REGIONE LIGURIA

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI SAVONA

COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 7 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA PARI A 29,4 MW DENOMINATO "BRIC MUND" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE (SV) IN LOCALITÁ CAMPONUOVO E DELLE OPERE CONNESSE E INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALL'ESERCIZIO DELLE STESSE SITE NEI TERRITORI DI CARCARE (SV), ALTARE (SV) E MALLARE (SV)

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

Statkraft

SKI W A3 S.R.L.
Società soggetta ad attività di direzione e coordinamento di Statkraft AS

Partita IVA 11412940964
C.F. 12655750961

Foro Buonaparte 60
20121 Milano

TITOLO

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

Collaboratori

Ing. Gioacchino Ruisi
Ing. Giuseppina Brucato
Ing. Francesco Lipari
Dott. Agr. e For. Michele Virzì
Dott. Haritiana Ratsimba
Dott. Andrea Licata
Dott. Federica Ferrante
Dott. Annalisa Scardamaglia
Barbara Gorgone

CODICE ELABORATO

SKC_R_01_A_F_A_1

SCALA

Girolamo Gorgone
15.12.2025 18:58:11 GMT+02:00

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N.

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

COPYRIGHT STATKRAFT- TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE

Sommario

PREMESSA 3

1 Inquadramento territoriale del sito 5

2 Riferimenti normativi 13

2.1 Normativa nazionale 13

2.2 Zonizzazione acustica delle aree interessate 16

3 Stato di fatto dei luoghi 18

3.1 Elenco e descrizione dei manufatti presenti nell'area 20

4 Software previsionale utilizzato 20

4.1 Aerogeneratori utilizzati dal modello 21

4.2 Valutazione dell'impatto acustico nell'area 22

4.3 Parametri e caratteristiche della simulazione 22

4.4 Reticolo di calcolo 23

4.5 Barriere sonore 24

5 Risultati 25

6 Conclusioni 29

ALLEGATO: - *WindPRO 4.0.424* - Rapporto di simulazione 31

PREMESSA

La presente **valutazione previsionale di impatto acustico** è sviluppata al fine di verificare la compatibilità del progetto per la realizzazione di un parco eolico con potenza pari a 29,4 MW con le normative Nazionali, regionali e comunali dei territori interessati dalle opere in progetto.

Il documento che segue è parte integrante del Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico composto da 7 aerogeneratori da 4,2 MW ciascuno, per una potenza nominale complessiva di 29,4 MW. Ogni aerogeneratore, servito da un piazzale di sosta e manovra, è collegato agli altri mediante piste di accesso (in parte su tracciati viari già esistenti) necessarie tanto all'attività di realizzazione che di successiva manutenzione dell'impianto. Un cavidotto interrato in alta tensione collegherà le turbine alla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/132/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 380 kV "Magliano - Vado Ligure".

L'area interessata dal parco eolico ricade nella provincia di Savona in Liguria e più specificatamente nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), il cavidotto di connessione ricade interamente nei territori di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV). La futura stazione di connessione alla RTN si localizza nel territorio di Mallare (SV) in località Peirano.

L'azienda proponente l'iniziativa è la **SKI W A3 S.r.l.,** società controllata da **Statkraft Italia S.r.l.**, società internazionale leader nel settore idroelettrico e il più grande produttore di energia rinnovabile in Europa. Il Gruppo produce energia idroelettrica, eolica, solare, da gas e fornisce teleriscaldamento. Statkraft è un'azienda globale nella gestione dei mercati elettrici e conta oltre 6000 dipendenti in più di 20 paesi tra cui l'Italia.

La valutazione è stata eseguita mediante software di calcolo "*WindPRO 4.0.531"* che basa i calcoli di propagazione del suono applicando la normativa ISO 9613-2 utilizzata a livello internazionale ed europeo.

Lo scopo è quindi quello di prevedere gli effetti acustici generati nel territorio circostante scaturiti dalla messa in opera degli aerogeneratori tramite il calcolo dei livelli sonori di immissione degli aerogeneratori, ponendo particolare attenzione ai recettori posti in prossimità del parco eolico. Lo scenario acustico così definito è verificato mediante confronto con i limiti imposti dalle normative vigenti in corrispondenza dei ricettori presenti, così da poter evidenziare eventuali situazioni critiche e, qualora necessario, individuare e progettare gli eventuali interventi di abbattimento e mitigazione necessari al contenimento degli effetti previsti. I dati di riferimento ai fini del presente studio, consistono negli elaborati grafici di progetto, nella Relazione Ambientale e nelle schede tecniche e dichiarazioni di conformità delle macchine e delle attrezzature utilizzate.

L’elaborato verrà così strutturato:

- Al capitolo 1 verrà definito un inquadramento territoriale dell’intervento;
- Al capitolo 2 verranno riportati i riferimenti normativi a livello nazionale, regionale e comunale;
- Al capitolo 3 verrà analizzato lo stato dell’arte dei luoghi oggetto di indagine nonché gli eventuali manufatti identificabili come possibili recettori;
- Al capitolo 4 verrà esposto il software ed i dettagli relativi alle analisi effettuate;
- Al capitolo 5 verranno riportati i risultati che scaturiscono dall’analisi effettuata;
- Al capitolo 6 sono riportate le conclusioni del presente studio;
- In calce al presente studio verrà allegato il rapporto della simulazione effettuato col software WindPRO 4.0.424, software specifico strutturato per le analisi su parchi eolici.

1 Inquadramento territoriale del sito

Il parco eolico in progetto e le infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso ricadono nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), ricadente nella provincia di Savona. Il cavidotto di connessione Interessa i comuni di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV) mentre la Futura stazione di connessione alla RTN, ricade nel territorio comunale di Mallare (SV).



Figura 1. localizzazione area di impianto

Con riferimento alla cartografia della serie IGM 25V in scala 1:25000 il parco eolico (inteso come l'insieme degli aerogeneratori e delle piste che li collegano) e le relative opere indispensabili all'esercizio dello stesso ricadono nei Fogli 81 II-SO Cairo Montenotte, 81 II-SE Altare, 92 I-NO Mallare e 92 I-NE Vado Ligure.

In relazione alla Carta Tecnica Regionale della Liguria in scala 1:10000 il parco eolico (inteso come l'insieme degli aerogeneratori e delle piste che li collegano) e le opere di trasformazione e connessione ricadono nei Fogli 211160 Rocchetta Cairo, 212130 Giusvalla, 228040 Cairo Montenotte, 229010 Pra Sottano, 228080 Pallare.

Il sito del parco eolico è localizzato a circa 3,7 km a sud-est del centro abitato di Cairo Montenotte (SV) e a circa 4,5 km a nord-est di Carcare (SV). L'area risulta agevolmente raggiungibile da Genova percorrendo l'autostrada E25, proseguendo lungo la E80 fino a Savona e successivamente imboccando la E717. All'altezza del casello di Altare si accede alla NSA 338, per poi proseguire lungo la SP29 in direzione Cairo Montenotte (SV). Dal centro abitato, il sito è raggiungibile attraverso la strada comunale Camponuovo.

Il seguente stralcio dell'Inquadramento generale su CTR prodotto permette mettere in chiaro la localizzazione delle singole postazioni macchina nonché di tutti gli elementi costituenti dell'opera in progetto.

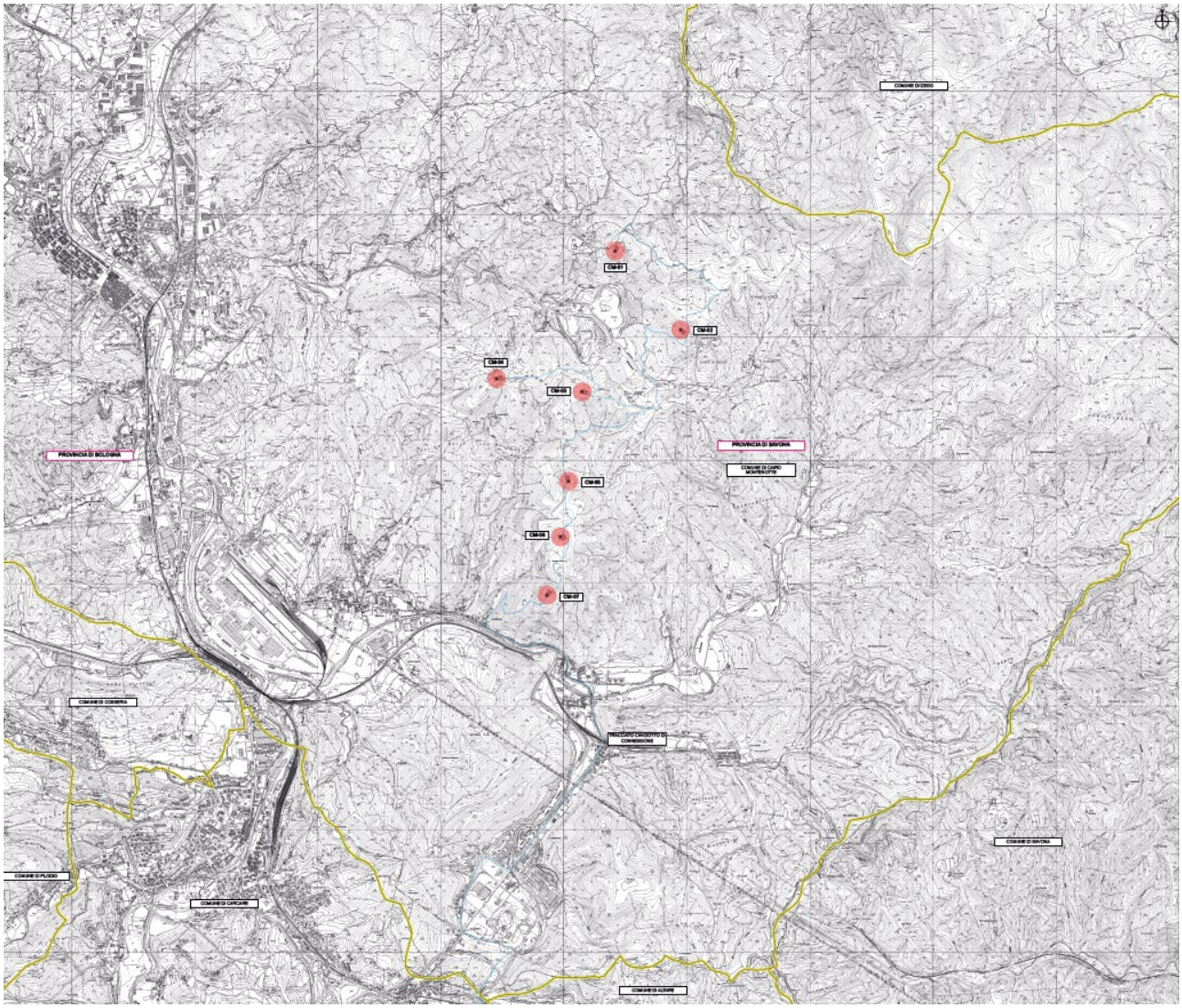


Figura 2. Inquadramento generale su CTR

Il sito si colloca nella bassa Valle Bormida di Spigno, all'interno dell'Appennino Ligure di Ponente. Dal punto di vista geomorfologico, essa rappresenta un settore di transizione tra i rilievi appenninici più interni e le aree collinari che degradano verso la pianura piemontese. Il paesaggio è caratterizzato da una morfologia articolata, con versanti talora ripidi e incisi da una fitta rete di rii e torrenti secondari, alternati a zone di fondovalle più dolci e pianeggianti in corrispondenza del corso principale della Bormida. In queste porzioni più basse sono presenti depositi alluvionali recenti, costituiti da sabbie, ghiaie e limi, che appianano il terreno e testimoniano l'attività fluviale recente. I

processi geomorfologici attivi sono legati principalmente all'erosione dei versanti e ai fenomeni di instabilità gravitativa, quali frane, smottamenti e colate detritiche che si innescano soprattutto in occasione di eventi pluviometrici intensi. A ciò si aggiungono i processi di esondazione del fiume Bormida, che in condizioni di piena può uscire dal suo alveo e interessare le aree di pianura circostanti, con episodi di allagamento anche gravi documentati negli ultimi anni.

Dal punto di vista idrogeologico, il reticolo idrografico della Bormida di Spigno e dei suoi affluenti rappresenta l'elemento principale del sistema superficiale. La risposta ai fenomeni meteorici intensi è rapida, in ragione della pendenza dei versanti e della permeabilità eterogenea dei terreni, con conseguenti picchi di piena e criticità idrauliche. Le falde acquifere locali si sviluppano prevalentemente nei livelli conglomeratici e arenacei della copertura sedimentaria, che garantiscono una discreta capacità di accumulo e circolazione idrica, mentre le unità metamorfiche e ofiolitiche, meno permeabili, possono ospitare circolazioni idriche solo in presenza di fratturazioni. La qualità delle acque risente sia delle variazioni stagionali del regime idrico, con deflussi ridotti nei periodi di magra, sia di possibili pressioni antropiche legate a scarichi e attività produttive. In questo contesto, i rischi idrogeologici maggiori sono rappresentati da esondazioni e fenomeni di dissesto dei versanti, che rendono necessarie opere di mitigazione e gestione territoriale.

Il sito di impianto presenta una morfologia prevalentemente collinare-montuosa, con quote altimetriche comprese tra i 538 m s.l.m. in corrispondenza della postazione WTG05 e i 660 m s.l.m. in corrispondenza della postazione WTG01. Le aree individuate per l'installazione degli aerogeneratori risultano attualmente destinate prevalentemente a bosco a prevalenza di castagno, utilizzato a fini di arboricoltura da legno.

Per poter immettere sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) l'energia prodotta dal suddetto parco eolico, si rende necessario la realizzazione delle seguenti opere elettriche:

- Rete in cavo interrato a 36 kV interna al parco e di collegamento dei n.7 aerogeneratori;
- Il parco eolico verrà collegato alla Stazione di connessione situata in linea d'aria a circa 7,6 km dall'area di progetto. L'energia elettrica prodotta dall'impianto, a meno della quantità necessaria all'alimentazione degli ausiliari dell'impianto, sarà quindi interamente immessa nella rete elettrica nazionale.

Ogni aerogeneratore sarà servito da un piazzale di esercizio avente misura massima di 30

x 60 metri, accessibile a mezzo di piste in misto stabilizzato di cava ampie tra i 4 e i 5 metri. Non si prevede la realizzazione di altre opere fuori terra oltre agli aerogeneratori dal momento che tutti i macchinari elettrici sono collocati all'interno delle navicelle, ed i cavidotti di connessione saranno interrati.

La tabella che segue sintetizza quanto precedentemente esposto.

Tabella 1. Inquadramento geografico catastale del parco eolico

INQUADRAMENTO TERRITORIALE		
	PARCO EOLICO	PUNTO DI CONNESSIONE
Località impianto	Camponuovo	Peirano
Comuni interessati	Cairo Montenotte (SV)	Mallare (SV)
Inquadramento CTR	211160 Rocchetta Cairo 212130 Giusvalla 228040 Cairo Montenotte 229010 Pra Sottano	228080 Pallare
Inquadramento IGM	81 II-SO Cairo Montenotte 81 II-SE Altare	92 I-NO Mallare

CARATTERISTICHE DELLE TURBINE	
Modello	Vestas V150 o similare/equivalente
Potenza nominale	4,5 MW Limitate 4,2 MW
Dimensioni	Altezza del mozzo dal piano di campagna: fino a 105 m
	Diametro del rotore fino a 150 m
	Altezza totale dell'aerogeneratore: fino a 180 m

NUMERO E LOCALIZZAZIONE DELLE TURBINE						
Codice turbina	Comune	Foglio	Particella	Coordinate WGS84 (Lat. - Long.)		Quota (m s.l.m.)
CM-01	Cairo Montenotte (SV)	38	81	44°24'5.18"N	8°19'36.40"E	660,21
CM-02	Cairo Montenotte (SV)	55	3	44°23'44.59"N	8°20'0.72"E	658,14
CM-03	Cairo Montenotte (SV)	54	24	44°23'28.07"N	8°19'24.66"E	601,67
CM-04	Cairo Montenotte (SV)	53	113	44°23'31.36"N	8°18'53.21"E	613,48
CM-05	Cairo Montenotte (SV)	54	35	44°23'4.49"N	8°19'19.88"E	538,05
CM-06	Cairo Montenotte (SV)	72	152	44°22'49.81"N	8°19'17.16"E	557,08
CM-07	Cairo Montenotte (SV)	72	152	44°22'34.43"N	8°19'12.39"E	573,90

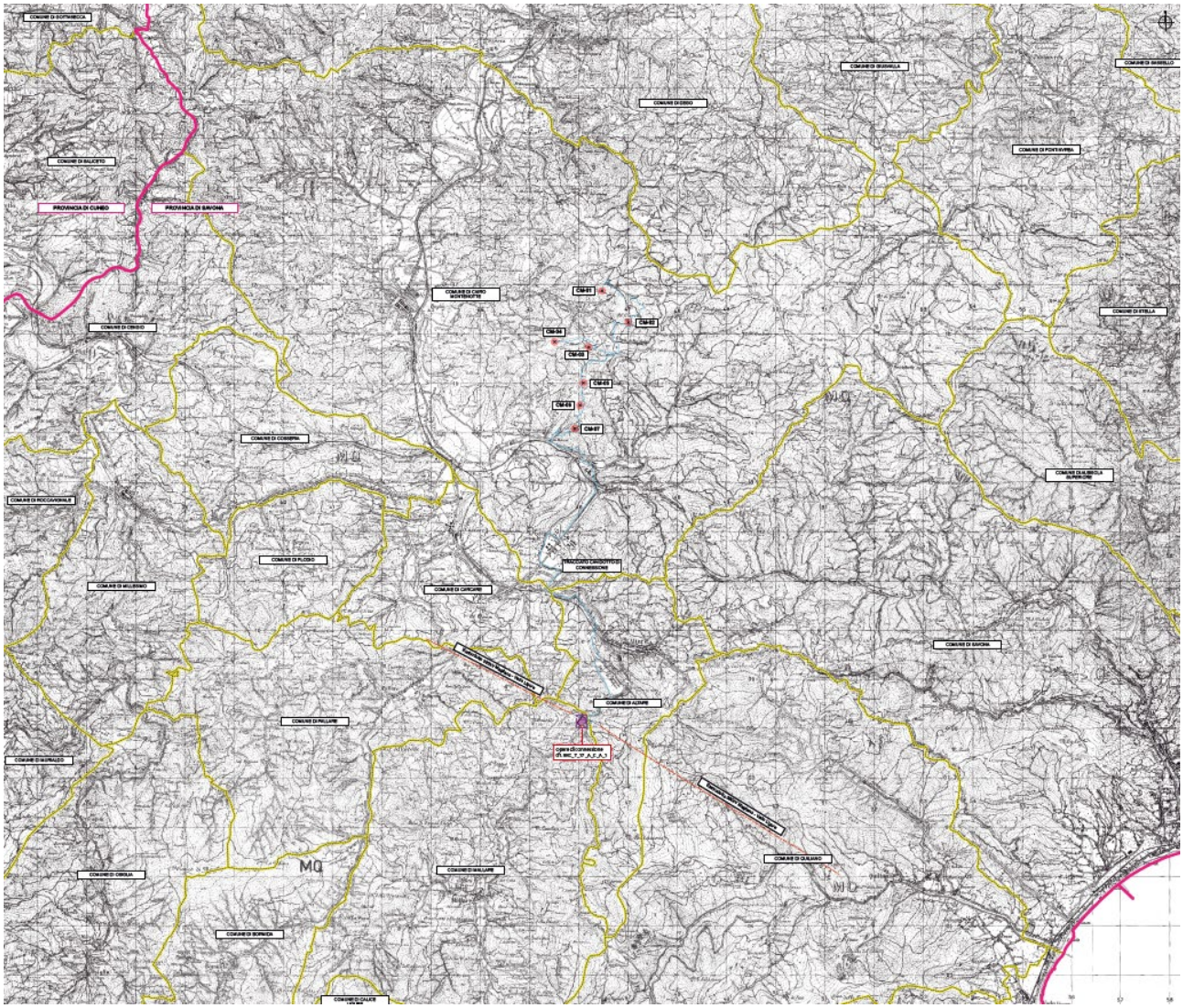


Figura 3. Inquadramento su IGM

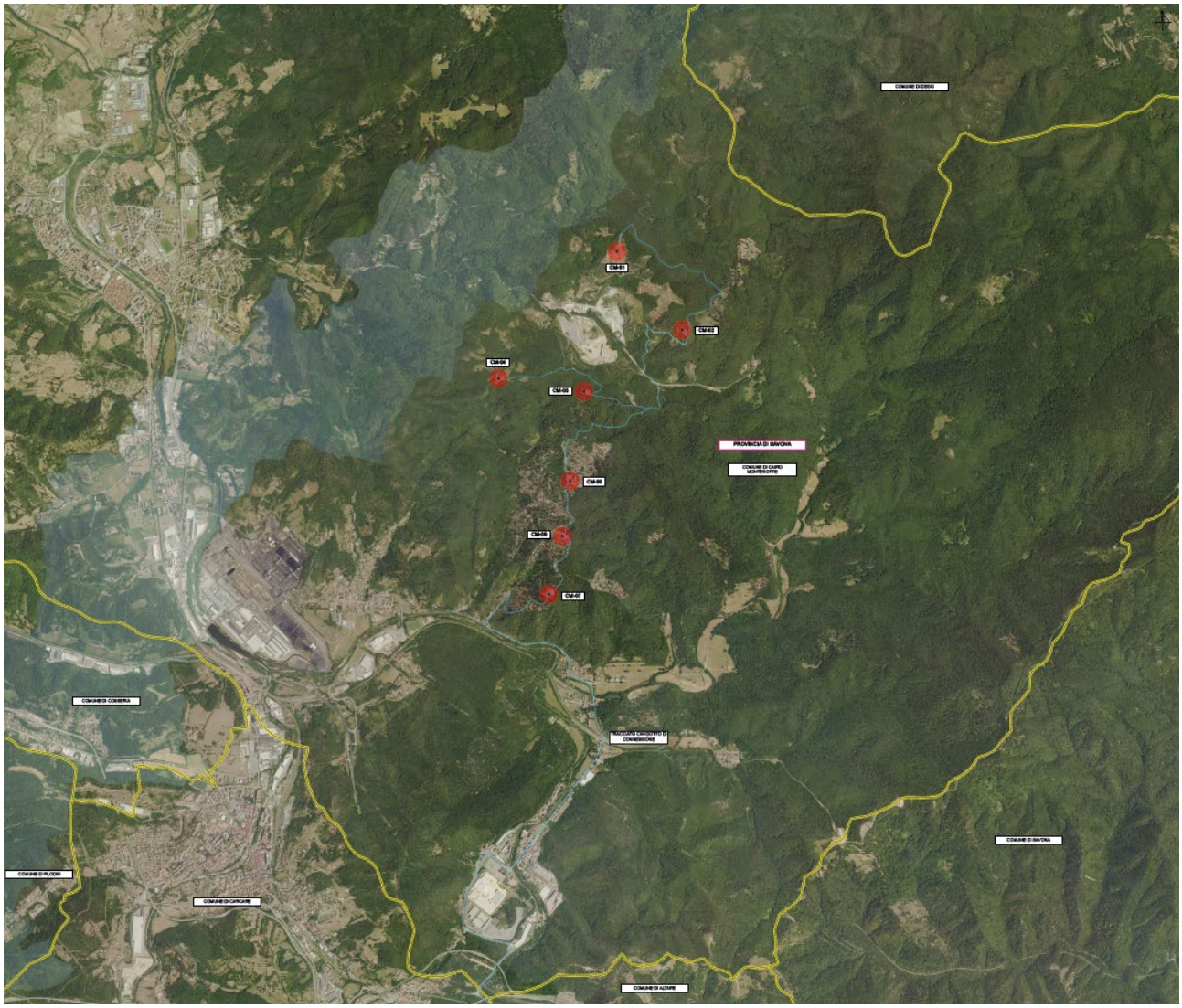


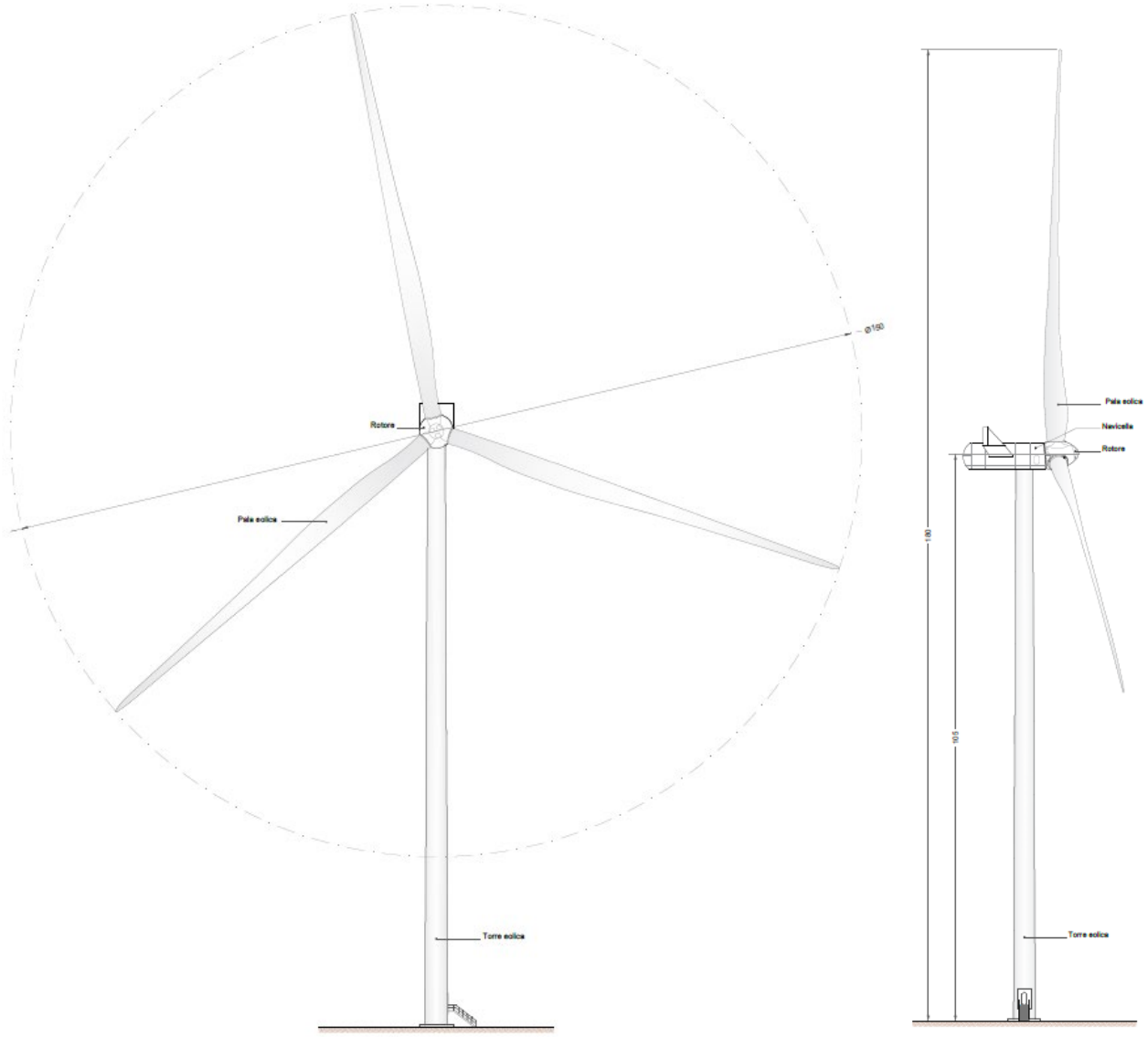
Figura 4. inquadramento generale su Ortofoto

L'aerogeneratore impiegato è il modello "***VESTAS V150-4.2MW***" rappresentato nelle figure che seguono e caratterizzato dai dati riportati nella seguente tabella:

Tabella 2. identificante i dati relativi al modello di aerogeneratore utilizzato

Dati costruttivi e di esercizio *VESTAS V150-4.2MW*	
Rotore	
Tipo	3 pale
Diametro	Fino a 145 m
Area spazzata	Fino a 16.513m^2
Tilt	6°
Pale	
Lunghezza	75 m

Dati costruttivi e di esercizio ***VESTAS V150-4.2MW***	
Larghezza max	4,5 m
Materiale	Fibra di vetro/carbonio/plastica
Colore	Bianco / Grigio
Torre	
Tipo	Tubolare
Altezza	Fino a 105 m
Colore	Bianco / Grigio
Dati operativi	
Cut-in Wind speed	3 m/s
Cut-out Wind speed	25 m/s
RPM Max	12,1



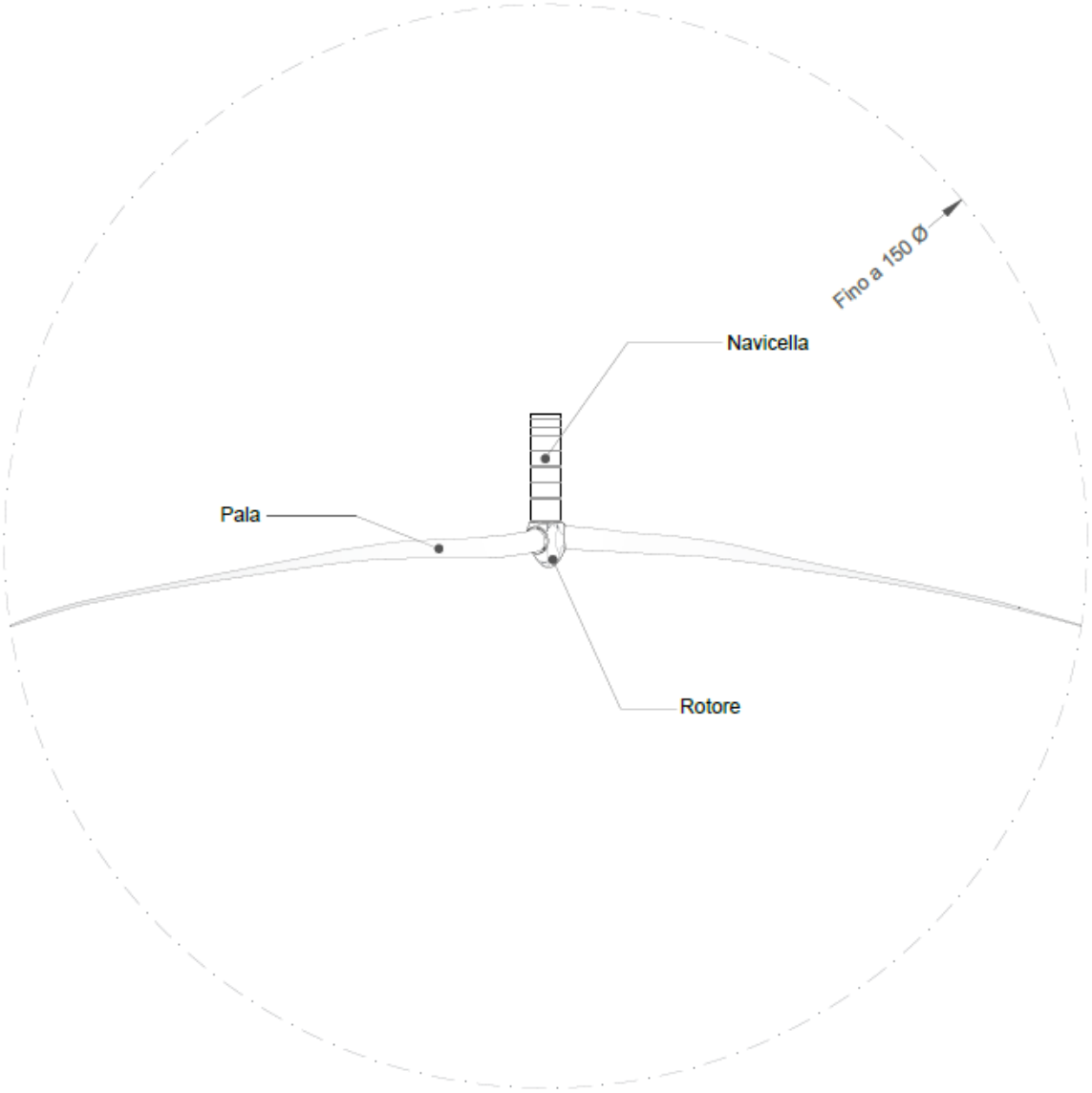


Figura 5. Vista frontale, di profilo e dall'alto dell'aerogeneratore.

Nella tabella seguente sono riportate le informazioni relative al modello, l'identificativo, le coordinate geografiche WGS84 e gli identificativi catastali (foglio e particella) degli aerogeneratori, il cui posizionamento è indicato su carta IGM nella figura Figura 2.

Tabella 3.Identificativi e coordinate geografiche degli aerogeneratori.

NUMERO E LOCALIZZAZIONE DELLE TURBINE					
Comune	Foglio	Particella	Coordinate WGS84 (Lat. - Long.)		Quota (m s.l.m.)
Cairo Montenotte (SV)	38	81	44°24'5.18"N	8°19'36.40"E	660,21
Cairo Montenotte (SV)	55	3	44°23'44.59"N	8°20'0.72"E	658,14
Cairo Montenotte (SV)	54	24	44°23'28.07"N	8°19'24.66"E	601,67
Cairo Montenotte (SV)	53	113	44°23'31.36"N	8°18'53.21"E	613,48
Cairo Montenotte (SV)	54	35	44°23'4.49"N	8°19'19.88"E	538,05
Cairo Montenotte (SV)	72	152	44°22'49.81"N	8°19'17.16"E	557,08
Cairo Montenotte (SV)	72	152	44°22'34.43"N	8°19'12.39"E	573,90

Nella successiva fase di progettazione esecutiva le specifiche tecniche delle turbine eoliche potranno variare sulla base di valutazioni tecniche, ottimizzazioni progettuali, disponibilità di mercato ed evoluzione dell'offerta commerciale al momento dell'approvvigionamento. Tali possibili variazioni, tuttavia, non inficeranno le caratteristiche progettuali di base (e.g. caratteristiche dimensionali) e le relative valutazioni ambientali presentate in questa fase.

2 Riferimenti normativi

Di seguito sono riportati i riferimenti normativi adottati e consultati al fine dell'esaustività della presente suddivise in normative nazionali, regionali e di zonizzazione acustica dei territori su ci ricadranno le opere di progetto.

2.1 Normativa nazionale

Tabella 4. Normativa nazionale.

Normativa Nazionale
D.P.C.M. del 01/03/1991 - "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
Legge n. 447 del 26/10/1995 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
D.P.C.M. del 14/11/1997 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
D.P.C.M. del 05/12/1997 - "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

Il DPCM 1° marzo 1991, art.6, comma 1, prevede che non vengano superati i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti [L_{eq} in dB(A)], fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio. Tali limiti vengono riportati nella Tabella che segue.

Tabella 5. Limiti massimi di livelli sonori equivalenti (espressi in Leq in dB(A)) in funzione delle diverse zone di destinazione d'uso del territorio (DPCM 01/03/1991).

	Limite diurno [dB(A)]	Limite notturno [dB(A)]
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n.1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n.1444/68)	60	50
Zone esclusivamente industriali	70	70

Per la classificazione delle zone A e B si fa riferimento al DM 2 aprile 1968, art. 2:

- Zona A - Le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi comprese le aree circostanti che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi.
- Zona B - Le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate (diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta dagli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 m^3/m^2.

La legge n. 447/1995 riporta le direttive per affrontare il problema dell'inquinamento acustico demandando contestualmente ad una serie di decreti ministeriali il compito di regolare gli aspetti specifici dei possibili inquinamenti acustici.

Il DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore", prevede la classificazione del territorio comunale in zone di sei classi.

Lo stesso DPCM 14/11/1997 fissa i livelli massimi in immissione. Alle precedenti, si aggiungono:

- DPCM 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";
- Sent. n.151/1986, 153/1986, 210/1987 della Corte costituzionale sulla salvaguardia dell'ambiente;

- Sent. 517/1991 della Corte costituzionale sulla competenza delle regioni in materia di "zonizzazione acustica del territorio".

Tabella 6. Classificazione del territorio comunale (DPCM 14/11/1997).

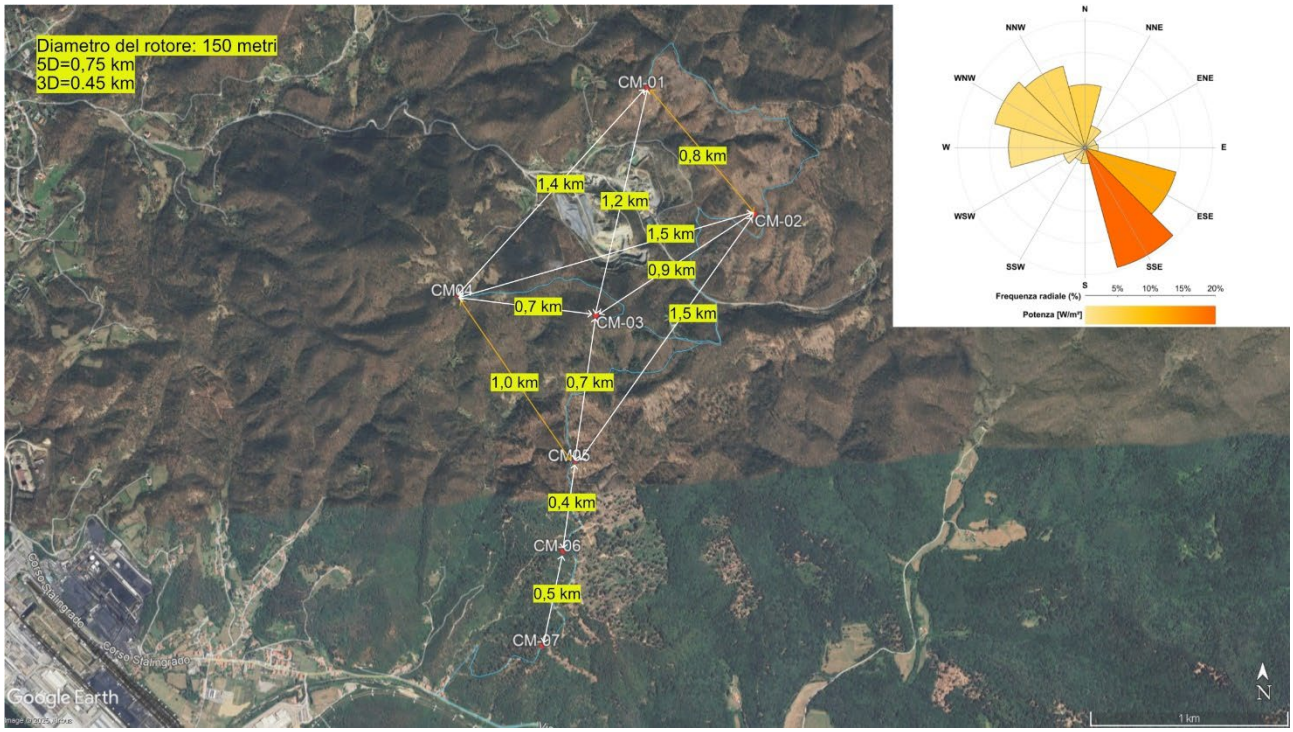
Classificazione territoriale (DPCM 14/11/1997).	
Classe I	Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
Classe III	Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV	Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarse abitazioni.
Classe VI	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 7. Valori limite assoluti di immissione espressi in Leq in dB(A) (DPCM 14 novembre 1997).

Classi di destinazione d'uso del territorio		***Valori di riferimento***	
		Diurno ***[6:00 - 22:00]***	***Notturno*** ***[22:00 - 6:00]***
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

L'impianto è ubicato in prossimità di numerose strade interpoderali, nonché sorgenti di rumore secondario connesse alle attività lavorative legate all'uso forestale del territorio, vi è inoltre la

presenza di una cava di inerti collocata nella porzione centrale dell' impianto così come mostrato nella seguente figura, i cavidotti di collegamento seguiranno in minima parte le strade di progetto e in parte reti viarie esistenti, andando a interessare anche i territori comunali di Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV).



2.2 Zonizzazione acustica delle aree interessate

Per la classificazione del territorio comunale oggetto di intervento si è fatto riferimento al Piano comunale di Classificazione acustica, adottato dalla normativa vigente in materia (D.P.C.M. 01/03/1991; L. 447/1995 Legge quadro; L.R. 12/1998), una classificazione acustica approvata dalla Provincia di Savona con Provvedimento n. 26 del 12/02/2002.

La classificazione acustica è riportata su cartografia con l'utilizzo della campitura grafica di seguito riportata che permette di identificare le aree in cui ricadono le opere in progetto.



Figura 6. campitura della classificazione acustica dello stato di fatto del territorio

Cairo Montenotte (VE)

Classificazione acustica territoriale adottata con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 27 del 29 Luglio 2025.

L'area interessata dalle attività del progetto è riportata nella seguente figura, questa permette di mettere in chiaro che i limiti comunali previsti per l'area interessata dalle attività di progetto può essere inclusa nella classe III, aree di tipo misto, che facendo riferimento alla tabella 7 permette di identificare i limiti diurni in 60 e notturni in 50 [dB(A)].

Si riporta di seguito un estratto del piano di zonizzazione acustica del territorio con un focus sull'area di realizzazione del progetto Ricadente nel territorio di Cairo Montenotte.

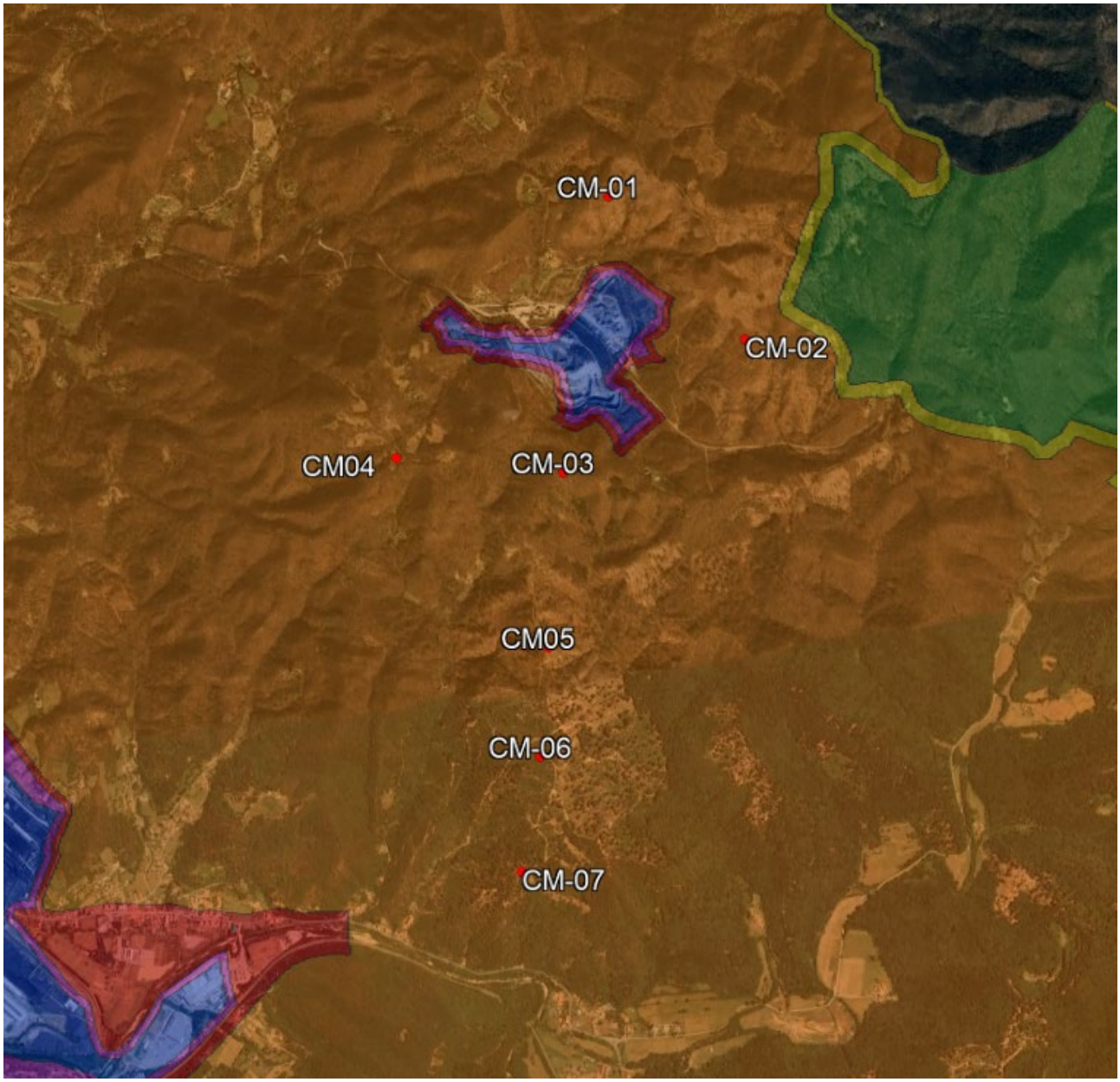


Figura 7. stralcio carta zonizzazione acustica della località camponuovo

3 Stato di fatto dei luoghi

Dalle valutazioni effettuate in loco e cartografiche emerge l'area di impianto ricade in zone boschive ad uso Selvicolturale con scopo quale la produzione di legname. Per quanto riguarda l'uso del suolo, come riportato nella Carta d'uso del suolo riportata di seguito, l'area in cui ricadranno le opere di progetto risulta classificata dalla cartografia tematica Uso e Copertura del Suolo ed.2025, fonte Geoportale Liguria come segue:

- Postazioni macchina CM-01, CM-02, CM-03, CM-05, CM-06 e CM-07 collocate su 3115 Bosco a prevalenza di castagno;
- Postazione macchina CM-04 collocata su 231 Prati stabili;
- Area cabina di raccordo collocata su 1211 aree industriali o artigianali.

Quanto sopra esposto risulta osservabile nelle carte tematiche:

- SKC_T_04_A_S_A_1_1_Carta dell'uso del suolo;
- SKC_T_04_A_S_A_1_2_Carta dell'uso del suolo.

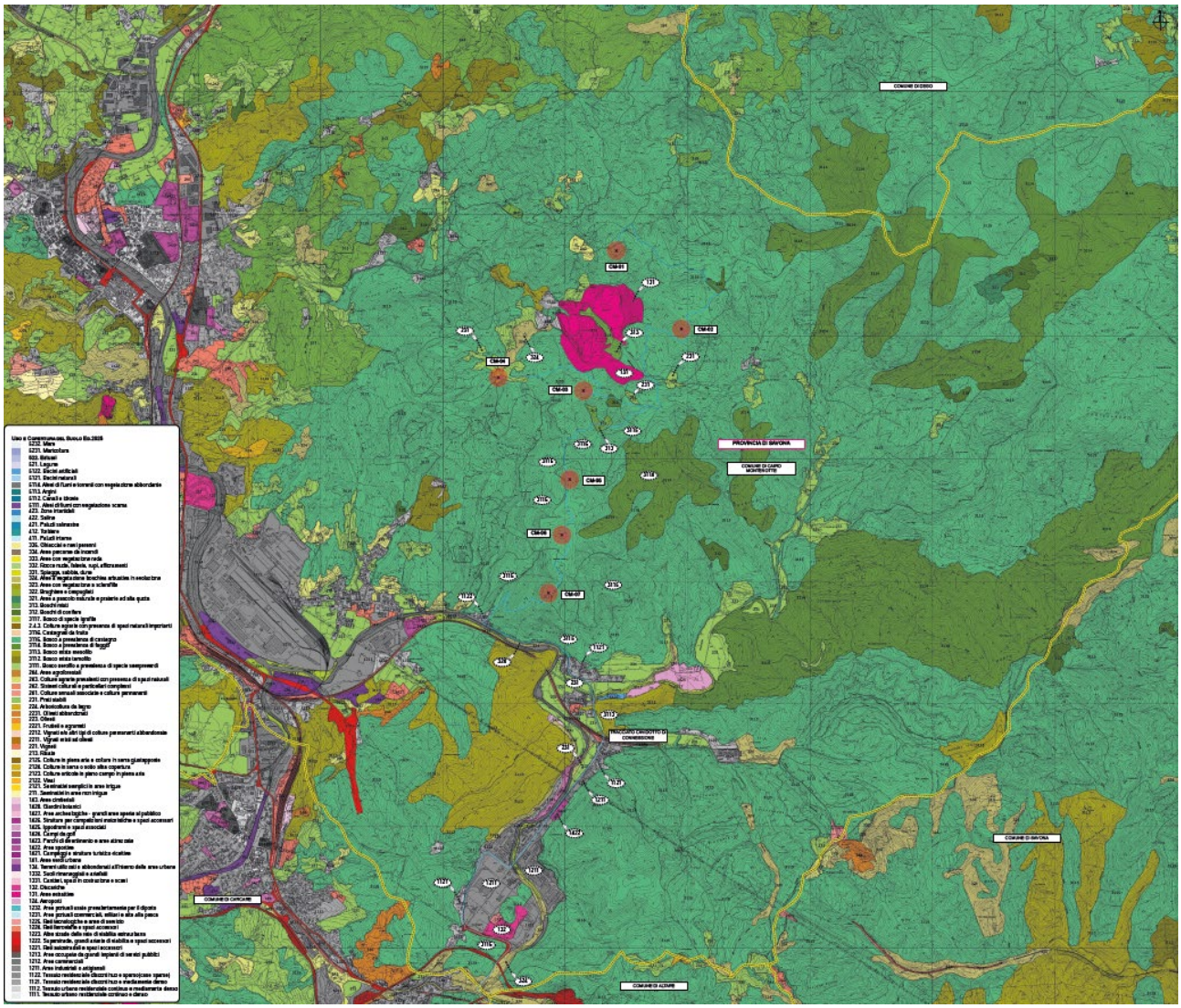


Figura 8. Carda d'uso e copertura del suolo (Uso e Copertura del Suolo ed.2025, fonte Geoportale Liguria.)

3.1 Elenco e descrizione dei manufatti presenti nell'area

La seguente carta su CTR permette di mettere visionare lo stato di fatto dei luoghi, questa riporta;

1. Lo stato di fatto nell'area;
2. La futura ubicazione delle WTG;
3. La relativa ombra eolica per ciascuna;
4. L'intorno d'analisi a 500m;
5. I manufatti censiti durante i sopralluoghi in loco.

In merito all'elenco dei manufatti individuati previa indagine catastale, cartografica ed in loco effettuata nel periodo di settembre 2025, l'elenco esaustivo è riportato con le relative schede nell'elaborato:

- SKC_R_07_A_S_A_1_Relazione manufatti censiti.
  All.1 schede manufatti censiti.

Tale documento permette di avere un quadro specifico e completo di tutti i recettori contenendo dati, quali; codice recettore, dati catastali, coordinare geografiche, distanze dalle sorgenti acustiche, valutazione ambientale di insieme e report fotografico.

4 Software previsionale utilizzato

Per la modellazione della propagazione sonora, al fine dello studio previsionale di impatto acustico, si è utilizzato il modulo decibel del software *WindPRO* nella versione 4.0.4 che basa i calcoli di propagazione sonora applicando la normativa:

- UNI ISO 9613-2: 2006 "Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto. Parte 2: Metodo generale di calcolo".

Il software consente di ricostruire numericamente il territorio attraverso la modellazione orografica di tutti gli elementi presenti su di esso (edifici, barriere, volumi assorbenti, ecc). Il modello così costruito definisce quindi lo spazio numerico all'interno del quale si attiveranno le simulazioni numeriche. Il software permette di gestire numerose tipologie di sorgenti sonore a differenti quote: traffico veicolare, industrie e/o sorgenti puntuali, queste ultime utilizzate nel particolare in questo studio.

Per le rispettive emissioni sonore delle sorgenti il software dispone dei principali algoritmi di calcolo validati su base nazionale e internazionale. Tra questi sono inclusi quelli raccomandati dalla

Commissione Europea ed in particolare anche la norma “ISO 9613-2” per il calcolo del rumore ambientale per il “Modello Propagazione”.

Per la propagazione, il software utilizza i principi dell’acustica geometrica e considera gli effetti della divergenza, assorbimento dell'aria, presenza di schermi verticali e orizzontali quali barriere, edifici, terreni, suolo, riflessione, diffrazione, condizioni meteorologiche (vento, temperatura), volumi assorbenti ecc. Il livello globale d’immissione al ricevitore, viene calcolato attraverso la somma energetica dei singoli contributi di ciascuna sorgente. Il software consente, infine, di rappresentare i risultati ottenuti in forma di planimetrie georeferenziate con definizione dell’impatto sonoro nei confronti dei possibili ricettori.

4.1 Aerogeneratori utilizzati dal modello

Gli aerogeneratori utilizzati per le simulazioni acustiche sono aerogeneratori “***VESTAS V150 4.2MW”***, caratterizzati da una potenza nominale di 4.2 MW per un valore totale di impianto pari a 29,4 MW. Per porre la simulazione in una situazione definibile “a vantaggio di sicurezza” si è posto l’intero parco eolico in una situazione di massima operatività considerando una velocità costante del vento al mozzo pari a 10 m/s in modo tale da definire l’immissione acustica massima da parte di tutte le singole macchine in contemporanea pari a 104,9 dB(A).

I ***VESTAS V150 4.2MW*** sono caratterizzati da differenti modalità operative avendo la possibilità di lavorare in situazioni che vanno da *cut-in wind speed* 3 m/s a velocità *cut-off wind speed* di 25 m/s, le modalità assicurano performance ottimali della turbina in corrispondenza della potenza di lavoro massima di funzionamento garantita dai sistemi elettrici e strutturali della turbina stessa. Gli standard di temperatura di lavoro possono andare da -20°C a +45°C. Per quanto concerne la potenza sonora il maggiore impatto acustico generato dalla turbina alle condizioni di massima operatività risulta essere di **104,9 dB(A)** ad una quota di 105 m d’altezza ed in prossimità del rotore (1 - 2 m) anche se gli aerogeneratori sono integrabili da moduli che permettono riduzioni di immissione sonora (Noise Reduction System) da parte della turbina, questi sistemi hanno lo scopo di soddisfare eventuali regolamenti comunali, regionali o nazionali riguardanti l’emissione sonora da parte di una sorgente. Tale modalità applicativa avviene tramite un sistema di controllo del rumore emesso che permette la riduzione della potenza attiva e della velocità di rotazione della turbina che in funzione della velocità del vento impone alla turbina la velocità di rotazione più appropriata al fine di rimanere al di sotto di un limite di emissione permesso.

4.2 Valutazione dell'impatto acustico nell'area

Nelle simulazioni è stato adottato il modello previsionale per la diffusione del rumore contenuto nel software precedentemente riportato (l'algoritmo di propagazione utilizzato è quello di riferimento internazionale descritto nella normativa ISO 9613-2: 2006). Di seguito sono riportate le informazioni utilizzate per la simulazione:

- Dominio di calcolo (superficie di circa 17 km^2);
- Tipologia e posizione della sorgente sonora; (posizionamento nello spazio sugli assi x-y-z)
- Tipologia e posizione del recettore acustico; (posizionamento nello spazio sugli assi x-y-z)
- L'altezza del mozzo della WTG ed i valori di emissione di rumore delle sorgenti sonore (LWA,ref) a una o più velocità del vento, eventualmente a diverse frequenze (104,9 dB valore simulazione);
- Eventuali contenuti di tonalità nel rumore delle WTG;
- Il modello di propagazione richiesto;
- Posizione degli edifici e delle strutture con funzione di barriera (Assenti);
- Tipologia di calcolo dell'attenuazione causata dal suolo (si è utilizzato il modello completo ISO 9613-2) e dell'assorbimento atmosferico (in questo caso mediante metodo semplificato con umidità relativa al 70% e temperatura di 10°C).

Al termine della simulazione i dati di output sono stati esportati creando una carta tematica indagabile, in cui sono definite le curve isofone, una visualizzazione in falsi colori in conformità ISO 9613 permette una miglior lettura.

4.3 Parametri e caratteristiche della simulazione

Nella tabella che segue sono riportati i parametri e le caratteristiche della simulazione di impatto acustico effettuata.

Tabella 8. Parametri caratteristici della simulazione.

Descrizione	***SI - NO***
Calcolo su reticolo cartesiano	SI
Calcolo su recettori discreti	NO
Presenza barriere	NO
Presenza strade	NO
Zone acustiche industriali	NO
Zone acustiche alberate	NO
Zone acustiche edificate	NO

Descrizione	*SI - NO*
Effetto Terreno semplificato (ISO 9613)	SI
Presenza di Orografia	SI
Direttività delle sorgenti	NO
Umidità relativa (%)	70
Temperatura (°C)	10

La zona interessata dalla simulazione presenta a livello orografico una morfologia collinare montuosa, mentre la sorgente si è considerata non direttiva ma puntiforme con propagazione del suono a 360°.

4.4 Reticolo di calcolo

La valutazione delle emissioni sonore è stata sviluppata su un dominio di calcolo rettangolare avente estensione di circa 4x4 km negli assi x - y e su un DEM (*digital elevation model*) rappresentante l'asse z avente un reticolato a maglia 10x10m. Lo sviluppo complessivo dell'area di analisi risulta così paria a circa 17 km^2 come visibile nella figura seguente.

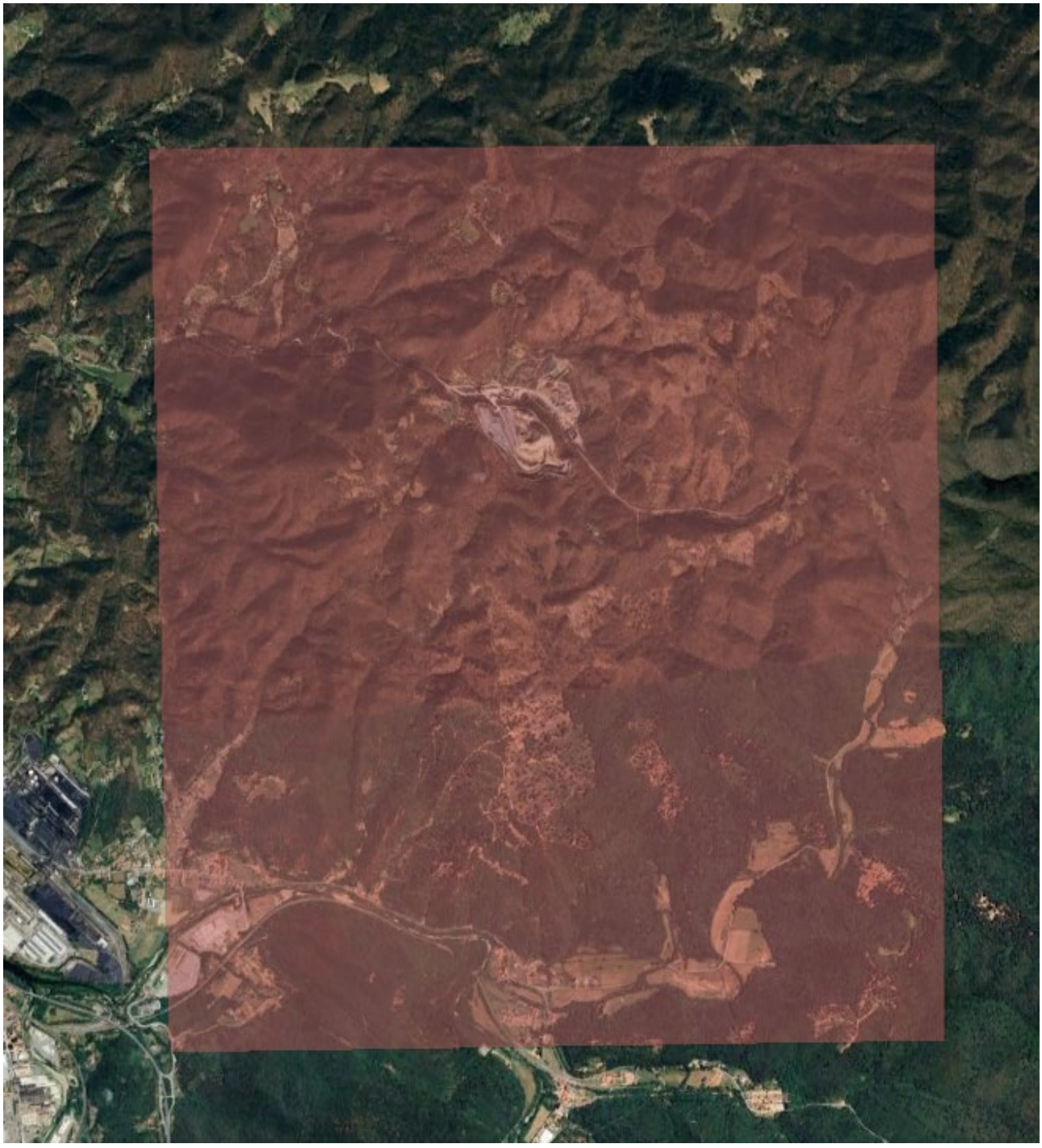


Figura 9. Area dominio di calcolo utilizzato dal software.

4.5 Barriere sonore

Le barriere sonore svolgono una attenuazione alla propagazione del rumore. Essendo il terreno nell'area in oggetto caratterizzato da un panorama costituito essenzialmente da orografia collinare

(Valutata col software mediante modellazione tridimensionale del suolo) e in assenza di barriere verticali che causerebbero un diverso comportamento delle onde sonore, non sono state modellizzate barriere.

4.6 Altezza di calcolo e rappresentazione delle isofone

Il modello di simulazione acustica adottato consente di stimare e rappresentare, su base cartografica, i livelli di impatto acustico generati dal funzionamento simultaneo delle turbine eoliche (WTG). L'elaborazione è stata condotta considerando ciascuna turbina come sorgente puntiforme, al fine di simulare la propagazione sonora omnidirezionale (a 360°), con quota del mozzo pari a 105 m. La quota di riferimento per la rappresentazione delle isofone è stata impostata a 4 m dal piano di campagna, come definito in fase di configurazione del software di calcolo, al fine di valutare la propagazione del rumore percepibile in condizioni operative standard e a un'altezza rappresentativa della presenza di eventuali recettori.

5 Risultati

L'elaborazione del software seguendo l'algoritmo strutturato sulla base nella norma ISO 9613 ha portato alla rappresentazione della propagazione del rumore ambientale o impatto acustico generato dall'attività di un parco eolico da realizzarsi nel comune di Cairo Montenotte (VE) costituito da 7 aerogeneratori, **VESTAS V150 4.2MW**, ciascuno avente un rotore di 150m di diametro, collegati a generatori elettrici della potenza nominale cadauno di 4.2 MW con altezza del mozzo pari a 105 m misurata dal piano campagna all'asse del rotore. L'output del modello previsionale è stato rappresentato in forma grafica tramite una mappa tematica riportata in nella figura che segue.

La rappresentazione grafica mette in evidenza le isofone con interdistanza pari a 5 dB su ortofoto.

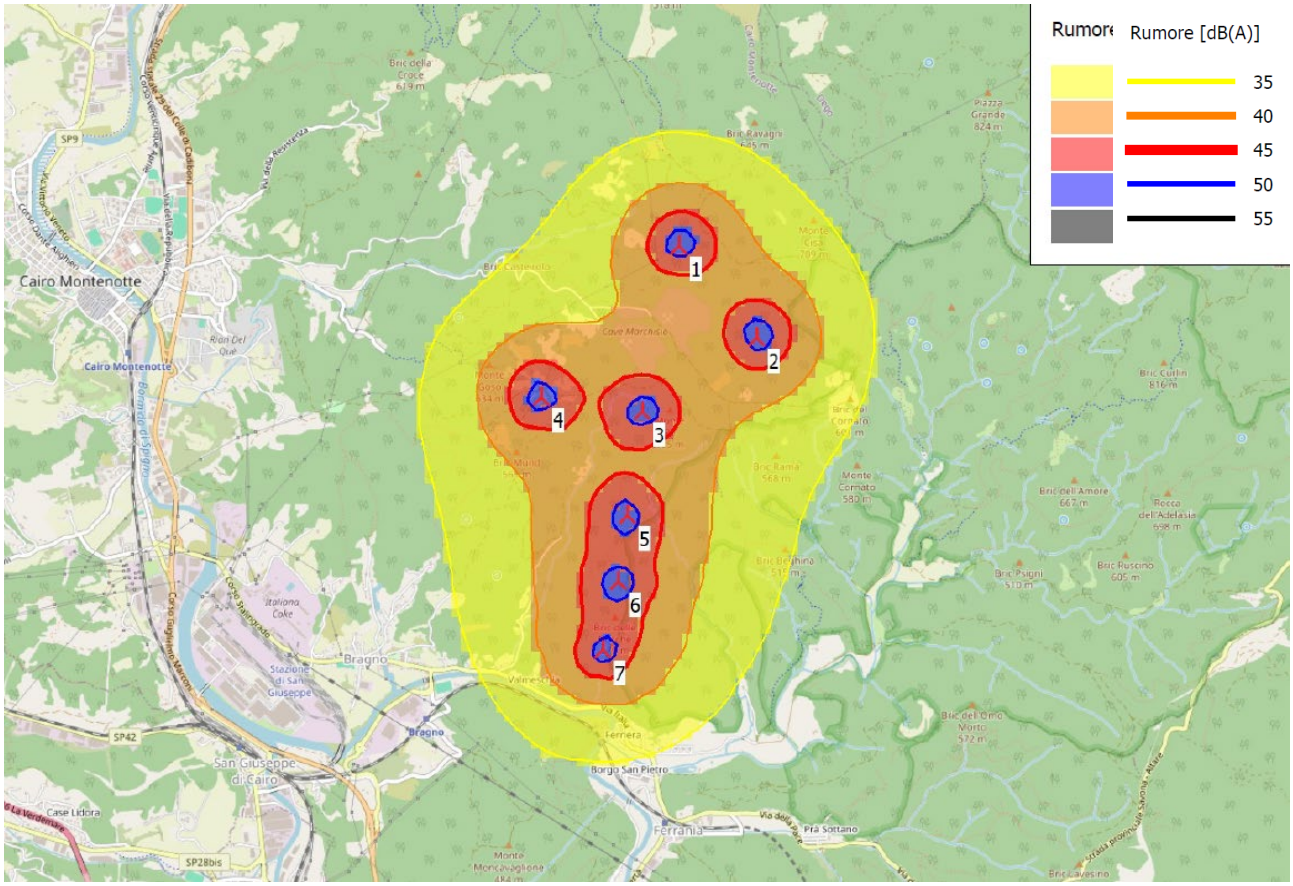


Figura 10. Le isofone dell'area con interdistanza pari a 5 dB su ortofoto

L'analisi effettuata tramite il software WINDPRO 4.0.4 ha permesso ulteriormente di indagare i valori di impatto per ogni singolo recettore classificato come abitabile, tale analisi è riportata nella seguente tabella.

Tabella 9. Valori in immissione calcolati

Codice Manufatto	Inquadramento catastale		Valore in immissione calcolato a 4m [dB/A]	Limiti derivanti da zonizzazione acustica del territorio		Presenza di impatto diurno	Presenza di impatto Notturno
	Foglio	Particella		Limite diurno [dB(A)]	Limite notturno [dB(A)]		
A01	37	159	38,707	60	50	NO	NO
A02	38	175	42,657	60	50	NO	NO
A03	38	187	41,926	60	50	NO	NO
A04	38	176	43,706	60	50	NO	NO

Codice Manufatto	Inquadramento catastale		Valore in immissione calcolato a 4m [dB/A]	Limiti derivanti da zonizzazione acustica del territorio		Presenza di impatto diurno	Presenza di impatto Notturno
	Foglio	Particella		Limite diurno [dB(A)]	Limite notturno [dB(A)]		
A05	38	38/64	42,267	60	50	NO	NO
A06	38	100	41,560	60	50	NO	NO
A07	38	102	42,149	60	50	NO	NO
A08	38	194	41,444	60	50	NO	NO
A09	53	282	43,833	60	50	NO	NO
A10	53	281	43,833	60	50	NO	NO
A11	53	67	43,833	60	50	NO	NO
A12	53	77	43,833	60	50	NO	NO
A13	53	160	42,933	60	50	NO	NO
A14	53	183	42,548	60	50	NO	NO
A15	54	22	42,859	60	50	NO	NO
A16	53	210/283	43,012	60	50	NO	NO
A18	53	277	42,352	60	50	NO	NO
A19	53	197	41,806	60	50	NO	NO
A20	72	29	42,185	60	50	NO	NO
A21	72	116	39,001	60	50	NO	NO
N01	38	39	42,965	60	50	NO	NO
N02			42,965	60	50	NO	NO
N03			44,038	60	50	NO	NO
N04	55	77	41,008	60	50	NO	NO

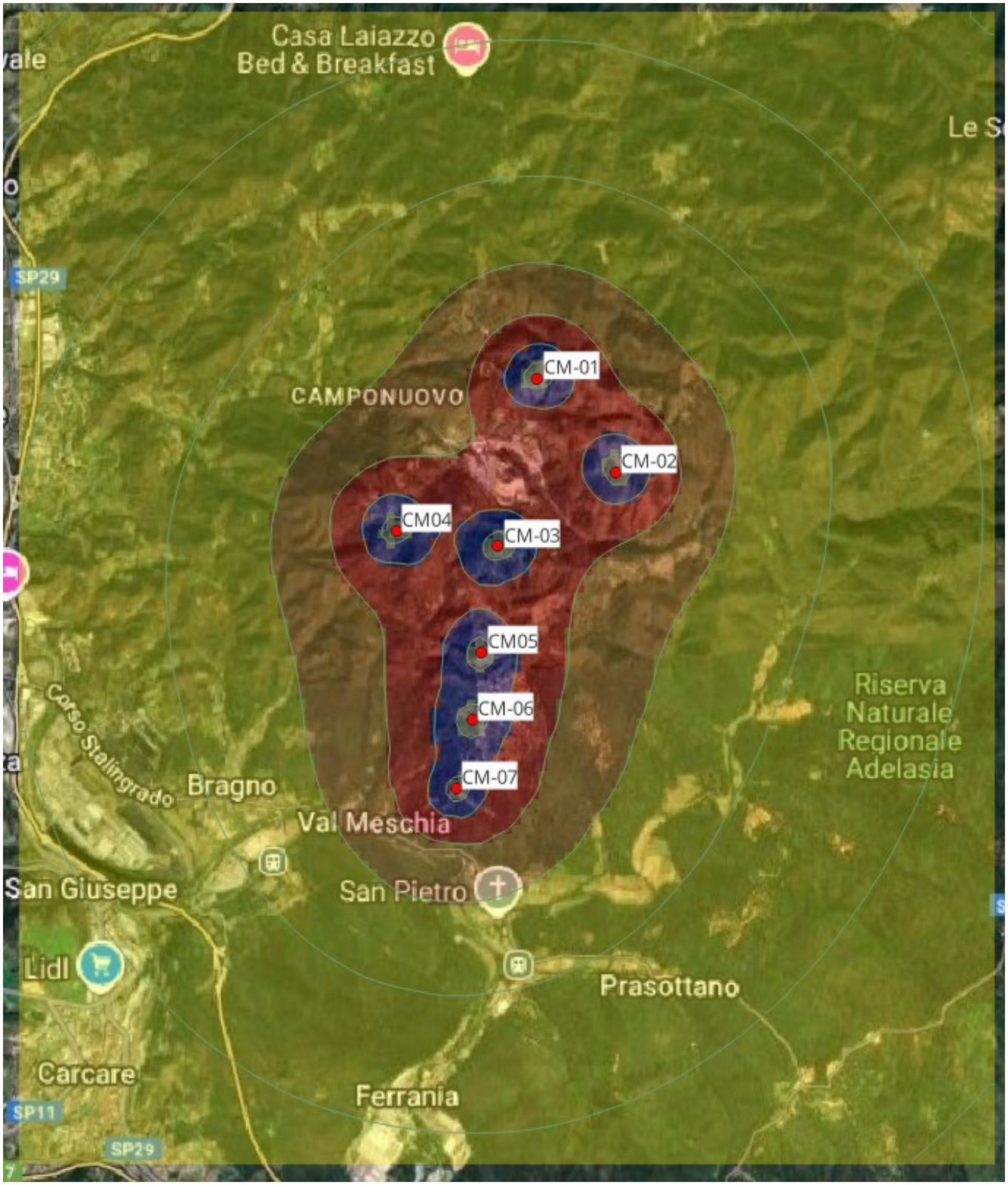


Figura 11. Immagine in falsi colori contenente l'area del dominio di calcolo, le postazioni macchina in rosso ed i recettori in verde

Dall'analisi della Tabella 9 si evince che nessuno dei recettori individuati nell'area di analisi risulta essere soggetto a un impatto acustico diurno o notturno nel caso in cui le turbine eoliche operassero tutte contemporaneamente al massimo della loro potenza e con direzione del vento sfavorevole. Tuttavia, tale eventualità è altamente improbabile, in quanto i dati anemologici dell'area indicano che, la velocità del vento non è tale da portare le turbine a regimi di potenza massimi per periodi prolungati di tempo.

Risulta in ogni caso possibile integrare nelle turbine eoliche sistemi integrati di riduzione del rumore (*Noise Reduction System*). Questi sistemi operano mediante un controllo del rumore emesso, che riduce la potenza attiva e la velocità di rotazione della turbina in base alla velocità del vento. In questo modo, la turbina mantiene la sua emissione sonora al di sotto di un limite predefinito.

6 Conclusioni

In conclusione, la valutazione previsionale di impatto acustico evidenzia con ragionevole certezza l'assenza di impatto durante il funzionamento delle singole turbine eoliche, già a una modesta distanza.

Le turbine utilizzate, come la maggior parte delle analoghe turbine tripala a basse velocità di rotazione, presentano una limitata emissione acustica. Tale emissione si riduce rapidamente allontanandosi dalla turbina.

In definitiva, tenendo conto dei limiti e delle condizioni di funzionamento dell'aerogeneratore, si può affermare che il livello di impatto acustico rientri nei limiti stabiliti dal D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e dai piani di zonizzazione acustica dei territori interessati.

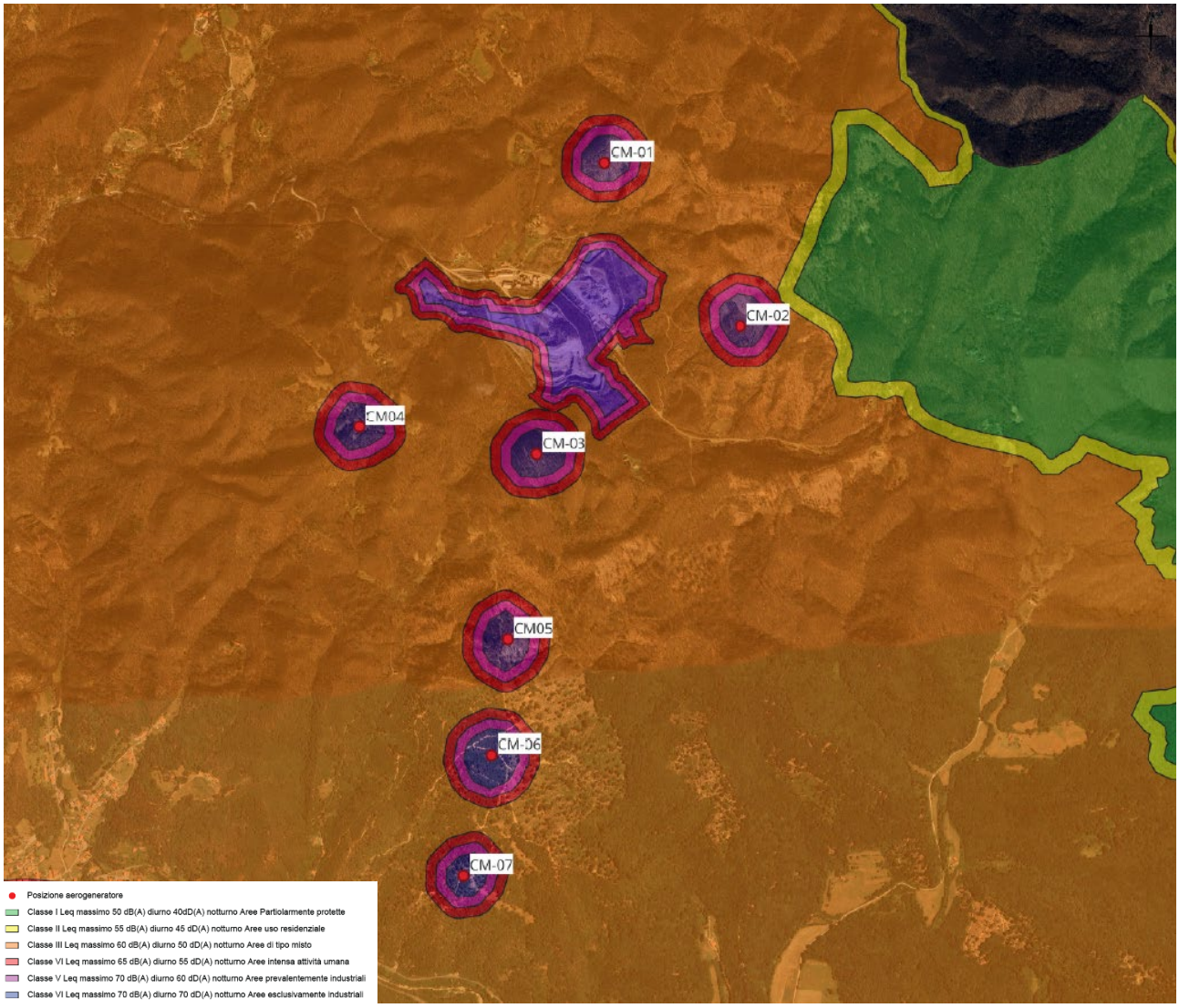
Alla luce delle ipotesi cautelative adottate e dei risultati delle simulazioni riportati in questa relazione, si ritiene che le turbine adoperate nel progetto non possano generare un impatto acustico nei confronti dei recettori individuati pertanto, seppur basate su considerazioni qualitative, queste conclusioni permettono di ritenere non significativo l'impatto acustico dell'impianto durante la sua fase operativa.

Durante tutta la fase operativa verranno condotte campagne di monitoraggio acustico. Qualora i livelli sonori, superino i valori limiti stabiliti, saranno adottate le specifiche misure di mitigazione atte a mitigare il disturbo e garantire il rispetto dei limiti di legge.

A valle delle valutazioni effettuate si propone la variazione di zonizzazione acustica nell'area di localizzazione delle Turbine eoliche.

La proposta consiste nell'inquadrare in classe VI l'area rientrate entro entro la curva isofonica dei 50 dB(A) mentre a seguire, per buffer di 40 metri far rientrare tali superfici entro le classi V e IV.

Di seguito si condivide uno stralcio della cartografia prodotta al fine di rendere più chiaro quanto sopra esposto.



Palermo, 10/10/2025

Ing. Girolamo Gorgone

ALLEGATO: - *WindPRO 4.0.424* - Rapporto di simulazione

Progetto:

Cairo Montenotte (SV)

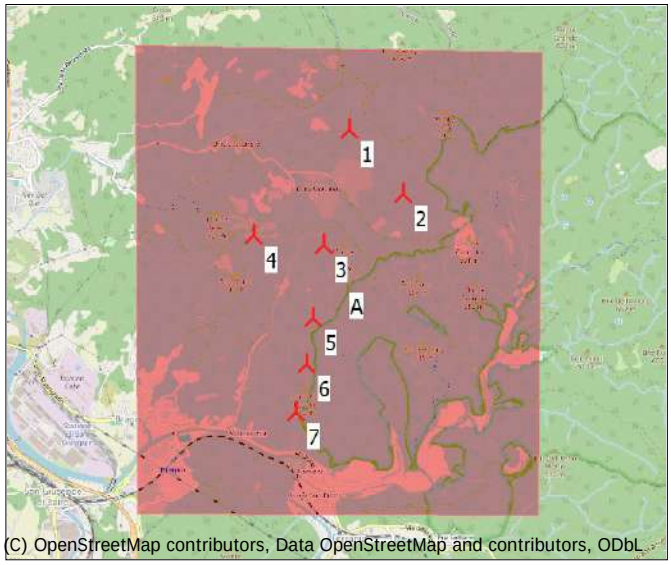
Utente autorizzato:
Girolamo Gorgone
Via A. La Marmora 82
IT-90143 Palermo
+393389828503
Girolamo Gorgone / ing.g.gorgone@gmail.com

Redatto il:
08/10/2025 18:09/4.0.424

DECIBEL - Risultato principale

Modello di calcolo del rumore:
ISO 9613-2 Generale
Velocità vento (a 10 m s.l.t.):
Livello massimo di rumore
Attenuazione del terreno:
Valori fissi, Agr: 0,0, Dc: 0,0
Coefficiente meteorologico, C0:
Selected option: Valore prefissato: 0,0 dB
Tipo di requisiti nel calcolo:
1: rumore dalle WTG confrontato con i requisiti (DK, DE, SE, NL etc.)
Valori di rumore nel calcolo:
Tutti i valori di rumore sono valori medi (Lwa)
Toni puri:
Penalità fissa aggiunta al rumore delle WTGs che producono toni puri
Modello: 5,0 dB(A)
Altezza dal suolo, quando non specificato nell'Oggetto ASR:
0,0 m; Utilizza l'altezza data dal modello
Margine di incertezza:
0,0 dB; Il margine di incertezza nella NSA ha priorità
Scostamento dai requisiti di rumore ufficiali. Valori negativi/positivi sono più/meno restrittivi:
0,0 dB(A)

Tutte le coordinate sono in
Geo [deg]-WGS84



Scala 1:75.000
Nuova WTG
Area Sensibile al Rumore

WTG

	Longitude	Latitude	Z	Dati/Descrizione	Tipo di WTG Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale	Diametro rotore	Altezza mozzo	Dati di rumore Creata da	Nome	Velocità del vento	LwA,ref
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]
1	8,326778° E	44,401439° N	651,9	CM-01	Sì	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	EMD	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018	10,0	104,9
2	8,333533° E	44,395719° N	659,1	CM-02	Sì	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	EMD	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018	10,0	104,9
3	8,323516° E	44,391132° N	602,8	CM-03	Sì	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	EMD	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018	10,0	104,9
4	8,314781° E	44,392044° N	612,1	CM-04	Sì	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	EMD	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018	10,0	104,9
5	8,322190° E	44,384581° N	529,2	CM-05	Sì	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	EMD	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018	10,0	104,9
6	8,321433° E	44,380503° N	561,4	CM-06	Sì	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	EMD	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018	10,0	104,9
7	8,320110° E	44,376230° N	569,0	CM-07	Sì	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	EMD	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018	10,0	104,9

Risultati dei calcoli

Livello acustico

Area Sensibile al Rumore						Livello acustico
n.	Nome	Longitude	Latitude	Z [m]	Altezza immissione [m]	Dalle WTG [dB(A)]
A	Noise sensitive area: User defined (3)	8,326695° E	44,408655° N	497,8	0,0	34,9

Distanze (m)

WTG	A
1	801
2	1363
3	1864
4	1169
5	1755
6	1488
7	1013

Utente autorizzato:
Girolamo Gorgone
Via A. La Marmora 82
IT-90143 Palermo
+393389828503
Girolamo Gorgone / ing.g.gorgone@gmail.com
Redatto il:
08/10/2025 18:09/4.0.424

DECIBEL - Risultati dettagliati

Modello di calcolo del rumore: ISO 9613-2 Generale 8,0 m/s

Assunzioni

L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(se calcolato con attenuazione del terreno, Dc = Domega)

LWA,ref:	Livello di potenza acustica alla WTG
K:	Tono puro
Dc:	Correzione direzionale
Adiv:	Attenuazione dovuta alla propagazione
Aatm:	Attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico
Agr:	Attenuazione dovuta agli effetti del terreno
Abar:	Attenuazione dovuta ad ostacoli
Amisc:	Attenuazione dovuta a vari altri effetti
Cmet:	Correzione meteorologica

Risultati dei calcoli

Area Sensibile al Rumore: A Noise sensitive area: User defined (3)

Livello massimo di rumore
WTG

n.	Distanza [m]	Percorso del suono [m]	Risultato [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	802	811	33,21	104,9	0,00	69,19	2,51	0,00	0,00	0,00	71,69
2	1.537	1.542	26,09	104,9	0,00	74,76	4,05	0,00	0,00	0,00	78,81
3	1.963	1.964	23,22	104,9	0,00	76,86	4,82	0,00	0,00	0,00	81,68
4	2.075	2.077	22,54	104,9	0,00	77,35	5,01	0,00	0,00	0,00	82,36
5	2.698	2.698	19,26	104,9	0,00	79,62	6,02	0,00	0,00	0,00	85,64
6	3.155	3.155	17,22	104,9	0,00	80,98	6,70	0,00	0,00	0,00	87,68
7	3.640	3.640	15,30	104,9	0,00	82,22	7,38	0,00	0,00	0,00	89,60
Somma			34,86								

Utente autorizzato:
Girolamo Gorgone
Via A. La Marmora 82
IT-90143 Palermo
+393389828503
Girolamo Gorgone / ing.g.gorgone@gmail.com
Redatto il:
08/10/2025 18:09/4.0.424

DECIBEL - Assunzioni sui calcoli di rumore

Modello di calcolo del rumore:
ISO 9613-2 Generale
Velocità vento (a 10 m s.l.t.):
Livello massimo di rumore
Attenuazione del terreno:
Valori fissi, Agr: 0,0, Dc: 0,0
Coefficiente meteorologico, C0:
Selected option: Valore prefissato: 0,0 dB
Tipo di requisiti nel calcolo:
1: rumore dalle WTG confrontato con i requisiti (DK, DE, SE, NL etc.)
Valori di rumore nel calcolo:
Tutti i valori di rumore sono valori medi (Lwa)
Toni puri:
Penalità fissa aggiunta al rumore delle WTGs che producono toni puri
Modello: 5,0 dB(A)
Altezza dal suolo, quando non specificato nell'Oggetto ASR:
0,0 m; Utilizza l'altezza data dal modello
Margine di incertezza:
0,0 dB; Il margine di incertezza nella NSA ha priorità
Scostamento dai requisiti di rumore ufficiali. Valori negativi/positivi sono più/meno restrittivi:
0,0 dB(A)
Dati d'ottava richiesti
Assorbimento dell'aria dipendente dalla frequenza

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Tutte le coordinate sono in
Geo [deg]-WGS84

WTG: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O!
Rumore: Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018

Fonte	Data fonte	Creata da	Modificato
Manufacturer	15/03/2018	EMD	05/12/2019 13:37

Document n. 0067-4767 V06.

Stato	Altezza mozzo [m]	Velocità del vento (10m) [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Toni puri	Dati d'ottava 63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Da Catalogo WTG	105,0	10,0	104,9	No	83,5	91,6	96,9	99,6	99,5	96,7	91,1	82,9

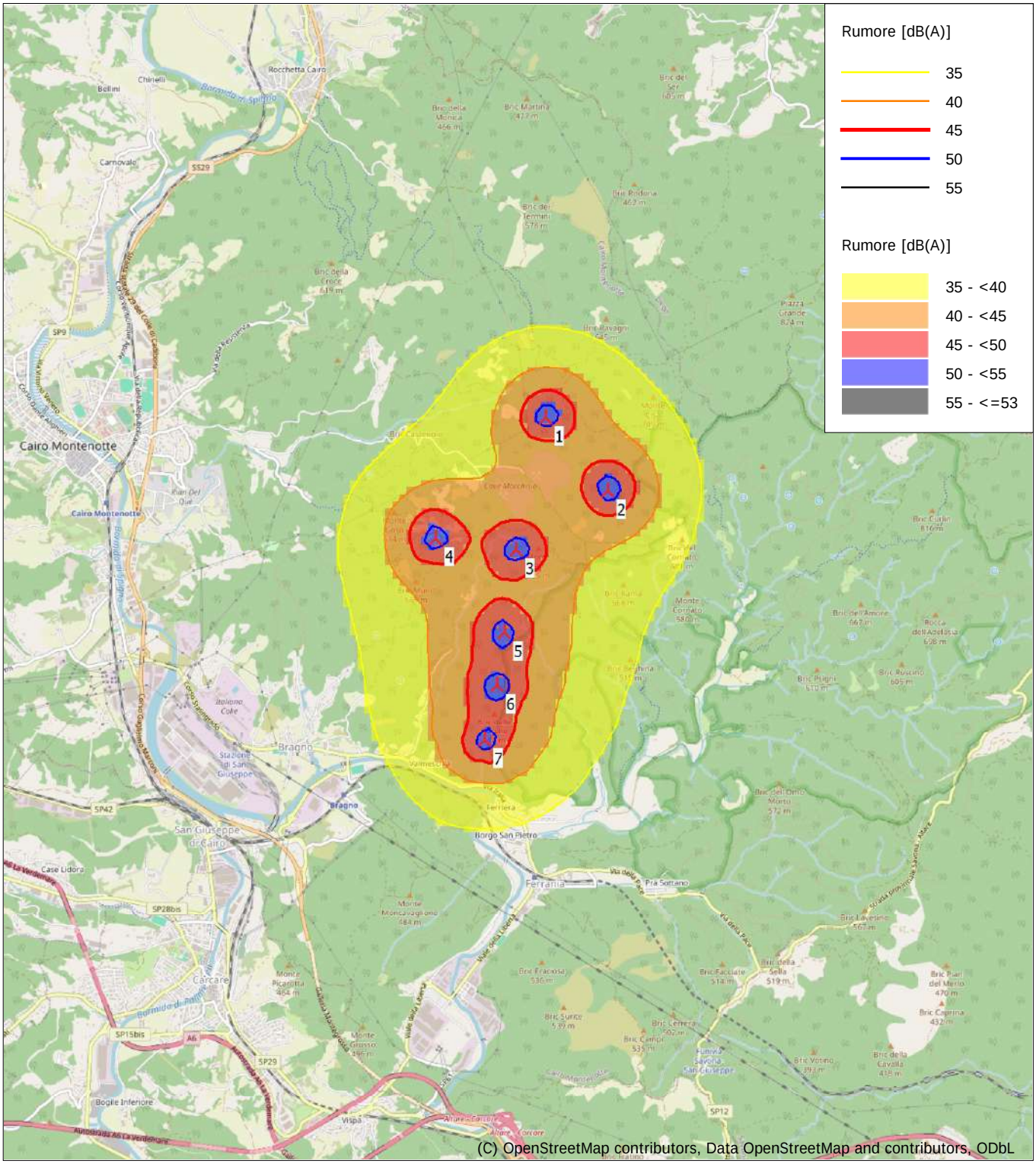
Area Sensibile al Rumore: A Noise sensitive area: User defined (3)
No noise demand

Nessun requisito di distanza

Utente autorizzato:
Girolamo Gorgone
Via A. La Marmora 82
IT-90143 Palermo
+393389828503
Girolamo Gorgone / ing.g.gorgone@gmail.com

Redatto il:
08/10/2025 18:09/4.0.424

DECIBEL - Mappa Highest noise value



0 500 1000 1500 2000 m

Mappa: EMD OpenStreetMap , Scala di stampa 1:50.000, Centro mappa Geo WGS84 Est: 8,324174° E Nord: 44,388829° N

Nuova WTG

Modello di calcolo del rumore: ISO 9613-2 Generale. Velocità del vento: Livello massimo di rumore
Quota s.l.m. dall'Oggetto Linee attivo