di collegamento e accesso (piste), nonché le aree realizzate per la costruzione delle torri (aree lavoro gru o semplicemente piazzole). Terminati i lavori di costruzione, strade e piazzole sono ridotte nelle dimensioni (con ripristino dello stato dei luoghi) ed utilizzate in fase di manutenzione dell'impianto.

In relazione alle caratteristiche plano-altimetriche, al numero ed alla tipologia di torri e generatori eolici da installare, **n. 6 aerogeneratori** della potenza unitaria di 4,5 MW, per una potenza complessiva di **27,0 MW**, si stima una produzione totale lorda pari a circa 80.000 MWh, con un valore netto pari a circa 71.000 MWh/anno.

Tutte le componenti dell'impianto sono progettate per un periodo di vita utile di 30 anni, senza la necessità di sostituzioni o ricostruzioni di parti. Un impianto eolico tipicamente è autorizzato all'esercizio, dalla Regione Emilia-Romagna, per una durata pari alla vita utile dell'impianto dichiarata dal proponente, tipicamente per 20 anni. Dopo tale periodo si prevede lo smantellamento dell'impianto ed il ripristino delle condizioni preesistenti in tutta l'area, ivi compresa la distruzione (parziale) e l'interramento sino ad un 1 m di profondità dei plinti di fondazione.



Tutto l'impianto e le sue componenti, incluse le strade di comunicazione all'interno del sito, saranno progettati e realizzati in conformità a leggi e normative vigenti.



## 2 CONTESTO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

### 2.1 PRINCIPALI NORME COMUNITARIE

I principali riferimenti normativi in ambito comunitario sono:

- Direttiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del settembre 2001, sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- Direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 5 aprile 2006, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante l'abrogazione della Direttiva 93/76/CE del Consiglio.
- Direttiva 2009/28/CEE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

### 2.2 PRINCIPALI NORME NAZIONALI

In ambito nazionale, i principali provvedimenti che riguardano la realizzazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili o che la incentivano sono:

- D.P.R. 12 aprile 1996. Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge n. 146/1994, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale.
- D.lgs. 112/98. Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti Locali, in attuazione del Capo I della Legge 15 marzo 1997, n. 59.
- D.lgs. 16 marzo 1999 n. 79. Recepisce la direttiva 96/92/CE e riguarda la liberalizzazione del mercato elettrico nella sua intera filiera: produzione, trasmissione, dispacciamento, distribuzione e vendita dell'energia elettrica, allo scopo di migliorarne l'efficienza.
- D.lgs. 29 dicembre 2003 n. 387. Recepisce la direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità. Prevede fra l'altro misure di razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative per impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile.
- D.lgs. 152/2006 e s.m.i. Norme in materia ambientale
- D.lgs. 115/2008 Attuazione della Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della Direttiva 93/76/CE.
- Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili (direttiva 2009/28/CE) approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico in data 11 giugno 2010.
- D.M. 10 settembre 2010 Ministero dello Sviluppo Economico. Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. Definisce le regole per la trasparenza amministrativa dell'iter di autorizzazione nell'accesso al mercato dell'energia; regola l'autorizzazione delle infrastrutture connesse e, in particolare, delle reti elettriche; determina i criteri e le modalità di inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio, con particolare riguardo agli impianti eolici (Allegato 4 Impianti eolici: elementi per il corretto inserimento degli impianti nel paesaggio).
- D.lgs. 3 marzo 2011 n. 28. Definisce strumenti, meccanismi, incentivi e quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di



energia da fonti rinnovabili, in attuazione della direttiva 2009/28/CE e nel rispetto dei criteri stabiliti dalla legge 4 giugno 2010 n. 96.

- SEN Novembre 2017. Strategia Energetica Nazionale – documento per consultazione. Il documento è stato approvato con Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico e Ministro dell'Ambiente del 10 novembre 2017.

## **2.3 LEGISLAZIONE REGIONALE E NORMATIVA TECNICA, PRINCIPALI RIFERIMENTI**

I principali riferimenti normativi seguiti nella redazione del progetto e della presente relazione sono:

- Delibera dell'Assemblea Legislativa 6 dicembre 2010, n. 28 (Prima individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica)
- Delibera dell'Assemblea Legislativa 26 luglio 2011, n. 51 (Individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili eolica, da biogas, da biomasse e idroelettrica)
- Regolamento Regionale 16 marzo 2012, n. 1 (Regolamento delle procedure autorizzative relative alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica di competenza regionale in attuazione dell'articolo 16, comma 1, della legge regionale 23 dicembre 2004, n. 26 (disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia)

Inoltre, gli impianti e le reti di trasmissione elettrica saranno realizzati in conformità alle normative CEI vigenti in materia, alle modalità di connessione alla rete previste dal GSE e da TERNA, con particolare riferimento alla Norma CEI 0-16, Regole tecniche di connessione per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Per quanto concerne gli aspetti di inquadramento urbanistico del progetto, i principali riferimenti sono:

- PTPR Piano Territoriale Paesaggistico Regionale;
- PTM Piano Territoriale Metropolitano;
- PRG Piano Regolatore Generale del Comune di Camugnano;
- PRG Piano Regolatore Generale del Comune di Castiglione dei Pepoli.





### 3 PROFILO LOCALIZZATIVO DEL PROGETTO

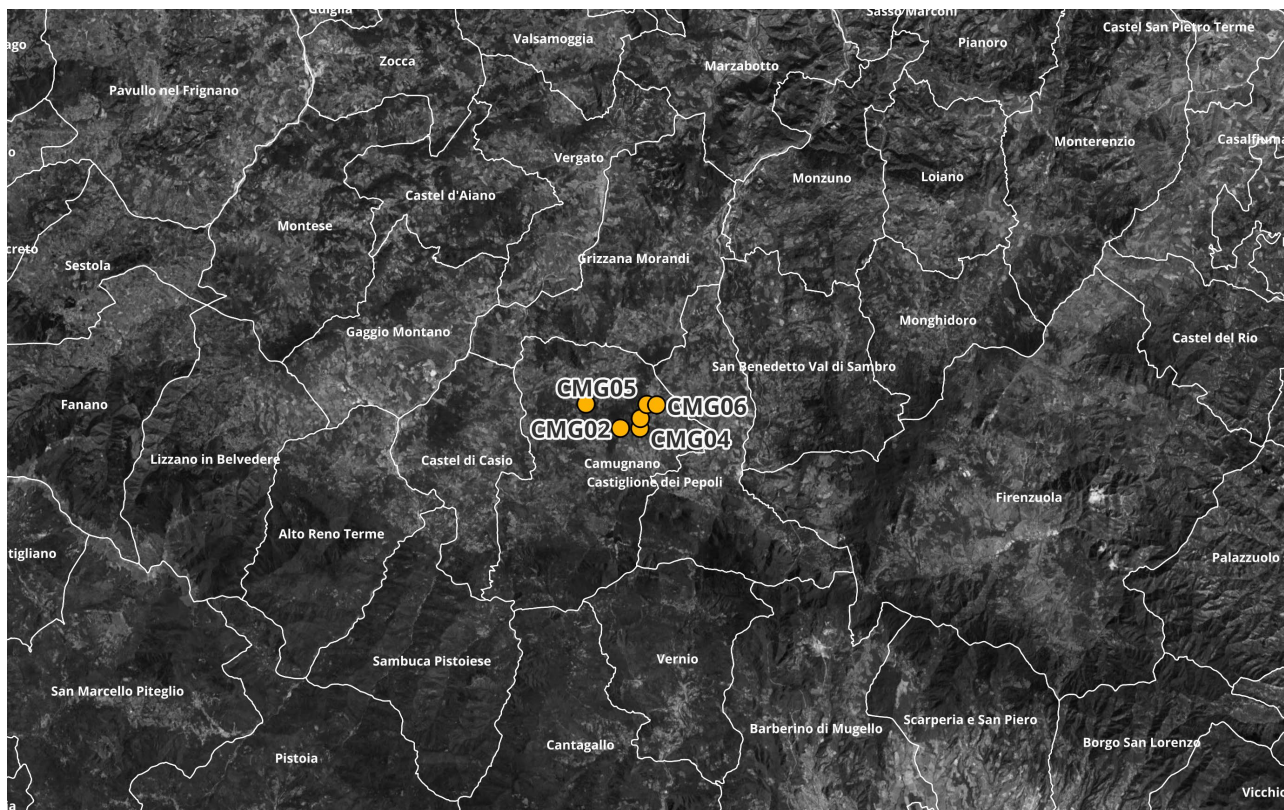
#### 3.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'AREA DI PROGETTO

Il progetto di parco eolico prevede la realizzazione di n. 6 aerogeneratori posizionati in un'area agricola nel territorio comunale di Camugnano (BO). In Tabella, si riportano le coordinate degli aerogeneratori:

Rispetto all'aerogeneratore più prossimo, gli abitati più vicini distano:

Camugnano (BO)	1,5 km a sud-ovest;
Castiglioni dei Pepoli (BO)	3,5 km a sud-est;
San Benedetto Val di Sambro (BO)	5,5 km a est;
Firenzuola (FI)	9 km a sud-est;
Grizzana Morandi (BO)	7 km a nord;
Vergato (BO)	10 km a nord;
Gaggio Montano (BO)	10 km a est;
Castel di Casio (BO)	5,5 km a ovest;
Alto Reno Terme (BO)	9 km a ovest;
Sambuca Pistoiese (PT)	8 km a sud ovest
Cantagallo (PT)	oltre 10 km a sud

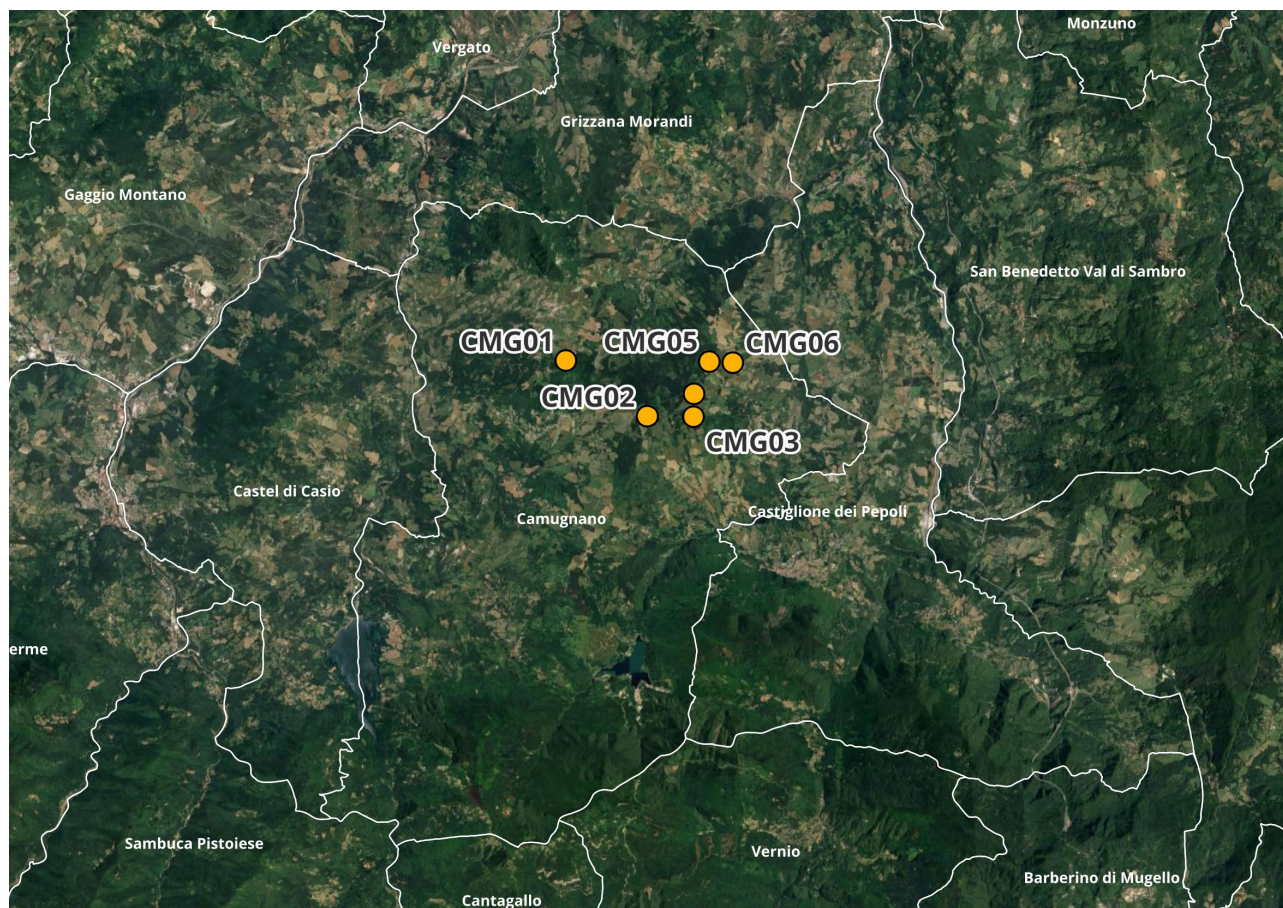
La distanza dalle coste è di oltre 70 km per la costa tirrenica e di oltre 90 km per quella adriatica.



*Inquadramento di area vasta*







*Area parco eolico*

L'area di intervento propriamente detta occupa un'area di circa 2,5 kmq: n.1 aerogeneratore è ubicato in direzione nord rispetto al centro abitato e l'infrastruttura stradale più prossima è rappresentata dalla SP72.

Gli altri 5 aerogeneratori sono ubicati in direzione est rispetto alla cittadina di Camugnano, n.3 sono posti nei pressi della SP 39, gli altri due aerogeneratori sono quelli posti più ad est e sono prossimi ai confini comunali con il territorio di Castiglione dei Pepoli (BO).

La Soluzione Tecnica Minima Generale (Codice Pratica: 202302796) fornita da TERNIA con nota del 03/07/2023 prot. P20230068868 prevede la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alle linee RTN a 132 kV "Ca' di Landino -Grizzana" e "Le Piane - S. Maria"

Tutti gli aerogeneratori e le opere elettriche ricadono in aree a seminativo.

Il trasporto degli aerogeneratori nell'area di installazione avverrà con l'ausilio di mezzi eccezionali provenienti, dal porto di Livorno, secondo il seguente percorso: uscita dal Porto di Livorno, prendere SGC Firenze-Pisa-Livorno in direzione Firenze fino all'intersezione con l'A1, prendere l'uscita di Pian del Voglio, seguire via della Badia in direzione Castiglione dei Pepoli, raggiungere la SP 325 in direzione Lagora, imboccare la SP39 in direzione Camugnano fino al raggiungimento dell'area di impianto.

L'accesso alle aree del sito sarà oggetto di studio dettagliato in fase di redazione del progetto esecutivo.

In riferimento al Piano Paesistico, In Emilia-Romagna prese forma a partire dal 1986, in virtù del mandato conferito dalla legge statale n. 431 del 1985, l'idea di uno strumento urbanistico-territoriale incentrato sui valori paesaggistici e ambientali: il Piano Territoriale Paesistico Regionale.

I Piani territoriali di coordinamento provinciale (PTCP) sono strumenti di pianificazione generale di livello provinciale previsti dalla previgente LR 20/2000 che, nel rispetto della pianificazione regionale, definiscono le



strategie per lo sviluppo territoriale e individuano le linee di azione possibili che costituiscono il riferimento per la pianificazione comunale.

In attuazione delle stesse disposizioni di piano e della medesima legge regionale LR 20/2000, i Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP) hanno specificato e articolato le disposizioni normative del PTPR in funzione dei differenti caratteri e valori presenti nel territorio di competenza, dandone adeguata rappresentazione cartografica che costituisce tutt'oggi il riferimento per la redazione e approvazione degli strumenti comunali di pianificazione.

La Deliberazione assembleare n.51 del 26/07/2011, procedeva ad individuare le aree e i siti idonei per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili eolica, da biogas, da biomasse e idroelettrica.

Le classificazione delle aree fa riferimento al Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) e ai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP).

Le aree considerate non idonee all'installazione di impianti eolici al suolo, comprese le opere infrastrutturali e gli impianti connessi, sono:

1. le zone di particolare tutela paesaggistica di seguito elencate, come perimetrare nel piano territoriale paesistico regionale (PTPR) ovvero nei piani provinciali e comunali che abbiano provveduto a darne attuazione:
  - 1.1. zone di tutela naturalistica (art. 25 del PTPR);
  - 1.2. sistema forestale e boschivo (art. 10 del PTPR) ferme restando le esclusioni dall'applicazione dei divieti contenute nello stesso articolo;
  - 1.3. zone di tutela della costa e dell'arenile (art. 15 del PTPR);
  - 1.4. invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (art. 18 del PTPR);
  - 1.5. crinali, individuati dai PTCP come oggetto di particolare tutela, ai sensi dell'art. 20, comma 1, lettera a, del PTPR;
  - 1.6. calanchi (art. 20, comma 3, del PTPR);
  - 1.7. complessi archeologici ed aree di accertata e rilevante consistenza archeologica (art. 21, comma 2, lettere a e b1, del PTPR);
  - 1.8. gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 del D.lgs 22 gennaio 2004, n. 42, fino alla determinazione delle prescrizioni in uso degli stessi, ai sensi dell'art. 141-bis del medesimo decreto legislativo;
2. le aree percorse dal fuoco o che lo siano state negli ultimi 10 anni, individuate ai sensi della Legge 21 novembre 2000, n. 353, "Legge-quadro in materia di incendi boschivi";
3. le aree individuate dalle cartografie dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP), come frane attive;
4. le zone A e B dei Parchi nazionali, interregionali e regionali istituiti ai sensi della Legge n. 394 del 1991, nonché della L.R. n. 6 del 2005;
5. le aree incluse nelle Riserve Naturali istituite ai sensi della Legge n. 394 del 1991, nonché della L.R. n. 6 del 2005.

Il progetto è stato elaborato nel rispetto puntuale del sistema di tutele previsto dal Piano Territoriale Paesaggistico Regionale (PTPR).

Dall'analisi dei vincoli presenti è stato possibile determinare le aree eleggibili nel territorio del Comune di Camugnano



Al fine di individuare la localizzazione dell'impianto nello strumento di pianificazione regionale, si riporta una tabella riepilogativa rappresentativa delle interferenze dei singoli elementi costituenti il progetto con gli elementi di tutela del P.T.P.R.

		titolo III	titolo IV	titolo V	titolo VI
AEROGENERATORI - PIAZZOLE - VIABILITÀ	CMG01	-	-	-	-
	CMG02	-	-	-	-
	CMG03	-	-	-	-
	CMG04	-	-	-	-
	CMG05	-	-	-	-
	CMG06	-	-	-	-
CAVIDOTTO		art.18 Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua	-	-	-
SSE-BESS		-	-	-	-

*Interferenze del progetto con gli elementi del P.T.P.R.*

L'analisi evidenzia come l'unica interferenza riscontrabile tra la soluzione progettuale e lo strumento di pianificazione regionale è rappresentato dal tracciato del cavidotto.

D'altro canto, si specifica che la posa dei cavidotti in corrispondenza dei tratti interferenti con il reticolo idrografico, è prevista con **tecnica no-dig**, senza effetti sul corso d'acqua e sulle sue caratteristiche ambientali e paesaggistiche.

Per le modalità di posa e per via della tecnologia prevista l'intervento è del tutto compatibile con il P.T.P.R. vigente.

Si rimanda agli elaborati della sezione **ES.9 Paesaggio** per la valutazione della compatibilità degli interventi.

In considerazione dell'indirizzo agricolo dell'area si fa presente che le interferenze del progetto riguardano esclusivamente la realizzazione di fondazioni, piazzole e allargamenti stradali. Nelle aree coltivate il cavidotto sarà posato tra i filari. La posizione del cavidotto sarà opportunamente segnalata con appositi cartelli. Pertanto, in considerazione della profondità di posa, della larghezza dei filari è evidente che la posa del cavidotto elettrico non avrà alcun impatto sulla coltura esistente. Inoltre, le arature profonde effettuate con macchine operatrici agricole (tipicamente sino a 50 cm dal piano campagna) non andranno ad interferire con il cavidotto elettrico.

### 3.2 PROGETTI DI IMPIANTI DA FONTI RINNOVABILI NELL'AREA DI RIFERIMENTO

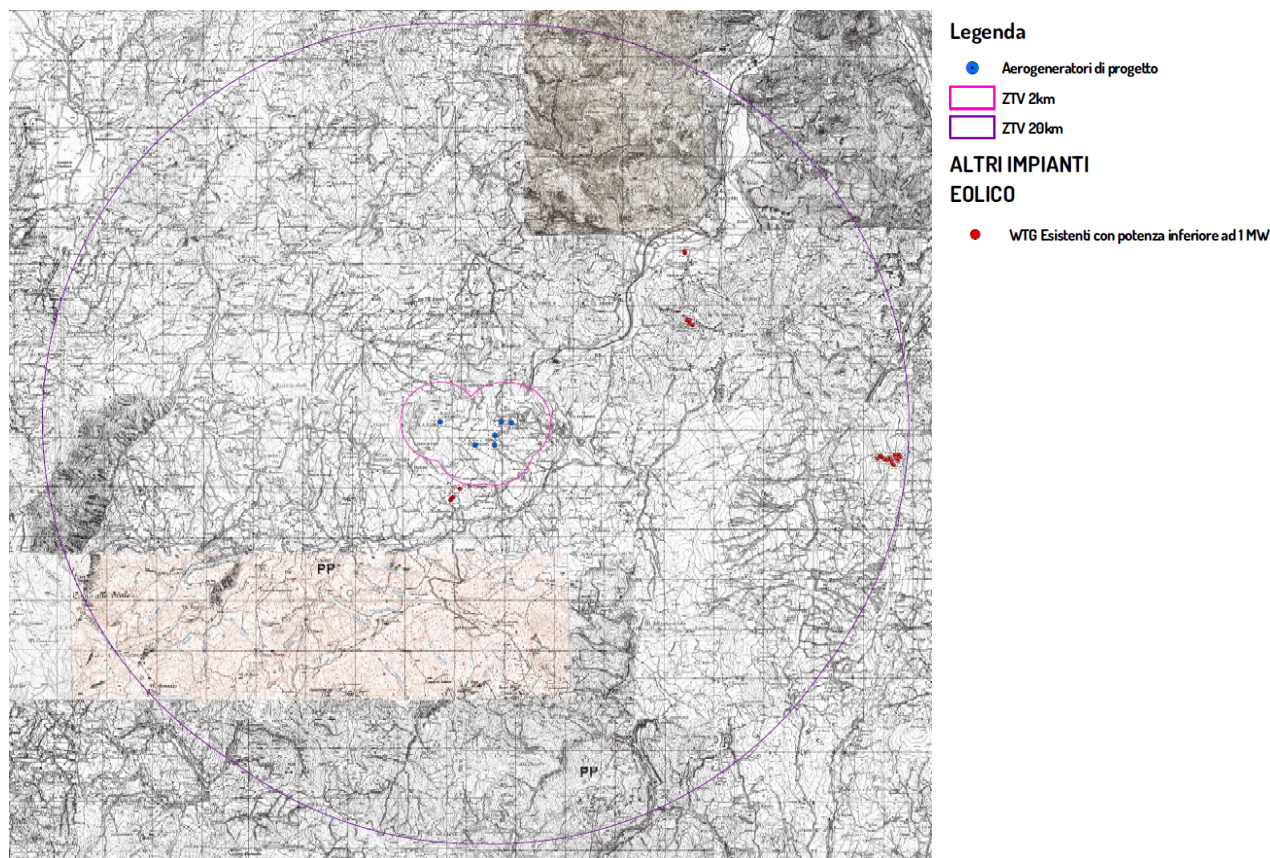
In base alle informazioni in possesso degli scriventi e a quanto riportato sul portale dedicato alle valutazioni e autorizzazioni ambientali del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) e sul portale della Regione Emilia-Romagna, nelle aree limitrofe a quella in esame esistono altri impianti da fonte rinnovabile realizzati, dotati di valutazione ambientale o autorizzazione unica positiva, ovvero in fase di autorizzazione.

Nella Figura che segue, sono riportati gli aerogeneratori presenti all'interno di un'area corrispondente all'involuppo delle circonferenze con centro nei singoli aerogeneratori e raggio pari a 20 chilometri, nonché gli impianti fotovoltaici individuati in un analogo involuppo di raggio pari a 2 chilometri.

Si rimanda all'allegato **SIA.S.10 Inquadramento impianti eolici e fotovoltaici in esercizio, autorizzati ed in autorizzazione** per i necessari approfondimenti.







*Inquadramento impianti eolici e fotovoltaici in esercizio, autorizzati ed in autorizzazione (Intorno 20 km)*

Si specifica che si tratta di impianti esistenti con potenza nominale inferiore ad 1 MW per i quali gli impatti cumulativi si ritengono non rilevanti ma, a favore di sicurezza, nel presente progetto sono state comunque elaborate le carte di intervisibilità (cfr. SIA.ES.9.3.2 Carta di intervisibilità cumulata).

### 3.3 ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI DELL'AREA

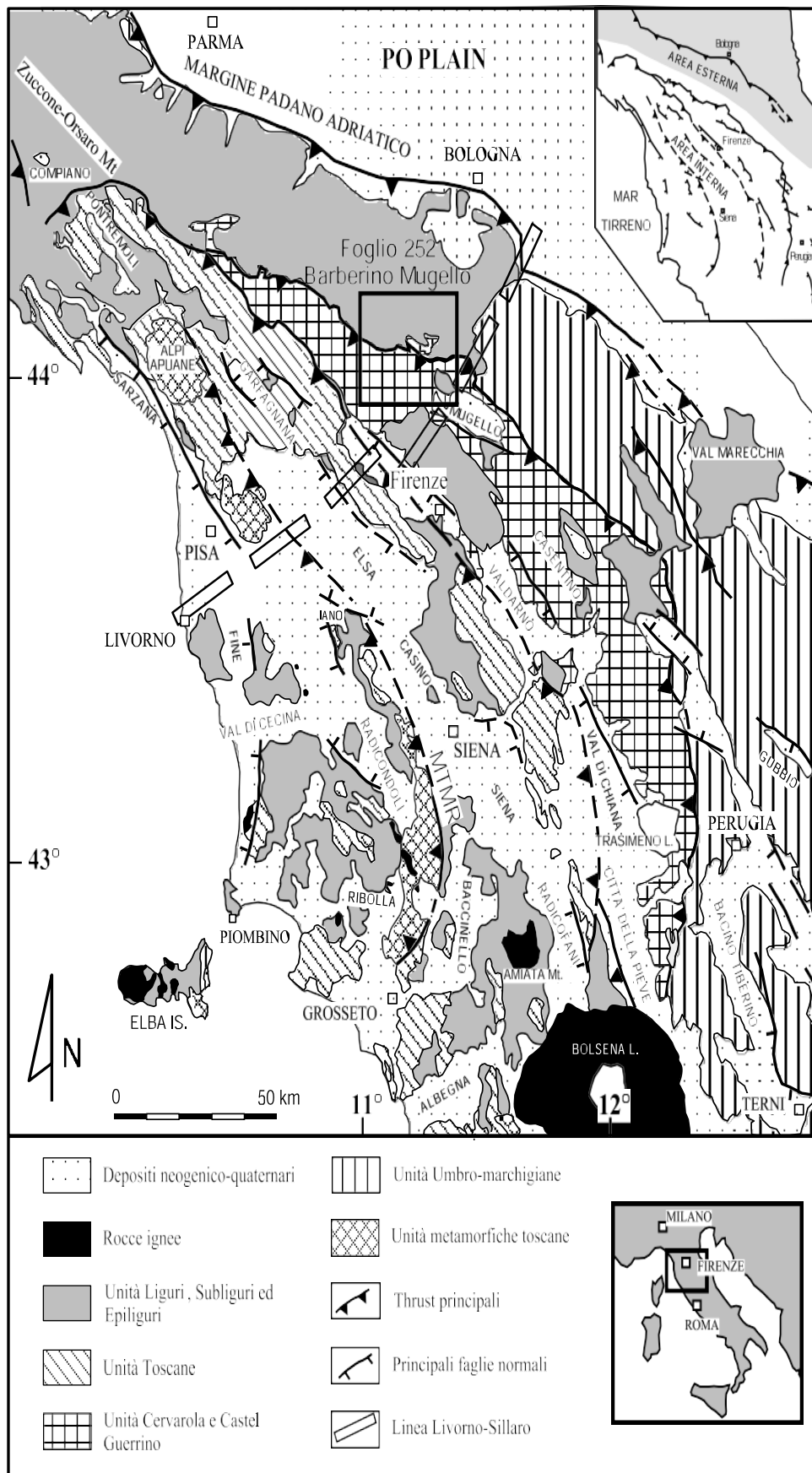
L'Appennino settentrionale è una catena a falde sviluppatesi principalmente nel terziario in seguito alla collisione tra due blocchi continentali rappresentati dalla zolla europea, o sarda-corsa, e dalla micro-placca Adriatico-Padana. Il processo di collisione tra queste due zolle continentali è stato preceduto dalla chiusura di un'area oceanica: il paleo-oceano ligure-piemontese, parte della Tedita.

Il settore investigato ricade nella Provincia di Bologna a cavallo del crinale principale della catena dell'Appennino Settentrionale.

Questa catena, che fa parte del sistema alpino-himalaiano, è il risultato della chiusura di un originario oceano e della successiva deformazione del suo margine continentale passivo (placca Adria Auctt.). L'evoluzione tettonica che ha portato all'attuale assetto è avvenuta in varie fasi deformative a partire dal Triassico ed è strettamente connessa all'evoluzione della catena alpina prima, e successivamente all'evoluzione del Mediterraneo centrale. Nel Triassico medio le prime fasi sono riconducibili al rifting di una crosta continentale a cui segue, dal Giurassico inferiore-medio, la formazione di un oceano (Oceano Ligure-Piemontese). Dal Cretaceo superiore iniziano le fasi di convergenza con la creazione di una zona di subduzione che porta, nell'Eocene superiore-Oligocene, alla collisione continentale a seguito della completa consunzione dell'Oceano Ligure-Piemontese. Dal punto di vista paleogeografico è dunque possibile distinguere un dominio oceanico ed un dominio continentale. Nel dominio oceanico si imposta, a partire dal Giurassico superiore, la sedimentazione pelagica sia calcarea che silicea che darà origine alle Unità Liguri s.l. Nel dominio continentale, fin dal Triassico medio, si depositano successioni che ricalcano l'evoluzione di un margine passivo; questo margine diventa attivo negli ultimi stadi della sua evoluzione in età oligo-



miocenica. Tali successioni vengono generalmente denominate “toscano” e “umbro-marchigiane” sulla base della loro attuale distribuzione geografica. Durante le fasi collisionali le Unità Liguri si impilano le une sulle altre e successivamente sovra scorrono sulle unità più esterne toscane ed umbro-marchigiane.



Esse costituiscono una coltre alloctona relativamente continua nel settore settentrionale dell'Appennino, dalla Liguria, a NW, fino al T. Sillaro, in corrispondenza del versante emiliano. Durante le fasi di avanzamento verso est e nord-est sulle Unità Liguri si depongono in discordanza i depositi epiliguri prevalentemente affioranti sul versante padano dell'Appennino Settentrionale. Più a sud, in Toscana ed in Umbria, gli affioramenti delle Unità Liguri e della Successione epiligure sono molto discontinui e sporadici. Il fronte della catena, deformato da sistemi di pieghe e thrusts strutturati in una serie di archi (PIERI & GROPPI, 1981; CASTELLARIN et alii, 1986) e sepolto dai sedimenti quaternari padano-adriatici, si sviluppa prevalentemente nel Pliocene e nel Pleistocene con l'incorporazione di parte dei sedimenti coevi entro la catena stessa. Nella porzione più interna della catena, già a partire dal Tortoniano superiore-Messiniano inferiore, dopo una fase di sollevamento ed erosione, inizia la sedimentazione di potenti successioni prevalentemente terrigene di ambiente da continentale a lacustre e marino, deposte sia sulla coltre alloctona ligure che sulle sottostanti unità toscane. Questi depositi attualmente si rinvergono in bacini allungati in senso longitudinale separati tra loro da "dorsali" costituite dal substrato toco-ligure. In parziale sovrapposizione con la sedimentazione nei bacini, si è sviluppato un magmatismo a vario chimismo a partire dal Miocene superiore (SERRI et alii, 1993 con bibliografia).

L'area in esame, ricade nel Foglio 252 della Carta Geologica 1:50.000 "Barberino del Mugello".

Da un punto di vista strutturale si individua una serie di strutture con andamento circa E-W che mettono a contatto queste differenti unità (Unità tettoniche Toscane s.s., Unità tettonica Sestola-Vidiciatico, Unità tettoniche Liguri). Più ad est si hanno strutture dislocative complesse ad andamento NNE-SSW riconducibili alla così detta "Linea Livorno-Sillaro" (BORTOLOTTI, 1966; BRUNI, 1973; DE JAGER, 1979; BETTELLI & PANINI, 1992b), lungo le quali le unità citate vengono a contatto nuovamente. Altra vistosa caratteristica strutturale del Foglio in esame è la presenza della grande struttura di Castiglione dei Pepoli nota da tempo come un'aticlinale nella quale affiorano le Unità tettoniche Toscane più esterne.

Le Unità tettoniche Liguri nel settore settentrionale del Foglio costituiscono una coltre continua, mentre nel settore meridionale esse affiorano sottoforma di klippen, sovrapposte alle Unità tettoniche Toscane o ad esse giustapposte da dislocazioni ad alto angolo connesse alla tettonica più recente. Le Unità tettoniche Liguri sono rappresentate dalle seguenti unità: Unità tettonica Monghidoro, Unità tettonica Leo e Unità tettonica Morello. L'Unità tettonica Leo è a sua volta suddivisa in Sottunità tettonica Camugnano e Sottunità tettonica di base. I rapporti tra le formazioni all'interno di ciascuna unità, pur presentandosi spesso di natura tettonica, è presumibile che fossero stati originariamente di natura stratigrafica o sono stati osservati come tali in altre aree dell'Appennino settentrionale.

Le Unità tettoniche Toscane sono rappresentate da due unità tettoniche principali, l'Unità tettonica Sestola-Vidiciatico e l'Unità tettonica Cervarola, quest'ultima suddivisa al suo interno in quattro sottunità tettoniche separate tra loro da superfici di sovrascorrimento: Sottunità tettonica Acquerino, Sottunità tettonica T. Carigiola, Sottunità tettonica Granaglione e Sottunità tettonica Castiglione dei Pepoli.

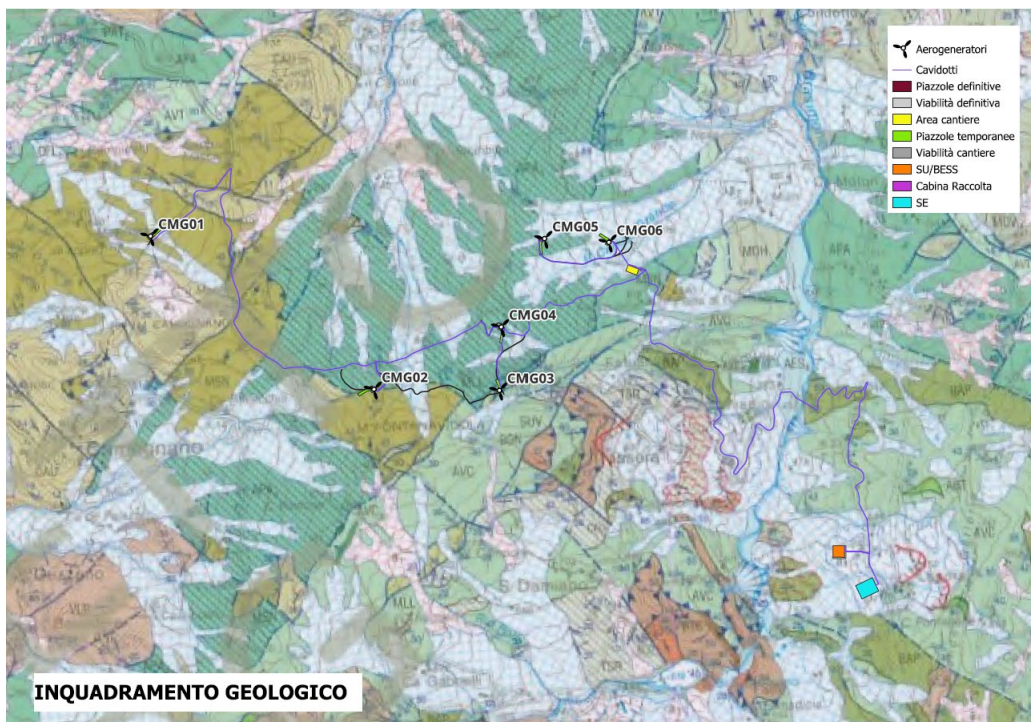
In discordanza sulle Unità tettoniche Liguri (prevalentemente sull'Unità tettonica Monghidoro) si sono depositi i terreni appartenenti alla Successione epiligure, affioranti molto limitatamente nella porzione nord-occidentale di questo Foglio e attualmente anch'essi in contatto prevalentemente tettonico (attraverso faglie ad alto angolo) con le Unità tettoniche Liguri.

Nel settore sud-orientale del Foglio affiorano infine i terreni continentali appartenenti alla Successione del Mugello, depositi in discordanza sia sull'Unità tettonica Cervarola sia sull'Unità tettonica Morello. Alla Successione neogenico-quaternaria del margine padano-adriatico sono invece stati attribuiti i depositi terrazzati presenti lungo le più importanti aste vallive del settore emiliano. I rapporti tra le varie unità tettoniche, evidenziate nel Foglio e nello schema tettonico allegato, sono piuttosto complessi poiché siamo in presenza di terreni che hanno avuto una storia deformativa lunga ed articolata durante la strutturazione della catena appenninica, dalla "fase ligure" o da altre più precoci, alla tettonica più recente, quaternaria.



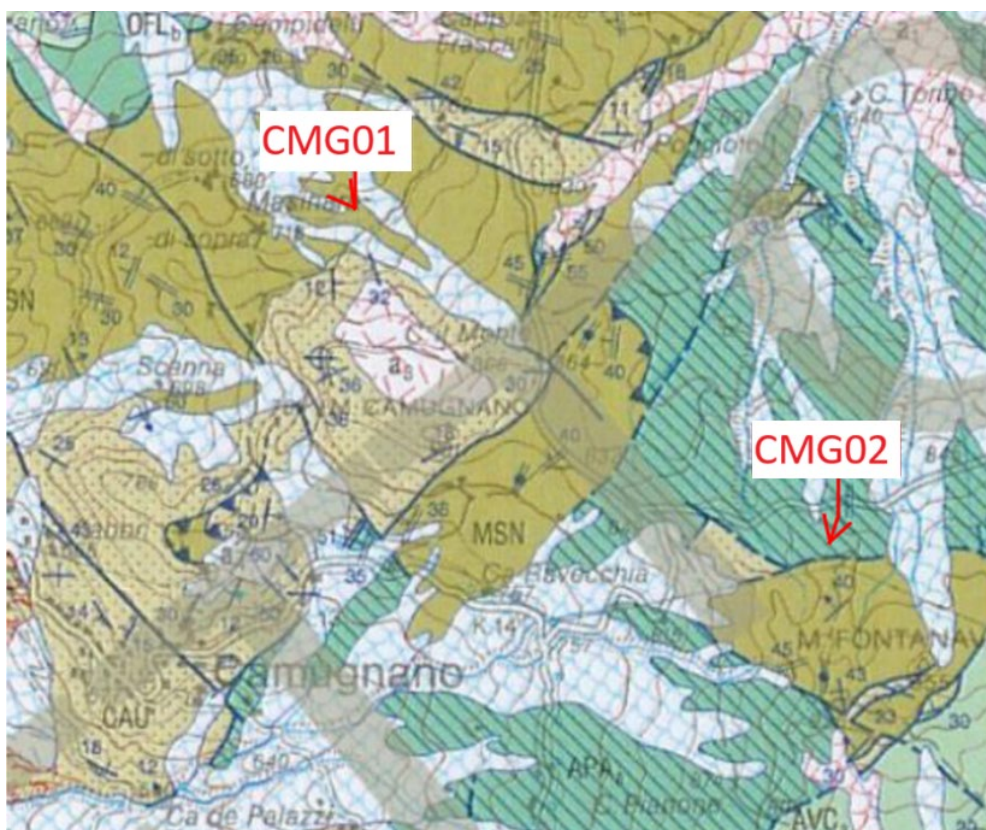


Si illustrano di seguito inquadramenti di dettaglio dell'area di impianto sulla carta geologica.



*Inquadramento impianto su carta geologica 1: 50.000 Foglio 252*

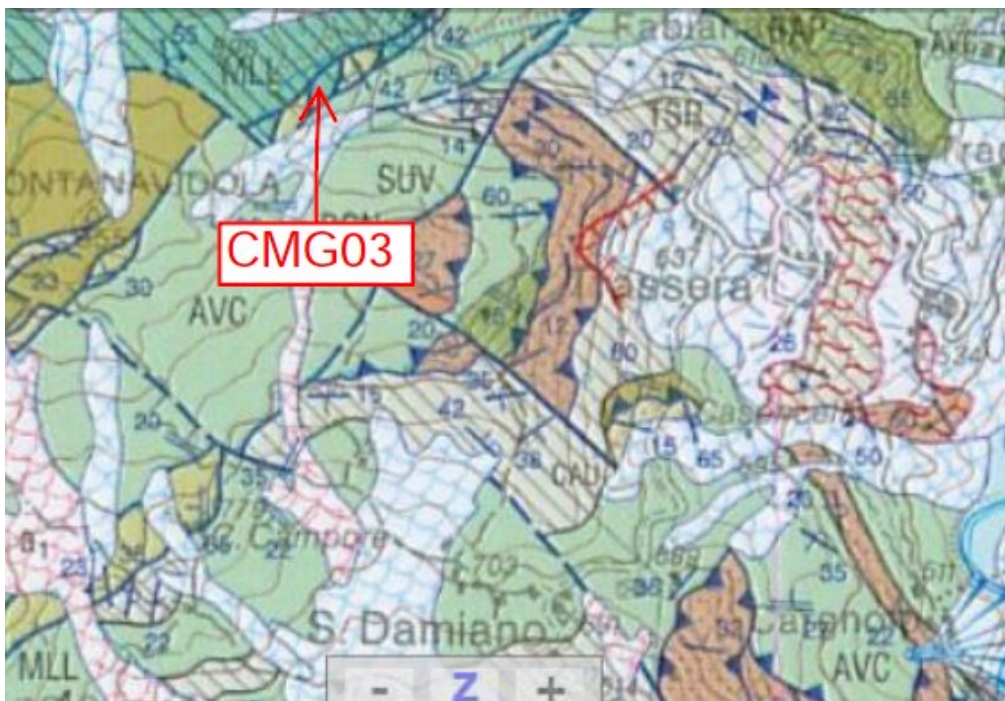
*Aerogeneratori e cavidotto nel comune di Camugnano (BO), SSE nel comune di Castiglione dei Pepoli (BO)*



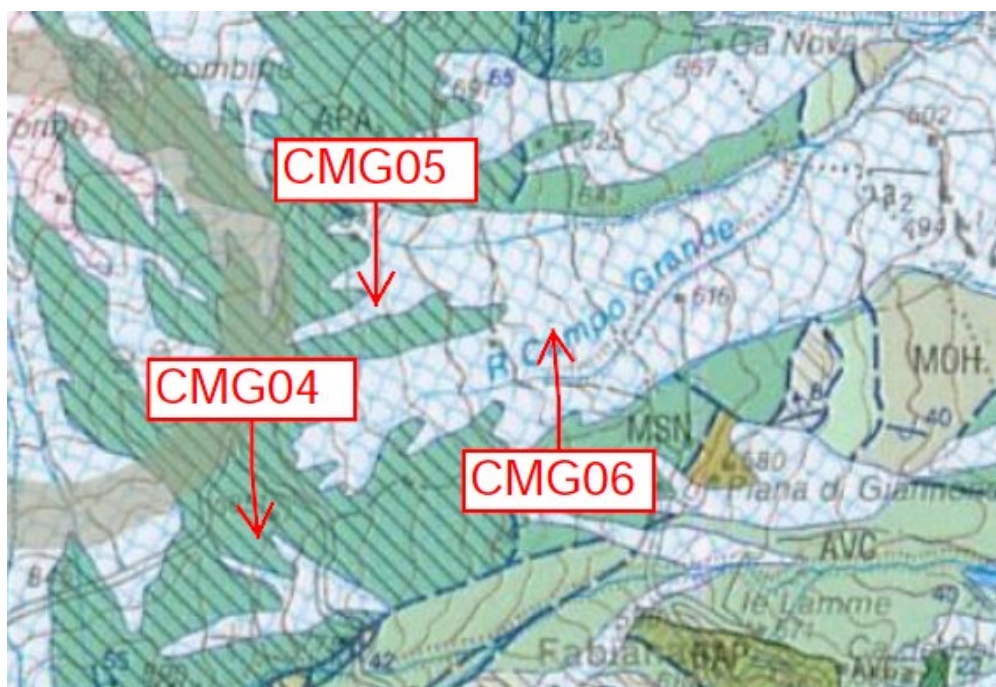
*Inquadramento geologico Aerogeneratori CMG01 e CMG02 Carta geologica 1:50.000 Foglio 252 –“Barberino del Mugello”*







*Inquadramento geologico Aerogeneratori CMG03 Carta geologica 1:50.000 Foglio 252 –“Barberino del Mugello”*



*Inquadramento geologico Aerogeneratori CMG04, CMG05 e CMG06 Carta geologica 1:50.000 Foglio 252 –“Barberino del Mugello”*
















*Inquadramento geologico Area Sottostazione Elettrica Carta geologica 1:50.000 Foglio 252 –“Barberino del Mugello”*





**LEGENDA CARTA GEOLOGICA (FOGLIO 252 della carta geologica in scala 1:50.000)**

	<b>Depositi di versante s.l.</b> a <sub>3</sub> Materiale eterogeneo ed eterometrico accumulato lungo i versanti per gravità e ruscellamento.
	<b>Depositi eluvio-colluviali</b> a <sub>4</sub> Sabbie, limi ed argille, talora pedogenizzati, derivanti dall'alterazione della roccia del substrato ed accumulati in posto o dopo un breve trasporto per ruscellamento.
	<b>Detrito di falda</b> a <sub>6</sub> Materiale eterogeneo ed eterometrico accumulato per gravità ai piedi di scarpate, costituito da frammenti litoidi e spigolosi, non cementati, generalmente privi di matrice.
	<b>Depositi alluvionali in evoluzione</b> b <sub>1</sub> Depositi prevalentemente ghiaiosi, talora embriciati, localmente con blocchi e/o materiali fini, affioranti in alveo o in aree adiacenti stagionalmente interessate dalle piene.
	<b>Depositi alluvionali terrazzati</b> b <sub>2</sub> Depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi talora embriciati, attualmente posti a quote più elevate rispetto all'alveo (bacino idrografico del F. Bisenzio).
	<b>Depositi lacustri attuali</b> f <sub>1</sub> Depositi sabbioso-limosi, subordinatamente ghiaiosi, di origine lacustre.
	<b>ARGILLITI DI MASINARA</b> MSN Argilliti fissili con intercalazioni di siltiti e areniti finissime gradate in strati sottili e medi. Il colore è verde, grigio-nerastro e rossastro in superficie fresca e viola ocraceo in superficie alterata. La foliazione è molto sviluppata; è presente una silicizzazione diffusa con ricristallizzazione delle siltiti ed i carbonati sono assenti. I livelli più competenti sono spesso budinati o interessati da pieghe isoclinali e trasposizione. Potenza geometrica massima di 300-400 metri. Contatto stratigrafico inferiore non preservato. Depositi pelagici (?) e torbiditici distali. <b>CENOMANIANO-TURONIANO</b>
	<b>ARENARIE DI SUVIANA</b> SUV Alternanze arenaceo-pelliche in strati gradati prevalentemente spessi e molto spessi. Le areniti alla base degli strati sono da medie a grossolane (localmente molto grossolane) con composizione feldspatolitica. A/P variabile da > a >> 1. Paleocorrenti dai quadranti occidentali. Potenza massima 150 metri. Contatto inferiore netto su BGN <sub>1</sub> , BGN e, localmente, su BLD. Depositi torbiditici di lobo arenaceo (e di riempimento di canale?). <b>BURDIGALIANO-LANGHIANO (MN<sub>30-41</sub>)</b>
	<b>BRECCIE ARGILLOSE POLIGENICHE</b> BAP Breccie poligeniche a matrice argillosa, grigie in superficie fresca e nocciola in superficie alterata. All'interno sono inclusi clasti argillitici di dimensione millimetrica e di calcari micritici, di età cretacea, grigi in superficie fresca e bianco-giallastri in superficie alterata, di dimensioni centimetriche, decimetriche o più raramente metriche. Occasionalmente sono anche presenti clasti decimetrici di siltiti, areniti e marne calcaree, queste ultime di età oligo-miocenica, ed inclusi costituiti da grossi lembi di successioni stratigrafiche (metrici o decametrici) riferibili a MMA e AVC. Potenza stimata massima 150 metri. Questa unità affiora in vari lembi con contatti attualmente tettonizzati con AVC. Depositi di colata sottomarina di fango e detrito grossolano. <b>EOCENE-MIOCENE INF</b>
	<b>FORMAZIONE DI MONTE MORELLO</b> MLL Calcareniti e calcilutiti gradate passanti al tetto a calcari marnosi e marne biancastre, in strati da medi a molto spessi, fino a banchi. Localmente areniti fini in strati da medi a spessi di colore grigio, marrone all'alterazione. Potenza parziale affiorante circa 600 metri. Contatti stratigrafici inferiore e superiore non preservati. Depositi torbiditici di piana bacinale con megatorbiditi carbonatiche. <b>EOCENE INF-MEDIO</b>
	<b>UNITÀ ARGILLOSO-CALCAREA</b> AVC <sub>a</sub> AVC Argilliti, talora marnose, in bande blu, verdi, grigie e nerastre in superficie fresca e nocciola piuttosto uniforme in superficie alterata, in strati sottili, con intercalate calcilutiti grigie (bianco-giallastre in superficie alterata), talora marnose al tetto prevalentemente in strati medi e spessi. Talora sono presenti anche strati gradati sottili di siltiti e areniti. Rapporto Argilla/Calcare > 1 o >> 1; a luoghi le calcilutiti e le siltiti sono assenti. Deformazione tettonica molto intensa che dà origine ad una foliazione ben marcata estremamente pervasiva nelle argilliti, mentre i livelli più competenti si presentano sottoforma di boudins e cerniere sradicate; solo molto raramente la stratificazione originale è preservata. Sono presenti inclusi ofiolitici rappresentati da basalti, gabbri, serpentiniti e peridotiti e inclusi di breccie poligeniche ad elementi ofiolitici, talora di dimensioni cartografabili; queste sono rappresentate da breccie mono o poligeniche che presentano clasti da millimetrici a decimetrici di rocce ofiolitiche, arenarie ofiolitiche, calcilutiti e diaspri (AVC <sub>a</sub> ). Potenza geometrica massima fino a 700-800 metri. Contatti stratigrafici inferiore e superiore non preservati. Depositi pelagici e torbiditici di piana bacinale. <b>ALBIANO-EOCENE?</b>



### FORMAZIONE DI CASTIGLIONE DEI PEPOLI (CDP)

Alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati con areniti da nettamente prevalenti a leggermente subordinate. Le areniti hanno colore grigio, composizione litofeldspatica e sono ben cementate. La peliti sono anch'esse grigie e moderatamente indurite. Paleocorrenti con provenienza dei flussi da W-NW. La formazione è stata interamente suddivisa in due membri parzialmente eteropici. Potenza presunta oltre 1000 metri. Contatto inferiore netto su STA<sub>3</sub>. Depositi di un singolo sistema torbido interrotto da un ricoprimento tettonico e da depositi gravitativi associati.

**BURDIGALIANO? - LANGHIANO (MNN<sub>4a</sub>? - MNN<sub>5a</sub>)**



CDP<sub>2</sub>

**membro arenaceo-pelitico**

Alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati da spessi e molto spessi (prevalenti) a sottili e medi (subordinati), con geometria piano-parallela. Gli strati variano da arenaceo-pelitici a pelitico-arenacei. La grana alla base degli strati arenitici varia da media a molto fine. Il rapporto A/P complessivo varia da poco > 1 a poco < 1. Contatto stratigrafico inferiore non affiorante. Potenza parziale affiorante 600-700 metri. Depositi torbidoitici di lobo arenaceo e di frangia di lobo.

**LANGHIANO (MNN<sub>4b</sub> - MNN<sub>5a</sub>)**



CDP<sub>1</sub>

**membro arenaceo**

Alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati da molto spessi (nettamente prevalenti) a sottili e medi (da nettamente subordinati a quasi assenti), con geometria piano-parallela. Gli strati più spessi sono quasi esclusivamente arenacei con base a grana media e con tetto costituito da pochi centimetri o decimetri di pelite; gli strati sottili e medi variano da prevalentemente pelitici a pelitico-arenacei. Il rapporto A/P complessivo è comunemente >> 1. Potenza parziale affiorante circa 500 metri. Contatto inferiore stratigrafico netto su STA<sub>3</sub>. Depositi torbidoitici di lobo arenaceo.

**BURDIGALIANO? - LANGHIANO (MNN<sub>4a</sub>? - MNN<sub>5a</sub>)**

direzione ed immersione degli strati		strati diritti		faglia inversa certa, incerta i triangoli indicano la parte rialzata
		strati orizzontali		sovrascorrimento certo, incerto i triangoli indicano la parte sovrascorsa
		strati rovesciati orizzontali		orlo di terrazzo
		strati rovesciati		orlo di scarpata di frana
		strati verticali (il pallino indica la base)		superficie assiale di sinclinale certa, incerta
		strati a polarità sconosciuta		superficie assiale di anticlinale certa, incerta
		strati verticali a polarità sconosciuta		superficie assiale di antiforme certa, incerta
		superficie di clivaggio o scistosità orizzontale		superficie assiale di sinforme certa, incerta
		superficie di clivaggio o scistosità inclinata		zona cataclastica
		superficie di clivaggio o scistosità verticale		crollo e scivolamento in blocco
		asse di piega		conoide alluvionale attivo
		direzione e verso di paleocorrente		discarica
		slumping		cava attiva, inattiva
		contatto stratigrafico certo, incerto		pozzo per ricerca mineraria
		contatto stratigrafico inconforme certo, incerto		sondaggio per ricerca di idrocarburi
		contatto tettonico indifferenziato certo, incerto		struttura antropica
		orizzonte e strato guida		traccia di sezione geologica
		faglia certa, incerta		
		faglia diretta certa, incerta i trattini indicano la parte ribassata		

L'Aerogeneratore **CMG01** insiste su terreni costituiti da argilliti con intercalazioni di sitititi e areniti finissime in strati sottili e medi, il colore è grigio-verdastro con sfumature rossastre e nerastre (**MSN**). Gli aerogeneratori **CGM02**, **CGM03** e **CGM04** insistono su terreni costituiti da argilliti grigie e verdognole. Gli aerogeneratori **CMG05** e **CMG06** e l'Area della Sottostazione Elettrica **SSE** ricadono su terreni costituiti da depositi di versante, limi e argille con pietrisco talora pedogenizzati.

Un inquadramento morfologico generale dell'area evidenzia che le forme del paesaggio sono controllate dalla litologia di base presenti, dagli spessori dei terreni di copertura e dall'assetto geostrutturale che determina i lineamenti principali dell'orografia. Tale influenza si avverte sia a grande scala per quanto riguarda l'andamento dei crinali e delle valli principali, sia nelle forme locali.





In particolare il territorio comunale è segnato da un evidente forte contrasto del paesaggio che indica un netto contrasto nelle litologie presenti riscontrabile nelle sostanziali differenze morfologiche.

Le caratteristiche litologiche, stratigrafiche, strutturali e morfologiche permettono di suddividere il Bacino del Reno, all'interno del quale ricade l'area in esame, in cinque grandi settori: il Crinale Appenninico, l'Appennino Emiliano, il Basso Appennino, l'Appennino romagnolo e la Pianura.

### **Settore Crinale Appenninico**

È situato in corrispondenza dello spartiacque Tirreno-Adriatico ed è costituito da successioni sedimentarie torbiditiche, arenaceo-pelitiche a composizione quarzosafeldspatica e litica (Flysch Arenacei Terziari: Arenarie di M. Modino, Macigno e Arenarie di M. Cervarola), con base scistoso-argillosa-marnosa e intercalazioni arenacee e calcaree ("complesso di base" di M. Modino). I tratti fisiografici salienti sono dovuti all'alta energia del rilievo, che si manifesta attraverso profonde incisioni torrentizie, pareti e scarpate rocciose nelle quali affiorano le testate degli strati e sono localizzate le porzioni superiori dei bacini imbriferi dei fiumi e torrenti principali. I processi geomorfici dominanti sono di tipo idrico incanalato e subordinatamente dovuti a movimenti gravitativi.

### **Settore Appennino Emiliano**

Costituisce la porzione centro-occidentale del Bacino del Reno ed è il settore interessato da maggiore deformazione, che, assieme alle scadenti proprietà geomeccaniche delle litologie affioranti, rende i versanti molto instabili. L'Appennino emiliano è caratterizzato dall'affioramento dei "complessi di base" e dei Flysch Liguri (Monghidoro e Montevenere), che costituiscono l'insieme delle Liguridi, è inoltre presente la Successione epiligure (Eocene-Oligocene) con marne varicolori, conglomerati, arenarie quarzosafeldspatiche e litiche e peliti. Le caratteristiche fisico-meccaniche scadenti e l'alternarsi delle condizioni climatiche favoriscono la rapida evoluzione dei versanti; il paesaggio è dominato da una instabilità cronica causata da movimenti gravitativi che si concentrano anche su pendenze modeste e interessano sia la coltre superficiale sia il substrato, conferendo ai versanti un caratteristico assetto ondulato con contropendenze, concavità e convessità.

### **Settore Appennino Romagnolo**

Costituisce la porzione orientale del territorio del Bacino del Reno, qui affiorano quasi esclusivamente depositi arenaceo-pelitici e pelitico-arenacei (Formazione Marnoso- Arenacea), di provenienza alpina e secondariamente appenninica. Questo settore è generalmente meno tettonizzato rispetto ai precedenti e i fenomeni gravitativi consistono in scivolamenti lungo strato e crolli, talora colate, solitamente in corrispondenza delle principali strutture tettoniche.

### **Settore Basso Appennino**

Costituisce la porzione settentrionale del territorio montano del Bacino del Reno e comprende la fascia collinare e il margine appenninico padano e si estende fino ai territori di pianura. Questo settore è caratterizzato nell'insieme da una bassa intensità del rilievo e da un'alta dinamicità geomorfologica dovuta alla bassa resistenza delle formazioni che vi affiorano. In corrispondenza delle aste fluviali principali la continuità dei rilievi è interrotta da ampie superfici terrazzate, create dal divagare dei fiumi, che si raccordano ai territori di pianura. Caratterizzano questo settore tre ambiti morfologici differenti per forme e processi: l'ambito del calanco, l'ambito carsico e l'ambito degli altopiani.

### **Settore Pianura**

Si estende dal margine appenninico fino al Mare Adriatico e costituisce una porzione della più estesa Pianura Padana. L'attuale assetto della pianura e l'organizzazione del suo sistema idrografico sono probabilmente riferibili alle vicende climatiche che si sono succedute dopo l'ultima glaciazione (circa 10.000





anni fa) e in seguito al progressivo ritiro del mare verso l'attuale linea di costa. L'uomo per ultimo ha fin dalle epoche più remote, in modo sempre crescente, condizionato l'evoluzione geomorfologica della pianura. L'attuale pianura deve la sua formazione a processi e ambienti sedimentari di origine diversa; si possono riconoscere infatti due sistemi deposizionali: il sistema della pianura alluvionale e il sistema della pianura deltizia e litorale.

### 3.4 CAVIDOTTO: INTERFERENZE ED INTERAZIONI

L'opera in progetto è destinata alla produzione di energia elettrica da fonte eolica; pertanto, le principali interazioni con le reti esistenti riguardano l'immissione dell'energia prodotta nella Rete di Trasmissione Nazionale gestita da TERNA Spa.

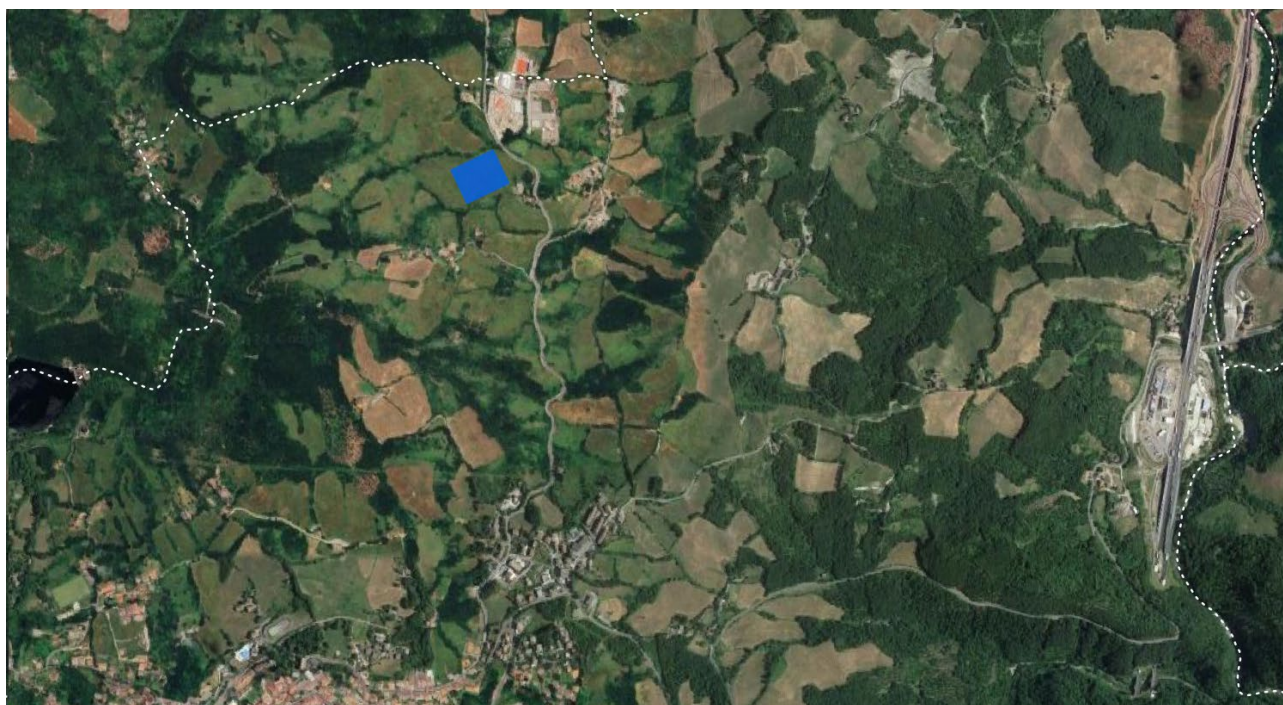
Come da STMG (Codice Pratica: 202302796) fornita da TERNA con nota del 03/07/2023 prot. P20230068868 è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alle linee RTN a 132 kV "Ca' di Landino -Grizzana" e "Le Piane - S. Maria", previa realizzazione degli interventi 302-P e 326-P previsti dal Piano di Sviluppo Terna.

I cavidotti MT di collegamento tra aerogeneratori e dagli aerogeneratori alla sottostazione saranno tutti interrati ed avranno uno sviluppo lineare complessivo di 15 km circa. Il percorso del cavidotto sarà in gran parte su strade non asfaltate esistenti, in parte su strade provinciali asfaltate ed in parte su terreni agricoli. La profondità di interramento sarà compresa tra 1,50 e 2,0 m.

La società proponente ha intenzione di realizzare una Sottostazione di Trasformazione utente 132/30 kV condivisa con altri produttori, atta a ricevere l'energia prodotta dall'impianto eolico.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 132 kV per il collegamento dell'impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 132 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione

La progettazione di detta stazione è in corso nell'ambito di uno specifico tavolo tecnico indetto da TERNA con capofila una diversa società, proponente di un altro impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile. Ad oggi è stata definita una proposta progettuale nel territorio comunale di Castiglione dei Pepoli (BO), che si evidenzia in Figura, ovvero è riportata negli elaborati del progetto definitivo.



*Futura Stazione Elettrica a 132/30 kV in agro di Castiglione dei Pepoli (BO)*

La superficie totale occupata dalla SE 132/30 kV sarà pari a circa 1,6 ha. L'area non è interessata dalla presenza di corsi d'acqua ed è caratterizzata da una morfologia pianeggiante.

Saranno, inoltre, possibili ulteriori interferenze con le reti interrato esistenti: reti idriche del Consorzio di Bonifica, reti idriche acquedottistiche, reti elettriche Enel, reti elettriche di produttori di energia da fonte rinnovabile (impianti fotovoltaici ed eolici), reti gas e reti telefoniche.

Tali interferenze saranno puntualmente verificate in sede di progettazione esecutiva con gli enti/società proprietarie delle reti e saranno definite di concerto le modalità tecniche di posa dei cavi MT in corrispondenza delle intersezioni.

Si rimanda all'allegato *R.11* per la visualizzazione dello schema unifilare completo, comprensivo del sistema di accumulo.



## 4 PROFILO PRESTAZIONALE DEL PROGETTO

### 4.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un "Parco Eolico" costituito da n. 6 aerogeneratori, installati su altrettante torri tubolari in acciaio e mossi da rotori a tre pale. I generatori che si prevede di utilizzare avranno potenza nominale di 4,5 MW; si avrà pertanto una capacità produttiva complessiva massima di 27,0 MW, da immettere sulla Rete di Trasmissione Nazionale.

#### 4.1.1 Aerogeneratori

Le turbine in progetto saranno montate su torri tubolari di altezza (base-mozzo) pari a 150 m, con rotori a 3 pale e aventi diametro massimo di 172 m. La colorazione della torre tubolare e delle pale del rotore sarà bianca e non riflettente. Le pale degli aerogeneratori, inoltre, saranno colorate a bande orizzontali bianche e rosse, allo scopo di facilitarne la visione diurna e tutti gli aerogeneratori saranno dotati di luce rossa fissa di media intensità per la segnalazione notturna, omologate ICAO, e comunque con le caratteristiche che saranno indicate dall'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC).

DATI OPERATIVI	
Potenza nominale	4.5 MW
Velocità del vento al cut-in:	3 m/s
Velocità del vento al cut-out:	24 m/s
Classe del vento	IEC IIIB
Minima temperatura ambiente durante il funzionamento	-30°C
Massima temperatura ambiente durante il funzionamento	+45°C
SUONO	
Velocità di 7 m/s	104.2 dB(A)
Velocità di 8 m/s	107.3 dB(A)
Velocità di 10 m/s	108.4 dB(A)
Al 95% della potenza nominale	108.4 dB(A)
ROTORE	
Diametro	163 m
N° pale	3
Area spazzata	20.867 m <sup>2</sup>
Frequenza	50 Hz/60 Hz
Tipo convertitore	full scale converter
Tipo generatore	Asincrono, DFIG
Regolazione di velocità	Pitch regulated con velocità variabile
TORRE	
Tipo	Torre tubolare
Altezza mozzo	150 m
PALA	
Lunghezza	80.1
Profilo alare massimo	4.3 m



Il posizionamento degli aerogeneratori nell'area di progetto è tale da evitare il cosiddetto effetto selva. La distanza minima tra aerogeneratori su una stessa fila è superiore a 3d (516 m), mentre la distanza tra aerogeneratori su file diverse è superiore a 5d (860 m).

#### 4.1.2 Coordinate Aerogeneratori

Si riportano, di seguito, le coordinate degli aerogeneratori di progetto nel sistema di riferimento UTM WGS84 Fuso 32:

WTG	COORDINATE UTM WGS84-32N	
	EST	NORD
CMG1	667700.04	4894365.45
CMG2	669446.62	4893167.11
CMG3	670427.59	4893158.78
CMG4	670441.56	4893655.03
CMG5	670773.98	4894345.93
CMG6	671276.93	4894317.04

#### 4.1.3 Fondazioni

La realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori deve essere preceduta da uno scavo di sbancamento per raggiungere le quote delle fondazioni definite in progetto, dal successivo compattamento del fondo dello scavo e dall'esecuzione degli eventuali rilevati da eseguire con materiale proveniente dagli scavi opportunamente vagliato ed esente da argilla.

I plinti di fondazione saranno circolari con diametro di 29 m e profondità di 3,00 m circa dal piano campagna, con 16 pali di fondazione del diametro di 1,2 m e lunghezza pari a 25,00 m.

Le fondazioni saranno progettate sulla base di puntuali indagini geotecniche per ciascuna torre, saranno realizzate in c.a., con la definizione di un'armatura in ferro che terrà conto di carichi e sollecitazioni in riferimento al sistema fondazione suolo ed al regime di vento misurato sul sito.

La progettazione strutturale esecutiva sarà riferita ai plinti di fondazione del complesso torre tubolare – aerogeneratore.

Partendo dalle puntuali indagini geologiche effettuate, essa verrà redatta secondo i dettami e le prescrizioni riportate nelle "D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni", che terminato il periodo transitorio è entrato definitivamente in vigore il 1° luglio 2009.

In linea con la filosofia di detto testo normativo, le procedure di calcolo e di verifica delle strutture, nonché le regole di progettazione che saranno seguite nella fase esecutiva, seguiranno i seguenti indirizzi:

- mantenimento del criterio prestazionale;
- coerenza con gli indirizzi normativi a livello comunitario, sempre nel rispetto delle esigenze di sicurezza del Paese e, in particolare, coerenza di formato con gli Eurocodici, norme europee EN ormai ampiamente diffuse;
- approfondimento degli aspetti connessi alla presenza delle azioni sismiche;
- approfondimento delle prescrizioni ed indicazioni relative ai rapporti delle opere con il terreno e, in generale, agli aspetti geotecnici;
- concetto di vita nominale di progetto;
- classificazione delle varie azioni agenti sulle costruzioni, con indicazione delle diverse combinazioni delle stesse nelle verifiche da eseguire.



Le indagini geologiche, effettuate puntualmente in corrispondenza dei punti in cui verrà realizzato il plinto di fondazione, permetteranno di definire:

- la successione stratigrafica con prelievo di campioni fino a 30 m di profondità;
- la natura degli strati rocciosi (compatti o fratturati);
- la presenza di eventuali “vuoti” colmi di materiale incoerente.

Le successive analisi di laboratorio sui campioni prelevati (uno per plinto) permetteranno di definire la capacità portante del terreno (secondo il metodo definito dalla relazione di brinch-hansen).

In sintesi, le dimensioni e le caratteristiche dei plinti di fondazione saranno definite secondo:

- il livello di sicurezza che per legge sarà definito dal progettista di concerto con il Committente;
- le indagini geognostiche;
- l'intensità sismica.

Inoltre, le strutture e gli elementi strutturali saranno progettati in modo da soddisfare i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti degli Stati Limite Ultimi (SLU);
- sicurezza nei confronti degli Stati Limite di Esercizio (SLE);
- robustezza nei confronti di azioni accidentali.

Il metodo di calcolo sarà quello degli Stati Limite, con analisi sismica, la cui accelerazione di calcolo sarà quella relativa alla zona, in cui ricade l'intervento, secondo l'attuale classificazione sismica del territorio nazionale (O.P.C.M. 3519/2006).

In definitiva, sulla base della tipologia di terreno e dell'esperienza di fondazioni simili, ci si aspetta di avere fondazioni di tipo diretto con le seguenti caratteristiche:

*Fondazioni dirette:*

- Ingombro in pianta: circolare
- Forma: tronco conica
- diametro massimo 29 m
- altezza massima 2,8 m circa
- interrate, ad una profondità misurata in corrispondenza della parte più alta del plinto di circa 0,5 m (solo la parte centrale della fondazione, in corrispondenza del concio di ancoraggio in acciaio, sporgerà dal terreno per circa 5/10 cm)
- volume complessivo 1110,00 mc circa

*Pali di fondazione (n. 16 per plinto):*

- Ingombro in pianta: circolare a corona
- Forma: cilindrica
- diametro pali 1200 mm
- lunghezza pali 25,00 m

I principali riferimenti normativi, per i calcoli e la realizzazione dei plinti di fondazione saranno:

- D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni
- Circ. Min. 11 dicembre 2009
- Legge del 05/11/1971 n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica.

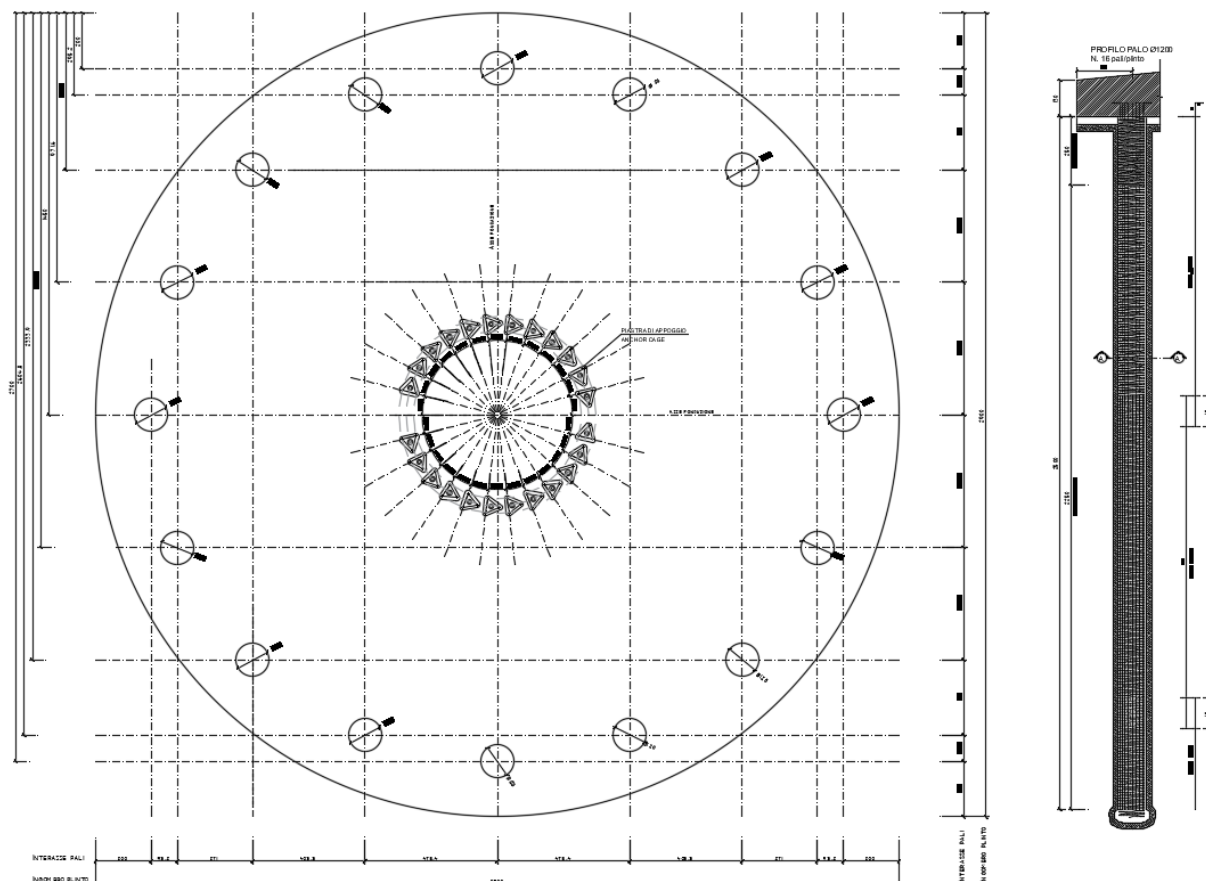




- Il calcestruzzo utilizzato sarà della classe C35/40 ed acciaio classe tecnica B450C ad aderenza migliorata.

Le tubazioni per il passaggio dei cavi dovranno essere protette da schiacciamenti e ostruzioni sia durante la fase di montaggio dell'armatura, sia durante tutte le fasi dei getti.

L'impianto di messa a terra di ciascuna postazione di macchina è inglobato nella platea di fondazione, la cui armatura è collegata elettricamente mediante conduttori di rame nudo sia alla struttura metallica della torre che all'impianto equipotenziale proprio della Cabina di Macchina. Tutti gli impianti di terra sono poi resi equipotenziali mediante una corda di rame nuda interrata lungo il cavidotto che unisce le cabine.



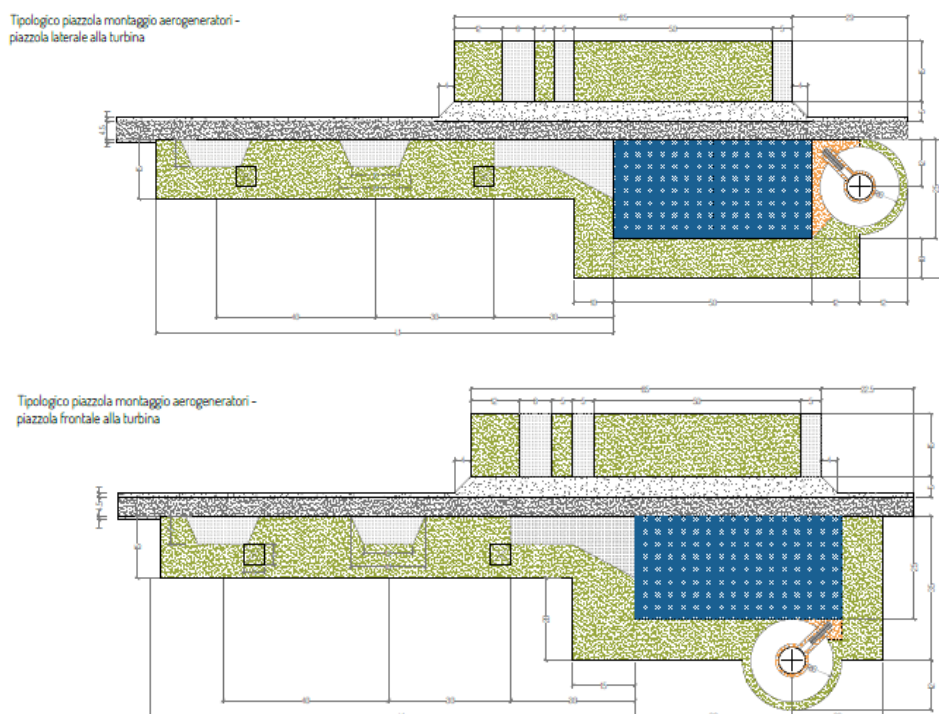
*Tipico plinto di fondazione*

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà realizzata una piazzola di montaggio. Attorno alla piazzola saranno allestite sia le aree per lo stoccaggio temporaneo degli elementi della torre, sia le aree necessarie





per il montaggio e sollevamento della gru tralicciata. Tale opera avrà la funzione di garantire l'appoggio alle macchine di sollevamento necessarie per il montaggio della macchina e di fornire lo spazio necessario al deposito temporaneo di tutti i pezzi costituenti l'aerogeneratore stesso.



*Schemi di piazzole con relative aree di montaggio gru di sollevamento e aree deposito materiali*

Le caratteristiche realizzative della piazzola dovranno essere tali da consentire la planarità della superficie di appoggio ed il defluire delle acque meteoriche.

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico si procederà alla rimozione delle piazzole, a meno della superficie in prossimità della torre, che sarà utilizzata per tutto il periodo di esercizio dell'impianto; le aree saranno oggetto di ripristino mediante rimozione del materiale utilizzato e la ricostituzione dello strato di terreno vegetale rimosso.

#### 4.1.5 Trincee e cavidotti

Gli scavi a sezione ristretta necessari per la posa dei cavi (trincee) avranno ampiezza variabile in relazione al numero di terne di cavi che dovranno essere posate (fino ad un massimo di 90 cm e profondità di 2,0 m).

I cavidotti saranno segnalati in superficie da appositi cartelli, da cui si potrà evincere il loro percorso. Il percorso sarà ottimizzato in termini di impatto ambientale, intendendo con questo che i cavidotti saranno realizzati per quanto più possibile al lato di strade esistenti ovvero delle piste di nuova realizzazione.

Dette linee in cavo a 30 kV permetteranno di convogliare tutta l'energia prodotta dagli aerogeneratori alla Rete di Trasmissione Nazionale come meglio descritto nel successivo paragrafo 4.1.6.

Tutti gli impianti in bassa media e alta tensione saranno realizzati secondo le prescrizioni delle norme CEI applicabili, con particolare riferimento alla scelta dei componenti della disposizione circuitale, degli schemi elettrici, della sicurezza di esercizio.

Le modalità di connessione saranno conformi alle disposizioni tecniche emanate dall'autorità per l'energia elettrica e il gas (delibera ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008 – Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di



produzione di energia elettrica - TICA), e in completo accordo con le disposizioni tecniche definite nell'Allegato A (CEI 0-16) della delibera ARG/elt 33/08).

#### 4.1.6 Sistema di Accumulo Elettrochimico di Energia

La tecnologia più promettente, per le applicazioni di accumulo distribuito di taglia medio-grande, è quella delle batterie agli ioni di litio che presenta una vita attesa molto lunga (fino a 5000 cicli di carica/ scarica a DOD 80%), un rendimento energetico significativamente alto (generalmente superiore al 90%) con elevata energia specifica. Esse sono adatte ad applicazioni di potenza, sia tradizionali, sia quelle a supporto del sistema elettrico. Le caratteristiche delle batterie litio-ioni in termini di prestazioni relative alla potenza specifica, energia specifica, efficienza e durata, rendono queste tecnologie di accumulo particolarmente interessanti per le applicazioni "in potenza" e per il settore dell'automotive.

Nel caso specifico saranno utilizzati accumulatori a ioni di litio (LFP: litio-ferro-fosfatato) che permettono di ottenere elevate potenze specifiche in rapporto alla capacità nominale.

Le batterie sono alloggiare all'interno di container e sono raggruppate in stringhe. Le stringhe vengono messe in parallelo e associate a ciascun PCS (Power Conversion System) attraverso un Box di parallelo che consente l'interfaccia con il PCS.

Le batterie sono di tipo ermetico e sono in grado di resistere, ad involucro integro, a sollecitazioni termiche elevate ed alla fiamma diretta. Esse non costituiscono aggravio al carico di incendio.

Di seguito si riportano i dati della singola cella:



Battery Pack		
General		
Model	LUNA2000-2.0MWH-1H0	LUNA2000-2.0MWH-2H1
Cell Material	LFP	LFP
Pack Configuration	16S 1P	18S 1P
Rated Voltage	51.2 V	57.6 V
Nominal Capacity	320 Ah / 16.38 kWh	280 Ah / 16.13 kWh
Supported Charge & Discharge Rate	≤ 1 C	≤ 0.5 C
Weight	≤ 140 kg	≤ 140 kg
Dimensions (W x H x D)	442 x 307 x 660 mm	442 x 307 x 660 mm

Le celle sono collegate in serie (16 oppure 18) per raggiungere la tensione massima in corrente continua al PCS (inverter bidirezionali CC/CA) e parallelate per raggiungere la potenza e la capacità di progetto (2 MWh per Container).

L'impianto di accumulo sarà costituito da 18 Container Batteria ognuno di capacità pari a 2 MWh, disposti ed assemblati per dare una potenza complessiva pari a 9 MW.

Nel particolare, si formerà una piazzola composta da 2 trasformatori da 6,8 MVA e 9 PCS formati ognuno da 5 inverter da 200 kW di potenza da 1 MW dove saranno collegati 18 container accumulo distribuiti sui 9 PCS.

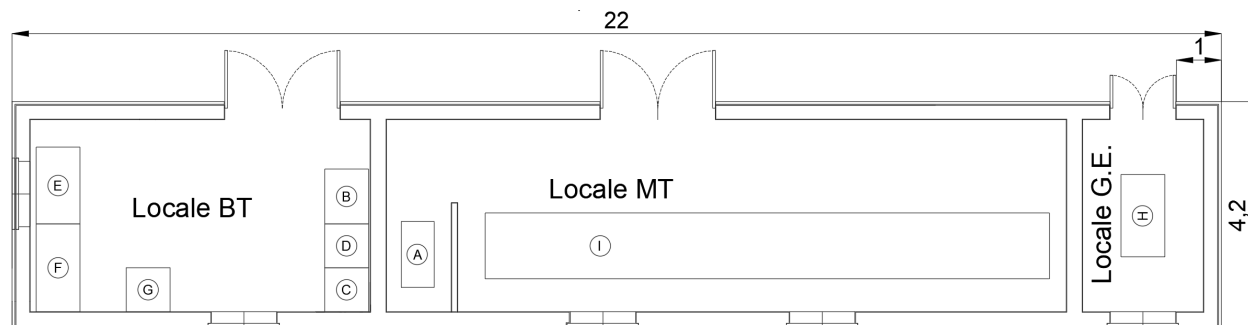
Nell'area dell'accumulo, a cui corrisponde un'occupazione di suolo pari a circa 1.800 mq localizzata in corrispondenza della SSE utente, si prevede la realizzazione di opere di mitigazione/compensazione quali, ad esempio, la realizzazione di schermature arboree o arbustive e la piantumazione di specie autoctone.

#### 4.1.7 Cabina di Raccolta

La Cabina di Raccolta a MT sarà composta da:



- locale MT
- locale BT
- locale gruppo elettrogeno;



*Planimetria della Cabina di Raccolta*

La cabina sarà formata da un unico corpo, suddiviso in modo tale da contenere i quadri MT di raccolta, gli apparati di teleoperazione, le batterie, i quadri B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari e i contatori di produzione.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Una piccola parte del fabbricato con accesso da strada sarà adibito a locale misure. All'interno saranno posizionati i contatori per contabilizzare tutta l'energia prodotta e l'energia consumata dai servizi ausiliari.

La sezione a MT include il montante, in uscita dal quadro elettrico MT sarà composto da scomparti per arrivi linea, per partenza verso vettoriamento verso la RTN, per protezione linea servizi ausiliari, per protezione del TV di sbarra;

All'interno della cabina di raccolta saranno alloggiati i sistemi ausiliari di centrale. Il sistema di distribuzione sarà così composto:

- Raddrizzatore/Caricabatteria;
- Batteria ermetica di accumulatori al piombo;
- Quadro BT servizi ausiliari.

Il raddrizzatore/caricabatteria svolge la duplice funzione di fornire l'alimentazione stabilizzata alle utenze a 110 V<sub>CC</sub> e contemporaneamente di ricaricare la batteria.

#### **4.1.8 Sottostazione elettrica di elevazione MT/AT 30/132 kV e consegna in AT**

La sottostazione di elevazione MT/AT e consegna sarà realizzata in prossimità della Stazione Terna Stazione elettrica a 132/30 kV da realizzare, alla quale sarà connessa in antenna tramite linea interrata in AT 132 kV.

In estrema sintesi, nella SSE si avrà:

- Arrivo delle linee MT a 30 KV interrate, provenienti dall'impianto eolico;
- Trasformazione 30/132 kV, tramite opportuno trasformatore di potenza;
- Partenza di una linea interrata AT, che permetterà la connessione allo stallo a 132 kV della SE TERNA, dedicato all'impianto in oggetto.



La superficie totale occupata dalla sottostazione elettrica di elevazione 30/132 sarà pari a circa 8.500 mq.

Tutti gli impianti in bassa, media ed alta tensione saranno realizzati secondo le prescrizioni delle norme CEI applicabili, con particolare riferimento alla scelta dei componenti della disposizione circuitale, degli schemi elettrici, della sicurezza di esercizio.

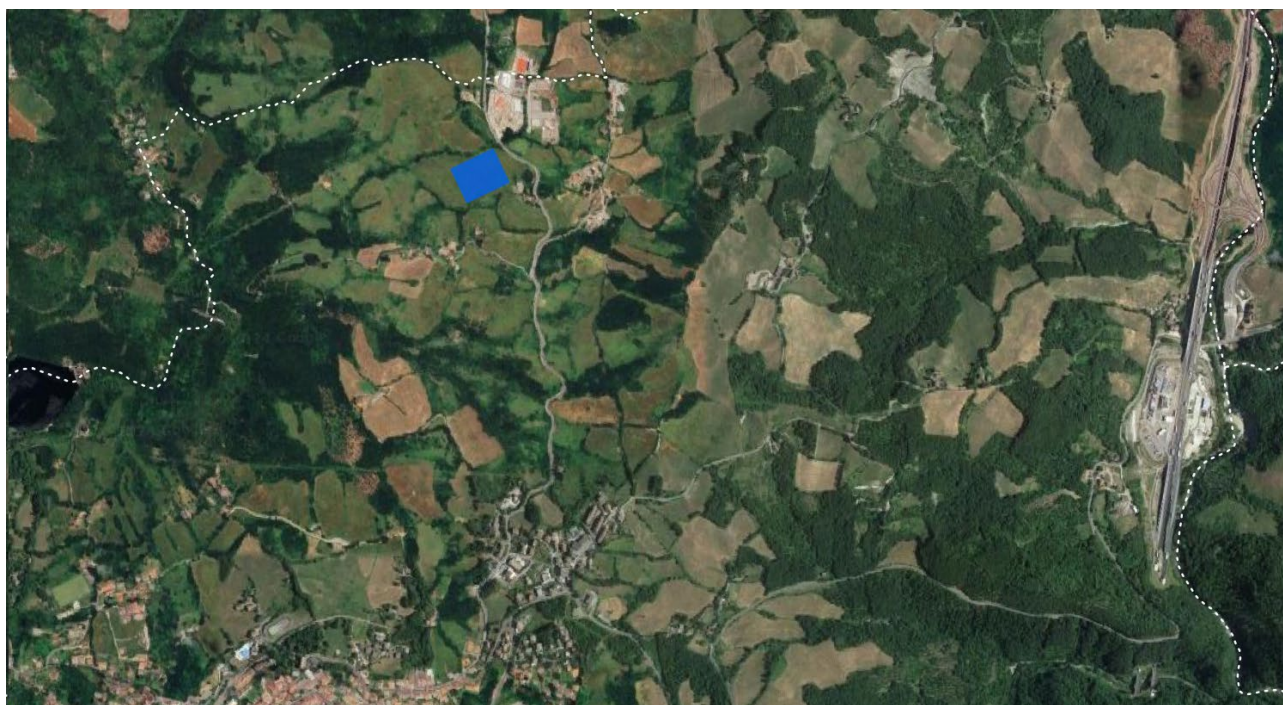
Le modalità di connessione saranno conformi alle disposizioni tecniche emanate dall'autorità per l'energia elettrica e il gas (delibera ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008 – Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica - TICA), e in completo accordo con le disposizioni tecniche definite nell'Allegato A (CEI 0-16) della delibera ARG/elt 33/08)

#### 4.1.9 Stazione elettrica a 132/30 kV

Come da STMG (Codice Pratica: 202302796) fornita da TERNA con nota del 03/07/2023 prot. P20230068868 è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alle linee RTN a 132 kV "Ca' di Landino -Grizzana" e "Le Piane - S. Maria", previa realizzazione degli interventi 302-P e 326-P previsti dal Piano di Sviluppo Terna.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 132 kV per il collegamento dell'impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 132 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione

La progettazione di detta stazione è in corso nell'ambito di uno specifico tavolo tecnico indetto da TERNA con capofila una diversa società, proponente di un altro impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile. Ad oggi è stata definita una proposta progettuale nel territorio comunale di Castiglione dei Pepoli (BO), che si evidenzia in Figura, ovvero è riportata negli elaborati del progetto definitivo.



*Futura Stazione Elettrica a 132/30 kV in agro di Castiglione dei Pepoli (BO)*

La superficie totale occupata dalla SE 132/30 kV sarà pari a circa 1,6 ha. L'area non è interessata dalla presenza di corsi d'acqua ed è caratterizzata da una morfologia pianeggiante.



Tutti gli impianti in bassa, media ed alta tensione saranno realizzati secondo le prescrizioni delle norme CEI applicabili, con particolare riferimento alla scelta dei componenti della disposizione circuitale, degli schemi elettrici, della sicurezza di esercizio.

Le modalità di connessione saranno conformi alle disposizioni tecniche emanate dall'autorità per l'energia elettrica e il gas (delibera ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008 – Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica - TICA), e in completo accordo con le disposizioni tecniche definite nell'Allegato A (CEI 0-16) della delibera ARG/elt 33/08).

#### **4.1.10 Trasporti eccezionali**

Il trasporto degli aerogeneratori nell'area di installazione avverrà con l'ausilio di mezzi eccezionali provenienti, dal porto di Livorno, secondo il seguente percorso: uscita dal Porto di Livorno, prendere SGC Firenze-Pisa-Livorno in direzione Firenze fino all'intersezione con l'A1, prendere l'uscita di Pian del Voglio, seguire via della Badia in direzione Castiglione dei Pepoli, raggiungere la SP 325 in direzione Lagora, imboccare la SP39 in direzione Camugnano fino al raggiungimento dell'area di impianto.

L'accesso alle aree del sito sarà oggetto di studio dettagliato in fase di redazione del progetto esecutivo.

I componenti di impianto da trasportare saranno:

1. Pale del rotore dell'aerogeneratore (n. 3 trasporti per WTG);
2. Navicella (n. 1 trasporto per WTG);
3. Sezioni tronco coniche della torre tubolare di sostegno (n. 5 trasporti per WTG);
4. Hub (n.2 hub con un trasporto).

Le dimensioni dei componenti sono notevoli, in particolare le pale avranno lunghezza di 85 m ed il mezzo eccezionale che le trasporta ha lunghezza di circa 70 m. La lavorazione consisterà essenzialmente nelle seguenti fasi:

1. sopralluogo di dettaglio (road survey) con individuazione degli adeguamenti da realizzare per permettere il passaggio dei trasporti eccezionali;
2. predisposizione di tutte le modificazioni previste; gli interventi dovranno essere realizzati in maniera tale da garantire la sicurezza stradale per tutto il periodo interessato dai trasporti (circa 7 settimane), ad esempio con utilizzo di segnaletica con innesto a baionetta, new jersey in plastica ed altri apprestamenti facilmente rimuovibili;
3. trasporti eccezionali, che avverranno per quanto possibile nelle ore di minor traffico (solitamente nelle ore notturne dalle 22.00 alle 6.00); nel corso delle operazioni si procederà alla rimozione temporanea ed all'immediato ripristino degli apprestamenti di sicurezza stradale;
4. ripristino di tutti gli adeguamenti alle condizioni ex ante.

Gli adeguamenti saranno limitati nel tempo al periodo strettamente necessario al trasporto dei componenti di tutti gli aerogeneratori, circa un mese, e saranno effettuati garantendo il mantenimento in qualsiasi momento di tutte le prescrizioni di carattere di sicurezza stradale. Ad esempio, si utilizzeranno segnali stradali con innesto a baionetta o moduli spartitraffico tipo "New Jersey" di colore rosso e bianco, in polietilene ad alta densità (plastica), da rimuovere manualmente al passaggio dei mezzi eccezionali.

#### **4.1.11 Strade e piste di cantiere**

La viabilità esistente, nell'area di intervento, sarà integrata con la realizzazione di piste necessarie al raggiungimento dei singoli aerogeneratori, sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio dell'impianto.



Le strade di servizio (piste) di nuova realizzazione, necessarie per raggiungere le torri con i mezzi di cantiere, avranno ampiezza di 5 m circa e raggio interno di curvatura variabile e di almeno 45 m. Lo sviluppo delle strade di nuova realizzazione, all'interno dell'area di intervento, determinerà un'occupazione territoriale di 20.327,33 mq circa. Per quanto l'uso di suolo agricolo è comunque limitato, allo scopo di minimizzarlo ulteriormente per raggiungere le torri saranno utilizzate, per quanto possibile, le strade già esistenti, come peraltro si evince dagli elaborati grafici di progetto. Nei tratti in cui sarà necessario, tali strade esistenti saranno oggetto di interventi di adeguamento del fondo stradale e di pulizia da pietrame ed arbusti eventualmente presenti, allo scopo di renderle completamente utilizzabili.

Le piste non saranno asfaltate e saranno realizzate con inerti compattati, parzialmente permeabili di diversa granulometria. Una parte del materiale rinveniente dagli scavi delle fondazioni verrà riutilizzato per realizzare o adeguare tale viabilità.

#### **4.1.12 Regimazione idraulica**

Negli interventi di realizzazione delle piste di cantiere e delle piazzole verrà garantita la regimazione delle acque meteoriche mediante la verifica della funzionalità idraulica della rete naturale esistente.

Ove necessario, si procederà alla realizzazione di fosso di guardia lungo le strade e le piazzole, o di altre opere quali canalizzazioni passanti o altre opere di drenaggio e captazione, nel caso di interferenze con esistenti canali o scoline.

#### **4.1.13 Ripristini**

Alla chiusura del cantiere, prima dell'inizio della fase di esercizio del parco, i terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati.

Le operazioni di ripristino consisteranno in:

- Rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia pre-esistente;
- Finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale;
- Preparazione del terreno per l'attecchimento.

In fase di esercizio la dimensione delle piazzole antistanti le torri sarà ridotta esclusivamente a circa 1500 mq, eliminando le superfici utilizzate per stoccaggio materiali ed elemento delle torri, e montaggio/sollevamento gru tralicciata. Gli allargamenti stradali realizzati per il passaggio dei mezzi pesanti verranno eliminati e sarà ripristinato lo stato dei luoghi ante operam.

#### **4.1.14 Sintesi dei principali dati di progetto**

##### **PRINCIPALI CARATTERISTICHE TORRI EOLICHE**

- |                   |   |
|-------------------|---|
| - Aerogeneratore: | Pnom 4,5 MW<br>diametro rotore 163 m                        |
| - Torre:          | Tubolare – con 4 tronchi – altezza 150 m                    |
| - Fondazioni:     | in c.a. parte superficiale<br>Diametro 29 m – Altezza 2,8 m |

##### **PRINCIPALI CARATTERISTICHE AREA DI INTERVENTO**

- |               |              |
|---------------|--------------|
| - Morfologia: | Pianeggiante |
|---------------|--------------|





- Utilizzo del suolo: Agricolo

### PRINCIPALI CARATTERISTICHE IMPIANTO EOLICO

- N° torri eoliche: 6
- Potenza nominale complessiva: 27 MW
- Area plinti di fondazione: 5.281,48 mq
- Area piazzole fase di cantiere: 19.400,00 mq
- Area piazzole in fase di esercizio: 2.710,00 mq
- Area nuova viabilità di cantiere: 5.250,00 mq
- Area nuova viabilità di esercizio: 17.210,00 mq
- Vita utile impianto: 20 anni (durata Autorizzazione)

## 4.2 PROGETTAZIONE ESECUTIVA

In sede di progettazione esecutiva si procederà alla redazione degli elaborati specialistici necessari alla cantierizzazione dell'opera, così come previsto dall'art. 33 del Decreto del Presidente della Repubblica 207/2010. Il progetto esecutivo dovrà tenere presente le indicazioni qui di seguito riportate.

### 4.2.1 Scelta aerogeneratori

La scelta degli aerogeneratori sarà effettuata in base alle specifiche indicate dal fornitore, nell'ambito delle caratteristiche dimensionali e di potenza individuate nel presente progetto definitivo.

### 4.2.2 Calcoli strutture

Il dimensionamento delle strutture in c.a. e metalliche dovrà essere effettuato in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni); la documentazione di calcolo dovrà essere depositata secondo quanto previsto dalla L. R. n° 13/2001 art. 27 (già art. 62 L. R. n° 27/85). Il dimensionamento dovrà essere effettuato per le seguenti strutture:

- Plinti di fondazione in c.a. degli aerogeneratori;
- torri metalliche degli aerogeneratori;
- Struttura portante (fondazioni, strutture verticali, solai) del fabbricato della Stazione di Trasformazione (SSE);
- Fondazioni delle apparecchiature AT nella SSE

### 4.2.3 Dimensionamento elettrico

Dal punto di vista elettrico gli aerogeneratori saranno connessi tra loro da linee interrate MT a 30 kV in configurazione entra-esce, in 2 gruppi:

- Sottocampo 1: CMG01- CMG02- CMG03- CMG04-CR;
- Sottocampo 2: CMG05- CMG06-CR.

Il cavidotto MT avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione di esercizio: 30 kV
- Lunghezza cavidotto sottocampo 1: 7.545 m
- Lunghezza cavidotto sottocampo 2: 1.250 m



Lo sviluppo lineare (considerando i tratti in comune, nei quali saranno posati più trincee di cavi) è pari a circa 9 km. Le due linee provenienti dai gruppi di aerogeneratori convoglieranno l'energia prodotta verso la cabina di raccolta e da qui verso la SE 132/30 kV di Terna mediante un cavidotto di vettoriamento costituito da due trincee di cavi interrati in media tensione a 30 kV con sviluppo lineare pari a circa 6 km.

#### 4.2.4 Cronoprogramma esecutivo

Per la progettazione esecutiva e la realizzazione dell'opera è previsto il seguente cronoprogramma di massima.

Attività		Mesi														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Progetto esecutivo	■	■	■												
1	Convenzioni per attraversamenti e interferenze	■	■	■												
1	Espropri	■	■	■	■											
1	Affidamento lavori			■												
1	Allestimento cantiere				■											
2	Opere civili - strade					■	■	■								
3	Opere civili - fondazioni torri					■	■	■	■							
4	Opere civili ed elettriche - cavidotti						■	■	■	■	■	■				
5	Trasporto componenti torri e aerogeneratori									■	■	■	■			
5	Montaggio torri e aerogeneratori									■	■	■	■	■	■	
6	Cabina di raccolta e sistema di accumulo									■	■	■	■	■	■	
7	Collaudi														■	■
8	Dismissione cantiere e ripristini ambientali														■	■



## 5 COSTI E BENEFICI

Per considerare l'efficienza dell'investimento dal punto di vista territoriale, si riporta una valutazione dei benefici e dei costi dell'intervento sia a livello locale (considerando solo i flussi di benefici e costi che si verificano localmente), sia a livello regionale (considerando i flussi di benefici e costi che si verificano sia a livello locale che regionale).

I benefici ed i costi connessi alla realizzazione del parco eolico, si verificano infatti in tempi diversi, per cui dal punto di vista finanziario non sono tra loro sommabili.

### 5.1 BENEFICI LOCALI E GLOBALI

#### 5.1.1 Benefici locali – in fase di costruzione

Le ricadute economiche dirette ed indirette sul territorio, dovute alla realizzazione del parco eolico, saranno, nella fase di costruzione:

- pagamento dei diritti di superficie ai proprietari dei terreni, nell'area di intervento;
- benefici diretti conseguenti alla progettazione dell'impianto ed agli studi preliminari necessari per la verifica di produttività dell'area, di compatibilità ambientale, ecc.;
- coinvolgimento di imprese locali in:
  - opere civili per la realizzazione di scavi, plinti di fondazione in c.a., strade di servizio;
  - opere elettromeccaniche per la realizzazione dell'impianto all'interno del parco eolico e per la connessione elettrica alla RTN;
  - costruzione in officina e installazione in cantiere di torri tubolari;
  - costruzione pale del rotore da parte di imprese locali;
  - trasporti e movimentazione componenti di impianto.

#### 5.1.2 Benefici locali – nel tempo e periodici

Sono i benefici diretti e indiretti che si verificano nella fase operativa, ovvero, nella fase di gestione dell'impianto e alla fine di ogni ciclo di vita dell'impianto.

*Fase operativa:*

- benefici locali legati alla manutenzione annuale delle torri, del verde perimetrale e delle strade;
- impiego di tecnici per la gestione dell'impianto;
- benefici locali legati ai canoni di affitto dei terreni su cui si collocano le strutture dell'impianto eolico;
- benefici connessi alle misure compensative a favore dei Comuni interessati;
- benefici legati all'attivazione di iniziative imprenditoriali locali che conciliano la produzione energetica con iniziative didattiche, divulgative e escursionistiche;

*Fine ciclo:*

- benefici diretti connessi al coinvolgimento di imprese locali per il ripristino della viabilità;
- benefici indiretti connessi all'ospitalità dei tecnici preposti al ripristino delle torri, ecc.;
- benefici diretti legati alla manutenzione straordinaria dell'elettrodotto, delle sottostazioni di trasformazione, ecc.;



### 5.1.3 Mancate emissioni (benefici globali)

Ai benefici locali vanno aggiunti i benefici globali dovuti essenzialmente alla mancata emissione di gas con effetto serra.

La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e di gas serra. Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi, d'altro canto, la produzione di energia "verde" permette la **sostituzione di fonti energetiche inquinanti e una drastica riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera.**

Il documento di riferimento per la **stima delle emissioni inquinanti evitate** è il rapporto ISPRA n. 386/2023 "Efficiency and decarbonization indicators in Italy and in the biggest European Countries. Edition 2023", che fornisce i fattori di emissione per i principali inquinanti che si riportano di seguito relativamente alla produzione di energia elettrica:

Inquinante	Unità di misura	Emissioni evitate annue
CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub>	<b>21.931,90</b>
CH <sub>4</sub>	ton CO <sub>2</sub> eq	<b>58,93</b>
NO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> eq	<b>95,14</b>
CO	ton	<b>6,60</b>
COVNM	ton	<b>6,08</b>
NO <sub>x</sub>	ton	<b>14,14</b>

*Fattori di emissione nel settore energetico – Rapporto ISPRA n. 386/2023*

In relazione alle caratteristiche plano-altimetriche, al numero ed alla tipologia di torri e generatori eolici da installare (n. 6 aerogeneratori, con potenza unitaria di 4,5 MW per una potenza totale di 27,0 MW), si stima una produzione totale lorda pari a circa 80.000 MWh/anno, con un valore netto pari a circa 71.000 MWh/anno. Individuati i valori di emissioni, si riportano le stime dei quantitativi di emissioni evitate:

Inquinante	Unità di misura	Emissioni evitate annue
CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub>	<b>52.541,2</b>
CH <sub>4</sub>	ton CO <sub>2</sub> eq	<b>141,18</b>
NO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> eq	<b>227,92</b>
CO	ton	<b>15,81</b>
COVNM	ton	<b>14,57</b>
NO <sub>x</sub>	ton	<b>33,87</b>

Stima dei quantitativi di emissioni evitate

### 5.1.4 Strategia Energetica Nazionale

La Strategia Energetica Nazionale (SEN) è stata approvata con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico e dal Ministero dell'Ambiente il 10 novembre 2017. Obiettivi dichiarati di tale strategia sono:

- Aumento della competitività del Paese allineando i prezzi energetici a quelli europei;
- Migliorare la sicurezza dell'approvvigionamento e della fornitura;





- Decarbonizzare il sistema energetico in linea con gli obiettivi di lungo termine dell'Accordo di Parigi

Lo stesso documento afferma che la crescita economica sostenibile sarà conseguenza dei tre obiettivi e sarà perseguita attraverso le seguenti priorità di azione:

- 1- Lo sviluppo delle rinnovabili;
- 2- L'efficienza energetica;
- 3- La sicurezza energetica;
- 4- La competitività dei Mercati Energetici;
- 5- L'accelerazione della decarbonizzazione;
- 6- Tecnologia, Ricerca e Innovazione

E' evidente che un ulteriore sviluppo delle energie rinnovabili costituisce uno dei punti principali (se non addirittura il principale) per il conseguimento degli obiettivi del SEN. Benché l'Italia abbia raggiunto con largo anticipo gli obiettivi rinnovabili del 2020, con una penetrazione del 17,5% sui consumi già nel 2015, l'obiettivo indicato nel SEN è del 27% al 2030. In particolare, le rinnovabili elettriche dovrebbero essere portate al 48-50% nel 2030, rispetto al 33,5% del 2015. Il SEN propone di concentrare l'attenzione sulle tecnologie rinnovabili mature, quali il grande eolico, vicine al market parity, che dovranno essere sostenute non più con incentivi alla produzione ma con sistemi che facilitino gli investimenti.

E' evidente pertanto che l'impianto in progetto è coerente con gli obiettivi e le strategie proposte dal SEN.

### 5.1.5 Piano di Energia e Clima 2030 (PNIEC)

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC) si configura come uno strumento di fondamentale importanza nella politica energetica e ambientale a livello nazionale. La bozza del Piano, predisposta sulla base di analisi tecniche e scenari evolutivi del settore energetico svolte con il contributo dei principali organismi pubblici operanti sui temi energetici e ambientali, è stata inviata alla Commissione europea nel 2018. A giugno 2019 la Commissione europea ha formulato le proprie valutazioni e raccomandazioni sulle proposte di Piano presentate dagli Stati membri dell'Unione, compresa la proposta italiana, valutata, nel complesso, positivamente. Nel corso del 2019, è stata svolta un'ampia consultazione pubblica ed è stata eseguita la Valutazione ambientale strategica del Piano. Il testo definitivo del Piano è stato pubblicato a inizio 2020.

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC) è strutturato in **cinque linee d'intervento**: *decarbonizzazione, efficienza e sicurezza energetica, sviluppo del mercato interno dell'energia, ricerca, innovazione e competitività*.

Per quanto riguarda la decarbonizzazione, il Piano prevede di accelerare la transizione dai combustibili tradizionali alle fonti rinnovabili, promuovendo il **graduale abbandono del carbone per la generazione elettrica a favore di un mix elettrico basato su una quota crescente di rinnovabili** e, per la parte residua, sul gas.

Nella tabella seguente sono illustrati i principali obiettivi del piano al 2030 sulle energie rinnovabili.



	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
<b>Energie rinnovabili (FER)</b>				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)

*Principali obiettivi sulle energie rinnovabili dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030*

Secondo quanto riportato nel PNIEC, *“il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh. La **forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico**, permetterà al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Difatti, il significativo potenziale incrementale tecnicamente ed economicamente sfruttabile, grazie anche alla riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici ed eolici, prospettano un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente triplicare e più che raddoppiare entro il 2030.”*

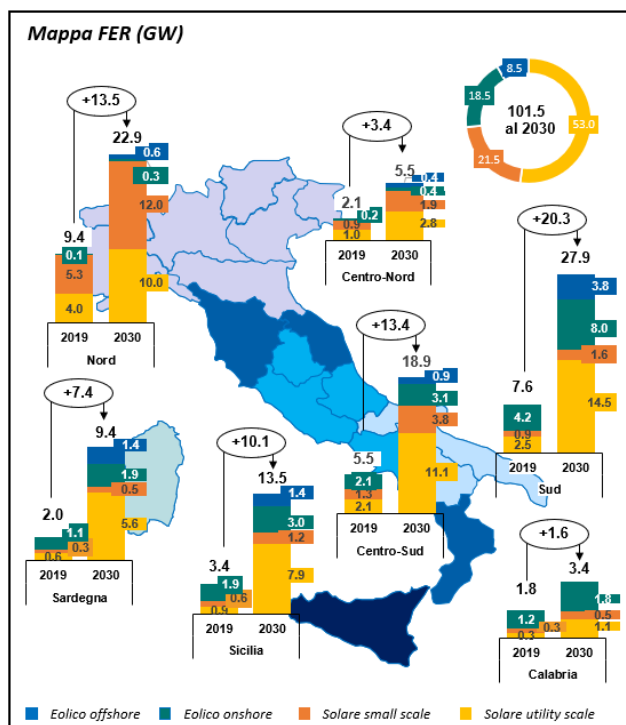
Si auspica, quindi, la promozione di un ulteriore sviluppo della produzione da fonti rinnovabili, insieme alla tutela e al potenziamento delle produzioni esistenti, se possibile superando l'obiettivo del 30%. A questo scopo, si prevede l'utilizzo di strumenti calibrati sulla base dei settori d'uso, delle tipologie di interventi e della dimensione degli impianti, con un approccio che mira al contenimento del consumo di suolo e dell'impatto paesaggistico e ambientale, comprese le esigenze di qualità dell'aria.

<b>FER elettriche</b>	Esenzione oneri autoconsumo per piccoli impianti	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Promozione dei PPA per grandi impianti a fonte rinnovabile	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Incentivazione dei grandi impianti a fonte rinnovabile mediante procedure competitive per le tecnologie più mature (FER-1)	Economico	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Supporto a grandi impianti da fonte rinnovabile con tecnologie innovative e lontane dalla competitività (FER-2)	Economico	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Aggregazione di piccoli impianti per l'accesso all'incentivazione	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Concertazione con enti territoriali per l'individuazione di aree idonee	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Semplificazione di autorizzazioni e procedure per il revamping/repowering e riconversioni di impianti esistenti	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Promozione di azioni per l'ottimizzazione della produzione degli impianti esistenti	Informazione	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Supporto all'installazione di sistemi di accumulo distribuito	Economico	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Semplificazione delle autorizzazioni per autoconsumatori e comunità a energia rinnovabile	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%
	Revisione della normativa per l'assegnazione delle concessioni idroelettriche	Regolatorio	FER tot : 30%; FER-E : 55%

*Principali misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del PNIEC*



Secondo il “**Documento di Descrizione degli Scenari (DDS 2022)**”, recentemente presentato da TERN e SNAM, nello scenario Fit For 55 (FF55) con orizzonte 2030 si prevede che saranno necessari quasi 102 GW di impianti solari ed eolici installati al 2030 per raggiungere gli obiettivi di policy con un incremento di ben +70 GW rispetto ai 32 GW installati al 2019. Tale scenario, che considera dei target di potenza installata superiori al PNIEC, **prevede l’installazione di 18,5 GW di impianti eolici onshore.**



*Ripartizione per zone degli obiettivi di potenza installata nello scenario FF50 del DDS 22*

L’immagine precedente riassume la ripartizione per zone elaborata nel DDS 22: come si può vedere si prevede **l’installazione di 7 GW di eolico onshore nel Sud Italia.**

Noto quanto sopra, il prevalente interesse a massimizzare la produzione di energia e produrre il massimo sforzo possibile per centrare gli obiettivi del Green Deal è confermato dalla recente posizione della **Presidenza del Consiglio dei Ministri**, che in numerosi pareri relativi ai procedimenti autorizzativi di impianti eolici, anche localizzati in aree già impegnate da altre iniziative esistenti, ha ritenuto di ritenere **l’interesse nello sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili prevalente rispetto alla tutela paesaggistica** (cfr. S.6 Analisi Costi Benefici).

In tale contesto, la scrivente società intende perseguire l’approccio sopra descritto, integrandolo con quanto previsto dalle Linee guida del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) della Puglia, come meglio riportato nel seguito del presente studio, ovvero in un’ottica di gestione, piuttosto che di tutela del paesaggio, valorizzando possibili sinergie locali.

## 5.2 COSTI/EMISSIONI

Le voci negative (costi) nell’analisi costi-benefici sono relative agli impatti negativi dell’impianto in fase di costruzione ed in fase di esercizio.

### 5.2.1 Residui ed emissioni per la costruzione dei componenti di impianto

Per la costruzione di tutti i componenti dell’impianto non è previsto l’utilizzo di materiali pericolosi, tossici o inquinanti.

Le torri tubolari saranno realizzate in laminato di ferro o in materiali compositi, e tinteggiate con colori chiari.

Le parti elettriche e meccaniche saranno realizzate con i tipici materiali utilizzati per questo tipo di componenti (ferro e leghe varie, rame, pvc, ecc.).

### 5.2.2 Residui ed emissioni nella fase di realizzazione dell'impianto

Nella fase di realizzazione dell'impianto sono previsti scavi per la realizzazione dei plinti di fondazione delle torri di sostegno degli aerogeneratori. I plinti delle fondazioni dirette avranno forma tronco-conica con raggio di base di circa 14,5 m. L'altezza massima del plinto sarà di 2,8 m. Pertanto, per ciascun plinto è previsto uno scavo di circa 1.850 mc. Il materiale di risulta rinveniente dagli scavi sarà in gran parte riutilizzato nell'ambito dello stesso cantiere per la realizzazione delle strade (non asfaltate) previste nel progetto.

I plinti di fondazione saranno in c.a. ed avranno un volume di circa 1110 mc.

Nella fase di realizzazione dell'impianto eolico (cantiere) si avrà anche un leggero incremento del traffico pesante nella zona: betoniere necessarie per il trasporto del cemento occorrente per la realizzazione dei plinti, veicoli speciali per il trasporto delle navicelle e dei tronchi tubolari delle torri.

### 5.2.3 Residui ed emissioni nella fase di esercizio dell'impianto

Le emissioni previste nella fase di esercizio dell'impianto eolico sono il rumore e la perturbazione del campo aerodinamico, gli olii esausti utilizzati nei trasformatori e per la lubrificazione delle parti meccaniche.

#### *Rumore*

Il rumore emesso da un parco eolico è sostanzialmente di due tipi:

- rumore dinamico prodotto dalle pale in rotazione;
- il rumore meccanico dell'aerogeneratore e le vibrazioni interne alla navicella, causate dagli assi meccanici in rotazione;

Il rumore meccanico dell'aerogeneratore è trascurabile, mentre il rumore di maggiore rilevanza è quello dinamico delle pale in rotazione.

#### *Perturbazione del campo aerodinamico*

Nella scia del rotore si ha una variazione della velocità dell'aria che cede una parte della propria energia cinetica al rotore. Questa variazione comporta una diminuzione della pressione statica a valle dell'aerogeneratore con effetti di turbolenza che possono essere potenzialmente pericolosi per l'avifauna e per la navigazione aerea a bassa quota.

Gli effetti di tale turbolenza si attenuano fino a scomparire man mano che ci si allontana dall'aerogeneratore.

#### *Olii esausti*

I trasformatori elettrici di potenza 0,69/30 kV saranno del tipo a secco; l'unico olio è utilizzato per la lubrificazione delle parti meccaniche (comunque di quantità irrisoria), il quale sarà regolarmente smaltito presso il "Consorzio Obbligatorio degli Olii Esausti".

## 5.3 INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI

L'impianto eolico potrà avere possibili impatti diretti nell'area analizzata con particolare riferimento a:

- rumore;
- impatto su fauna e avifauna (migratoria e stanziale);
- impatto su flora e vegetazione;
- impatto visivo;





- occupazione del territorio;
- perturbazione del campo aerodinamico.

Tra gli impatti indiretti da tenere in considerazione vi sono:

- l'interferenza su altre attività umane;
- la possibilità di inquinamento elettromagnetico.

Lo studio degli impatti è stato ampiamente affrontato nello Studio di Impatto Ambientale (Quadro Ambientale).

Ad ogni modo nessun impatto incide sugli aspetti climatici dell'area di intervento o più in generale del territorio.

Semmai gli impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile hanno l'effetto benefico di evitare emissioni dei gas con effetto serra, quali residui di combustione per la produzione energetica da combustibili fossili.

