Firmato digitalmente da
MASSIMO CAPPELLINI
CN = CAPPELLINI MASSIMO
C = IT

REGIONE LIGURIA

Provincia di Savona

REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI SAVONA

PARCO EOLICO "BRIC DELL'EREMITA" (27MW)
nei Comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea

Verifica previsionale dell'impatto acustico

DATA	EMISSIONE
Agosto 2024	*Valutazione di Impatto Ambientale - Verifica di assoggettabilità*

CONSULENTE:
Studio EMMECI
Viale Nino Bixio 22D/13
16043 Chiavari (GE)
Tel: 018 5308965 - 338 8038487
e-mail: studioemmeci@yahoo.it

Per. Ind. Massimo Cappellini

ORDINE PERITI INDUSTRIALI PROVINCIA DI GENOVA
Per. Ind. CAPPELLINI MASSIMO n. 1365

SOCIETA' PROPONENTE:
Trynyty Wind S.r.l
Lungotevere dei Mellini 7
00193 Roma (RM)
C.F e P.IVA 17284761008

TRYNYTY WIND

ELABORATO

04W.R.16

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO NUOVO IMPIANTO EOLICO

Oggetto: **relazione tecnica da allegare alla previsione di impatto acustico per la realizzazione di un parco eolico, nei comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea (SV).**

COMMITTENTE: **Trynyty Wind S.r.l.**
Lungotevere dei Mellini 7
00193 ROMA

Il tecnico competente in acustica ambientale
Massimo Cappellini



Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

SOMMARIO

1. PREMESSE

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO E CARATTERISTICHE DI EMISSIONE DELLE SORGENTI

3. CLASSI ACUSTICHE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO INTERESSATO E VALORI LIMITE DI EMISSIONE, IMMISSIONE E DI QUALITA'

4. LIVELLI DI RUMORE ESISTENTI IN ZONA PRIMA DELL'INTERVENTO

5. SCELTA DEI MODELLI PREVISIONALI E VALUTAZIONE DEL DISTURBO

6. VERIFICA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO (CLIMA ACUSTICO DELLO STATO UNO)

7. CONCLUSIONI

ALLEGATI E TAVOLE GRAFICHE

All. 1: FOGLI DI CALCOLO

All. 2: SCHEDA TECNICA AEROGENERATORE

Tav.1: PLANIMETRIA DELL'AREA CON INDICAZIONE DEL POSIZIONAMENTO DEGLI AEROGENERATORI

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

1. PREMESSE

La "Trynyty Wind S.r.l.", con sede in Roma, Lungotevere dei Mellini 7, ha presentato domanda per la "Autorizzazione alla realizzazione di un Impianto Eolico e delle relative opere di connessione con impianto di accumulo da realizzarsi nei comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea in provincia di Savona".

Il legale rappresentante della società sopra citata ha incaricato il sottoscritto Per. Ind. Cappellini Massimo, iscritto all'Ordine dei Periti Industriali della Provincia di Genova al n.1365, con studio in Chiavari (Ge), via Nino Bixio 22D/13, "Tecnico competente in acustica ambientale" iscritto a ENTECA al n. 2522 in data 10/12/2018, di redigere, ai sensi dell'articolo 2, comma 2, lettera g), della L.R. 12/98, di cui all'art. 8 della legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995, una documentazione di impatto acustico.

Si è quindi proceduto nel seguente modo:

- esecuzione di rilevamenti fonometrici per valutare il livello del rumore attualmente riscontrabile nella zona oggetto dell'intervento;
- valutazione teorico-pratica di previsione dell'impatto che l'opera in oggetto potrà avere sull'ambiente;
- studio di eventuali accorgimenti o modalità di utilizzo dell'attività necessari per ridurre i livelli di rumorosità.

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO E CARATTERISTICHE DI EMISSIONE DELLE SORGENTI

Il progetto prevede l'installazione di 6 aerogeneratori della potenza unitaria di 4,5 MW per un totale di 27 Mw oltre alla realizzazione delle opere di connessione alla RTN.

Il modello di aerogeneratore che presenta le caratteristiche sopra descritte, utilizzato per i calcoli di producibilità nel presente studio è **Vestas – W136 4,5 MW.**
La scelta dell'area di installazione è scaturita dalla conoscenza del territorio e in particolare dagli aspetti principali che hanno guidato il proponente nella definizione del layout proposto:

- Ventosità dell'area dedotta dall'acquisizione di dati metereologici ed in particolare dell'intensità del vento e della sua direzione misurati in sito
- L'area di interesse è circondata da altri impianti eolici attualmente in esercizio
- Assenza di vincoli ostativi all'installazione
- Scarsa antropizzazione
- Facilità di accesso al sito

Il Layout proposto è il risultato di un approfondito studio dell'area sotto tutti i punti di vista, non solamente del potenziale eolico, ma in particolare, del monitoraggio della fauna, dell'avifauna e della chirottero fauna secondo il protocollo ANEV data la presenza di un'area IBA e, delle indagini geotecniche, data l'ubicazione dell'impianto all'interno dei calanchi.

Il soggetto proponente è la società Trynyty Wind S.r.l. con sede in Lungotevere dei Mellini 7, 00193 Roma, operante nel settore delle energie rinnovabili.
Vengono di seguito definite le caratteristiche tecniche, dimensionali e funzionali dei vari manufatti ed impianti in progetto e vengono altresì descritti i riscontri ed i calcoli di verifica relativi alle opere in progetto.
La sintesi della configurazione di impianto che segue, mette in evidenza le peculiarità complessive dell'impianto in progetto.

La scelta dell'area di installazione è scaturita dalla conoscenza del territorio e in particolare dagli aspetti principali che hanno guidato il proponente nella definizione del layout proposto:

- Ventosità dell'area dedotta dall'acquisizione di dati metereologici ed in particolare dell'intensità del vento e della sua direzione misurati in sito (campagna anemometrica di durata annuale)
- Assenza di vincoli ostativi all'installazione
- Ridotta antropizzazione
- Accessibilità verificata da un esperto del settore.

Ai fini della costruzione dell'impianto risulta indispensabile la presenza di una viabilità adeguata per l'accesso all'area di intervento o quantomeno è necessario individuare siti raggiungibili con piste di cantiere provvisorie, che abbiano pendenze contenute e siano sufficientemente ampie per consentire il passaggio dei mezzi per il trasporto dei materiali.

Nel valutare l'idoneità della rete viaria è necessario considerare che gli aereogeneratori che si prevede di installare sono costituiti da componenti di notevole ingombro per la cui movimentazione è indispensabile prevedere un trasporto di tipo eccezionale. La viabilità diviene un fattore assolutamente determinante poiché i costi economici per la realizzazione di nuovi tratti di strada potrebbero essere compromettere la fattibilità economica-ambientale.

L'individuazione di un sito idoneo alla realizzazione di un impianto eolico deve certamente prendere in considerazione la strategia di allaccio alla rete elettrica che costituisce un aspetto molto delicato e spesso di non semplice soluzione. L'allaccio alla rete del gestore locale di un impianto di produzione richiede sovente la realizzazione di elettrodotti dedicati, il cui costo può influenzare fortemente la fattibilità economica dell'iniziativa e comporta una notevole dilatazione dei tempi del progetto.

Il fattore determinate per la scelta dell'area in cui sarà allestito il parco eolico è certamente la risorsa eolica la cui presenza incide direttamente sulla capacità produttiva dell'impianto.

La conoscenza minuziosa delle caratteristiche anemologiche dell'area di intervento consente di predisporre un corretto layout di impianto e di scegliere turbine dimensionate esattamente per le caratteristiche di ventosità dell'area.

Per ciò che concerne l'impatto sulla componente ambientale è necessaria la predisposizione di un'apposita relazione ambientale che metta in luce tutte le criticità connesse all'inserimento dell'opera nell'ambiente.

Il progetto eolico di Cairo Montenotte / Pontinvrea è localizzato in Liguria, in provincia di Savona in località *Bric Eremita.*

Gli aerogeneratori sono ubicati nei territori comunali di Cairo Montenotte (cinque) e di Pontinvrea (uno) in un'area a circa 4 Km a SUD rispetto al centro abitato di Pontinvrea e 11 Km a EST rispetto al centro abitato di Cairo Montenotte, in una zona collinare compresa tra i 700 e gli 800 m di quota sul livello del mare.

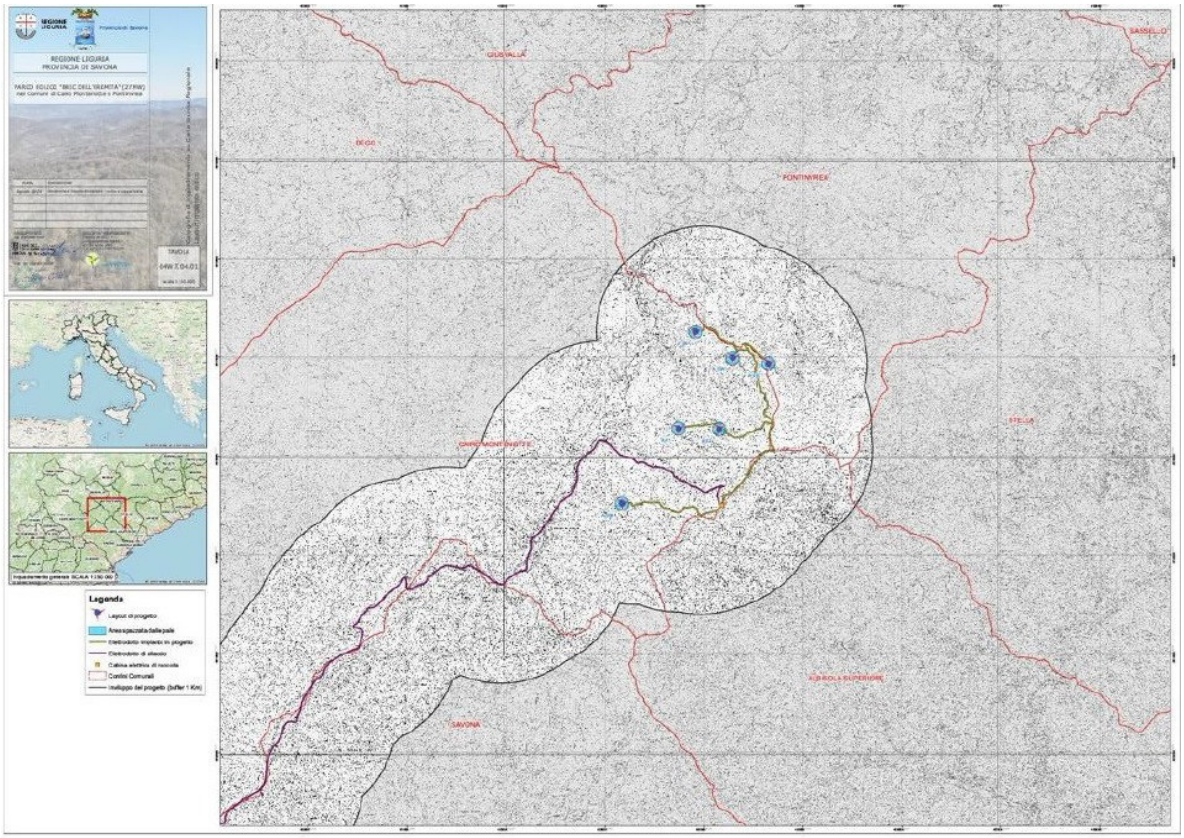


Figura 1 – Localizzazione del progetto su carta CTR

Nella successiva figura viene riportato il posizionamento delle pale costituenti l'impianto eolico in progetto.

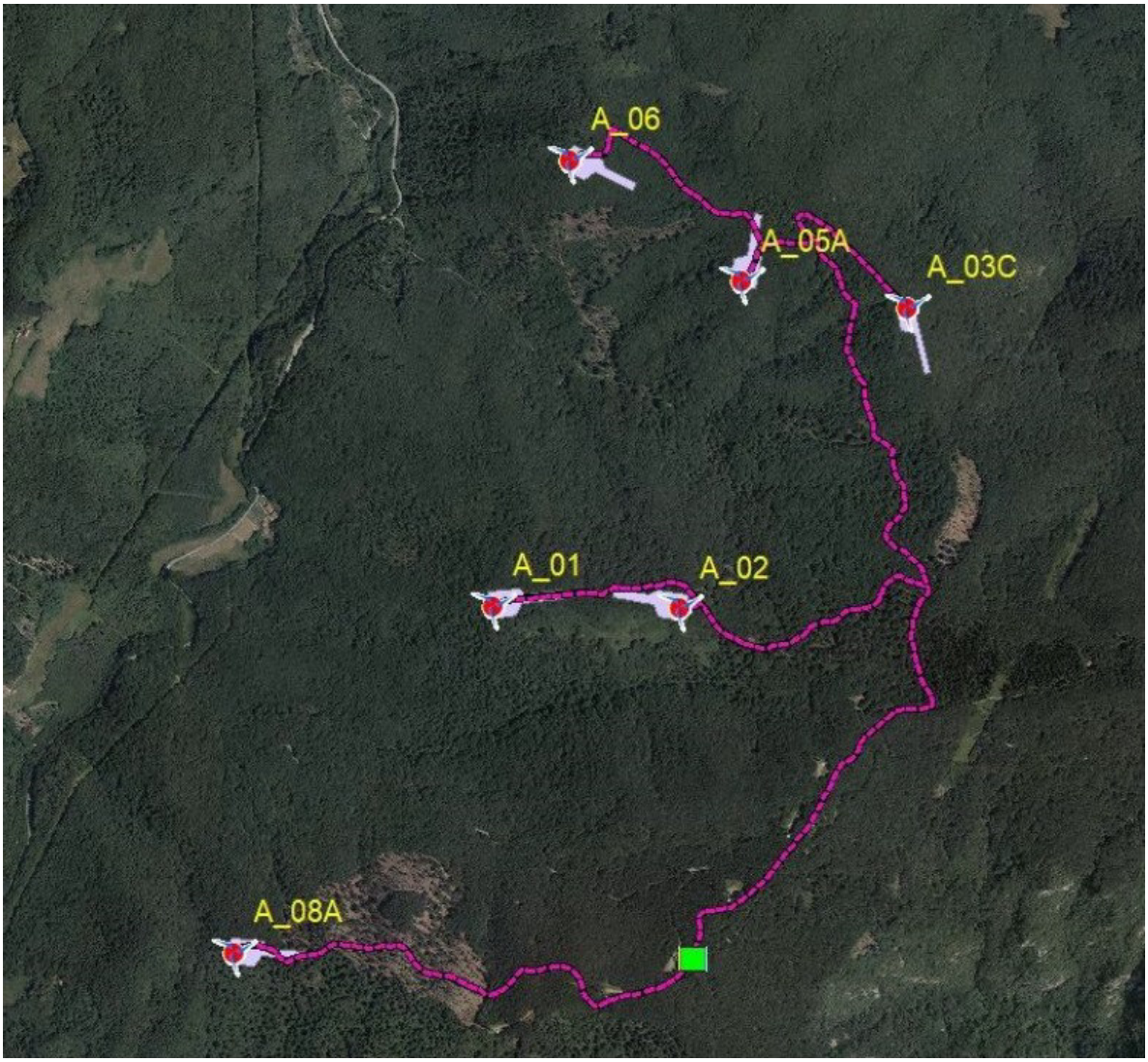


Figura 2 - Localizzazione del parco eolico - Comuni di Cairo Montenotte / Pontinvrea

Il posizionamento dei 6 aerogeneratori è riportato nella tabella a seguire con relative coordinate.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

Sistema di riferimento: *UTM WGS84 32N*

Aerogeneratore	E	N
WTG-A_01	453743	4916279
WTG-A_02	454153	4916273
WTG-A_03C	454652	4916934
WTG-A_05A	454289	4916992
WTG-A_06	453912	4917257
WTG-A_08A	453173	4915518

Sistema di riferimento: Geografiche WGS84 – Gradi Decimali

Aerogeneratore	E	N
WTG-A_01	8,419146	44,398316
WTG-A_02	8,424289	44,398297
WTG-A_03C	8,430501	44,404274
WTG-A_05A	8,425937	44,404774
WTG-A_06	8,421178	44,407137
WTG-A_08A	8,412051	44,391432

In fase di progetto esecutivo sarà necessario svolgere sopralluoghi dettagliati e puntuali lungo l'intera viabilità di servizio ai cantieri, di fatto sarà compito dei tecnici esaminare ogni curva, ogni incrocio e ogni tratto critico in modo tale da verificare, senza sorta di dubbio, la percorribilità delle strade prescelte. Tale valutazione terrà conto del fatto che i trasporti in programma saranno eseguiti con autoarticolati estendibili dotati di ruote posteriori sterzanti.

Nell'individuare il tracciato più favorevole al trasporto dei conci si terrà conto di parametri quali la lunghezza, la pendenza e la tortuosità del tracciato, nonché di elementi distintivi come la larghezza e la qualità del fondo stradale.

Per convenzione il tracciato più idoneo al trasporto dei materiali sarà giudicato quello che implicherà minori interventi di adeguamento dei percorsi stradali esistenti e quello che implicherà la minore realizzazione di nuova viabilità.

Le attività necessarie in fase di costruzione consistono nell'impianto di cantieri per la realizzazione di infrastrutture, impianti tecnologici e strumentali all'attività specifica, nelle attività di costruzione, di trasporto dei materiali da costruzione, nell'attività di scavo e di ripristino.

La costruzione delle opere e degli impianti previsti, necessita dell'allestimento di cantieri fissi in corrispondenza dei pali eolici per la formazione del fabbricato del locale tecnico e di un cantiere mobile per la formazione del cavidotti principale e secondari per il vettoriamento dell'energia.

I materiali provenienti dagli scavi dei plinti di fondazione, dalla posa dei cavidotti e da quelli relativi alla realizzazione del fabbricato tecnico, verranno in parte riutilizzati per le operazioni di interramento delle stesse e per opere di ripristino ambientale in terra. Si prevede un riutilizzo completo del materiale di risulta degli scavi e non è previsto il conferimento a discarica autorizzata.

Le attività necessarie in fase di costruzione, precedentemente riportate, non sono state prese in considerazione nella valutazione previsionale di impatto acustico del nuovo parco eolico, in quanto dovranno essere considerate in una eventuale richiesta di deroga per attività temporanee costituite da cantiere edile.

Il rumore emesso degli impianti eolici ha due origini diverse:

- la prima è riconducibile all'interazione della vena fluida con le pale del rotori in movimento (il rumore aerodinamico adesso associato viene minimizzato in sede di progettazione e costruzione delle pale);
- la seconda è dovuta al moltiplicatore di giri ed al generatore elettrico (anche in questo caso il miglioramento della tecnologia ha permesso una riduzione notevole del rumore, che viene circoscritta alla navicella con l'impiego di materiale fonoassorbente).

Ulteriore considerazione: il rumore emesso da una centrale eolica, se adeguatamente progettata, ai possibili ricettori non risulta distinguibile, in generale, dal rumore di fondo esistente . A tale risultato contribuisce anche la conformazione topografica locale. Inoltre il rumore con l'aumento della velocità viene mascherato dal vento.

Il rumore aerodinamico è il rumore più importante prodotto da un impianto eolico moderno ed è imputabile all'attrito dell'aria con le pale e con la torre di sostegno; esso dipende, quindi, fortemente dalla velocità di rotazione del rotore ed aumenta all'aumentare delle dimensioni dell'aerogeneratore.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

In una turbina eolica sono presenti varie sorgenti di rumore aerodinamico, dovute a turbolenze, ovvero cambiamenti della velocità e della direzione del vento:

- La *trailing edge turbulence* è una turbolenza che si genera sul bordo delle pale a causa del flusso d'aria incidente sulla loro superficie. Essa genera il t*urbulent boundary layer trailing edge noise (TBL-TE)*, il **principale rumore udibile per una turbina eolica** di grandi dimensioni, che ha una frequenza dipendente dalla velocità locale del flusso, dalla larghezza pale e dall'angolo di incidenza ed è considerata la principale sorgente di alte frequenze.
- La *inflow turblocence* genera il *airfoil self-noise*, dovuto dalla pala stessa che taglia i flussi turbolenti che si sviluppano nell'aria; questo sviluppa frequenze massime attorno a 10 Hz e quindi **inaudibili**.
- Il *thickness sound* è dovuto allo spostamento dell'aria generato dalla pala che ruota. Di fronte alla torre si ha, infatti, una velocità del vento lievemente ridotta e perciò varia la forza di sollevamento della pala quando questa la supera. Questo rapido cambiamento di forza genera una spinta laterale della pala stessa e una pulsazione sonora nella regione degli infrasuoni. **Non interessa lo spettro sonoro udibile**.
- Il *laminar boundary layer vortex shedding noise (LBL-VS)* è il rumore causato dall'instabilità nel flusso laminare separato dal bordo inferiore della lama.
- Il *flow separation noise (SEP)* è generato in seguito al superamento di un determinato angolo limite di attacco tra la lama e il flusso turbolento; quando si verifica questo superamento si ha un drastico aumento della resistenza sulle pale e dell'emissione sonora.
- Il *trailing edge bluntness vortex shedding noise (TEB-VS)* è il rumore prodotto dall'instabilità nella scia causata dallo spessore del bordo di uscita della pala e risulta essere tonale; esso **è praticamente irrilevante** per le grandi pale moderne.
- Il *tip vortex noise (TIP)* è il rumore causato dalla formazione di vortici intorno alla punta delle pale; il rumore da essi generato è a banda larga, con picchi

a 2 e 3 kHz e può essere ridotto con un corretto design della punta della pala.

Tutti questi fenomeni, uniti alla propagazione in ambiente esterno, sono causa di una modulazione d'ampiezza del rumore emesso dalla turbina eolica nel suo complesso e di una dipendenza dell'emissione sonora dall'orientamento della turbina e dalla direzione del vento. Per questo nei fogli tecnici vengono esposti i livelli medi di potenza.



Fig. 3 - Rumore rilevato con SISTEMA BEAMFORMING

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

Nella successiva tabella è riportato l'elenco dei macchinari e degli impianti utilizzati dall'impianto eolico ed i relativi dati fonometrici forniti dalla committenza ad una distanza di circa 1 metro.

MACCHINARIO O IMPIANTO	LeqA
Aerogeneratore WTG-A_01	103.9
Aerogeneratore WTG-A_02	103.9
Aerogeneratore WTG-A_03C	103.9
Aerogeneratore WTG-A_05A	103.9
Aerogeneratore WTG-A_06	103.9
Aerogeneratore WTG-A_08A	103.9

Il valore di 103.9 dB corrisponde al livello di potenza sonora massimo raggiungibile in funzione della velocità del vento ammessa per il funzionamento dell'aerogeneratore.

Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Load Optimized Mode LO1 (HWO) (Blades with serrated trailing edge)
3	90.9
4	91.1
5	92.9
6	96.0
7	99.6
8	102.9
9	103.9
10	103.9
11	103.9
12	103.9
13	103.9
14	103.9
15	103.9

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

Il livello di **potenza sonora (Lw)** è un valore assoluto, generato da una sorgente sonora. La potenza sonora non può essere misurata direttamente, ma richiede metodi particolari per la sua determinazione.

In pratica, una sorgente sonora emette una potenza sonora che si trasforma in variazione di pressione sonora nel mezzo di propagazione (aria).

La **potenza sonora non è soggetta a nessun tipo di alterazioni ed è quindi un valore paragonabile**. A differenza della pressione sonora che dipende da diversi fattori, come la distanza dalla macchina. Quello che noi udiamo è la pressione sonora, ma questa è causata dalla potenza sonora emessa dalla sorgente.

La potenza sonora è la grandezza che meglio descrive la capacità di produrre rumore di una sorgente qualsiasi, indipendentemente da ogni considerazione sul tipo di ambiente, rappresenta quindi un descrittore univoco di una sorgente sonora, è il dato oggettivo del rumore di una macchina.

Man mano che ci si allontana dalla sorgente il livello di pressione sonora diminuisce comprensibilmente mentre il livello di potenza sonora rimane sempre il medesimo perchè è una caratteristica oggettiva della sorgente.

La conversione da livello di potenza a livello di pressione è molto utile nel momento in cui si desidera prevedere il rumore prodotto da una determinata apparecchiatura ad una certa distanza a partire dai dati forniti dal costruttore.

Ai fini della conversione da Lw a Lp, è necessario conoscere il fattore di direttività Q. Esso dipende dal posizionamento della sorgente rispetto ai piani di appoggio.

In acustica il fattore di direttività Q definisce la geometria di propagazione emessa da una sorgente sonora. In generale, si può parlare di propagazione sferica (Q=1), semisferica (Q=2), tra due piani (Q=4), fra tre piani (Q=8). È un parametro che va ad influenzare il livello d'attenuazione di una sorgente sonora.

Altro fattore necessario è il tipo di ambiente nel quale avviene la propagazione sonora. Nel caso specifico si considera la propagazione in campo libero di tipo semiriflettente.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

Partendo dal valore della potenza sonora, nota la direttività Q e il tipo di propagazione è possibile ottenere il valore della pressione sonora ad una certa distanza, che nel caso specifico è stata considerata pari a 1 metro. Ciò consente di valutare l'attenuazione della pressione sonora dovuta alla distanza rispetto al recettore.

Nel caso specifico si può considerare una propagazione sferica (Q=1).

In caso di propagazione sferica (Q=1) ad un livello di potenza sonora pari a 103,9 dB corrisponde, con le ipotesi fatte, un livello di pressione sonora pari a 92,9 dB.

In realtà, considerando che la normativa impone di eseguire la verifica del rumore residuo in assenza di eventi atmosferici e con vento a velocità inferiore ai 5 m/sec, il livello della potenza sonora Lw da considerare dovrebbe essere pari a 92,9 dB (corrispondente ad una velocità del vento pari a 5 m/sec) con conseguente livello di pressione sonora, calcolato con le modalità precedenti, pari a 81,9 dB, di gran lunga inferiore al valore di 92,9 dB utilizzato per la valutazione previsionale.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

3. CLASSI ACUSTICHE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO INTERESSATO E VALORI LIMITE DI EMISSIONE, IMMISSIONE E DI QUALITA'

La legge 26/10/95 n. 447 stabilisce che, nel realizzare la classificazione in zone del territorio, si dovrà tener conto che la classificazione di zona stabilisce, oltre ai valori di qualità, anche i livelli di attenzione ed i limiti massimi di immissione ed emissione. Tali limiti sono fissati nel D.P.C.M. 14 novembre 1997 nelle tabelle B, C e D in allegato di seguito riportate:

Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 -06.00)
I	aree particolarmente protette	45	35
II	aree prevalentemente residenziali	50	40
III	aree di tipo misto	55	45
IV	aree di intensa attività umana	60	50
V	aree prevalentemente industriali	65	55
VI	aree esclusivamente industriali	65	65

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (art. 3)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 -06.00)
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

Tabella D: valori di qualità - Leq in dB(A) (art. 7)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 -06.00)
I	aree particolarmente protette	47	37
II	aree prevalentemente residenziali	52	42
III	aree di tipo misto	57	47
IV	aree di intensa attività umana	62	52
V	aree prevalentemente industriali	67	57
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

E' opportuno sottolineare che tali limiti sono più articolati rispetto a quelli del D.P.C.M. 1/3/91. Ricordiamo che essi sono: valori limite di emissione (con riferimento alle singole sorgenti); di immissione (differenziati tra ambienti abitativi e ambiente esterno e comprensivi di tutte le sorgenti); valori di attenzione e valori di qualità comprensivi di tutte le sorgenti presenti.

I valori di qualità sono definiti come "i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo, con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge".

Per quanto riguarda i valori limite di immissione da tutte le sorgenti, il decreto prevede che questi devono essere tali da rispettare il livello massimo di rumore ambientale previsto per la zona in cui il rumore viene valutato. I valori limite di immissione nell'ambiente esterno sono posti pari ai valori indicati nella tabella C; negli ambienti abitativi i valori limite di immissione sono di tipo differenziale (con delle soglie inferiori). I valori di emissione delle singole sorgenti sono pari a quelli della tabella C diminuiti di 5 dB, ossia corrispondenti alla tabella B.

Sono valori di attenzione quelli che uguagliano, per una durata di un'ora, i valori della tabella C aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno, oppure gli stessi valori di tabella C se rapportati ad una durata pari ai tempi di riferimento.

Il decreto stabilisce infine che i valori di qualità siano quelli della tabella C diminuiti di 3 dB, ossia quelli della tabella D.

I valori limite differenziali di immissione sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI.

Tali limiti non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Di seguito sono riportati i recettori presi in esame:

- Punto di previsione 1 (recettore 1) in prossimità dell'abitato di Montenotte Superiore.



Fig. 4 – Recettore 1

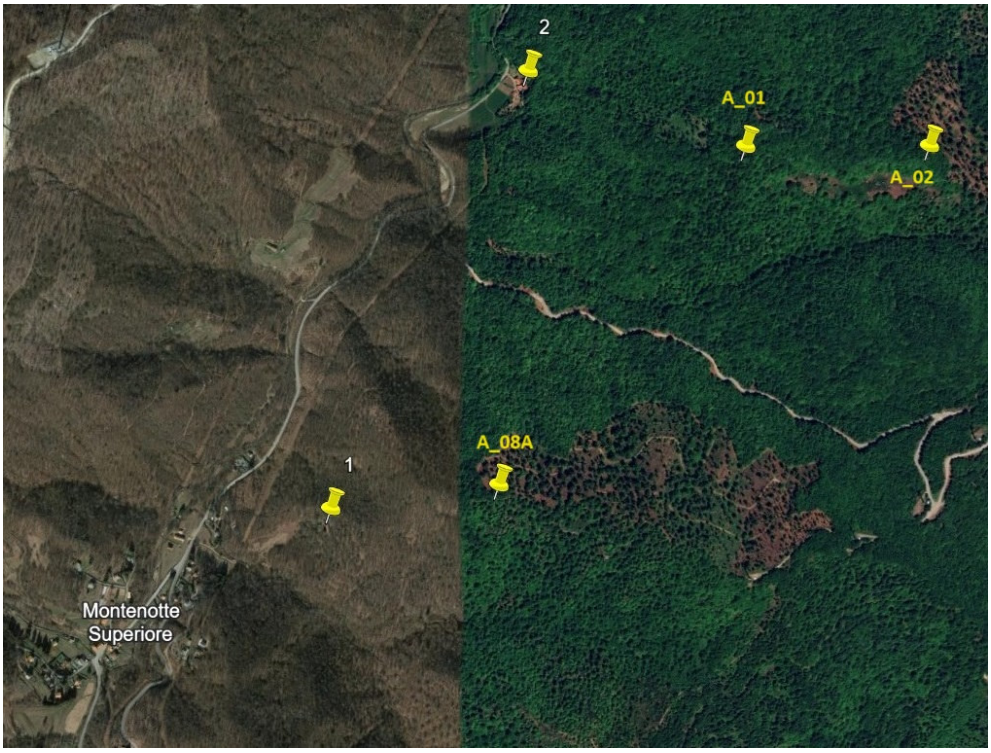


Fig. 5 – Posizione Recettore 1 rispetto alle pale eoliche

- Punto di previsione 2 (recettore 2) in piccolo agglomerato.



Fig. 6 – Recettore 2

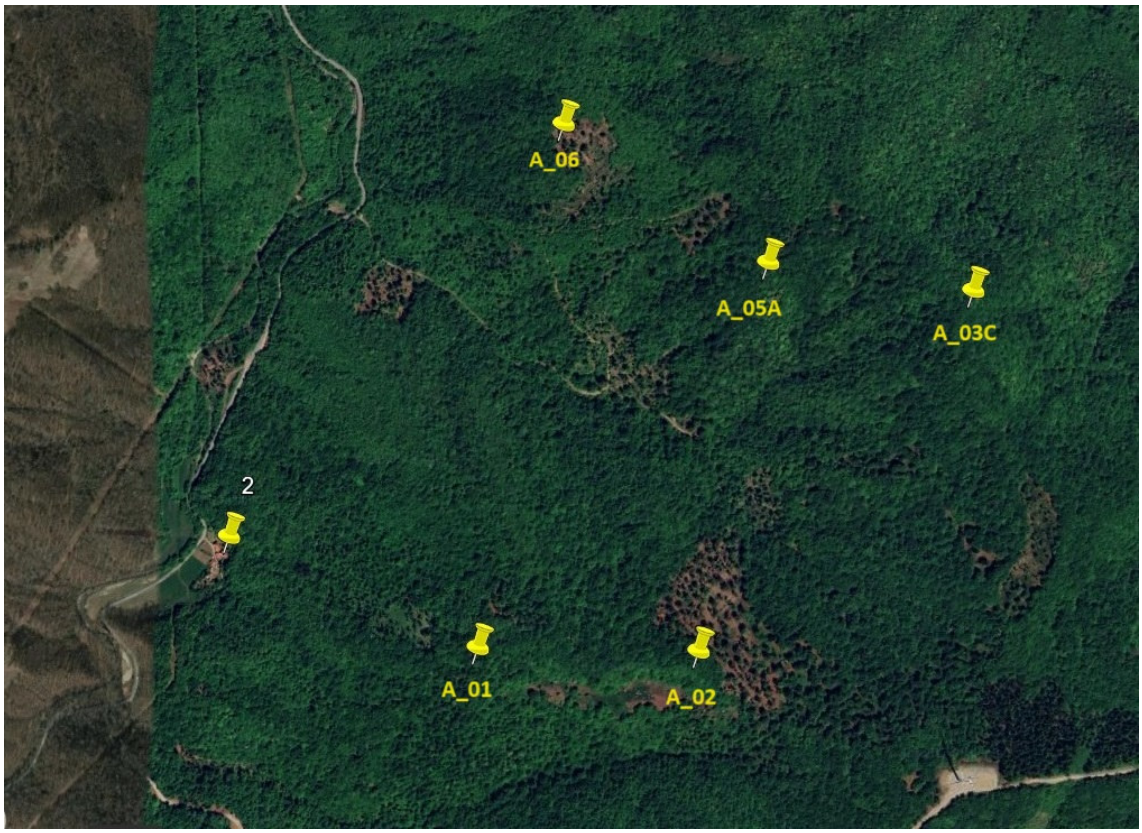


Fig. 7 – Posizione Recettore 2 rispetto alle pale eoliche

- Punto di previsione 3 (recettore 3) nell'abitato di Montenotte Inferiore.



Fig. 8 – Recettore 3

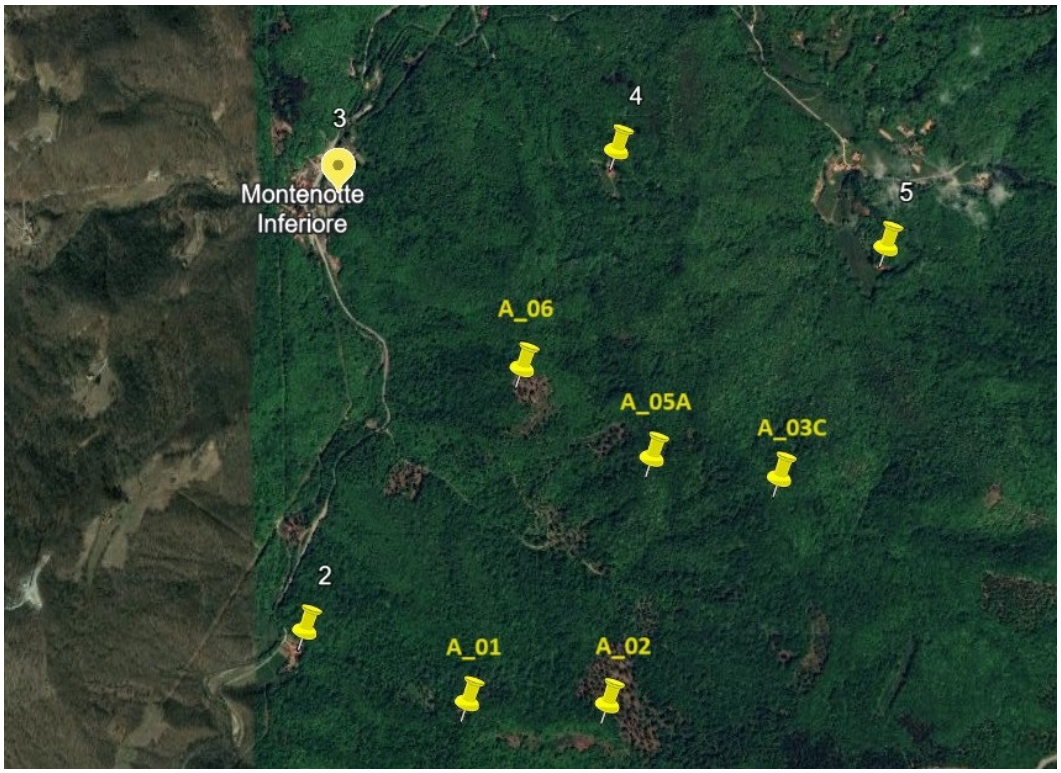


Fig. 9 – Posizione Recettore 3 rispetto alle pale eoliche

- Punto di previsione 4 (recettore 4) edificio isolato.



Fig. 10 – Recettore 4

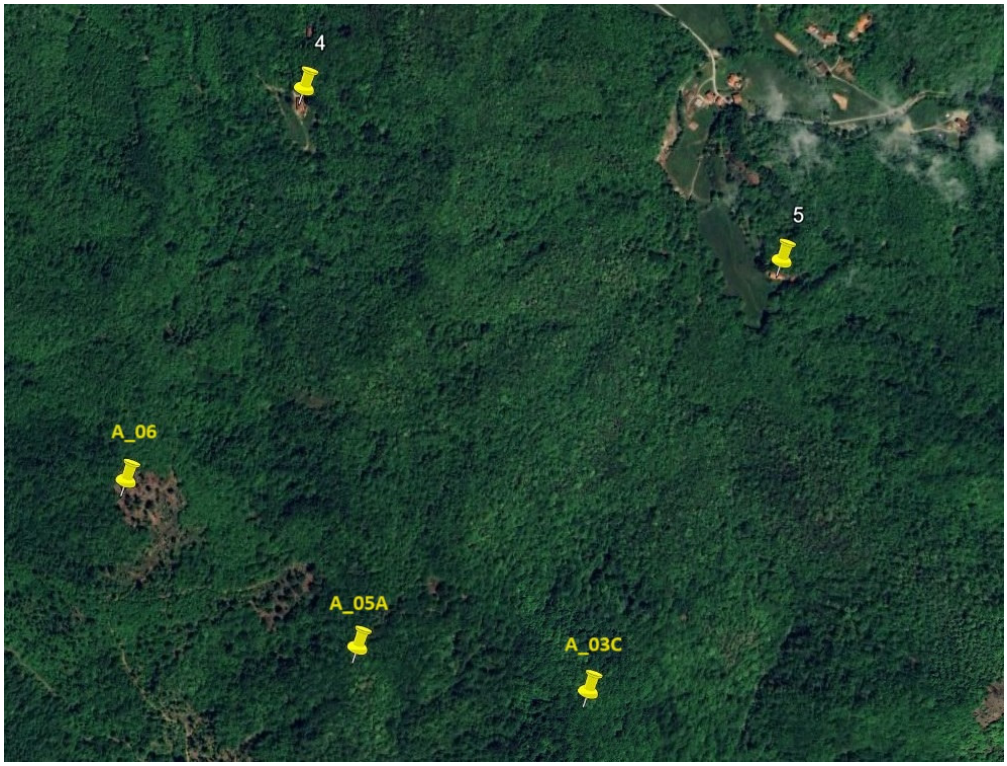


Fig. 11 – Posizione Recettore 4 rispetto alle pale eoliche

- Punto di previsione 5 (recettore 5) edificio isolato.



Fig. 12 – Recettore 5

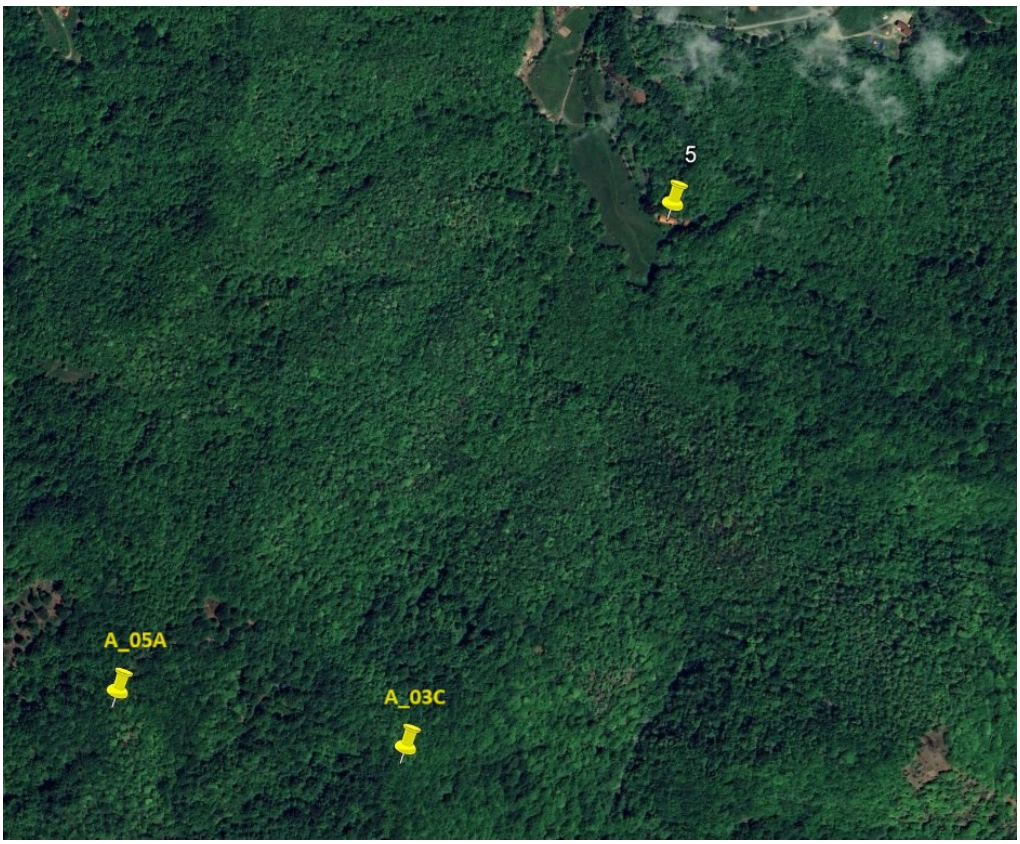


Fig. 13 – Posizione Recettore 5 rispetto alle pale eoliche

Nella Tavola 1 allegata alla presente relazione è riportata la planimetria dell'area e vengono riportate le posizioni delle pale eoliche.

Considerando che l'orario di funzionamento dell'attività è nelle 24 ore, si rende necessario eseguire la valutazione previsionale di impatto acustico sia per il periodo diurno che per quello notturno.
Non è stato valutato l'aspetto della rumorosità prodotta dall'eventuale traffico veicolare già presente nell'area quale semplificazione ammessa dalla linea guida, potendosi in definitiva considerare irrilevante eventuale traffico a servizio degli aerogeneratori.

4. LIVELLI DI RUMORE ESISTENTI IN ZONA PRIMA DELL'INTERVENTO

Non sono state eseguite misure per la determinazione dei livelli di rumore residuo in corrispondenza dei diversi recettori, così come non sono state considerate le classi acustiche riferite agli stessi.

Questa scelta è motivata dal fatto che per tutti i recettori esaminati sono stati adottati nella valutazione previsionale valori di rumore residuo pari a **45 dB per il periodo diurno** e pari a **35 dB per il periodo notturno**.

Per lo stesso motivo non sono state indicate le classi acustiche di appartenenza, ipotizzando che tutti i recettori si trovino in classe I.

A partire da questi valori e conoscendo i livelli dovuti alle singole fonti di rumore specifiche per l'attività in oggetto, è possibile eseguire una valutazione previsionale di impatto acustico sui ricettori più esposti.

In Allegato 1 (Fogli di calcolo) sono riportati in dettaglio i calcoli eseguiti per la determinazione dei livelli di emissione, immissione e differenziali, dovuti alle pale eoliche per le quali si prevede l'installazione

5. SCELTA DEI MODELLI PREVISIONALI E VALUTAZIONE DEL DISTURBO

Effettuare una stima degli effetti che l'attività potrà apportare sull'ambiente circostante, è un'operazione che può portare a dei risultati attendibili, con un certo margine di tolleranza, in base alla precisione con la quale vengono forniti i dati di partenza ed al livello di aderenza dei modelli di rappresentazione del territorio interessato.

E' sicuramente preferibile che la diagnostica della rumorosità venga attuata con un sistema ibrido, costituito da un lato da una modellazione numerica della propagazione del rumore, dall'altro da una verifica e taratura dei modelli di calcolo mediante un congruo numero di rilievi strumentali "intelligenti", eseguiti cioè esplicitamente con lo scopo di raccogliere dati per la modellazione, e dunque corredati della raccolta di dati sulle sorgenti del rumore rilevato.

Partendo dai livelli di rumore residuo previsti si è provveduto a valutare, mediante il modello previsionale di seguito descritto, la variazione di livello riscontrabile nei punti di previsione prescelti, determinata dalla presenza in zona del nuovo impianto di produzione di energia elettrica.

La norma ISO 9613 impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive in genere, il cui modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 è il seguente:

$$Lp\,(f) = Lw\,(f) + Dw\,(f) - A(f)$$

dove:

Lp: livello di pressione sonoro equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f.

Lw: livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt.

Dw: indice di direttività della sorgente w (dB)

A(f): attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc$$

dove:

- Adiv: attenuazione dovuta alla divergenza geometrica.
- Aatm: attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico.
- Agr: attenuazione dovuta all'effetto del suolo.
- Abar: attenuazione dovuta alle barriere (supposta nulla nel caso specifico).
- Amisc: attenuazione dovuta ad altri effetti.

Attenuazione per divergenza geometrica

L'attenuazione causata dalla divergenza geometrica prende in considerazione la riduzione del livello sonoro dovuto alla distanza di propagazione.

$$Ad = 20 \log r + 11 \ dB$$

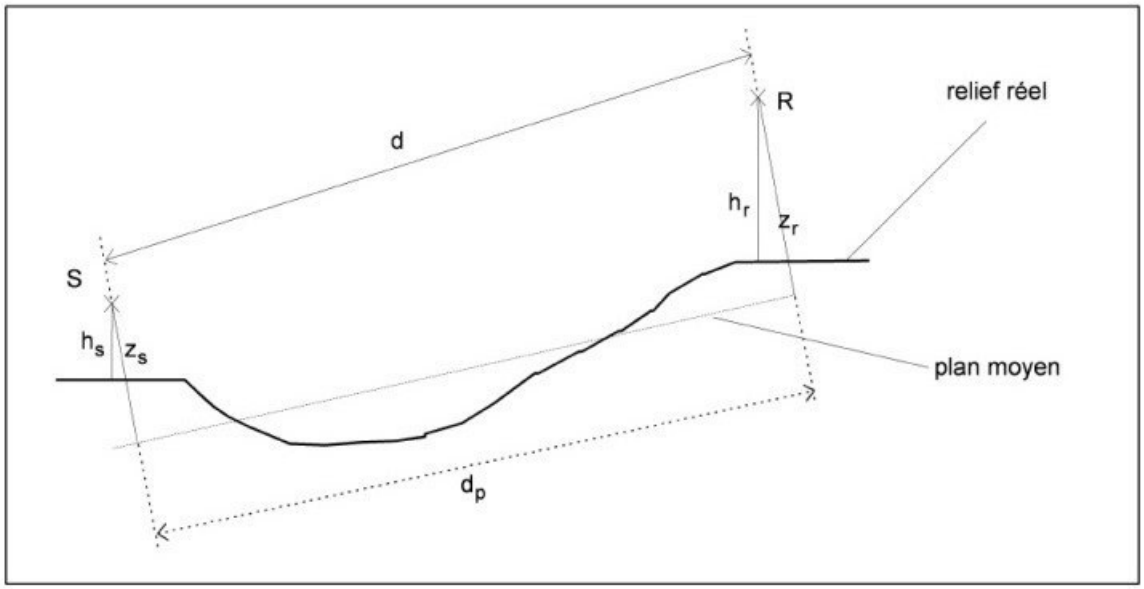
Effetto del suolo

L'attenuazione dovuta all'effetto del suolo è principalmente il risultato dell'interferenza fra il suono riflesso dalla superficie del suolo ed il suono che si propaga direttamente dalla sorgente verso il ricettore. Tale fenomeno è funzione sia delle caratteristiche del terreno sia delle condizioni meteorologiche che modificano la curvatura dei raggi sonori (verso l'alto o il basso): pertanto anche per l'effetto suolo, vengono distinte due tipologie di calcolo, l'una per le condizioni omogenee e l'altra per le condizioni favorevoli di propagazione.

Ai fini del calcolo, l'assorbimento del suolo è rappresentato da un coefficiente G, adimensionale, compreso fra 1 e 0, attribuendo il valore 0 ad un terreno riflettente ed il valore 1 ad un terreno assorbente, mentre può assumere valori intermedi in caso di propagazione lungo suoli di diversa natura.

Per prendere in opportuna considerazione la realtà del profilo del terreno lungo la di propagazione, le formule di calcolo dell'effetto suolo utilizzano,in luogo delle altezze reali della sorgente e del ricettore (indicate con h) la loro altezza equivalente al di sopra del "piano medio del suolo" (indicata con z). In altri termini le altezze equivalenti si ottengono a partire dal profilo reale del terreno e sostituendolo con un piano fittizio rappresentante il profilo medio del terreno, come esemplificato in figura.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995



L'altezza equivalente, z , di un punto è quindi la sua altezza ortogonale a tale piano medio. Se l'altezza equivalente di un punto assume valori negativi (ovvero se il punto è situato al di sotto del piano medio), la sua altezza equivalente viene posta pari a zero, ed in tal caso il punto coincide con il suo eventuale punto immagine.
Nel caso di condizioni di propagazione favorevole, il calcolo è effettuato in modo separato per le porzioni di suolo nei pressi della sorgente, nel percorso fra sorgente e ricettore e nella zona presso il ricettore, definite rispettivamente zona della sorgente, zona intermedia e zona del ricettore.
Nel caso di condizioni favorevoli, i raggi sonori sono incurvati verso il suolo, e i conseguenza l'effetto suolo è essenzialmente condizionato dalla natura del terreno posta nelle vicinanze della sorgente e del ricettore; solo per grandi distanze le traiettorie di propagazione possono avere dei "rimbalzi" sul terreno situato fra sorgente e ricettore: in tal caso occorre tener conto anche di questi fenomeni.
Pertanto nel caso di condizioni favorevoli il calcolo và effettuato separatamente sulla zona in vicinanza della sorgente, sulla zona intermedia e sulla zona in vicinanza del ricettore. Ciascuna di tali zone può essere caratterizzata da un coefficiente del suolo G diverso, definiti rispettivamente Gs, Gm et Gr.
Normalmente si possono considerare anche due soli fattori di terreno, ovvero un coefficiente Gs nella regione della sorgente ed un coefficiente Gtraiettoria corrispondente alle caratteristiche medie del suolo sull'insieme del percorso di

propagazione, ovvero applicato alla zona intermedia ed alla zona del ricettore (Gm = Gr = Gtraiettoria).

L'attenuazione per assorbimento atmosferico

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula (par. 7.2 ISO 9613-2):

$$Aatm = \alpha \cdot d / 1000$$

Dove:

d rappresenta la distanza di propagazione in metri

α rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava secondo quanto riportato nelle tabelle seguenti :

Umidità relativa pari al 70%:

Temp (C)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000 (Hz)
10	0,1	0,4	1	1,9	3,	9,7	32,8	117
20	0,1	0,3	1,1	2,8	5	9	22,9	76,6
30	0,1	0,3	1	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3

Temperatura pari a 15 gradi

Uml (%)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000 (Hz)
20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,1	88,8	202
50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

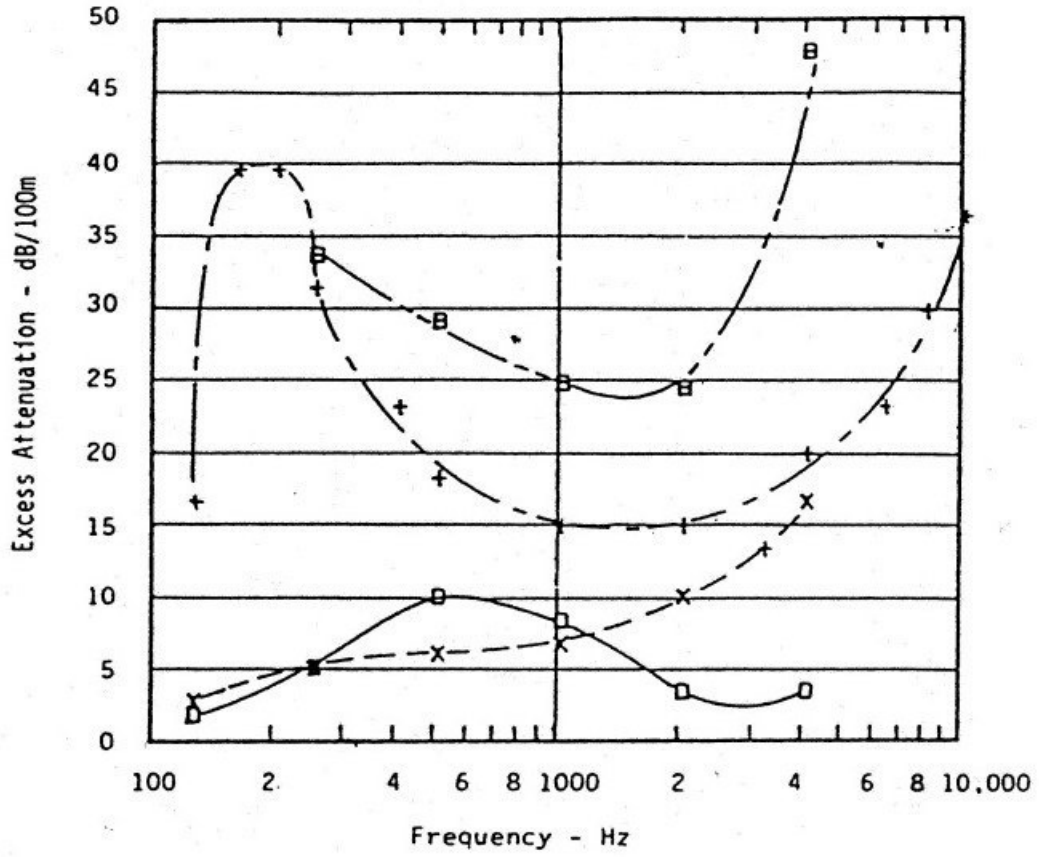
Per valori di temperatura o umidità relativa diversi da quelli indicati i coefficienti sono calcolati per interpolazione.

Effetto della vegetazione

La vegetazione riduce infatti l'inquinamento acustico attenuando il suono e riducendone l'intensità.

La seguente tabella evidenzia l'effetto della vegetazione sulla propagazione del rumore.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995



Attenuazione dovuta all'erba

Attenuazione dovuta al fitto fogliame

Attenuazione dovuta agli alberi nel periodo estivo

Attenuazione dovuta agli alberi nel periodo invernale

Nel caso specifico è stata considerata la sola attenuazione per divergenza $\mathbf{A_d}$:

$$\mathbf{A_d = 20*\log(r_2/r_1) + 11\ (dB)}$$

Dove:

r_2 = distanza tra macchinario e punto di misura.

r_1 = distanza pari a 1 metro in cui è stato ricavato il livello di pressione sonora L_S.

Il calcolo dei livelli previsti è stato realizzato per i diversi recettori critici precedentemente riportati. I calcoli dettagliati sono riportati nei fogli di calcolo in Allegato 1.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

6. VERIFICA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO (CLIMA ACUSTICO DELLO STATO UNO)

Di seguito vengono sommariamente riportati gli esiti della valutazione previsionale eseguita, dai quali si può dedurre il rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa vigente. Maggiori dettagli sono riportati in Allegato 1: Fogli di calcolo.

STIMA IMPATTO ACUSTICO			
Punti di misura	**LeqA residuo (ipotizzato)**	**LeqA ambientale (stimato)**	**DIFFERENZIALE (stimato)**
Recettore 1 diurno	45.0	45.2	0.2
Recettore 1 notturno	35.0	36.5	1.5
Recettore 2 diurno	45.0	45.2	0.2
Recettore 2 notturno	35.0	36.5	1.5
Recettore 3 diurno	45.0	45.1	0.1
Recettore 3 notturno	35.0	35.7	0.7
Recettore 4 diurno	45.0	45.1	0.1
Recettore 4 notturno	35.0	36.0	1.0
Recettore 5 diurno	45.0	45.1	0.1
Recettore 5 notturno	35.0	35.9	0.9

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

7. CONCLUSIONI

In relazione alle ipotesi fatte, che sono largamente cautelative (come d'altra parte devono essere in questi tipi di valutazione), dai calcoli eseguiti e tenendo presente l'utilizzo degli accorgimenti citati precedentemente, si è riscontrato che i livelli di immissione in tutte le zone potenzialmente esposte alla propagazione sonora del nuovo insediamento si mantengono, nella peggiore delle ipotesi, al di sotto dei limiti previsti dalla normativa vigente. Viene parimenti verificato il rispetto del criterio differenziale.

Chiavari, 14 agosto 2024

Il T.C.A.A.
Massimo Cappellini



Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

ALLEGATO 1 FOGLI DI CALCOLO

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO STIMATO NEL PERIODO 06.00 - 22.00

Punto 1	
45,0	dB(A)
0,003556559	Pa

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO STIMATO NEL PERIODO 22.00 - 06.00

Punto 1	
35,0	dB(A)
0,001124683	Pa

LIVELLI DI PRESSIONE SONORA PER OGNI SINGOLO MACCHINARIO MISURATI A 1 METRO

	dB(A)
Aerogeneratore WTG-A_08A	92,9
Aerogeneratore WTG-A_01	92,9
Aerogeneratore WTG-A_02	92,9
Aerogeneratore WTG-A_06	92,9
Aerogeneratore WTG-A_05A	92,9
Aerogeneratore WTG-A_03C	92,9

STIMA DEL LIVELLO PREVISTO NEI PUNTI DI MISURA

(la stima viene eseguita sommando al livello di rumore ambientale misurato il contributo dei macchinari utilizzati a distanze diverse).

	Punto 1	
	dB(A)	
Stima relativa al Recettore 1 - Periodo diurno	**45,2**	
Stima relativa al Recettore 1 - Periodo notturno	**36,5**	

Stima del contributo al livello di rumore apportato da ogni singola macchina nel punto di misura (valore approssimato per eccesso).

	Punto 1			
	dist. [m]	att. [dBA]	liv. [dBA]	note
Aerogeneratore WTG-A_08A	390	62,8	**30,1**	
Aerogeneratore WTG-A_01	1260	73,0	**19,9**	
Aerogeneratore WTG-A_02	1583	75,0	**17,9**	
Aerogeneratore WTG-A_06	2108	77,5	**15,4**	
Aerogeneratore WTG-A_05A	2120	77,5	**15,4**	
Aerogeneratore WTG-A_03C	2360	78,5	**14,4**	

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO STIMATO NEL PERIODO 06.00 - 22.00

Punto 2	
45,0	dB(A)
0,003556559	Pa

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO STIMATO NEL PERIODO 22.00 - 06.00

Punto 2	
35,0	dB(A)
0,001124683	Pa

LIVELLI DI PRESSIONE SONORA PER OGNI SINGOLO MACCHINARIO MISURATI A 1 METRO

	dB(A)
Aerogeneratore WTG-A_08A	92,9
Aerogeneratore WTG-A_01	92,9
Aerogeneratore WTG-A_02	92,9
Aerogeneratore WTG-A_06	92,9
Aerogeneratore WTG-A_05A	92,9
Aerogeneratore WTG-A_03C	92,9

STIMA DEL LIVELLO PREVISTO NEI PUNTI DI MISURA

(la stima viene eseguita sommando al livello di rumore ambientale misurato il contributo dei macchinari utilizzati a distanze diverse).

	Punto 2
	dB(A)
Stima relativa al Recettore 2 - Periodo diurno	**45,2**
Stima relativa al Recettore 2 - Periodo notturno	**36,5**

Stima del contributo al livello di rumore apportato da ogni singola macchina nel punto di misura (valore approssimato per eccesso).

	Punto 2			
	dist. [m]	att. [dBA]	liv. [dBA]	note
Aerogeneratore WTG-A_08A	895	70,0	**22,9**	
Aerogeneratore WTG-A_01	510	65,2	**27,7**	
Aerogeneratore WTG-A_02	925	70,3	**22,6**	
Aerogeneratore WTG-A_06	1055	71,5	**21,4**	
Aerogeneratore WTG-A_05A	1175	72,4	**20,5**	
Aerogeneratore WTG-A_03C	1475	74,4	**18,5**	

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO STIMATO NEL PERIODO 06.00 - 22.00

Punto 3	
45,0	dB(A)
0,003556559	Pa

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO STIMATO NEL PERIODO 22.00 - 06.00

Punto 3	
35,0	dB(A)
0,001124683	Pa

LIVELLI DI PRESSIONE SONORA PER OGNI SINGOLO MACCHINARIO MISURATI A 1 METRO

	dB(A)
Aerogeneratore WTG-A_08A	92,9
Aerogeneratore WTG-A_01	92,9
Aerogeneratore WTG-A_02	92,9
Aerogeneratore WTG-A_06	92,9
Aerogeneratore WTG-A_05A	92,9
Aerogeneratore WTG-A_03C	92,9

STIMA DEL LIVELLO PREVISTO NEI PUNTI DI MISURA

(la stima viene eseguita sommando al livello di rumore ambientale misurato il contributo dei macchinari utilizzati a distanze diverse).

	Punto 3
	dB(A)
Stima relativa al Recettore 3 - Periodo diurno	**45,1**
Stima relativa al Recettore 3 - Periodo notturno	**35,7**

Stima del contributo al livello di rumore apportato da ogni singola macchina nel punto di misura (valore approssimato per eccesso).

	Punto 3			
	dist. [m]	att. [dBA]	liv. [dBA]	note
Aerogeneratore WTG-A_08A	2205	77,9	**15,0**	
Aerogeneratore WTG-A_01	1520	74,6	**18,3**	
Aerogeneratore WTG-A_02	1680	75,5	**17,4**	
Aerogeneratore WTG-A_06	770	68,7	**24,2**	
Aerogeneratore WTG-A_05A	1210	72,7	**20,2**	
Aerogeneratore WTG-A_03C	1540	74,8	**18,1**	

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO STIMATO NEL PERIODO 06.00 - 22.00

Punto 4	
45,0	dB(A)
0,003556559	Pa

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO STIMATO NEL PERIODO 22.00 - 06.00

Punto 4	
35,0	dB(A)
0,001124683	Pa

LIVELLI DI PRESSIONE SONORA PER OGNI SINGOLO MACCHINARIO MISURATI A 1 METRO

	dB(A)
Aerogeneratore WTG-A_08A	92,9
Aerogeneratore WTG-A_01	92,9
Aerogeneratore WTG-A_02	92,9
Aerogeneratore WTG-A_06	92,9
Aerogeneratore WTG-A_05A	92,9
Aerogeneratore WTG-A_03C	92,9

STIMA DEL LIVELLO PREVISTO NEI PUNTI DI MISURA

(la stima viene eseguita sommando al livello di rumore ambientale misurato il contributo dei macchinari utilizzati a distanze diverse).

	Punto 4	
	dB(A)	
Stima relativa al Recettore 4 - Periodo diurno	**45,1**	
Stima relativa al Recettore 4 - Periodo notturno	**36,0**	

Stima del contributo al livello di rumore apportato da ogni singola macchina nel punto di misura (valore approssimato per eccesso).

	Punto 4			
	dist. [m]	att. [dBA]	liv. [dBA]	note
Aerogeneratore WTG-A_08A	2550	79,1	**13,8**	
Aerogeneratore WTG-A_01	1655	75,4	**17,5**	
Aerogeneratore WTG-A_02	1585	75,0	**17,9**	
Aerogeneratore WTG-A_06	695	67,8	**25,1**	
Aerogeneratore WTG-A_05A	890	70,0	**22,9**	
Aerogeneratore WTG-A_03C	1035	71,3	**21,6**	

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO STIMATO NEL PERIODO 06.00 - 22.00

Punto 5	
45,0	dB(A)
0,003556559	Pa

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO STIMATO NEL PERIODO 22.00 - 06.00

Punto 5	
35,0	dB(A)
0,001124683	Pa

LIVELLI DI PRESSIONE SONORA PER OGNI SINGOLO MACCHINARIO MISURATI A 1 METRO

	dB(A)
Aerogeneratore WTG-A_08A	92,9
Aerogeneratore WTG-A_01	92,9
Aerogeneratore WTG-A_02	92,9
Aerogeneratore WTG-A_06	92,9
Aerogeneratore WTG-A_05A	92,9
Aerogeneratore WTG-A_03C	92,9

STIMA DEL LIVELLO PREVISTO NEI PUNTI DI MISURA

(la stima viene eseguita sommando al livello di rumore ambientale misurato il contributo dei macchinari utilizzati a distanze diverse).

	Punto 5	
	dB(A)	
Stima relativa al Recettore 5 - Periodo diurno	**45,1**	
Stima relativa al Recettore 5 - Periodo notturno	**35,9**	

Stima del contributo al livello di rumore apportato da ogni singola macchina nel punto di misura (valore approssimato per eccesso).

	Punto 5			
	dist. [m]	att. [dBA]	liv. [dBA]	note
Aerogeneratore WTG-A_08A	2770	79,8	**13,1**	
Aerogeneratore WTG-A_01	1825	76,2	**16,7**	
Aerogeneratore WTG-A_02	1575	74,9	**18,0**	
Aerogeneratore WTG-A_06	1140	72,1	**20,8**	
Aerogeneratore WTG-A_05A	940	70,5	**22,4**	
Aerogeneratore WTG-A_03C	760	68,6	**24,3**	

10 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

10.1 Power Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**55**	31	33	35	38	40	42	44	46	48	51	53	57	59
3.5	**130**	89	93	97	100	104	108	111	115	119	122	126	133	137
4.0	**220**	159	165	170	176	182	187	193	198	204	209	215	226	231
4.5	**331**	245	253	260	268	276	284	292	299	307	315	323	338	346
5.0	**471**	353	364	374	385	396	407	417	428	439	449	460	481	492
5.5	**639**	483	497	511	526	540	554	568	582	596	610	624	653	667
6.0	**841**	640	659	677	695	714	732	750	768	787	805	823	860	878
6.5	**1080**	826	849	872	895	919	942	965	988	1011	1034	1057	1104	1127
7.0	**1361**	1044	1073	1102	1131	1160	1189	1218	1247	1276	1304	1333	1390	1419
7.5	**1681**	1293	1329	1364	1399	1435	1470	1505	1541	1576	1611	1646	1715	1750
8.0	**2042**	1578	1620	1663	1706	1748	1790	1833	1875	1917	1959	2000	2083	2124
8.5	**2441**	1897	1947	1998	2048	2099	2148	2198	2247	2296	2345	2393	2488	2535
9.0	**2845**	2242	2300	2358	2415	2473	2527	2582	2636	2691	2742	2794	2894	2943
9.5	**3208**	2591	2652	2713	2774	2836	2891	2947	3003	3058	3108	3158	3253	3298
10.0	**3497**	2923	2984	3046	3107	3168	3220	3271	3322	3374	3415	3456	3529	3562
10.5	**3678**	3221	3277	3333	3389	3444	3484	3522	3562	3600	3626	3652	3696	3714
11.0	**3767**	3456	3499	3542	3585	3628	3653	3678	3703	3728	3741	3754	3774	3781
11.5	**3795**	3631	3658	3685	3712	3740	3751	3762	3773	3784	3787	3791	3796	3798
12.0	**3799**	3733	3746	3759	3772	3785	3788	3791	3795	3798	3798	3799	3800	3800
12.5	**3800**	3777	3782	3787	3792	3798	3798	3799	3799	3800	3800	3800	3800	3800
13.0	**3800**	3793	3794	3796	3798	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
13.5	**3800**	3796	3796	3798	3798	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
14.0	**3800**	3798	3798	3799	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
14.5	**3800**	3799	3799	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
15.0	**3800**	3799	3799	3799	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
15.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
16.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
16.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
17.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
17.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
18.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
18.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
19.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
19.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
20.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
20.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
21.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
21.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
22.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
22.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
23.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
23.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
24.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
24.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
25.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
25.5	**3798**	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798
26.0	**3790**	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790
26.5	**3759**	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759
27.0	**3722**	3722	3722	3722	3722	3722	3722	3722	3723	3722	3722	3722	3722	3722
27.5	**3621**	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621
28.0	**3467**	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467
28.5	**3275**	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275
29.0	**3049**	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049
29.5	**2806**	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806
30.0	**2565**	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565
30.5	**2324**	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2325	2325	2325	2325	2324	2324
31.0	**2090**	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090
31.5	**1884**	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884
32.0	**1732**	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732

Table 10-1: Power curve, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

10.2 Ct Values, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**0.873**	0.878	0.877	0.877	0.876	0.876	0.876	0.875	0.875	0.874	0.874	0.874	0.873	0.873
3.5	**0.847**	0.851	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849	0.848	0.848	0.848	0.847	0.846
4.0	**0.845**	0.854	0.853	0.851	0.850	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.845	0.845
4.5	**0.836**	0.845	0.843	0.842	0.841	0.839	0.839	0.838	0.838	0.837	0.837	0.836	0.835	0.835
5.0	**0.843**	0.842	0.842	0.843	0.843	0.843	0.843	0.843	0.844	0.844	0.843	0.843	0.843	0.843
5.5	**0.844**	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.846	0.846	0.845	0.845	0.844	0.843
6.0	**0.840**	0.845	0.845	0.844	0.844	0.843	0.843	0.842	0.842	0.841	0.841	0.840	0.839	0.839
6.5	**0.834**	0.840	0.840	0.839	0.839	0.838	0.838	0.837	0.836	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833
7.0	**0.828**	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833	0.833	0.832	0.831	0.831	0.830	0.829	0.827	0.827
7.5	**0.821**	0.831	0.830	0.829	0.828	0.828	0.827	0.826	0.825	0.824	0.823	0.822	0.820	0.819
8.0	**0.814**	0.825	0.824	0.823	0.822	0.822	0.820	0.819	0.818	0.817	0.816	0.815	0.813	0.812
8.5	**0.816**	0.830	0.829	0.828	0.826	0.825	0.824	0.823	0.821	0.820	0.819	0.817	0.814	0.812
9.0	**0.799**	0.831	0.829	0.827	0.825	0.823	0.820	0.816	0.813	0.810	0.806	0.803	0.795	0.791
9.5	**0.746**	0.807	0.802	0.798	0.793	0.788	0.782	0.776	0.771	0.765	0.759	0.752	0.739	0.733
10.0	**0.673**	0.753	0.746	0.739	0.732	0.725	0.718	0.711	0.703	0.696	0.688	0.681	0.665	0.657
10.5	**0.597**	0.688	0.680	0.672	0.664	0.656	0.648	0.640	0.631	0.623	0.614	0.605	0.587	0.578
11.0	**0.519**	0.624	0.616	0.607	0.598	0.589	0.579	0.570	0.560	0.550	0.540	0.529	0.509	0.499
11.5	**0.446**	0.561	0.550	0.540	0.530	0.520	0.509	0.498	0.488	0.477	0.467	0.457	0.437	0.427
12.0	**0.382**	0.499	0.488	0.476	0.465	0.454	0.443	0.432	0.421	0.411	0.401	0.391	0.373	0.364
12.5	**0.329**	0.439	0.427	0.416	0.404	0.393	0.383	0.373	0.363	0.353	0.345	0.337	0.321	0.314
13.0	**0.286**	0.382	0.372	0.361	0.351	0.340	0.332	0.323	0.315	0.307	0.300	0.293	0.280	0.274
13.5	**0.251**	0.333	0.324	0.315	0.306	0.297	0.290	0.283	0.276	0.269	0.263	0.257	0.246	0.241
14.0	**0.224**	0.295	0.287	0.279	0.271	0.264	0.257	0.251	0.245	0.239	0.234	0.229	0.219	0.215
14.5	**0.199**	0.261	0.254	0.247	0.241	0.234	0.229	0.223	0.218	0.213	0.208	0.204	0.196	0.192
15.0	**0.179**	0.233	0.227	0.221	0.215	0.209	0.205	0.200	0.195	0.191	0.187	0.183	0.175	0.172
15.5	**0.160**	0.208	0.203	0.197	0.192	0.187	0.183	0.179	0.175	0.171	0.167	0.164	0.157	0.154
16.0	**0.145**	0.187	0.183	0.178	0.174	0.169	0.165	0.162	0.158	0.155	0.151	0.148	0.143	0.140
16.5	**0.132**	0.170	0.166	0.162	0.158	0.153	0.150	0.147	0.144	0.140	0.138	0.135	0.130	0.127
17.0	**0.121**	0.154	0.151	0.147	0.144	0.140	0.137	0.134	0.131	0.128	0.126	0.123	0.118	0.116
17.5	**0.111**	0.141	0.138	0.135	0.131	0.128	0.125	0.123	0.120	0.117	0.115	0.113	0.109	0.107
18.0	**0.101**	0.129	0.126	0.123	0.120	0.117	0.115	0.112	0.110	0.108	0.106	0.104	0.100	0.098
18.5	**0.094**	0.119	0.116	0.113	0.111	0.108	0.106	0.104	0.101	0.099	0.097	0.095	0.092	0.090
19.0	**0.087**	0.110	0.107	0.105	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.088	0.085	0.084
19.5	**0.080**	0.101	0.099	0.096	0.094	0.092	0.090	0.088	0.086	0.085	0.083	0.081	0.079	0.077
20.0	**0.074**	0.094	0.091	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082	0.080	0.079	0.077	0.076	0.073	0.072
20.5	**0.069**	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.073	0.072	0.071	0.068	0.067
21.0	**0.065**	0.081	0.079	0.078	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.068	0.067	0.066	0.064	0.063
21.5	**0.061**	0.076	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.062	0.060	0.059
22.0	**0.057**	0.071	0.070	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.056	0.056
22.5	**0.054**	0.067	0.066	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.053	0.052
23.0	**0.051**	0.063	0.062	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.050	0.049
23.5	**0.048**	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.049	0.047	0.046
24.0	**0.045**	0.056	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.047	0.046	0.044	0.044

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
24.5	**0.043**	0.053	0.052	0.050	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.044	0.042	0.042
25.0	**0.041**	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039
25.5	**0.039**	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037
26.0	**0.037**	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.036	0.036
26.5	**0.035**	0.042	0.042	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.034	0.034
27.0	**0.033**	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032
27.5	**0.031**	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.030	0.030
28.0	**0.029**	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.028	0.028
28.5	**0.026**	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.025
29.0	**0.024**	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.024	0.023	0.023
29.5	**0.021**	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021
30.0	**0.019**	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019
30.5	**0.017**	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016
31.0	**0.015**	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014
31.5	**0.013**	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
32.0	**0.011**	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011

Table 10-2: C_t values, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

10.3 Sound Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	**Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3** **Maximum turbulence at hub height: 30%** **Inflow angle (vertical): 0 ±2°** **Air density: 1.225 kg/m^3**
Wind speed at hub height [m/s]	**Sound Power Level at Hub Height [dBA]** **Load Optimized Mode LO1 (HWO)** **(Blades with serrated trailing edge)**
3	90.9
4	91.1
5	92.9
6	96.0
7	99.6
8	102.9
9	103.9
10	103.9
11	103.9
12	103.9
13	103.9
14	103.9
15	103.9

Table 10-3: Sound curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

REGIONE LIGURIA

Provincia di Savona

REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI SAVONA

PARCO EOLICO "BRIC DELL'EREMITA" (27MW)
nei Comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea

Firmato digitalmente
da: GIORGIO CURETTI
Data: 13/08/2024
00:40:59

DATA	EMISSIONE
Agosto 2024	*Valutazione di Impatto Ambientale - Verifica di assoggettabilità*

Corografia di inquadramento su Carta tecnica Regionale
Layout impianto eolico

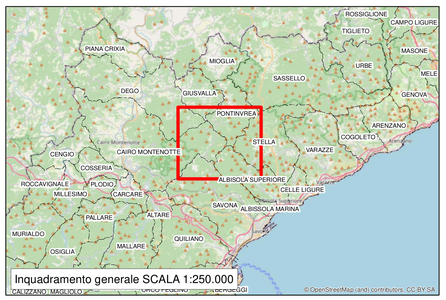
PROGETTISTI:
Ing. Samuele Viara
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO
Dott. Ing. Samuele Viara

Dott. For. Giorgio Curetti
ORDINE DEI DOTTORI FORESTALI DELLA PROVINCIA DI CUNEO
Dott. For. Giorgio Curetti

SOCIETA' PROPONENTE:
Tryonty Wind S.r.l.
Lungotevere dei Mellini 7
00193 Roma (RM)
C.F. e P.IVA 17264761008

TAVOLA
04W.T.04.01
scala 1:10.000





Inquadramento generale SCALA 1:250.000

Legenda

- Layout di progetto
- Area spazzata dalle pale
- Elettrodotto impianto in progetto
- Elettrodotto di allaccio
- Cabina elettrica di raccolta
- Confini Comunali
- Inviluppo del progetto (buffer 1 Km)

