

REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI TRAPANI
COMUNE DI MARSALA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO
DI POTENZA PARI A 33,465 MW, SU TERRENO AGRICOLO
NEL COMUNE DI MARSALA (TP) IN C.DA MESSINELLO
IDENTIFICATO AL N.C.T. AL FG. 137 P.LLA 4, 182, FG. 138 P.LLA 109, 112, 115, 160, 161,
173, 174, 175, 207 E ALTRE AFFERENTI ALLE OPERE DI RETE

Timbro e firma del progettista

Dott. Ing. Alessandro Camilleri



Timbri autorizzativi

VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello prog.	ID Terna	Tipo Elabor.	N.ro Elabor.	Project ID	NOME FILE	DATA	SCALA
PDef	201900883	Relazione	19	MESSINELLO	MESSINELLO Valutazione di Impatto Acustico del 09 12 2020.pdf	09.12.2020	-

REVISIONI

VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
Rev.00	09.12.2020	Prima emissione	A. Camilleri	MTM	VM

IL PROPONENTE

Messinello Wind S.r.L.

Messinello Wind S.r.L.
Corso di Porta Vittoria n. 9 - 20122 - Milano
P.IVA: 11426630965
PEC: messinellowind@mailcertificata.net

PROGETTO DI

**Studio di consulenza
Acustica &
Microclimatica** 

Sede legale: Via C. Scobar, 15, 90145 Palermo
e-mail: info@acusticaemicroclima.it

SU INCARICO DI



Coolbine S.r.L.
Sede legale: Viale Praga, 45 - 90146 - Palermo
e-mail: progettazione@coolbine.it

Sommario

1 -	PREMESSA.....	2
2 -	DESCRIZIONE DEL TERRITORIO E CARTOGRAFIA.....	2
3 -	<i>DESCRIZIONE</i> DEL PROGETTO E CARATTERISTICHE DEI GENERATORI	5
3.1 -	PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELL'AEROGENERATORE	5
4 -	DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO	8
5 -	LOCALIZZAZIONE DEGLI AEROGENERATORI:	10
6 -	TIPOLOGIA DEL RUMORE SPECIFICO DI UNA TURBINA	10
7 -	SORGENTI COLLATERALI DI RUMORE.....	11
8 -	VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI CANTIERE:	13
9 -	ANALISI DEI RICETTORI ESPOSTI ALLE IMMISSIONI	14
10 -	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI	15
11 -	RISULTATI DEI RILEVI FONOMETRICI.....	15
12 -	NOTE A CHIARIMENTO SUI DATI RIPORTATI NELLA Tabella 14	17
13 -	CONDIZIONI ATMOSFERICHE E RILIEVI CLIMATOLOGICI	18
14 -	CONSIDERAZIONI SULLA VELOCITÀ DEL VENTO	18
15 -	TEMPI DI RILEVAMENTO.....	20
16 -	STRUMENTAZIONE DI MISURA E MODALITÀ DEL RILEVAMENTO	20
17 -	INCREMENTI DIFFERENZIALI e LIMITI ASSOLUTI CONSENTITI:.....	21
18 -	VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO - <i>Procedura</i>	21
19 -	NORMA ISO 9613-2 - Note a chiarimento:	22
20 -	NORMATIVA ISO 9631-2 - CALCOLO DEL RUMORE EMESSO DA UN AEROGENERATORE	22
21 -	RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....	24
	Principali Norme inerenti l'acustica	24
	Principali Definizioni inerenti l'acustica	25
22 -	CLASSIFICAZIONE DEI RUMORI.....	26
23 -	PRINCIPALI DEFINIZIONI INERENTI IL PARCO EOLICO.....	27
24 -	CONCLUSIONI.....	28

ALLEGATI

	DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE.....	29
	ALLEGATO 1 - Risultati dei rilievi fonometrici	30
	ALLEGATO 2 - Elaborazioni dei livelli acustici emessi dagli aerogeneratori	42
	ALLEGATO 3 - Fotografie Ricettori in prossimità	56
	Attestato di Tecnico Competente	
	Certificati di taratura del Fonometro Bruel & Kjaer 2260 e Calibratore Bruel & Kjaer 4231	

STUDIO DI CONSULENZA ACUSTICA E DEL MICROCLIMA	
<i>Via C. Scobar, 15 - 90145 - Palermo - Tel/Fax: 091 6824897 - e-mail: info@acusticaemicroclima.it</i>	
<p>Ing. ALESSANDRO CAMILLERI Cell: 328 8468308</p>	<p>Misure di Acustica Ambientale e del Lavoro: Fonometriche e Vibrometriche</p> <p>Misure del Microclima: Termiche, Igrometriche, Anemometriche, Luxmetriche, Tachimetriche</p> <p>Misure di Concentrazione: CO, CO₂, presenza di Metano, polveri in atmosfera</p>
Consulente Tecnico del Giudice	Perito del Tribunale di Palermo

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE RELAZIONE ANTE-OPERAM

1 - PREMESSA

A seguito dell'incarico conferitomi dalla Soc. Coolbine s.r.l - Viale Praga, 45 - 90146 Palermo (PA) per il progetto di valutazione dell'impatto acustico ambientale, relativo all'installazione di un parco eolico in località MESSINELLO - Marsala (TP), il giorno 14.11.2020 alle ore 09,30 circa, accompagnato dal mio collaboratore, Per. Ind. Lorenzo G. Camilleri, mi sono recato nella località indicata per effettuare un primo sopralluogo.

L'indagine eseguita ha consentito di valutare il clima acustico attuale di un'ampia zona coinvolta dal progetto e contestualmente di stimare la compatibilità acustica in conseguenza della installazione di SEI generatori eolici per la produzione di energia elettrica, con l'ambiente circostante.

A tale scopo i rilevamenti fonometrici preliminari, per valutare il Rumore Residuo caratteristico della zona, sono stati correlati ai dati climatici rilevati contemporaneamente per verificare le condizioni prevalenti del vento in una giornata tipo. Tali rilievi climatici sono stati integrati, successivamente, con i dati storici relativi all'intero anno, presenti nello Studio Anemologico che accompagna la presente Relazione.

I rilievi fonometrici sono stati effettuati nel rispetto delle disposizioni di legge previste, in particolare, dal D. M. 447/95 (Legge Quadro dell'Acustica) e dai D.P.C. M. 01.03.1991 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno), 14.11.97 (Valore limite), 16.03.98 (Tecniche di Rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico), per verificare il rispetto delle disposizioni normative vigenti in materia d'acustica, nel rispetto della salute dei cittadini e della vivibilità degli ambienti abitativi, lavorativi e di svago.

La valutazione dell'impatto acustico ambientale dovuto alla presenza del parco eolico è stata effettuata attraverso l'utilizzo di un software di simulazione acustica previsionale.

2 - DESCRIZIONE DEL TERRITORIO E CARTOGRAFIA

L'area nella quale è prevista l'installazione del campo eolico è un'area collinare a destinazione prevalentemente agricola, localizzata nell'entroterra della Sicilia Nord-Occidentale, a circa 24 chilometri a Est di Marsala, in località MESSINELLO, nel territorio comunale di Marsala, identificato al N.C.T. AL FG. 137 P.LLA 4, 182, FG. 138 P.LLA 109, 112, 115, 160, 161, 173, 174, 175, 207, in zona periferica caratterizzata, attualmente, dalla totale assenza di abitazioni.

Il Piano Regolatore del Comune di Marsala (TP) classifica l'area interessata all'impianto del parco eolico, come zona a destinazione agricola e si trova a un'altitudine variabile tra 250 e i 300 metri s.l.m.

L'area oggetto di studio è rappresentata mediante due ortofoto d'insieme che riportano i punti di collocazione dei SEI aerogeneratori, da WTG1 a WTG6.

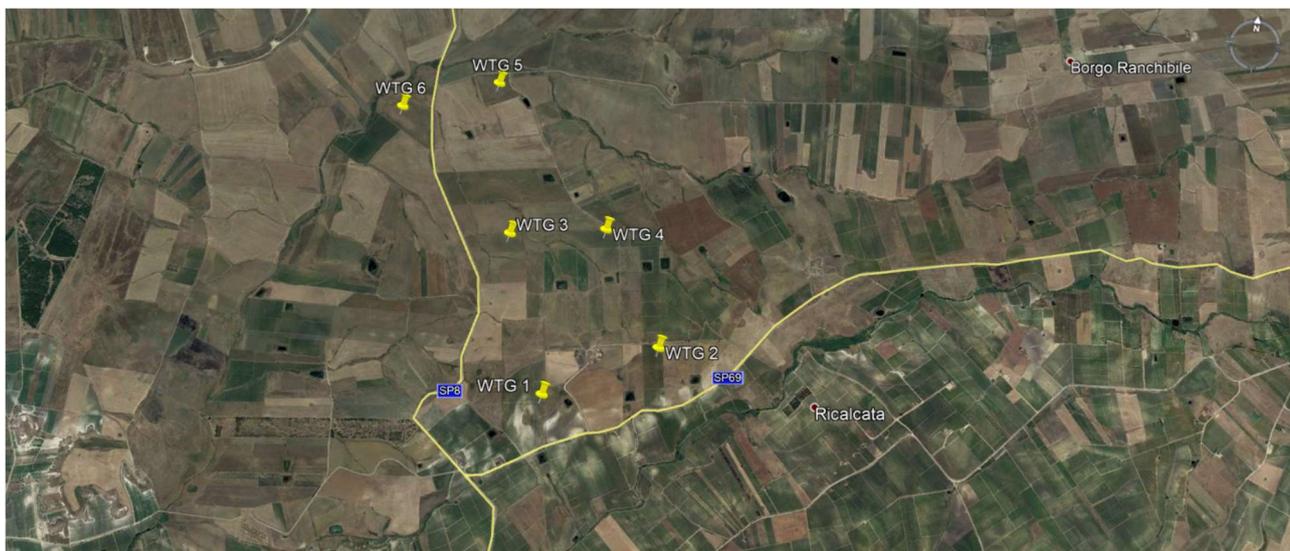


Figura 1 - Ortofoto località MESSINELLO - Marsala (TP) - Layout Aerogeneratori

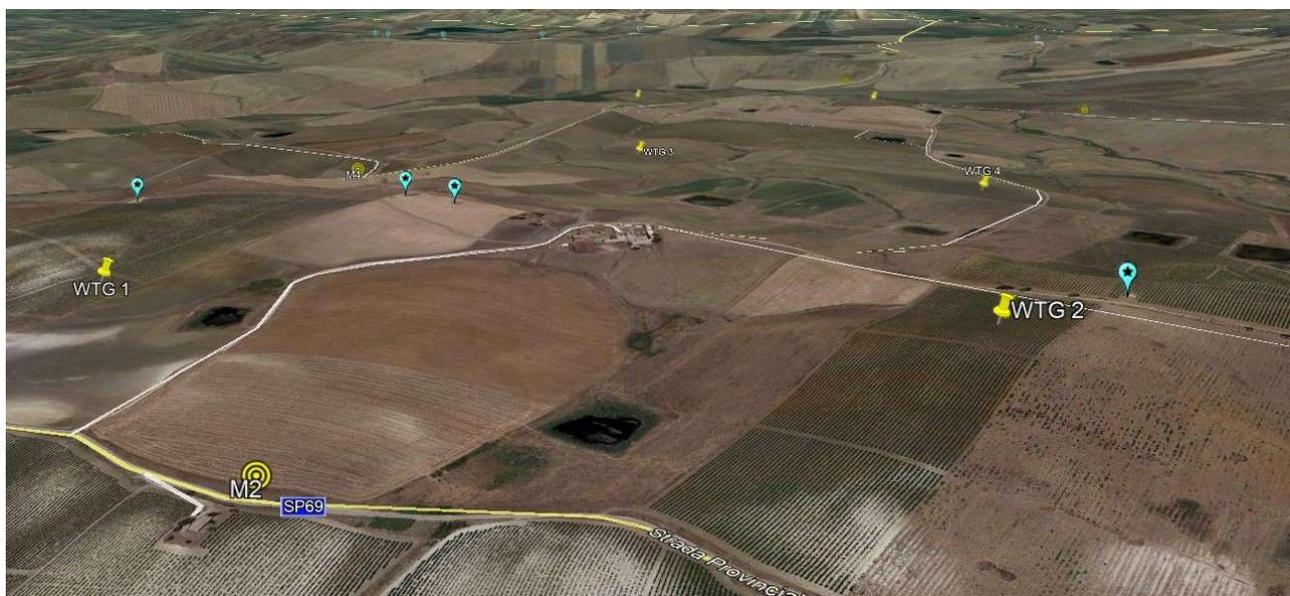


Figura 2 – Ortofoto 3D - Vista globale – Aerogeneratori presenti e da installare, Punti di misura R.R.

Nell'area circostante non sono stati rilevati edifici abitati, ma edifici prevalentemente rurali, di vetusta costruzione, parzialmente o totalmente diroccati. Solo a grande distanza, oltre 1-1,5 km, si possono incontrare antichi caseggiati destinati ad attività agricole, masserie e qualche abitazione.

Le sorgenti di rumore naturale rilevate nel territorio, in corrispondenza dei segnaposto circolari di colore giallo, sono principalmente costituite da animali, vento, boschi, ecc. e altri di origine antropica e tipiche lavorazioni nei campi e nei boschi.

Il traffico veicolare locale, durante il sopralluogo, è stato assente, dovuto a qualche raro, trattore o altra macchina agricola. Inoltre si è rilevata la presenza di alcuni generatori eolici, di varia dimensione, sparsi su tutto il territorio e indicati in Figura 2 con un segnaposto azzurro.

Il Comune di Marsala, di cui fa parte la località di MESSINELLO, non è dotato del Piano di Zonizzazione Acustica del territorio; pertanto, considerata la destinazione d'uso del territorio, attualmente zona agricola classe E, ai fini dell'individuazione dei limiti di immissione va applicata la norma transitoria di cui all'art. 6, comma 1, del sopra citato D.P.C.M. 01/03/1991 che così recita:

“In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla Tabella 1 sottostante, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:”:

Tabella 1

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (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
Zona esclusivamente industriale	70	70

Pertanto, i limiti d'immissione da adottare sono quelli relativi a “Tutto il territorio nazionale”, cioè: 70 dBA nel periodo diurno e 60 dBA nel periodo notturno.

Tuttavia, in considerazione di una possibile futura classificazione del territorio comunale in zone acustiche omogenee, come previsti dal D. M. 447/95 (LEGGE QUADRO DELL'ACUSTICA) e dal successivo decreto attuativo, DPCM 14/11/1997, si suppone che per le aree di tipo agricolo possa essere individuata una *classificazione di destinazione d'uso del territorio* in classe III, i cui valori assoluti di emissione e di immissione nell'ambiente esterno sono riportati nel D.P.C.M 14/11/1997 e indicati per estratto dalle tabelle B e C:

Tabella B: valori limite assoluti di emissione - 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)
III aree di tipo misto	55	45

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)
III aree di tipo misto	60	50

Tabella 2

fermo restando il rispetto del criterio differenziale all'interno degli ambienti abitativi (oggi assenti) da verificare come differenza tra la sorgente di rumore attiva, Rumore Ambientale e il Rumore Residuo, quando la sorgente è spenta, entrambi rilevati in ponderazione A. Tale differenza è stabilita in 5 dB(A) di Giorno e 3 dB(A) di notte, Considerato che qualora non sono superati i limiti diurni di 50 dB(A) e 40 dB(A) a finestre aperte, e i limiti notturni di 35 dB(A) e 25 dB(A) finestre chiuse, il rumore immesso sarà considerato accettabile.

Le aree confinanti con il parco eolico in esame, mantengono la stessa classificazione di zona agricola e, pertanto, a esse prudentemente si applicheranno gli stessi limiti di emissione d'immissione di cui sopra.

La scelta dei punti di misura, nella valutazione dell'impatto acustico, terrà conto dei suddetti valori limiti da rispettare, in relazione all'ubicazione degli aerogeneratori in progetto, alla presenza e alla tipologia di sorgenti di rumore aliene e, in particolare, alla vicinanza di altri aerogeneratori, già in attività che, benché distanti, potrebbero alterare il livello del Rumore Residuo.

3 - DESCRIZIONE DEL PROGETTO E CARATTERISTICHE DEI GENERATORI

L'impianto in progetto sarà costituito da 6 aerogeneratori aventi seguenti caratteristiche:

Aerogeneratore	WTG 1	WTG 2	WTG 3	WTG 4	WTG 5	WTG 6
Modello (presunto)	SG 6.0 170	SG 6.0 170	SG 6.0 170	SG 6.0 170	SG 6.0 170	G132
Potenza Nominale	6,0 MW	6,0 MW	6,0 MW	6,0 MW	6,0 MW	3,465 MW
N° Pale	3	3	3	3	3	3
Torre a 3 sezioni acciaio / calcestruzzo	Troncoconica	Tronco conica				
Diametro Rotore	170 m	170 m	170 m	170 m	170 m	132 m
Altezza Mozzo	115 m	165 m	100 m	165 m	165 m	84 m
Altezza al top	200 m	250 m	185 m	250 m	250 m	165 m

Tabella 3

I modelli utilizzati sono di due tipi: SG 6.0 170 e SG132 (o similari).

Le torri sono tubolari a sezione conica e la loro altezza varia da 84m per il modello G132 fino ad un massimo di 165m (Altezza mozzo) per il mode SG 6.0 170; in base all'altezza della torre cambia il numero di sezioni che la compongono di cui la prima in calcestruzzo.

Dell'installazione della torre fanno parte il basamento di sostegno e la relativa piazzola che, in apposito alloggiamento, dovrà accogliere il quadro elettrico di comando per il controllo da terra di tutte le apparecchiature della navicella e, inoltre, l'interfaccia necessaria per il controllo remoto dell'intero processo tecnologico.

Nella navicella sono collocate tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento elettrico e meccanico dell'aerogeneratore e gli organi meccanici che consentono il controllo della posizione della navicella e delle eliche.

La trasformazione dell'energia elettrica prodotta da BT, da 690 V ad MT 30 kV, avviene dentro la navicella, mediante apposito trasformatore, da qui è trasferita mediante un cavidotto alle cabine di smistamento e, quindi, alla rete elettrica Nazionale.

3.1 - PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELL'AEROGENERATORE

Un aerogeneratore è costituito da parti fisse e parti mobili. Le parti fisse, oltre la torre sono i meccanismi di produzione e trasformazione dell'energia alloggiati nella navicella.

Le parti mobili di un aerogeneratore, destinate alla produzione di energia elettrica e, conseguentemente del rumore, sono il rotore che, sotto l'azione del vento, pone in rotazione un albero convertendo pertanto l'energia cinetica del vento in energia meccanica e, successivamente, attraverso gli organi elettromeccanici installati all'interno della navicella, in energia elettrica.

Tutte le apparecchiature sono alloggiare nella navicella, montata sulla sommità della torre.

Sotto la spinta del vento e per far fronte alle imprevedibili escursioni del vento, la navicella è suscettibile di ruotare di 360°, attorno a un asse verticale, in modo da orientarsi nella posizione più opportuna rispetto alla direzione del vento.

Le pale dell'aerogeneratore sono fissate su un rotore collegato al primo albero di trasmissione, albero lento, a sua volta collegato a un moltiplicatore di giri che si collega all'albero veloce, e quindi al generatore elettrico. L'energia elettrica generata viene poi trasferita alla cabina di prossimità mediante idonea linea, preferibilmente interrata, per non incidere sull'impatto visivo.

Il doppio albero e il moltiplicatore di giri costituiscono un organo che produce una significativa rumorosità. Le turbine di ultima generazione, grazie a opportuni accorgimenti meccanici, prevalentemente nel gruppo moltiplicatore di giri, sono provviste di ingranaggi a denti obliqui che producono una significativa riduzione del rumore generato.

Un doppio sistema frenante, costituito da un sistema meccanico ed uno idraulico, assicura e tutela l'integrità dell'aerogeneratore.

Le pale sono inclinabili orizzontalmente per mitigare l'eccessiva intensità del vento e, nel caso di vento eccezionale, raggiunta l'intensità 25 m/s, possono assumere una posizione parallela al flusso del vento, in modo da essere solo sfiorate e non subire danneggiamenti. Ovviamente, in questa posizione l'aerogeneratore non produce energia elettrica fino al successivo reset.

L'intero ciclo produttivo è affidato a diverse apparecchiature alloggiare nella navicella, costituite da:

- controllore della velocità e orientamento del vento gestito da microprocessore.
- un generatore di corrente asincrono trifase, che converte l'energia eolica in corrente alternata;
- un convertitore di frequenza consente che il generatore che opera a velocità e tensione controllata, generando corrente alternata a frequenza variabile, sia trasformata in corrente continua;
- un inverter che stabilizza la corrente continua prodotta, in corrente alternata a frequenza costante, uguale a quella di rete, alla tensione di 690 V;
- un trasformatore che converte l'energia elettrica generata in BT, da 690 V a MT 30 kV; quindi, tramite idonee condutture elettriche, inserite nel cavidotto e/o linee aeree, è convogliata nelle vicine cabine di smistamento e, da qui, nella rete di elettrica Nazionale.
- una centralina di controllo a microprocessore per il controllo del vento, dell'orientamento e dell'intensità, nonché della corrente generata che, a causa della variabilità improvvisa del vento, wind shear, non ha una frequenza e una intensità costante.

(Il wind shear è la variazione improvvisa di direzione e di intensità del vento.

Questi componenti alloggiati nella navetta, seppure privi di parti mobili sono, comunque, sorgenti di rumore udibile, prevalentemente, di Bassa Frequenza.

Alla base della torre, in un apposito alloggiamento, si trova la console di comando della centralina per regolare tutte le funzioni dell'aerogeneratore.

La turbina, per generare energia elettrica, può lavorare con vento medio da 3 m/s, sino a 20 m/s circa, a seconda del modello di palo, e con un possibile angolo d'ingresso verticale di 8°; è provvista di regolazione automatica del passo e dell'imbardata, regolazioni essenziali per mantenere, quanto più possibile, l'allineamento continuo tra l'asse del rotore e la direzione del vento e per sopperire alle imprevedibili variazioni di direzione del vento.

Per il regolare funzionamento della turbina, l'intensità del vento da sfruttare deve avere una velocità compresa fra il limite inferiore detto "cut-in" (*velocità del vento, all'altezza del mozzo della turbina*) normalmente tra 3 e 11 m/s, alla quale corrisponde la massima produzione dell'energia elettrica.

Alla velocità sotto il limite "cut-in", il vento è insufficiente a muovere l'elica e a generare energia in modo conveniente, sopra il taglio "cut-out", (*eccesso della velocità del vento*), pari a 25 m/s, la turbina viene chiusa automaticamente per prevenire eventuali malfunzionamenti o danneggiamenti.

I suddetti limiti di funzionamento della turbina, sono riportati nella sottostante tabellina 4:

Wind Climate	Mode P01
Cut-In, Vin	3 m/s
Cut-Out (10 min exponential avg.), Vout	25 m/s
Re-Cut In (10 min exponential avg.)	22 m/s

Tabella 4

Per questo tipo di aerogeneratori sono disponibili diverse soluzioni di ottimizzazione del rumore e della potenza generata, AM (Application Mode), con varianti da AM 0 a AM 6, con le quali si ottengono i livelli, come riportato nella tabella 5

Turbina SG 6.0-170			
Modo Applicazione	AM 0	AM 1	AM 2
Potenza erogata MW	6,2	6,1	6,0
Livello di rumore dB(A)	106,0	106,0	106,0

Tabella 5

I livelli acustici L_{WA} generati dalla turbina, in modalità AM-0, funzionante alle diverse velocità del vento rilevate all'altezza del rotore, sono indicate nella Tabella 6, in conformità con la norma IEC 61400 - 11 ed.3.0 (2012)

Wind speed m/s	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Up tp cut-out
AM 0	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0

Tabella 6 - Emissione Acustica, LW dB(A) ref 1 pW da 10 Hz a 10 kHz

Il Diagramma 1 della potenza elettrica, fornita dal costruttore, riporta l'andamento della potenza elettrica generata dalla turbina in funzione del vento rilevato all'altezza del rotore. Si evince che la massima velocità utile del vento è limitata a 12 m/s, in corrispondenza della quale il generatore produce già la massima potenza elettrica pari a 6.2 kW.

Un'eventuale velocità maggiore del vento non incrementa l'energia elettrica generata e la potenza erogata rimane costante. Analogamente non è prevista la produzione di energia elettrica con vento è inferiore a 3 m/s, come si vede dalla Tabella 6. Il modello G132, invece, ha un range di funzionamento ridotto e il costruttore non precisa nessuna caratteristica elettrica e acustica per valori del vento inferiori a 6m/s. Ciò nonostante, come si vedrà in seguito, con opportune valutazioni, è stata generata un'ipotetica emissione acustica anche per una velocità del vento di 3m/s.

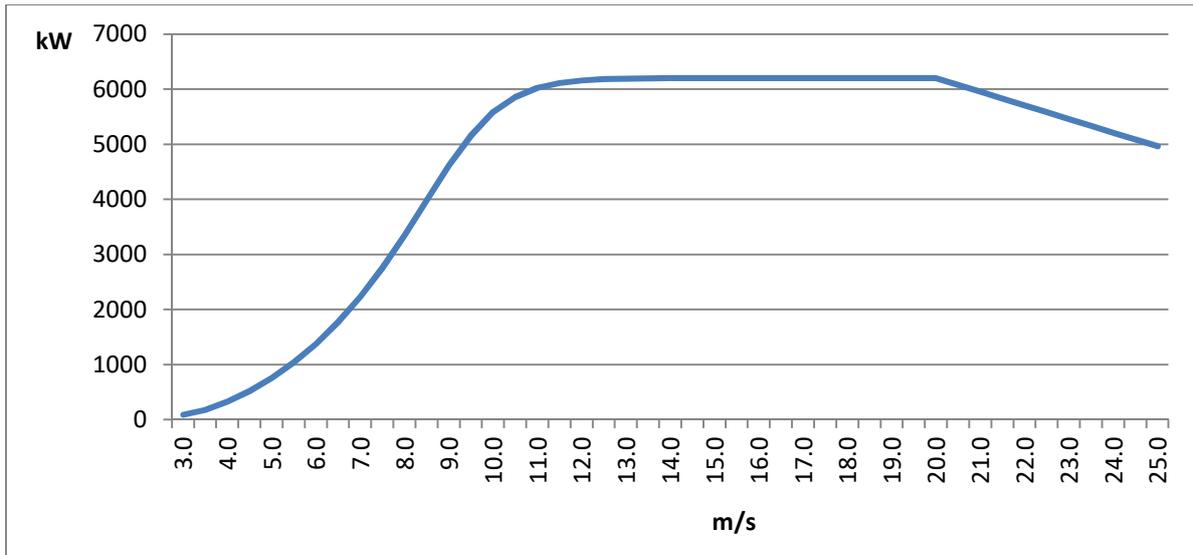


Diagramma 1

In considerazione della tipologia della sorgente e dell'aleatorietà delle condizioni atmosferiche si prevede che un aerogeneratore possa avere un funzionamento discontinuo nell'arco delle 24 ore, tuttavia, poiché gli aerogeneratori possono funzionare costantemente sia di giorno che di notte, la simulazione acustica sarà effettuata sia con riferimento al periodo diurno che notturno.

4 - DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO

La realizzazione di un parco eolico nasce dall'esigenza di produrre energia elettrica pulita, in totale assenza di emissioni inquinanti, fumi, polveri, odori, ecc., a basso costo (a prescindere dai costi di manutenzione), evitando, così processi inquinanti nel territorio dove è collocato, nell'ambiente dei residenti, ecc.

Pur considerando che i generatori sono impiantati in ambienti rurali, dove il Rumore Residuo è molto basso, soprattutto nel periodo notturno, l'effetto combinato del rumore generato dal vento, che già a 3-4 m/s produce un livello acustico di circa 35 dB(A), in relazione alla direzione e al Rumore Residuo del luogo, fa sì che si determina il mascheramento del rumore prodotto dalla rotazione delle pale che viene percepito dello stesso livello del Rumore Residuo.

A maggior ragione se nella zona sono presenti piante, alberi con cresta ricca di foglie, vegetazione in genere, lavorazioni, attività umane e, ancora, secondo dell'ora del giorno ecc. che incrementano il Rumore Residuo.

Il sito scelto per l'impianto eolico, dopo un'attenta osservazione dell'area, è un vasto territorio, nel Comune di Marsala (TP), località MESSINELLO, che per le sue caratteristiche geo-morfologiche, presenta alcuni requisiti fondamentali, quali:

- sufficiente intensità del vento in buona parte dell'anno; dalla statistica; nell'ultimo decennio la velocità media è stata rilevata fra 4,49 e 4,89 m/s, (fonte NASA), con una direzione prevalente da Nord-Ovest a Sud-Est.
- disponibilità d'infrastrutture locali, quali strade e vie di comunicazione che garantiscono una comoda viabilità interna;

- possibilità d'interventi sul territorio per costruire le necessarie opere strutturali e le opere di elettrificazione a completamento dell'impianto.

Nella realizzazione di un parco eolico è importante valutare che sia minimo il disturbo generato sull'intera area, con riguardo all'abitato e agli abitanti, alla fauna stanziale e/o migratoria, alla vegetazione, ecc., eventualmente studiando e adottando idonei provvedimenti di bonifica.

La distanza più opportuna tra i potenziali ricettori e il parco eolico entro il quale si diffonde il rumore generato, dipende dalla morfologia della zona, dalla dimensione della struttura da realizzare e dall'altezza media del parco, nel caso in studio è valutabile fra 300-400 s.l.m. circa.

Considerato che il rumore emesso da una turbina si propaga nel territorio in tutte le direzioni, sino alla distanza di 300-400 m, (in linea d'aria), un rumore con un livello di 50 dB(A) diviene confrontabile col Rumore Residuo, e già a una distanza superiore ai 350 dall'aerogeneratore risulta inferiore ai 45 dB(A), come si vede dal diagramma sottostante, confondendosi con il Rumore Residuo.

I livelli di pressione sonora sono valutati al livello del suolo, all'altezza di 1,50 m, come prevedono i decreti vigenti.

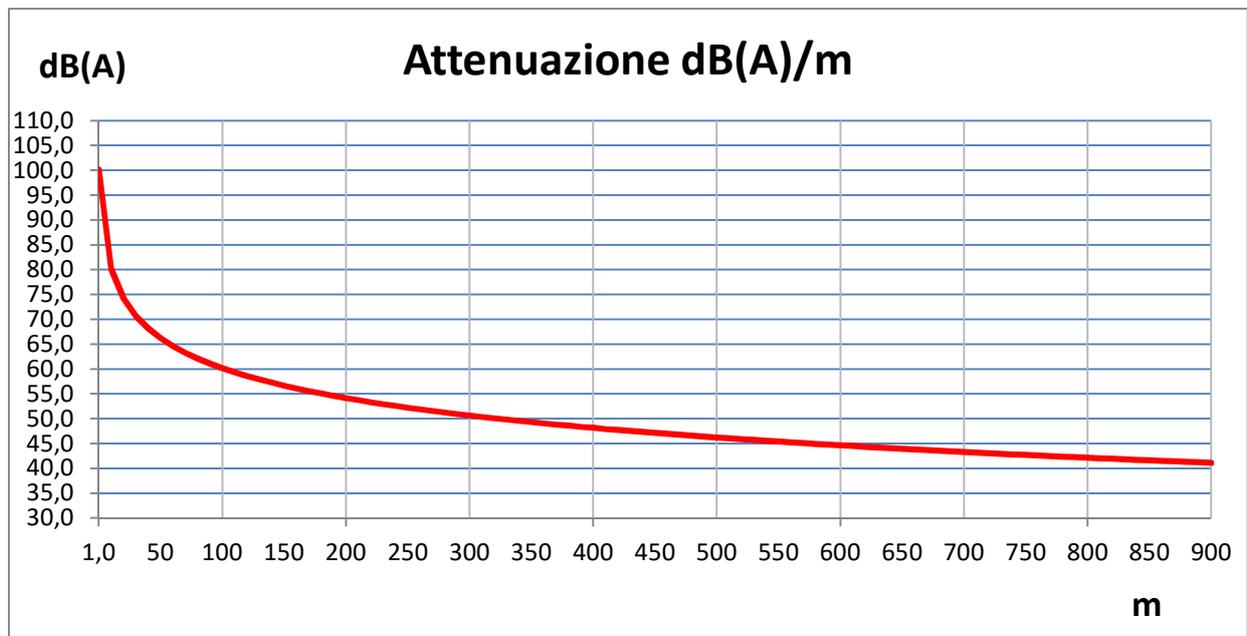


Figura 2 – Attenuazione del rumore con la distanza dalla sorgente

Il diagramma, calcolato applicando l'equazione: $L = L_{eq} - 20 \times \log(r) - 10,8 + 10 \times \log(Q)$, mostra l'attenuazione del suono emesso da un aerogeneratore la cui turbina è posta a un'altezza a 115 metri, con un'elica TRIPALE da 170 metri di diametro che eroga un livello di potenza acustica di 106 dB(A), con il vento, alla massima intensità utile, rilevato all'altezza del rotore di 12 m/s.

Data la geometria delle navicelle e la loro rispettiva collocazione in cima al palo, in una zona ampiamente priva di ostacoli si suppone una propagazione semisferica.

5 - LOCALIZZAZIONE DEGLI AEROGENERATORI:

Le turbine saranno installate nei punti del territorio, identificati dalle seguenti coordinate, mantenendo fra esse una distanza pari ad almeno 3 diametri rotor, lungo l'asse parallelo al vento prevalente:

ID TURBINA	COORDINATE GEOGRAFICHE		COORDINATE GAUSS-BOAGA		FOGLIO CATASTALE	PARTICELLA	ALTITUDINE S.L.M.
FUSO 33	Nord	Est	Nord	Est	n.	n.	[m]
WTG 1	37°49'20.66"N	12°40'20.96"E	4188673,351	2315150,138	138	175	215
WTG 2	37°49'33.11"N	12°40'48.86"E	4189040,156	2315841,884	138	207	244
WTG 3	37°49'53.28"N	12°40'6.31"E	4189687,823	2314817,024	138	160	165
WTG 4	37°49'56.66"N	12°40'31.20"E	4189776,841	2315428,156	138	161	177
WTG 5	37°50'26.28"N	12°39'56.91"E	4190710,818	2314612,638	138	109, 112, 115	143
WTG 6	37°50'18.43"N	12°39'32.11"E	4190484,018	2314000,304	137	4, 182	118

Tabella 7

6 - TIPOLOGIA DEL RUMORE SPECIFICO DI UNA TURBINA

Lo specifico rumore generato da un aerogeneratore rilevabile nell'area nella quale sarà installato il parco è attribuibile a due fattori principali:

1 - al **Rumore Residuo** preesistente nel territorio, generato dal traffico veicolare che si può svolgere nella zona circostante o nei campi, dovuto dall'uso di macchine agricole, a cui si aggiunge la modesta rumorosità connessa alla viabilità interna, dove esistente, che può essere valutata approssimativamente in circa 40-50 dB(A), nel tempo di riferimento diurno, mentre quello nottetempo potrà essere inferiore rispetto a questo di circa 6 dB(A). Altre sorgenti acustiche che contribuiscono a formare il Rumore Residuo diurno, sono quelle specifiche della zona, come animali, vento, vegetazione, ecc., e quelle di origine antropica, ad esempio, le lavorazioni nei campi e nei boschi, ecc., anche se si usano trattori, trebbiatrici e altri macchinari agricoli.

Il Rumore Residuo anche dipende dall'ora del giorno e della notte, dall'intensità e dalla direzione del vento, dalla densità della vegetazione arborea e dalla densità della cresta degli alberi, se presenti e, non ultimo, l'eventuale vicinanza di altri aerogeneratori già in funzione.

Il contributo del vento nel modificare il Rumore Residuo tende ad aumentare rapidamente con la sua velocità, per cui, si può affermare che picchi di velocità del vento fra 10 e 20-22,5 m/s, seppure isolati, possono produrre punte di livello acustico variabile di circa 75-80 dB(A), a seconda della configurazione del territorio della vegetazione, ecc. Anche il livello del rumore emesso dalla turbina aumenta in modo proporzionale, con la velocità del vento. Ma, alla distanza di circa 300-350 metri il rumore del vento è tale da mascherare quello prodotto dalla turbina.

2 - al **Rumore complesso** emesso dall'aerogeneratore, nel quale distinguiamo:

a - Il Rumore dovuto alla dimensione delle pale; il rumore generato dai vortici causati dalla rotazione delle pale, ognuna delle quali, durante la rotazione, passando davanti al palo, produce il tipico "Whoosh" ciclico, (*il rumore di tipo whoosh è attribuito all'impatto dell'aria mossa dalle pale dei generatori con la stessa torre di sostegno*).

b - Il Rumore dovuto alla turbolenza del flusso d'aria incidente, a causa delle alterazioni atmosferiche che interagiscono con la struttura del palo e della navicella.

Verificandosi questi eventi il rumore è conseguentemente incrementato, specialmente, nel caso degli aerogeneratori di grandi dimensioni.

c - Il Rumore meccanico, generato dal moltiplicatore di giri (*gli aerogeneratori moderni usano moltiplicatori di giri con ingranaggi con denti elicoidali, anziché paralleli, perché più silenziosi*), dal generatore elettrico che converte l'energia meccanica in energia elettrica, dal convertitore, dall'inverter e dal trasformatore BT/AT, oltre che dagli accessori necessari al complesso sistema di gestione alloggiato nella navicella, cioè, pompe di raffreddamento, ventilatori, compressori, ecc.

d - Il rumore globale che si genera all'interno della navicella che per quanto possibile, può essere limitato e minimizzato mediante l'applicazione d'idonei materiali fonoisolanti, fonoassorbenti, antivibranti e ingranaggi silenziati, accorgimenti da prevedere nella fase di progettazione, ecc. Il rumore complessivamente emesso da un aerogeneratore, contiene un'ampia gamma di frequenze, con prevalenza delle medio-basse, in particolare sotto i 500 Hz. Tale rumore è dovuto principalmente alla frequenza di rotazione delle pale, dipendente, a sua volta, dal numero di pale, dal numero di giri e dall'intensità del vento. Alla base del palo, in apposito alloggiamento, si trova il quadro elettrico per la gestione automatica di tutte le funzionalità dell'aerogeneratore.

L'analisi dello spettro del rumore generato da una turbina, contiene anche la presenza di **infrasuoni** (*vibrazioni meccaniche di bassa frequenza, meno di 20 Hz*) e **ultrasuoni** (*vibrazioni con frequenza di oltre 20 kHz*) che, per la loro caratteristica, risultano impercettibili dall'orecchio umano.

Per una data velocità del vento, da 3 a 10 m/s, e del conseguente Livello potenza sonora emessa, da 90,1 a 98,9 dB(A) circa, l'attenuazione rilevata alle varie distanze è riportata nella Tabella 7:

Vel. vento a 10 mt	Vel. vento al rotore	Potenza Lw	L.P.S. in dB(A) alla distanza (m)					
m/s	m/s	dB(A)	50	100	200	300	400	500
3	3,5	90,0	45,0	39,0	33,0	29,5	27,0	25,0
4	4.7	92.0	44.2	38.9	33.0	29.5	27.0	25.1
5	5.8	94,5	46.0	40.7	34.8	31.3	28.9	26.9
6	7.0	98,4	47.7	42.4	36.8	33.0	30.6	28.6
7	8.2	101,8	49.3	44.0	38.1	34.6	32.2	30.2
8	9.3	104,7	50.7	45.4	39.5	36.0	33.6	31.6
9	10.5	106,0	51.9	46.6	40.7	37.2	34.8	32.8
10	11.7	106,0	53.0	47.7	41.8	38.3	35.9	33.9

Tabella 8 – Attenuazione dei Livelli di Potenza sonora al crescere della distanza dalla sorgente

7 - SORGENTI COLLATERALI DI RUMORE

Oltre al rumore specifico generato dall'aerogeneratore, vanno considerate ulteriori sorgenti di rumore collaterale, in particolare, al rumore generato durante la FASE DI CANTIERIZZAZIONE.

Per una completa analisi dell'impatto acustico nell'ambiente è, pertanto, necessario valutare la rumorosità prodotta dall'uso di macchine e di attrezzature da cantiere, dal rumore antropico causato dai lavoratori e dalla lavorazione, valutandone il livello delle emissioni e verificandone il rispetto dei valori ammissibili.

Dal punto di vista della persistenza, l'attività di cantiere è da considerare attività temporanea, in quanto si svolgerà esclusivamente nel tempo di riferimento diurno e per un numero limitato di ore, solitamente da 6 a 8 ore giornaliere.

La presenza di diverse macchine operatrici in cantiere, fa ritenere che le stesse possano essere utilizzate, nelle diverse fasi della lavorazione, in tempi successivi, per cui si può ipotizzare un coefficiente di contemporaneità, a seconda della fase di lavorazione, compreso fra 60-70%.

L'attività del cantiere prevede diverse fasi, fra le quali, si possono identificare quelle attività suscettibili di generare emissioni significative nell'ambiente, quali:

La creazione delle viabilità locale che prevede scavi, movimenti di terra e successivo riempimento finale e trasporto di materiale di risulta;

Il trasporto di materiali inerti e di materiali da costruzione, quale calcestruzzo, ferri per armature, ecc.

L'eventuale costruzione di edifici di servizio ed eventuale alloggiamento del personale;

La costruzione delle strade di servizio e l'eventuale asfaltatura;

La costruzione delle fondazioni e del basamento dei pali;

Il montaggio e l'assemblaggio dei pali, delle navicelle complete del rotore e delle eliche, del sistema di acquisizione dell'energia prodotta e della necessaria trasformazione per essere immessa nella rete nazionale;

La stesura cavi all'interno della torre per di collegamento e il montaggio delle apparecchiature strumentali.

I valori assoluti di emissione e d'immissione nell'ambiente esterno sono riportati nel D.P.C.M 14/11/1997 e indicati per estratto dalla tabella B e C:

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

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
III aree di tipo misto	55	45

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)	Notturmo (22.00-06.00)
III aree di tipo misto	60	50

Tabella 9

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995, assegna alla competenza delle istituzioni e, in particolare dei comuni, l'autorizzazione, anche in deroga al superamento dei valori limite d'emissione, allo svolgimento di attività temporanee nel rispetto dei limiti di legge.

Si può sostenere che gli impatti acustici prevalenti dovuti ai lavori di cantiere si svolgono durante le attività di scavo, di riempimento e di costruzione, in relazione all'utilizzazione dei macchinari e dei mezzi di lavoro.

Data l'entità dell'intervento programmato, che peraltro, nel caso specifico, insiste su un'area già caratterizzata dalla presenza di altri impianti e attività antropiche, si possono individuare alcune misure di bonifica, ad esempio, abbattere le polveri della lavorazione irrorando il terreno nell'area di

lavoro durante gli scavi, per evitare il sollevamento di polveri; concentrare le attività più rumorose in determinate ore della giornata, ecc.

8 - VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI CANTIERE:

Come già affermato, il valore massimo d'immissione del rumore calcolato per i ricettori sensibili posti nelle immediate vicinanze dei lavori di scavo e di sistemazione delle strade, avrà una durata temporanea e limitata al solo periodo diurno.

Dalle caratteristiche acustiche delle macchine presenti in cantiere, conformi alle norme vigenti, considerata la distanza di ricettori più vicini, l'impatto acustico determinato dall'attività, in prossimità dei ricettori, rientrerà nei limiti di legge previsti, come si vede nella Tabella 9.

La tabella riporta un breve elenco di alcuni modelli delle macchine che si prevede di utilizzare durante i lavori di cantiere e dei relativi livelli di rumorosità disponibili, in funzione di TRE distanze rappresentative:

Macchine da cantiere emissioni in dB(A)	Sorgente	Distanze in m Vs livelli in dB(A)		
	1 m	120 m	200 m	300 m
Escavatore	98,0	45,4	41,0	37,4
Rullo compressore	95,0	42,5	38,1	34,6
Pala gommata	93,0	40,7	36,2	32,3
Betoniera gommata	89,0	36,3	32,4	28,2
Compressore	89,0	36,8	32,3	27,7
Automezzi pesanti	97,0	44,2	40,2	36,5
Gru per montaggio pali	86,0	33,1	29,0	25,6
Attrezzature varie	81,0	31,4	27,3	23,2

Tabella 10

Nell'eventualità eccezionale del funzionamento contemporaneo di tutte le macchine disponibili, il livello globale emesso ammonta a 93,7 dB(A); la propagazione, rapportata alla distanza dei ricettori, assume i valori riportati nella tabellina:

	1 m	120 m	200 m	300 m
Immissione globale dei mezzi utilizzati	93,7	41,1	36,9	33,1

Tabella 11

I livelli acustici calcolati per le possibili distanze dei ricettori danno ragione di un impatto acustico nell'ambiente poco rilevante già a una distanza superiore ai 120 m.

9 - ANALISI DEI RICETTORI ESPOSTI ALLE IMMISSIONI

La rumorosità prodotta dal parco di progetto potrebbe determinare una variazione dei livelli di rumorosità in corrispondenza dei ricettori più prossimi alla sorgente.

Per individuare i ricettori potenzialmente disturbati dal rumore prodotto dagli aerogeneratori, è stata effettuata un'attenta ricognizione dell'area nella quale si prevede di installare il parco.

L'ubicazione dei ricettori più esposti, degli aerogeneratori da installare e dei punti di misura scelti, sono visibili nella mappa seguente (Figura 3), dove è possibile individuare, n. 3 ricettori (R2, R10, R12) fra quelli più vicini agli aerogeneratori e maggiormente soggetti alle immissioni acustiche, ma in condizioni strutturali pessime e per tanto disabitati o completamente diruti. L'unica locazione con presenza sporadica di persone, ad oggi, risulta essere il ricettore R1 dove si trova una piccola azienda agricola che dista dal generatore più prossimo circa 418 m.



Figura 3

Per valutare l'impatto acustico degli aerogeneratori sono stati effettuati una serie di rilevamenti fonometrici nei punti più rilevanti dell'area, indicati sulla mappa con la dicitura "M(n)", al fine di generare una griglia di valori per la valutazione del clima acustico e del relativo Rumore Residuo attuale, prima della realizzazione del parco eolico.

La situazione d'impatto acustico che si verrà a determinare dopo l'entrata in funzione degli aerogeneratori, sarà determinata valutando l'incremento di rumore che sarà immesso sui ricettori, entro una distanza dalle turbine di 1.000 metri.

Allo stato attuale le costruzioni trovate nella zona sono ruderi diruti e/o diroccati, privi di requisiti di abitabilità, a una distanza non inferiore a 270 metri, quali casolari abbandonati, utilizzati come magazzini per attrezzi o ricovero per animali, e comunque non utilizzabili come residenza abitativa.

Di seguito sono elencati tutti i ricettori individuati nel raggio di 1 Km e le relative distanze dall'Aerogeneratore WTG ad essi più prossimo. Come già anticipato, fra questi ne sono stati

riconosciuti tre particolarmente esposti alle emissioni sonore dei generatori, **ma nessuno di essi risulta destinato ad uso abitativo bensì a ricovero per attrezzi agricoli.**

Ricettore n.	ID	Coordinate		Altezza suolo [m]	Minima distanza dal generatore [m]	Caratterizzazione dei ricettori
		Nord	Est			
1	RI1	37°49'32.09"N	12°40'33.25"E	241,87	418	Agglomerato di edifici rurali per il ricovero di attrezzi agricoli
2	RI2	37°49'11.26"N	12°40'29.93"E	210,34	382	Edificio rurale disabitato e diruto
3	RI3	37°49'8.32"N	12°40'13.05"E	196,83	447	Edificio rurale disabitato
4	RI4	37°49'16.81"N	12°40'41.70"E	216,00	533	Edificio rurale disabitato
5	RI5	37°49'40.11"N	12°40'4.60"E	178,42	417	Edificio rurale disabitato
6	RI6	37°49'40.04"N	12°40'1.55"E	171,71	434	Edificio rurale disabitato
7	RI7	37°49'39.02"N	12°39'59.93"E	175,00	475	Edificio rurale diruto
8	RI8	37°49'40.50"N	12°39'58.99"E	172,68	442	Edificio rurale disabitato
9	RI9	37°50'6.61"N	12°40'46.63"E	168,25	516	Edificio rurale diruto
10	RI10	37°50'2.09"N	12°40'26.17"E	169,15	270	Edificio rurale diruto
11	RI11	37°50'8.85"N	12°40'18.44"E	160,61	521	Edificio rurale diruto
12	RI12	37°50'17.84"N	12°39'54.47"E	146,65	311	Edificio rurale disabitato
13	RI13	37°50'19.38"N	12°40'11.18"E	148,00	439	Edificio rurale disabitato

Tabella 12

10 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI

Per caratterizzare il Rumore Residuo presente nell'area in esame e valutare il conseguente incremento di livello acustico imputabile alle sorgenti da impiantare, sono state effettuate delle misure fonometriche nelle postazioni e nei periodi di riferimento DIURNO, dalle ore 10,00 alle ore 20,30, e NOTTURNO, alle 22,30, individuando l'ubicazione dei punti di misura in relazione sia alla posizione delle turbine eoliche in progetto sia in relazione ai ricettori più esposti.

11 - RISULTATI DEI RILEVI FONOMETRICI

Il rilevamento del Rumore Residuo è stato eseguito misurando il livello acustico continuo equivalente ponderato in curva A, $L_{eq,AF}$, per un tempo di misura di 10 min, sufficiente a ottenere una valutazione significativa del rumore indagato. Tale rilevamento è stato eseguito nel periodo di normale attività lavorativa nella zona, non considerando eventi eccezionali, ad esempio, dovuti al transito di veicoli o di altri elementi casuali disturbanti nelle vicinanze.

Durante le misurazioni non si sono verificate precipitazioni atmosferiche, né altre anomalie, nelle postazioni qui riportate:

Postazioni di misura	Coordinate Geografiche Fuso 33		Sorgente rilevata	Tipologia della zona	ID Turbina	Minima distanza dalle turbine [m]
M1	37°49'29.99"N	12°41'6.55"E	Pale eoliche attive in lontananza	Bordo Strada interna	WTG2	603
M2	37°49'17.96"N	12°40'41.26"E	Mucche al pascolo lontane	Bordo Strada interna	WTG1	601
M3	37°49'7.55"N	12°40'13.97"E	Vento leggero < 1m/s	Bordo Strada interna	WTG1	548
M4	37°49'37.53"N	12°40'2.10"E	Vento leggero < 1m/s	Bordo Strada interna	WTG3	562
M5	37°50'38.09"N	12°39'42.47"E	Vento leggero < 1m/s	Bordo Strada interna	WTG5	593
M6	37°50'32.24"N	12°40'15.95"E	Vento leggero < 1m/s	Bordo Strada interna	WTG5	587

Tabella 13 - Postazioni di misura

I risultati dei rilievi fonometrici sono riportati in sintesi nella seguente tabella.

Taratura del Fonometro 2260 al 29/05/2019 del Centro di Taratura LAT 171 v. gli all. certificati A0900519 (fonometro) e A0890519 (calibratore).											
Sorgente specifica: RUMORE RESIDUO rilevato nell'AMBIENTE.											
Calibrazione Iniziale – alle 10,51 del 14/11/2020								Leq = 94,9			
Punto	Ora inizio	LAI Max	LAS Max	$\Delta Lx = L_{AI} - L_{AS}$	LAF Peak	LAF Max	LAF Min	LAF eq _{10min}	LAF 5	LAF 95	$\Delta Lx = L_5 - L_{95}$
M1	10:58:48	66,8	53,4	13,4	82,4	61,8	19,4	31,9	35,7	23,5	12,2
M2	11:51:08	55,7	42,5	13,2	73,7	51,0	18,7	29,0	32,6	24,3	8,3
M3	12:35:30	67,7	53,6	14,1	86,5	62,4	24,1	35,7	40,4	26,0	14,4
M4	13:56:00	71,1	59,4	11,7	91,1	67,2	18,5	38,7	44,1	25,8	18,3
M5	16:46:28	55,8	44,9	10,9	76,4	51,0	18,0	30,2	33,0	23,9	9,1
M6	19:28:56	60,3	48,3	12,0	64,3	43,3	21,0	29,9	32,6	24,2	8,4

LAI Max	LAS Max	$\Delta Lx = L_{AI} - L_{AS}$	LAF Peak	LAF Max	LAF Min	LAF eq _{10min}	LAF 5	LAF 95	$\Delta Lx = L_5 - L_{95}$
66,1	57,2	12,3	84,3	62,5	21,0	35,8	40,0	24,7	14,7

La tabellina sopra riporta la media logaritmica di tutti i rilievi effettuati nel tempo di **riferimento diurno**, nelle SEI postazioni:

Ripetizione serale delle misure nei siti M4 e M5											
Punto	Ora inizio	LAI Max	LAS Max	$\Delta Lx = L_{AI} - L_{AS}$	LAF Peak	LAF Max	LAF Min	LAF eq _{10min}	LAF 5	LAF 95	$\Delta Lx = L_5 - L_{95}$
M4	20:11:56	67,7	64,3	3,4	80,2	67,0	22,0	41,3	44,8	25,4	19,4
M5	22:31:35	60,3	46,8	13,5	79,7	55,2	22,3	31,4	36,1	23,9	12,2
Calibrazione Finale – alle 22,30 del 14/11/2020								Leq = 94,8			

Tabella 14 (a,b,c) – Risultati misurazioni R.R. con lieve vento variabile

La Tabella 14c riporta i livelli acustici rilevati nel tempo di **riferimento notturno** nella postazione M5, a 500 m dal sito WTG5.

Dati i modesti livelli dei dati acustici acquisiti tra le ore 20,00 e le ore 22,40 nelle postazioni M4 e M5, non è stato ritenuto significativo reiterare le rilevazioni fonometriche nel tempo di riferimento notturno anche nelle altre postazioni, considerato che le misure eseguite evidenziano che il livello percentile L_{95} , misurato nel periodo di riferimento diurno, è sufficientemente rappresentativo della situazione del Rumore Residuo in totale assenza di qualsiasi attività nel periodo notturno.

12 - NOTE A CHIARIMENTO SUI DATI RIPORTATI NELLA Tabella 14

Come prevede il D.P.C.M. 16/03/1998 e in conformità, il successivo D.P.C.M. 14/11/1997 ai punti 6 e 7, l'analisi è stata condotta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz e non ha evidenziato la presenza di componenti tonali, vedi all. B, punto 10, la cui presenza comporterebbe una penalizzazione di +3 dB(A):

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava.

Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo e in frequenza.

Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB(A).

La penalizzazione si applica solo se la componente tonale tocca o supera tutte le isofone dello spettro.

La prima colonna della tabella riporta l'elenco delle postazioni di misura e l'ora del rilevamento.

La seconda e la terza colonna indicano i parametri L_{AImax} e L_{ASmax}

La quarta colonna riporta la differenza fra L_{AImax} e L_{ASmax} per valutare l'eventuale presenza di componenti impulsive. Il D.P.C.M. 16/03/1998 nell'all. B, ai punti 8 riporta le condizioni per il riconoscimento delle componenti impulsive, la cui presenza comporterebbe una penalizzazione di +3 dB(A):

L'eventuale riconoscimento di componenti impulsive (CI) nel rumore, si verifica:

se l'evento si verifica almeno DIECI volte durante il giorno e almeno DUE volte nel periodo notturno.

se la differenza è maggiore di 5 dB(A);

se l'evento è ripetitivo,

se il decadimento di livello di -10 dB rientra in un secondo di tempo.

Dalla Tabella 14 si vede che la differenza $\Delta L_X = L_{AI} - L_{AS}$ è maggiore di 5 dB(A), ma non sono stati rilevati altri requisiti.

Nell'allegato B, punto 11 e 12 si valutano anche le condizioni per il riconoscimento dell'eventuale presenza di componenti in BF, esclusivamente nel tempo di riferimento notturno, che comporterebbe una penalizzazione di +3 dB(A), se dall'analisi spettrale si rileva:

La presenza di BF, rilevata come al punto 10 del D.P.C.M. citato (riconoscimento delle componenti tonali), nell'intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz.

Le quattro colonne che seguono indicano i **Livelli di Picco**, L_{Apeak} , i **Livelli Efficaci** dei livelli L_{Amax} , L_{Amin} , e i **LIVELLI EQUIVALENTI**, L_{Aeq} , dei parametri acustici rilevati, utili per determinare il clima acustico nella zona.

Nel caso di riconoscimento delle penalizzazioni previste, al livello acustico rilevato, $L_{eq,A,F}$, dovranno essere aggiunte le penalizzazioni, se riconosciute, per cui sarà:

$$L_C = L_{eq} + K_t + K_i + K_b;$$

Le successive due colonne riportano i **LIVELLI PERCENTILI**, L_5 e L_{95} , e la loro differenza, $\Delta L_X = L_5 - L_{95}$, da cui si rileva l'escursione acustica fra il Massimo Livello di Picco e il Minimo Livello -

quasi stazionario, identificabile come Rumore di Fondo della zona, da cui si valuta l'entità del massimo disturbo subito.

13 - CONDIZIONI ATMOSFERICHE E RILIEVI CLIMATOLOGICI

Le condizioni atmosferiche presenti nella zona, al momento dei rilevamenti fonometrici, sono riportate nella tabellina seguente. Dalle carte anemologiche rilevate dal 2010 al 2019, si rileva che nella zona di Trapani/Marsala la velocità media del vento è stata compresa fra 4,49 e 4,89 m/s (fonte NASA), con direzione prevalente da Nord-Ovest a Sud-Est a 10 m da terra.

I rilievi climatologici locali sono stati fatti collocando le sonde dello strumento per misure anemometriche, psicrometriche e termometriche, su un'apposita asta telescopica alta circa 3 mt:

RILIEVI CLIMATOLOGICI

RILIEVI DI VELOCITÀ del VENTO, UMIDITÀ RELATIVA e TEMPERATURA dell'ARIA, effettuati il 14/11/2020 in Località MESSINELLO - Marsala					
Punti di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M 1	10:56:54	10:59:42	0,27	45,97	26,90
M 2	11:23:12	11:25:36	0,48	49,48	22,18
M 3	12:43:04	12:44:24	0,87	50,39	23,13
M 4	13:55:06	13:56:30	0,76	51,00	22,81
M 5	14:20:03	14:21:47	0,77	52,85	23,90
M 6	16:50:07	16:52:11	0,61	51,30	24,58
M 4	19:30:18	19:32:30	0,42	51,55	23,29
M 5	22:32:15	22:34:23	0,52	50,26	22,37

Tabella 15

La tabellina sottostante riporta la media di tutti i parametri climatici rilevati nella stessa giornata:

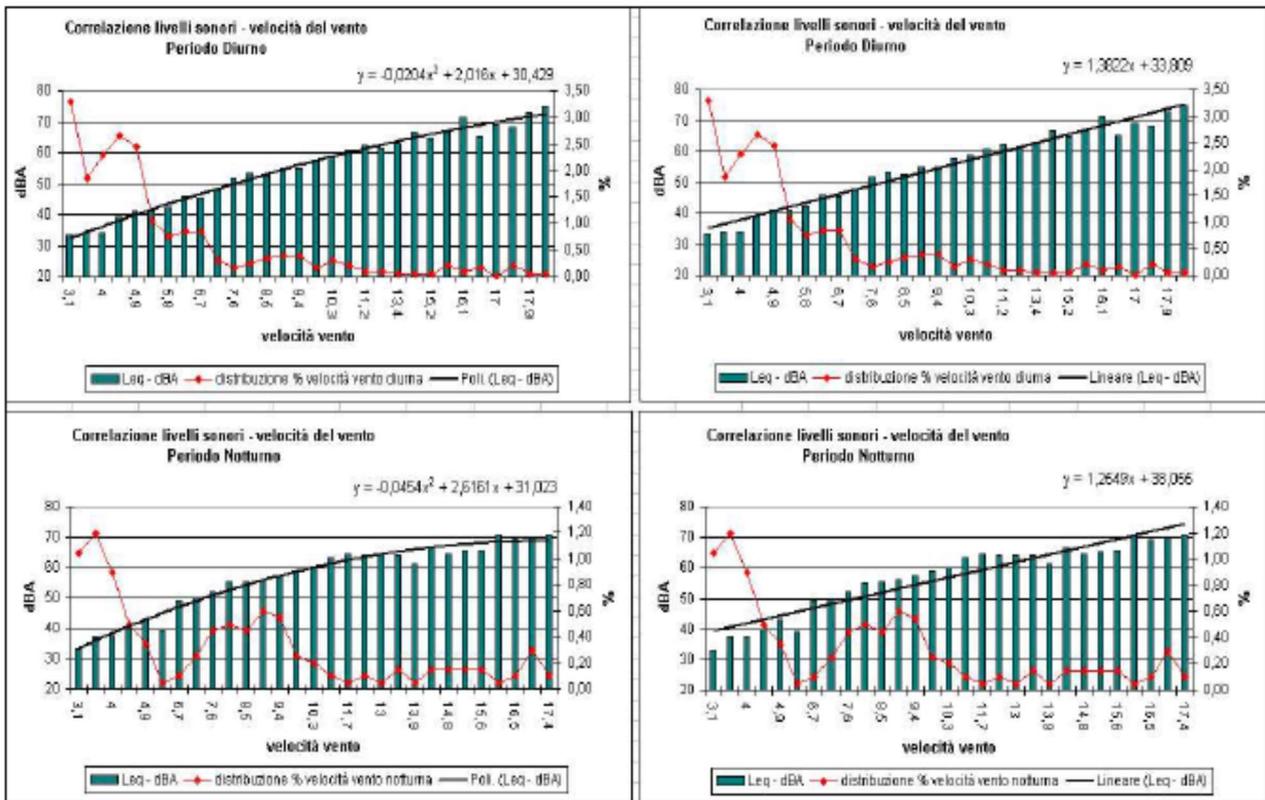
Parametro climatico	Velocità del vento	Umidità relativa	Temperatura
Unità di misura	m/s	%	°C
Minimi livelli	0,27	45,97	22,18
Massimi livelli	0,87	55,48	26,90
Media dei livelli	0,61	52,67	23,77

Tabella 16 – Valori climatici medi

14 - CONSIDERAZIONI SULLA VELOCITÀ DEL VENTO

Come si evince dalla Tabella 15 dei rilievi climatici, la velocità media del vento nel corso delle misure non ha mai superato la velocità di 1,0 m/s. Pertanto, per poter conoscere i livelli di rumore residuo con scenari di vento diversi, da poter mettere a confronto con i livelli di rumore ambientale - a parità di condizioni di vento - si è fatto ricorso allo studio della **TECNICOOP** (Ing. Franca Conti e Ing. Virginia Celentano), presentato al 37° Convegno Nazionale di Siracusa il 26-28 maggio 2010. - "Impatto di un impianto eolico di recente realizzazione sui ricettori residenziali circostanti: collaudo acustico e correlazioni fra direzione, velocità del vento e rumore generato".

Gli autori hanno acquisito dati meteo e fonometrici in contemporanea, arrivando a determinare una formula di correlazione (la migliore approssimazione si è ottenuta con una polinomiale di II grado) fra velocità del vento e livello sonoro indotto



Dall'analisi dei dati di rilievo risulta particolarmente interessante la correlazione fra velocità del vento e livelli sonori, quando i valori della velocità del vento salgono oltre i 3 m/s (infatti, al di sotto di tale valore le perturbazioni ambientali falsano la significatività della misura).

I grafici di correlazione sono stati costruiti distinguendo fra periodo diurno e notturno, in considerazione del fatto che nei due periodi è leggermente diverso il rumore di fondo di zona, generato unicamente dalle attività della fauna locale (la postazione di crinale e l'assenza di vegetazione d'alto fusto, oltre che di elementi antropici salienti ha permesso la correlazione diretta fra i due parametri specificamente oggetto d'indagine: ventosità e livelli sonori).

Alla luce dell'esito dello studio condotto da TECNICOOP, è stato determinato il livello di rumore residuo, in condizioni di ventosità diverse, riproponendo le stesse condizioni in cui sarà simulato il rumore emesso dalle turbine.

Dal momento che nella modellizzazione del rumore delle turbine viene inserito il dato di Potenza sonora L_w in funzione della velocità del vento ad altezza HUB, variabile tra 84 e 165 m, v. Tabella 6, per poter mettere a confronto scenari comparabili di rumore residuo e rumore ambientale (cioè con le medesime condizioni di ventosità), è stata determinata la velocità del vento a 1.5 m e 5.0 m di altezza (quota ricettore) a partire dalla velocità del vento a 84/100/115/165 m, utilizzando la relazione matematica di seguito riportata, tratta dalla letteratura:

$$\frac{V_z}{V_{zr}} = \left(\frac{z}{zr}\right)^\alpha$$

dove:

V_z è velocità del vento alla quota z da calcolare;

V_{zr} è velocità del vento misurata alla quota zr di riferimento;

$\alpha = 1/7 = 0,14285$, detto *coefficiente di Helmann*, dipende da diverse variabili quali altitudine del luogo, l'ora, la stagione e la scabrezza del terreno.

Una volta determinata la velocità del vento a 1.5 m e a 5.0 m di altezza dal suolo, è stato calcolato il Livello di rumore residuo, utilizzando l'apposito software e i risultati degli studi sopra citati.

15 - TEMPI DI RILEVAMENTO

Il rilevamento del Rumore Residuo è stato effettuato nel TEMPO DI RIFERIMENTO **Diurno e Notturno**; è stato condotto per un TEMPO DI OSSERVAZIONE di circa TREDICI ore.

In questo intervallo è stato percepito, in lontananza, a tratti, il funzionamento degli altri generatori; il TEMPO di MISURA scelto di circa 10 min, è stato ritenuto sufficiente per ottenere una valutazione significativa del rumore generato e delle condizioni climatiche.

Le misure sono eseguite in condizioni meteorologiche normali, in presenza di venti con velocità inferiori a 5 m/s questo per evitare che l'eventuale Rumore Residuo, interagisca con il vento, falsando le rilevazioni, nel rispetto delle "normali condizioni previste dal D.M 16/03/1998.

16 - STRUMENTAZIONE DI MISURA E MODALITÀ DEL RILEVAMENTO

La strumentazione impiegata per i rilievi è di classe 1, conforme alle Norme IEC 651/79 e 804/85 (CEI EN 60651/82 e CEI EN 60804/99).

Le rilevazioni acustiche, corrette secondo la **curva di ponderazione A**, con **costante di tempo FAST**, sono state ottenute mediante la seguente strumentazione, di marca Brüel & Kjaer e precisamente:

analizzatore mod. 2260, matr. 2168479, omologato secondo gli standard EN 60651/94 ed EN 60804/94.

microfono per campo libero mod. 4189 matr. 2118203, protetto con cuffia controvento in poliuretano espanso, mod. UA 0237, corredato da set di filtri conformi alla norma EN 61260/95.

calibratore mod. 4231, matr. 2169998.

La strumentazione di misura del rumore adoperata, corredata dai relativi certificati di taratura rilasciati dal centro LAT 171, è di classe 1 e, ai sensi del vigente D. M. 16.03.98, è stata calibrata, prima e dopo ogni sessione di misura, mantenendo la calibrazione entro l'escursione prevista di +/-0,5 dB(A).

Le incertezze di misura dichiarate nel documento di taratura sono state determinate conformemente alla guida ISO/IEC 95 e al documento ES-4/02. Le incertezze di misura sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura K corrispondente a un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore K vale 2

Le incertezze di misura, sommate a quella delle condizioni operative, alle condizioni del tempo, del suolo e dell'eventuale suono riflesso, secondo la norma ISO 1996-2:2007 e, in base all'altezza della sorgente, del ricevitore e della distanza tra di essi, implicano una incertezza risultante di +/- 2 dB(A).

Le rilevazioni effettuate non hanno evidenziato la sistematica presenza di componenti impulsive, né di componenti tonali, né di componenti di bassa frequenza, pertanto, non sono applicabili le conseguenti penalizzazioni, così come prescrive il D. M. 16.03.98. all. B, c 8, 9, 10 e 11.

Tenuto conto di ciò i valori dei L_{eq} rilevati e riportati in Tabella 14, espressi in dB(A), sono quelli corretti ed approssimati a $\pm 0,5$ dB(A), come prescrive il D.M. 16.03.1998, all. B, art. 3.

Durante l'uso il microfono, posizionato su apposito supporto, è stato mantenuto, a un'altezza di circa 1,50 m dal suolo, collegandolo con l'apposito cavo, lontano almeno 1 metro da pareti e ostacoli di dimensioni rilevanti; anche l'operatore, per non alterare le misurazioni, si è mantenuto alla distanza di circa 3 metri.

Le misure sono state eseguite, in conformità all'Allegato B del D.P.C.M. 16/03/1998, nelle postazioni indicate nella Tabella 13 e nell'allegata orografia.

17 - INCREMENTI DIFFERENZIALI e LIMITI ASSOLUTI CONSENTITI:

Valori limite differenziali di immissione

I valori limite differenziali di immissione all'interno degli ambienti abitativi, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono:

- 5 dB(A) per il periodo diurno;
- 3 dB(A) per il periodo notturno;

2. Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

a) se il livello del rumore ambientale 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.

18 - VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO - Procedura

Nell'area in studio non si rilevano ostacoli schermanti significativi, né ci sono pareti riflettenti da parte di superfici o di altri edifici; i ricettori rilevati si trovano alla distanza compresa fra 248 m e 1050 m dai due aerogeneratori.

Il livello acustico totale che giungerà ai ricettori, considerato nelle condizioni più sfavorevoli, ossia direttamente sulla facciata dell'edificio, sarà dato dalla somma della potenza emessa dall'aerogeneratore, L_w , e di tutti i contributi negativi il cui ammontare, comunque, non supera i 2 dB(A).

E' stata effettuata una simulazione della propagazione tenendo conto delle sorgenti di rumore programmate, rappresentate dagli aerogeneratori da installare, dell'orografia del terreno, nonché, della normale attività agricola che si svolge nella zona determinando, così, la distribuzione spaziale dei livelli acustici nell'intera area ed in particolare in corrispondenza dei ricettori individuati.

La simulazione acustica è stata effettuata con riferimento al periodo diurno e notturno. Non sono state condotte misurazioni fonometriche in tutto il periodo notturno, in quanto, data l'assenza di qualsiasi attività, si ritiene che il Rumore Residuo rilevato nelle postazioni M4 e M5, dalle ore 22,15 alle ore 22,30, possa essere considerato significativamente inferiore rispetto alla media del livello diurno.

Tutti i dati elaborati sono riassunti negli allegati in calce alla presente relazione ed in particolare nell'Allegato 2 vi sono le rappresentazioni delle mappe di isolivello da cui si evincono anche le posizioni relative tra WTG e i Ricettori. I Livelli equivalenti di Emissione e di Immissione sono indicati nelle tabelle che precedono ogni singola Mappa di Isolivello, insieme ai livelli differenziali e all'eventuale superamento dei limiti massimi di zona già citati.

L'Allegato 1 mostra, invece le postazioni di misura preliminari al presente elaborato, mentre l'Allegato 3 mostra alcune foto rappresentative della tipologia di fabbricati presenti in prossimità dei WTG ma non destinabili ad uso abitativo.

In considerazione di quanto sopra, dei risultati frutto dell'elaborazione, a seguito dei dati rilevati durante la campagna di misure effettuata, si può concludere che le opere in progetto **SONO COMPATIBILI** con il sito in cui saranno installate, avendo verificato che l'incremento di rumorosità da esse prodotto, rispetto alla rumorosità esistente, sarà poco rilevante.

La valutazione dell'impatto acustico della futura realizzazione è stata fatta utilizzando il modello di calcolo matematico indicato nella norma NORMA ISO 9613-2 che, a partire dalla potenza acustica della sorgente, dalla tipologia e dalla direttività della stessa, considerando le varie attenuazioni dovute all'assorbimento del suolo (Tipologia corrispondente: *Terreno Agrario* - $G=0,80$ in via cautelativa) e dei gradienti di vento e temperatura ecc., calcola il livello immesso nei confronti dei ricettori.

Tutti gli elaborati accennati sopra sono elencati a partire da pagina 43.

19 - NORMA ISO 9613-2 - Note a chiarimento:

La norma ISO 9613-2 (prima edizione 15 dicembre 1996), intitolata "Attenuazione del rumore durante la propagazione all'esterno", è articolata in due parti:

- Parte 1: Calcolo dell'assorbimento del suono da parte dell'atmosfera.
- Parte 2: Metodo generale di calcolo dell'assorbimento del suono.

La prima parte tratta dettagliatamente l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico;

La seconda parte tratta dei vari elementi che possono provocare attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo ...).

La norma permette di calcolare il livello continuo equivalente della pressione sonora in dB(A) che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono e la direzione sottovento o di moderata inversione al suolo, entro un angolo di 45° rispetto alla direzione del ricettore. Le sorgenti acustiche sono assunte come puntiformi e il rilievo contiene lo spettro di emissione in banda d'ottava per frequenze da 63 Hz a 8 kHz.

20 - NORMATIVA ISO 9631-2 - CALCOLO DEL RUMORE EMESSO DA UN AEROGENERATORE

Il livello acustico rilevato a distanza dal generatore che eroga una potenza acustica L_w può essere calcolato con la seguente espressione:

$$L_p = L_w - 10 \log (4 \pi r^2) = L_w - 20 \log r - 11$$

La successiva equazione permette di calcolare il livello di pressione sonora in funzione della distanza dalla sorgente (considerata puntiforme), tenendo conto dei fattori di attenuazione nella propagazione, in particolare, della divergenza geometrica e delle attenuazioni:

$$L_p(r) = L_w - 20 (\log_{10} r + 11) + ID - A \quad \text{dove:}$$

L_p = livello di pressione sonora nel punto del ricevitore dB(A)

L_w = livello di potenza della sorgente sonora dB(A);

r = distanza tra sorgente e ricevitore

ID = termine correttivo per direttività della sorgente; (ID = 0 dB(A) per sorgenti omnidirezionali);

A = sommatoria di tutte le attenuazioni;

La norma ISO 9613 propone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per bande di frequenze, mediante questa equazione di base:

$$L_p(f) = L_w(f) + D_w(f) - A(f) \quad \text{dove:}$$

L_p : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava dB(A) generato dalla sorgente w alla frequenza f .

L_w : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f in dB(A) prodotto dalla singola sorgente, relativa alla potenza sonora di riferimento di un picowatt.

D_w : indice di direttività della sorgente in dB(A);

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

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad \text{dove:}$$

A_{div} = attenuazione per divergenza geometrica sferica per la diffusione in campo libero, equivale a una attenuazione, dipendente dalla distanza;

A_{atm} = attenuazione per assorbimento dell'aria dB(A); con buona approssimazione, si può porre uguale 3 dB(A) ogni 100 m.

A_{ground} = L' attenuazione per "effetto suolo" è dovuta alla riflessione del suono sul terreno che interferisce con l'onda del suono diretto dalla sorgente al ricevitore; dipende dall'altezza della sorgente, dall'altezza del ricevitore e dalle condizioni del terreno.

A_{screen} = attenuazione per presenza di barriere dB(A);

L'effetto di qualsiasi barriera tra la sorgente di rumore e la posizione del ricevitore è tale che il rumore sarà ridotto in base alle altezze relative della sorgente, del ricettore, della barriera e dello spettro di frequenza del rumore.

A_{misc} = attenuazione per altri effetti (presenza di edifici o di vegetazione, gradiente termici, vento, ecc. impianti industriali e abitazioni).

Considerata la particolare morfologia della zona, zona collinare priva di edifici abitabili e di una consistente vegetazione gli effetti prodotti da questi elementi non sono tali influenzare significativamente i livelli di rumore propagato.

Effettuando l'analisi per bande di frequenza, li valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0,1(Lp(i)+A(j))} \right) \right)$$

n: numero delle sorgenti

j: indica le 8 frequenze standard in banda di ottava da 63 Hz a 8 kHz

A(f): indica il coefficiente della curva ponderata A

La Norma ISO riporta tutte le formule di attenuazione alla condizione meteorologica standard definita di "sottovento", cioè in condizioni favorevoli alla propagazione, così definita:

Il vento deve avere una direzione sorgente-ricevitore e mantenersi entro un angolo $\pm 45^\circ$; la sua velocità deve essere compresa tra 1 m/s e 5 m/s, misurata ad un'altezza del ricettore compresa tra 3 e 11m; valori del vento superiori ai 5 m/s non consentono di effettuare misure di rumore corrette, secondo il D.M. 16/03/1998.

Infine si è calcolato il rumore ambientale Ra quale somma logaritmica del Rumore Residuo Rr (o di fondo) e la rumorosità immessa dall'aerogeneratore Rg attraverso la relazione seguente:

$$L_{RA} = 10 \log 10^{Rr/10} + 10 \log 10^{Rg/10}$$

21 - RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Principali Norme inerenti l'acustica

Ai fini delle presenti Linee guida sono valide tutte le definizioni contenute nelle seguenti norme:

DPCM 01/03/1991, che stabilisce i Limiti massimi d'esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;

nell'allegato "A" sono fissate le modalità di misura del livello sonoro identificato come L. P. S. Continuo Equivalente Ponderato "A", L_{Aeq} , e le penalizzazioni nel caso di rumori con componenti impulsive e/o tonali e/o di Bassa Frequenza in orario notturno.

nell'allegato "B" sono invece riportati i limiti massimi di rumorosità ammessa in funzione della destinazione d'uso del territorio.

Legge Quadro 447/95, Legge Quadro sull'inquinamento acustico, all'art. 2 riporta i decreti attuativi, le competenze dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni, inoltre definisce le sorgenti di rumore, fisse e mobili;

DPCM 14.11.97, Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore, sostituisce ed integra il DPCM 01/03/1991, stabilendo i nuovi limiti assoluti e differenziali di rumorosità vigenti sul territorio, nonché i criteri d'assegnazione delle classi;

DM 16.03.98 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, ha sostituito l'allegato "A" al DPCM 1 marzo 1991 ed ha introdotto numerose innovazioni e integrazioni alle tecniche di rilievo, infatti, dispone di determinare:

- c. 8 rilevamento dell'impulsività
- c. 9 riconoscimento dell'evento impulsivo
- c. 10 riconoscimento di componenti tonali
- c. 11 riconoscimento di componenti in B. F.
- c. 16 riconoscimento di rumore a tempo parziale

Raccomandazione ISO 1996/1971 - Valutazione del rumore in rapporto alle reazioni delle collettività.

UNI ISO 1996-1:2010 "Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale; parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione".

UNI ISO 1996-2:2010 "Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale; parte 2: determinazione dei livelli di rumore ambientale".

UNI ISO 9613-1:2006 "Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto. Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico".

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

UNI/TR 11326:2009 "Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica. Parte 1: Concetti generali".

UNI CEI ENV 13005:2000 "Guida all'espressione dell'incertezza di misura".

UNI 10855:1996 "Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti".

CEI EN 61400 – 11 "Sistemi di generazione a turbina eolica: Tecniche di misura del rumore".

Bruel & Kjaer - Noise control - 2° edizione 1986

Cyril M Harris -Manuale di controllo del rumore -Tecniche Nuove -1983

Mario Cosa - Rumore e Vibrazioni Vol 1,2,3 - Maggioli Editore -1990

Principali Definizioni inerenti l'acustica

Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.

Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese al punto precedente.

Valori limite d'emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valori limite d'immissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una o più sorgenti sonore e immesso nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

Valori d'attenzione: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

Valori di qualità: 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 n. 447.

Livello di Rumore Residuo (Lr): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

Livello di Rumore Ambientale (La): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

Livello differenziale di rumore: differenza tra il livello Leq(A) di rumore ambientale e quello del rumore residuo.

Il concetto di livello differenziale si applica solo ai valori di immissione e pertanto i valori limite di immissione sono distinti in:

valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;

valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

22 - CLASSIFICAZIONE DEI RUMORI

in base alla durata:

Continuo: se persiste senza interruzione per tutta la durata del tempo di osservazione.

Discontinuo: se nel corso della sua emissione subisce interruzione di durata apprezzabile e, comunque, non inferiore ad un secondo

A tempo parziale (sia continuo che discontinuo): se erogato da una sorgente per un tempo limitato del periodo di riferimento diurno, ovvero per meno di un'ora o di 15 min

In base al livello

Stazionario: se il suo livello sonoro, misurato con costante SLOW subisce fluttuazioni inferiori a ± 1 dB attorno al suo valore medio costante

Non Stazionario: se il valore medio presenta variazioni *lente e graduali* nel tempo, di entità superiore a ± 1 dB

Fluttuante: se le variazioni sul suo valore medio sono *rapide* e superiori a ± 1 dB

In base alla composizione

Impulsivo: se l'evento è ripetitivo, se il decadimento di livello di -10 dB rientra in un secondo di tempo, e se il suo livello misurato con costante di tempo IMPULSE differisce per più di ± 5 dB dal suo livello misurato con costante SLOW

Impulsivo quasi stazionario: se gli impulsi si succedono con una sequenza ed hanno simile ampiezza e ad intervalli inferiori a 0,2 sec

Tonale: se è caratterizzato da una singola frequenza di emissione, ovvero se il livello minimo misurato in Lin, in una qualsiasi banda di terzi di ottava differisce per più di ± 5 dB dalle due bande adiacenti.

La penalizzazione si applica se la componente tonale supera tutte le isofone dello spettro

Bassa Frequenza: esclusivamente nel tempo di riferimento notturno, se dall'analisi spettrale si rileva la presenza di BF, rilevata come al punto 10 del D.P.C.M. citato, nell'intervallo di frequenze comprese fra 20 Hz e 200 Hz.

23 - PRINCIPALI DEFINIZIONI INERENTI IL PARCO EOLICO

Aerogeneratore – Dispositivo per la conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica; può essere ad asse verticale o orizzontale, in quest'ultimo caso il rotore si orienta parallelamente alla direzione di provenienza del vento.

Aerogeneratore a vista – Aerogeneratore non schermato otticamente da rilievi o costruzioni significative sulla linea di vista ricettore-aerogeneratore;

Aerogeneratore impattante – Aerogeneratore a vista con distanza ricettore-aerogeneratore inferiore ad 1 km.

Condizioni di vento più gravose – Condizioni di vento che favoriscono la propagazione del rumore dall'aerogeneratore al ricettore; in particolare, si devono intendere tali tutte le condizioni in cui la direzione del vento è compresa entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla congiungente aerogeneratore/ricettore, il vento è diretto verso il ricettore ed ha velocità compresa tra 1 e 5 m/s.

Dati di misura – L'insieme dei valori, riferiti ad un periodo di 10 minuti, di: $L_{Aeq,10min}$; media della velocità del vento al suolo e all'hub; moda della direzione del vento al suolo e all'hub; temperatura media al suolo e all'hub; velocità di rotazione delle pale dell'aerogeneratore.

Dato meteo – dato relativo alla velocità e direzione del vento al suolo e alle turbine, presenza/assenza di precipitazioni, tipo di precipitazione (pioggia, neve, grandine).

Dato utile – Dato di misura rimanente dopo l'eliminazione degli eventi spuri.

Evento spurio – Evento non legati al rumore eolico o a rumori naturali indotti dal vento. Es: i rumori di animali, le sirene, gli allarmi, i passaggi di auto, treni ed aerei, i rumori antropici.

Hub – In un aerogeneratore ad asse orizzontale, l'hub è il centro di rotazione a cui sono collegate le pale.

Impianto eolico (o Parco eolico) – Un impianto eolico è un insieme di aerogeneratori localizzati in un territorio delimitato ed interconnessi tra loro. La generazione di energia elettrica varia in funzione del vento e della capacità generativa degli aerogeneratori.

Intervallo minimo di misurazione – Periodo di acquisizione dei dati meteo e fonometrici pari a 10 minuti.

Ricettore sensibile: scuola, ospedale, case di cura/riposo.

Sorgente significativa: sorgente ulteriore, rispetto all'impianto eolico sotto indagine, chiaramente identificabile che contribuisce al livello equivalente di immissione acustica in corrispondenza di uno dei ricettori individuati con un contributo superiore al livello prodotto dall'impianto eolico presso lo stesso ricettore diminuito di 10 dB (A).

24 - CONCLUSIONI

Considerato che la zona oggetto di studio attualmente è a destinazione agricola in classe III, secondo il D.P.C.M. 1411/1997 i Limiti di Immissione previsti per tale classe in AMBIENTE ESTERNO sono:

- 60 dB(A) LIMITE DIURNO
- 50 dB(A) LIMITE NOTTURNO

i livelli acustici determinati con la simulazione, sono compatibili con il clima acustico della zona e **inferiori ai limiti previsti**. In alcuni casi si rileva lo sfioramento dei limiti differenziali solo durante la notte, esclusivamente in prossimità di ricettori non adibiti ad abitazione, diruti o utilizzati come magazzino per attrezzi agricoli.

La presente relazione consta di settanta facciate, compresa la copertina e i seguenti allegati:

- DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE
- ALLEGATO 1 - Risultati dei rilievi fonometrici
- ALLEGATO 2 - Elaborazioni dei livelli acustici emessi dagli aerogeneratori
- ALLEGATO 3 - Fotografie Ricettori prossimi
- Certificato di Tecnico Competente in Acustica
- Certificato di Taratura Fonometro B&K 2260 - LAT 171 A0900519
- Certificato di Taratura Calibratore B&K 4231 - LAT 171 A0890519

In fede

Ing. ALESSANDRO CAMILLERI



DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE

Il sottoscritto Ing. Alessandro Camilleri, nato a Palermo il 30/08/1972, residente a Palermo in Via Antonino Di Paola, 5 - Tecnico Competente in Acustica ai sensi del DDR n° 1396 del 19 /12/2007, consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere e falsità negli atti, richiamate dall'art.76 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445

DICHIARA

di aver redatto per conto della società Coolbine s.r.l - Viale Praga, 45 - 90146 Palermo la presente relazione di impatto acustico previsionale per la realizzazione, nel rispetto della normativa vigente, di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica mediante l'installazione di sei aerogeneratori nel Comune di MESSINELLO - Marsala (TP).

Inoltre, se richiesto dalle Autorità responsabili del procedimento, saranno effettuati rilievi fonometrici nelle postazioni indagate, nella stessa posizione utilizzata per il rilievo attuale, a opere ultimate, onde verificare il rispetto delle previsioni.

In Fede
Ing. ALESSANDRO CAMILLERI

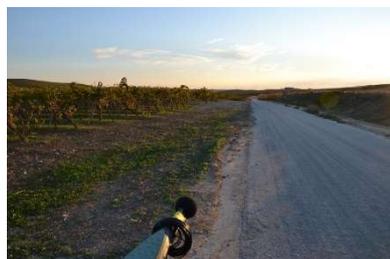


Palermo li, 09/12/2020

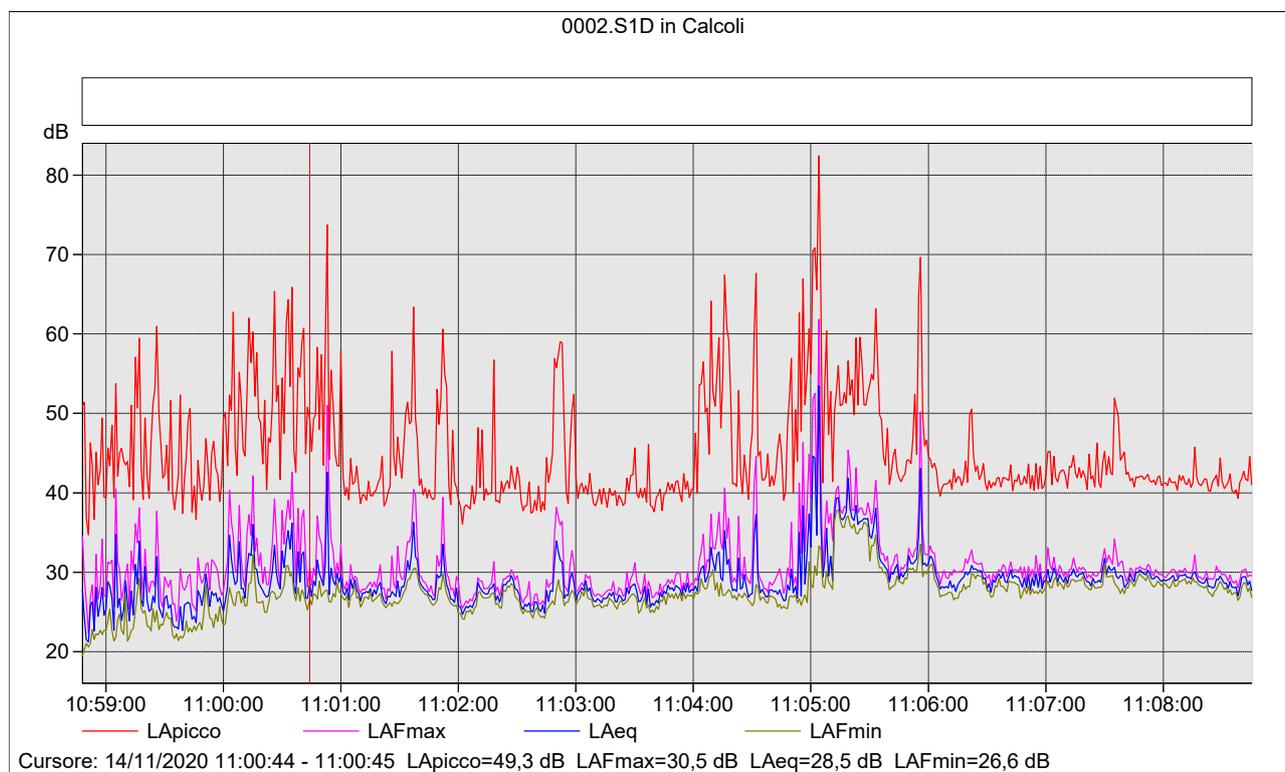
ALLEGATO 1 - Risultati dei rilievi fonometrici

PUNTO DI MISURA M1

Lat: 37°49'29.99"N Long: 12°41'6.55"E



Rappresentazione dell'ambiente nel punto di misura



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione M1 per 10 minuti

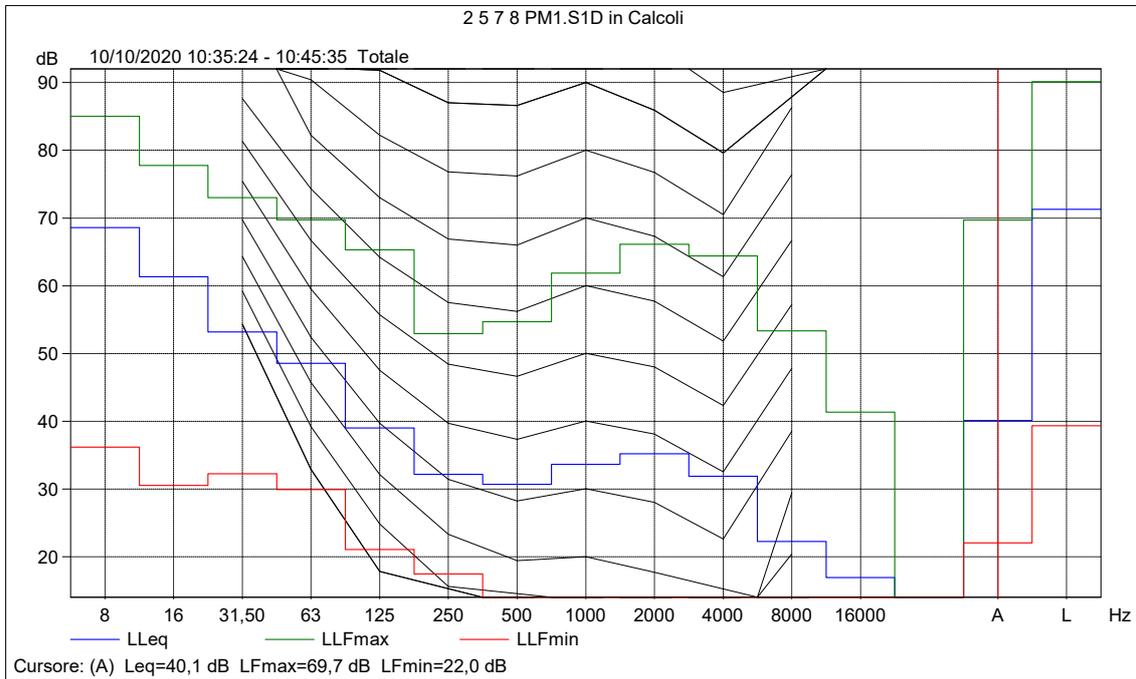
Ora inizio	Ora termine	LApicco [dB]	LAlmax [dB]	LAFmax [dB]	LASmax [dB]	LAFmin [dB]	LAeq [dB]	LAF5 [dB]	LAF95 [dB]
10:58:48	11:08:46	82,4	66,8	61,8	53,4	19,4	31,9	35,7	23,5

Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione di misura M1

Punti di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M 1	10:56:54	10:59:42	0,27	45,97	26,90

Rilievi Climatologici

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, con velocità media del vento pari a 0,27 m/s, rilevato nella postazione di misura M1. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.



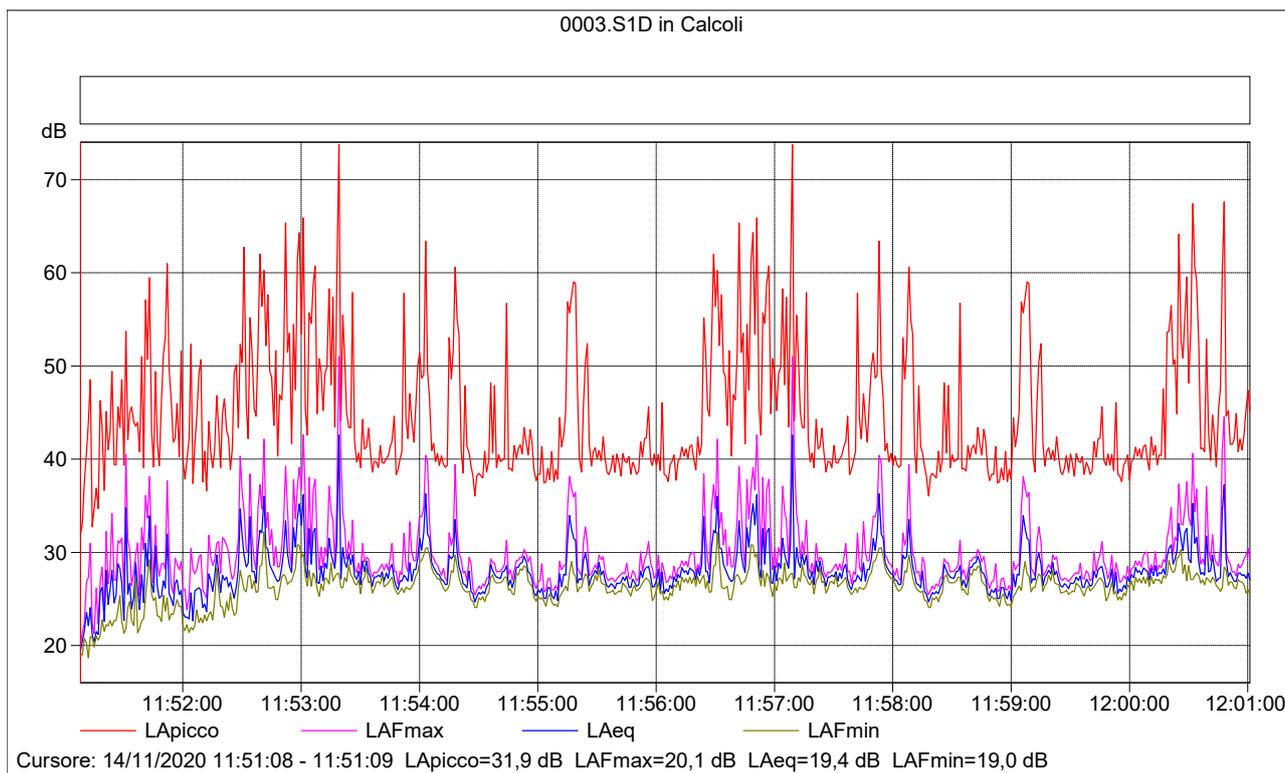
Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

PUNTO DI MISURA M2

Lat: 37°49'17.96"N Long: 12°40'41.26"E



Rappresentazione dell'ambiente nel punto di misura



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione M2 per 10 minuti

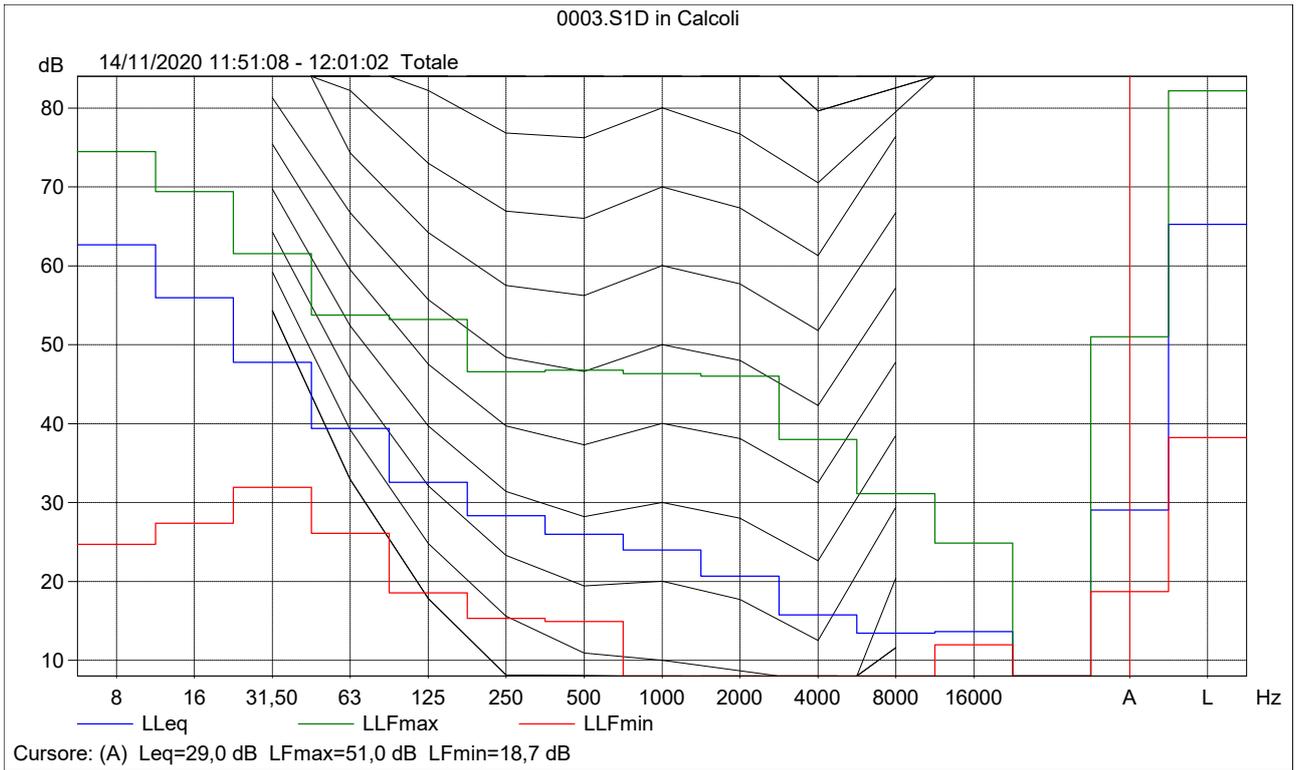
Ora inizio	Ora termine	LApicco	LAlmax	LAFmax	LASmax	LAFmin	LASmin	LAeq	LAF5	LAF95
		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
11:51:08	12:01:02	73,7	55,7	51,0	42,5	18,7	29,0	32,6	24,3	73,7

Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione di misura M2

Punti di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M 2	11:23:12	11:25:36	0,48	49,48	22,18

Rilevi Climatologici

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, con velocità media del vento pari a 0,48 m/s, rilevato nella postazione di misura M2. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.



Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

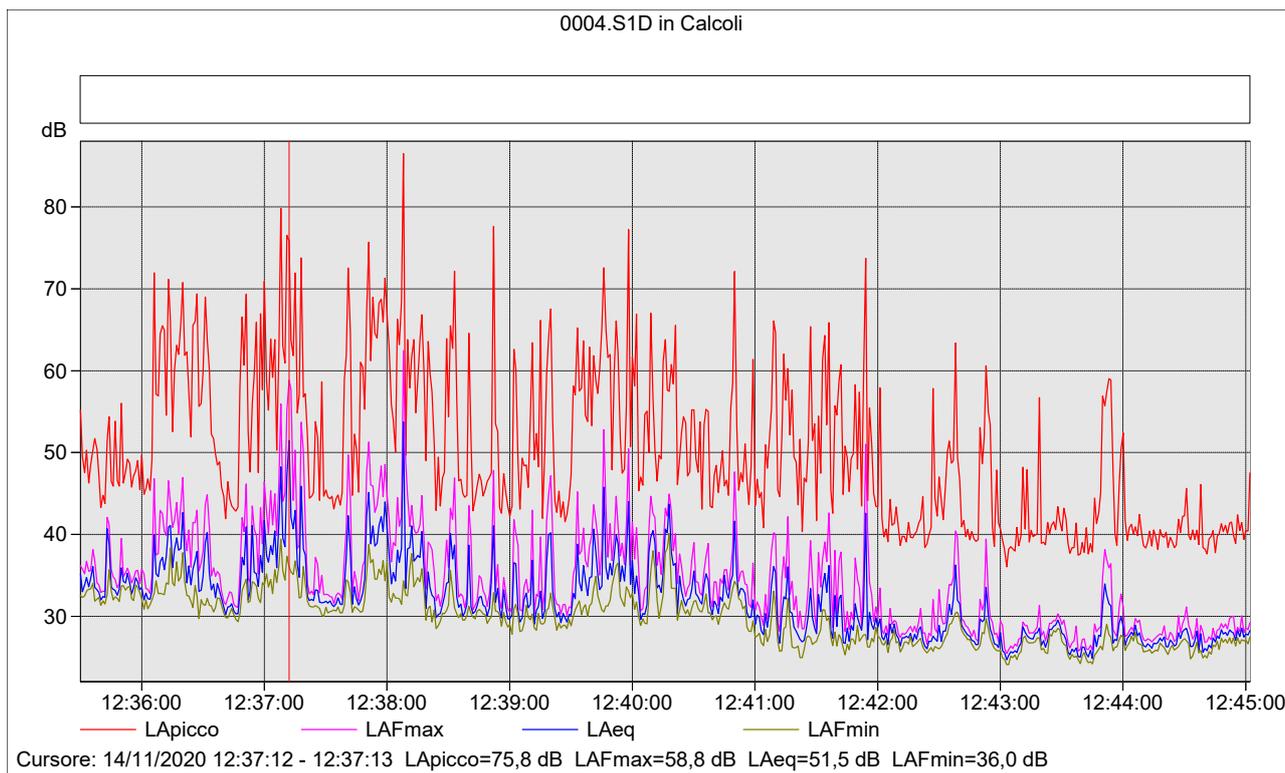
PUNTO DI MISURA M3

Lat: 37°49'7.55"N

Long: 12°40'13.97"E



Rappresentazione dell'ambiente nel punto di misura



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione M3 per 10 minuti

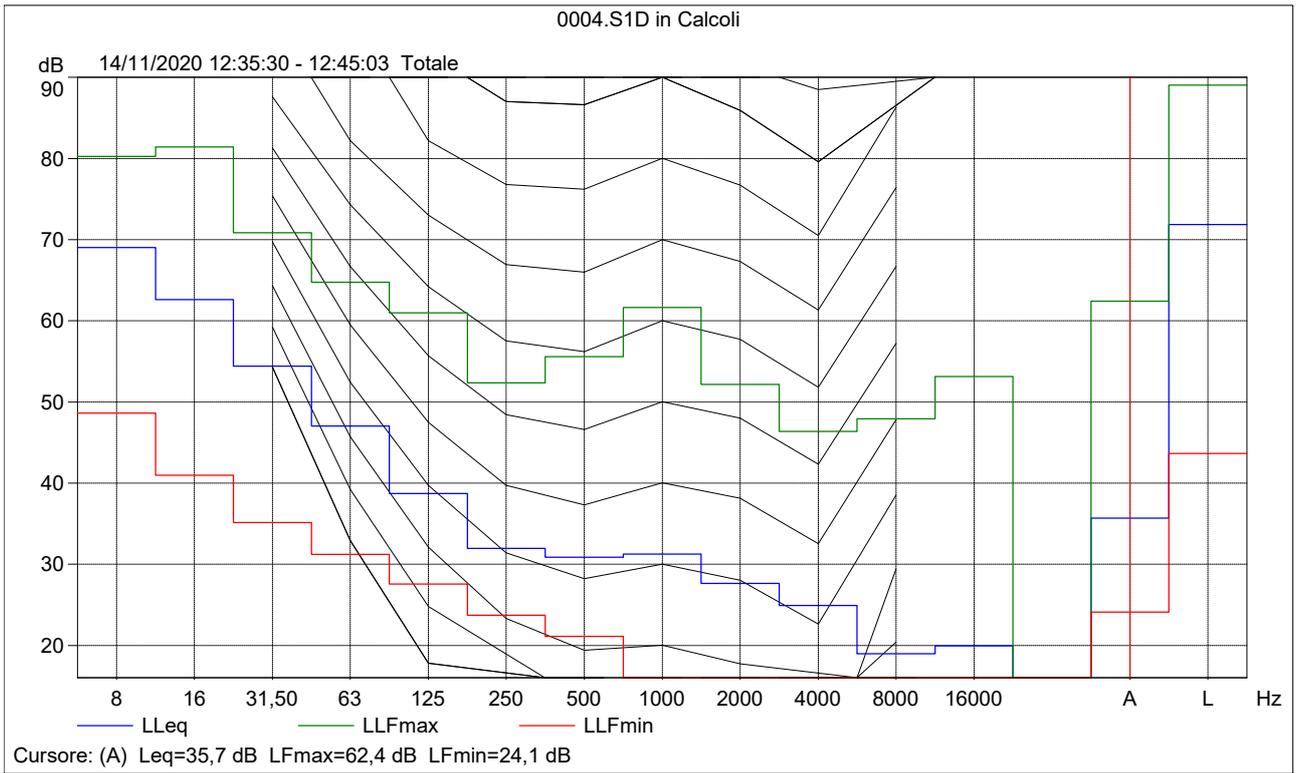
Ora inizio	Ora termine	LApicco	LAlmax	LAFmax	LASmax	LAFmin	LASmin	LAeq	LAF5	LAF95
		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
12:35:30	12:45:03	86,5	67,7	62,4	53,6	24,1	35,7	40,4	26,0	12:35:30

Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione di misura M3

Punti di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M 3	12:43:04	12:44:24	0,87	50,39	23,13

Rilevi Climatologici

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, con velocità media del vento pari a 0,87 m/s, rilevato nella postazione di misura M3. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.



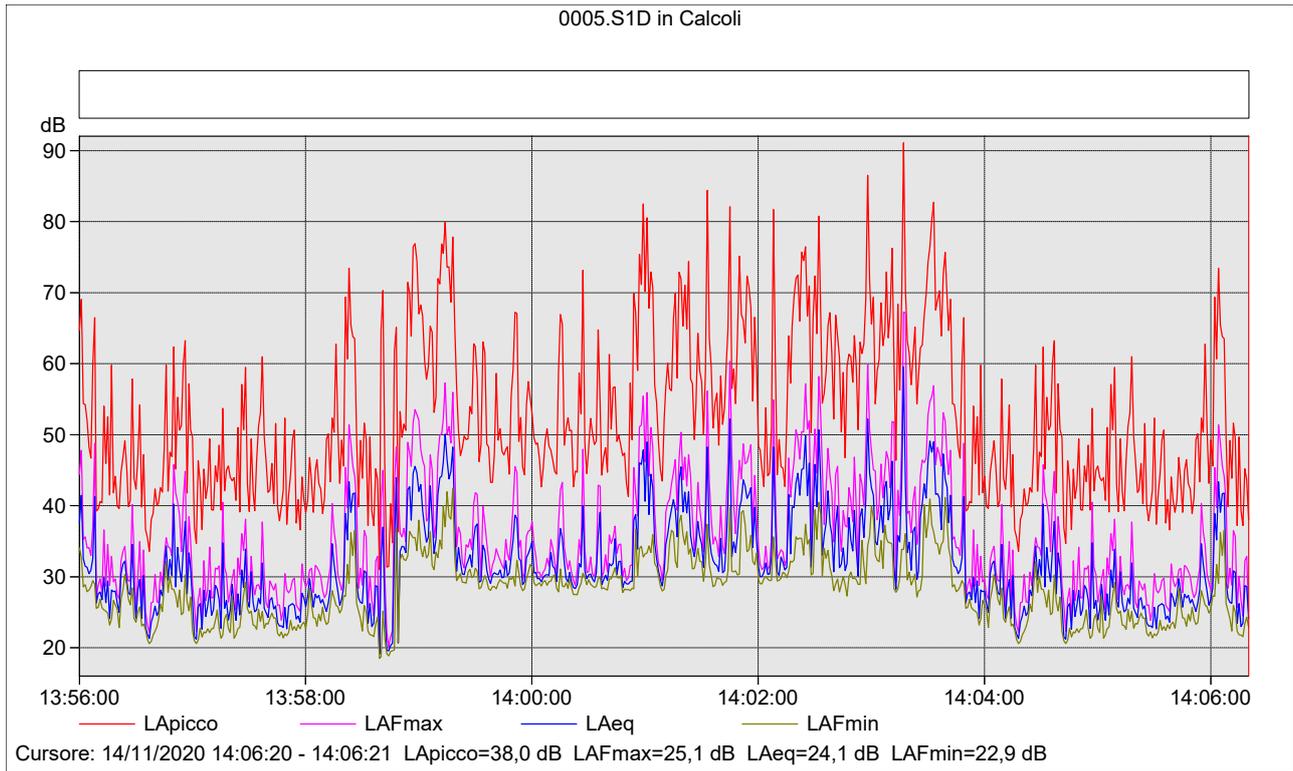
Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

PUNTO DI MISURA M4

Lat: 37°49'37.53"N Long: 12°40'2.10"E



Rappresentazione dell'ambiente nel punto di misura



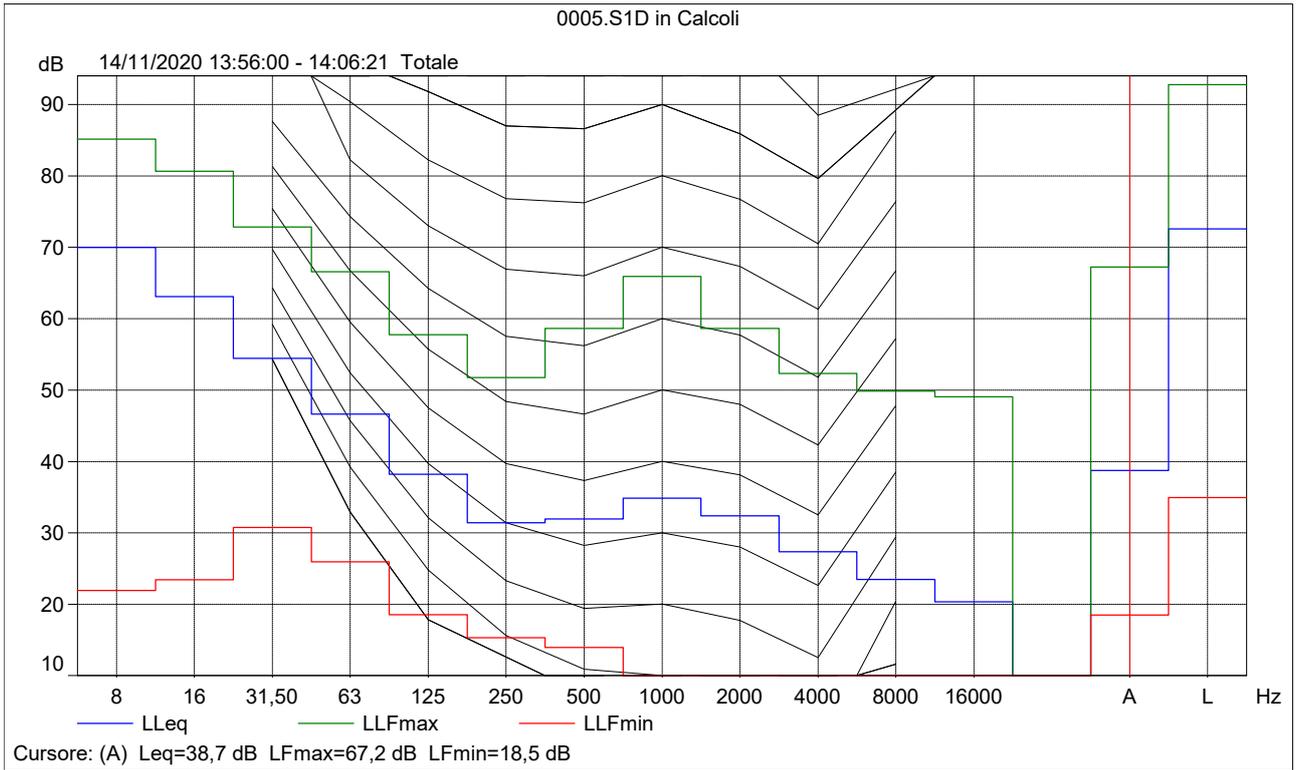
Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione M4 per 10 minuti

Ora inizio	Ora termine	LApicco	LAlmax	LAFmax	LASmax	LAFmin	LASmin	LAeq	LAF5	LAF95
		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
13:56:00	14:06:21	91,1	71,1	67,2	59,4	18,5	38,7	44,1	25,8	13:56:00

Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione di misura M4

Punti di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M 4	13:55:06	13:56:30	0,76	51,00	22,81

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, con velocità media del vento pari a 0,76 m/s, rilevato nella postazione di misura M4. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.



Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

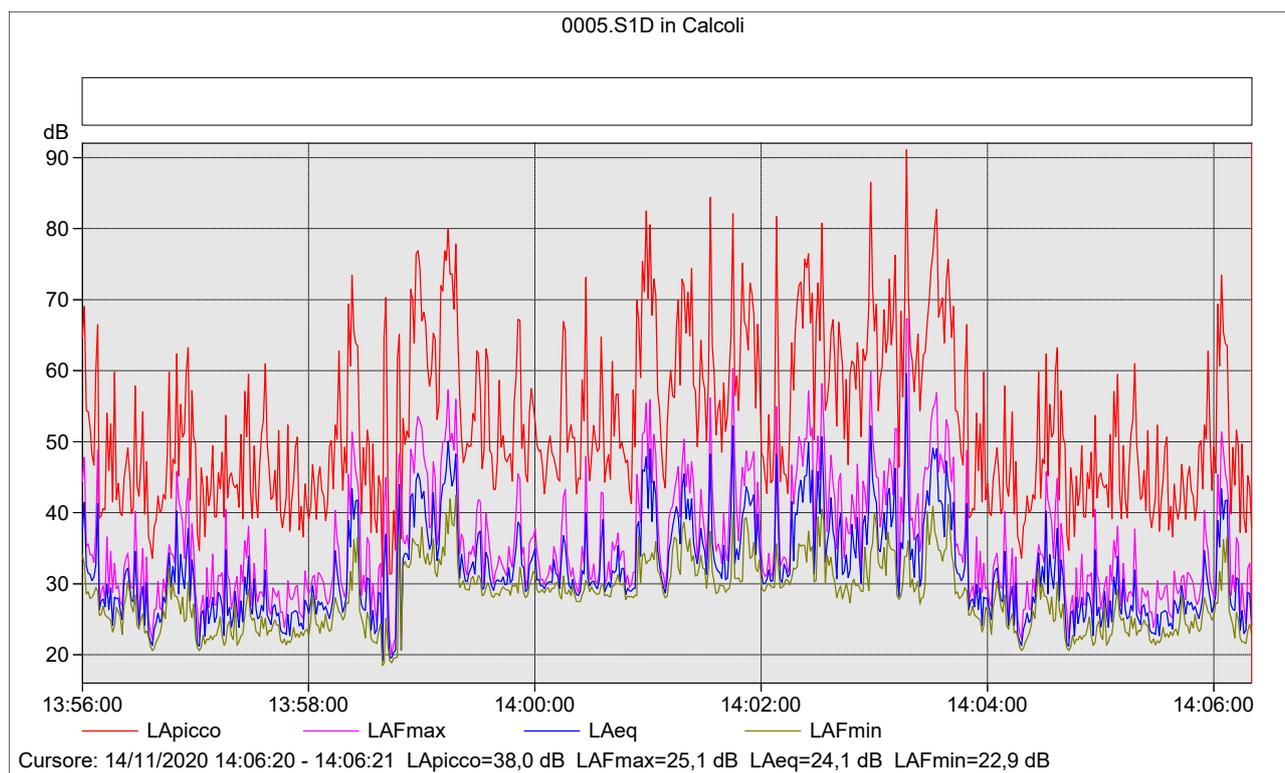
PUNTO DI MISURA M5

Lat: 37°50'38.09"N

Long: 12°39'42.47"E



Rappresentazione dell'ambiente nel punto di misura



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione M5 per 10 minuti

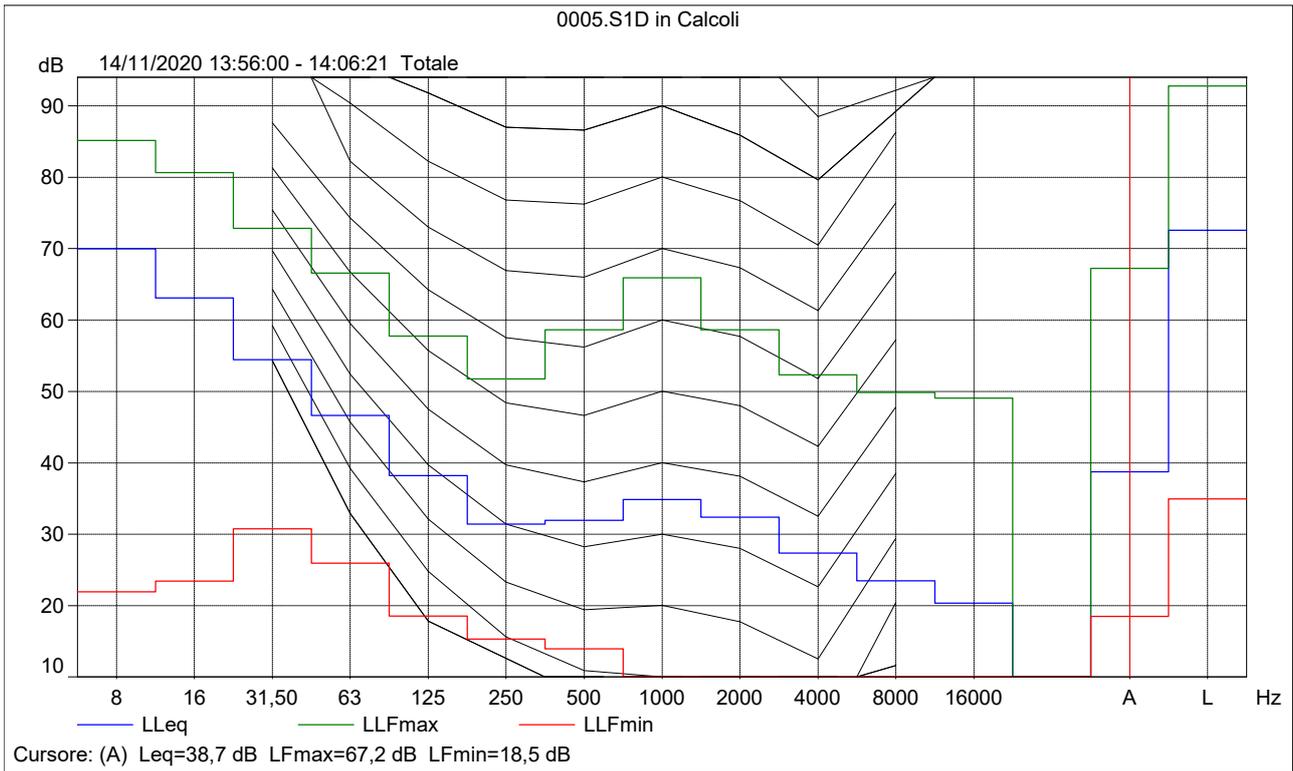
Ora inizio	Ora termine	LApicco	LAlmax	LAFmax	LASmax	LAFmin	LASmin	LAeq	LAF5	LAF95
		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
16:46:28	16:57:45	76,4	55,8	51,0	44,9	18,0	30,2	33,0	23,9	16:46:28

Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione di misura M5

Punti di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M5	14:20:03	14:21:47	0,77	52,85	23,90

Rilievi Climatologici

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, con velocità media del vento pari a 0,77 m/s, rilevato nella postazione di misura M5. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.



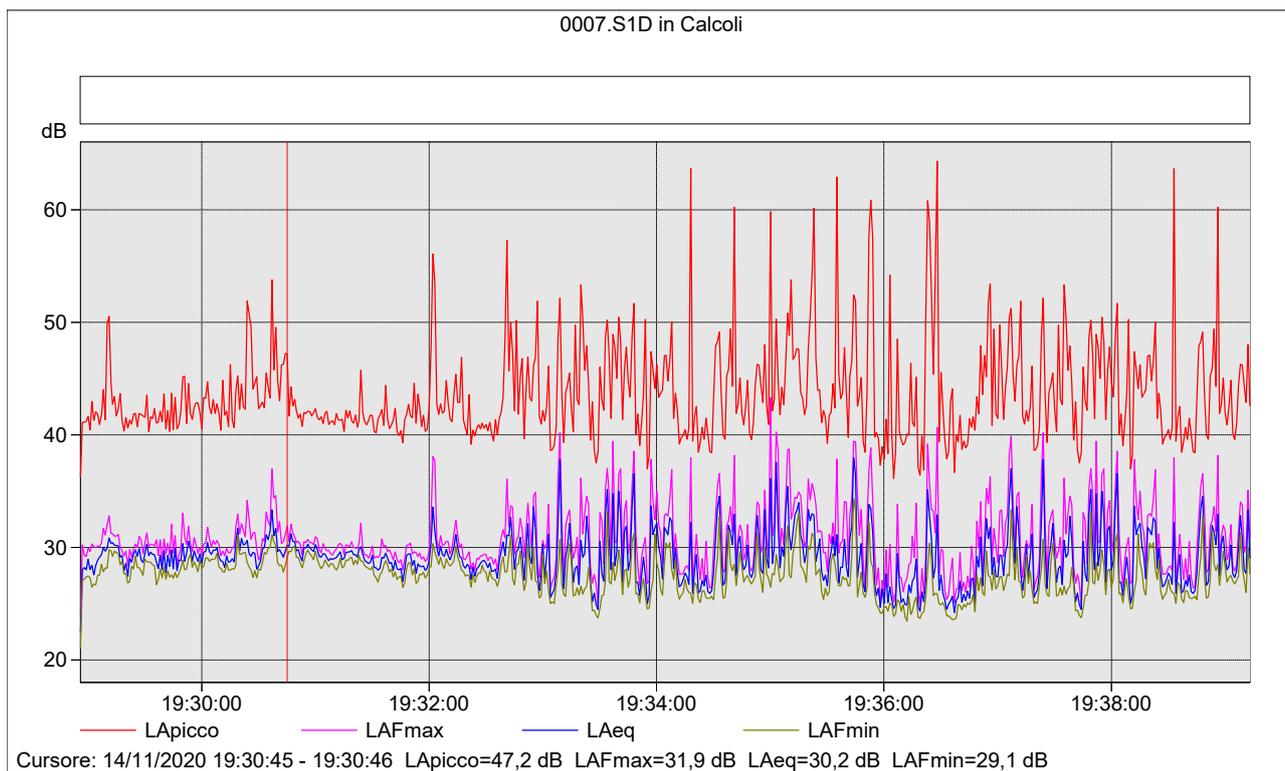
Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

PUNTO DI MISURA M6

Lat: 37°50'32.24"N Long: 12°40'15.95"E



Rappresentazione dell'ambiente nel punto di misura



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione M6 per 10 minuti

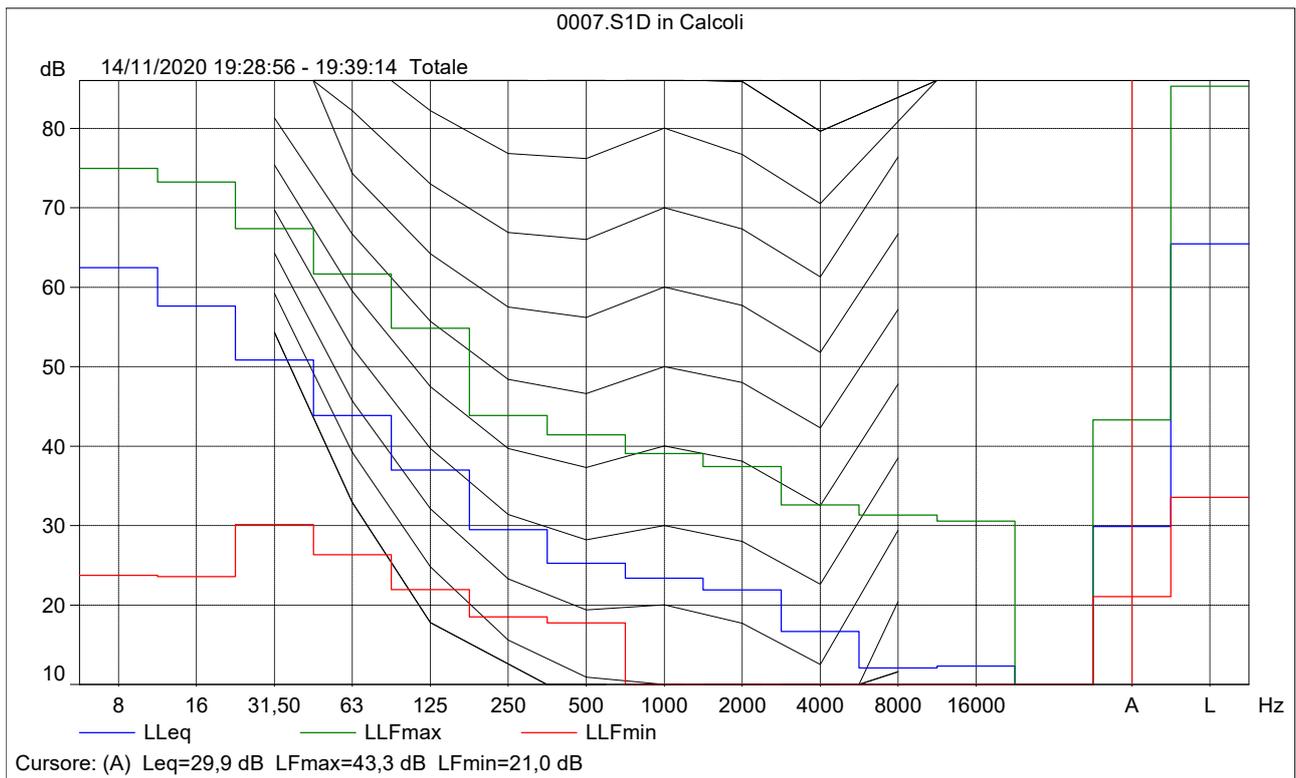
Ora inizio	Ora termine	LApicco	LAImax	LAFmax	LASmax	LAFmin	LASmin	LAeq	LAF5	LAF95
		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
19:28:56	19:39:14	64,3	60,3	43,3	48,3	21,0	29,9	32,6	24,2	19:28:56

Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione di misura M6

Punti di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M6	14/11/2020	16:50:07	16:52:11	0,61	51,30

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, con velocità media del vento pari a 2,20 m/s, rilevato nella postazione di misura M6. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.

In assenza di esse, non sono applicabili le previste penalizzazioni.



Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

ALLEGATO 2 - Elaborazioni dei livelli acustici emessi dagli aerogeneratori

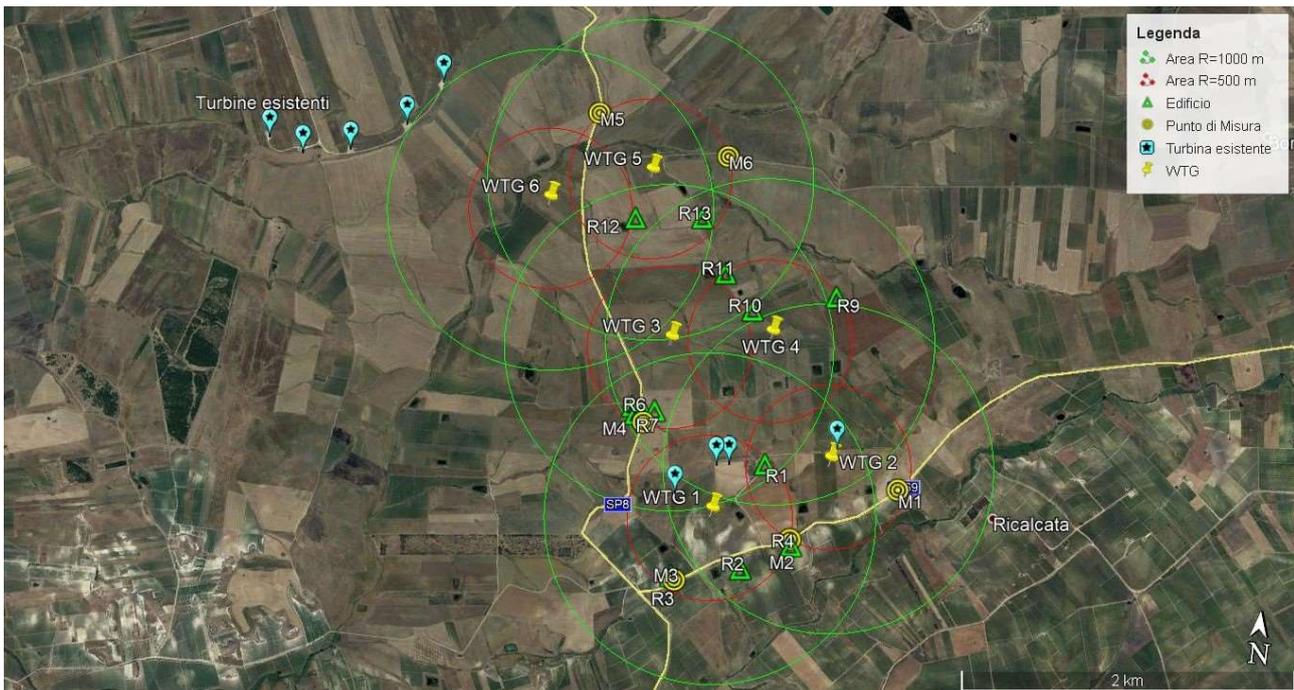


Figura 4 - Mappa con layout degli elementi di riferimento.

L'ortofoto in Figura 4, già inserita a pagina 14 in Figura 3, mostra l'ubicazione delle SEI turbine, da WTG_1 a WTG_6, dei Punti di misura M(n), da 1 a 6 e dei Ricettori individuati e indicati con la sigla RI(n) con un triangolo verde. Nella foto sono inoltre visibili, in prossimità dell'area interessata dal progetto, altri aerogeneratori estranei, già in funzione alla data dei rilievi (segnaposto azzurro), le cui emissioni contribuiscono all'incremento del Rumore Residuo di origine prevalentemente naturale, e quindi a caratterizzare il clima acustico della zona indagata.

Le condizioni imposte per tale elaborazione riguardano svariati parametri di configurazione adeguati al tipo di scenario esaminato. In particolare si è considerato l'intensità del vento necessaria all'attività degli Aerogeneratori (superiore a 3m/s), l'assorbimento $G=0,80$ del suolo scelto, correlato alla natura del terreno che è molto varia e nel complesso abbastanza porosa.

Nella parte seguente sono presenti gli allegati contenenti gli elaborati grafici prodotti attraverso l'utilizzo del software di simulazione CadnaA della DATAKUSTIK e relativi alla propagazione acustica previsionale, contenenti le curve di isolivello acustico generate dalle sei sorgenti da WTG_1 a WTG_6. Tali risultati sono condizionati dall'orografia territoriale oltre che dalle condizioni meteorologiche considerate nelle valutazioni e dal Rumore Residuo determinato, caratteristico della zona geografica coinvolta. Nel calcolo sono stati inseriti alcuni parametri caratterizzanti il territorio come: l'assorbimento del suolo G , scelto pari ad 80% e l'altezza degli edifici, il cui valore medio è stato stabilito pari a circa 5 m.

Le aree bianche nelle mappe isolivello rappresentano livelli di rumore inferiore a 25 dB(A), tutte le altre variazioni cromatiche sono specificate nell'apposita legenda.

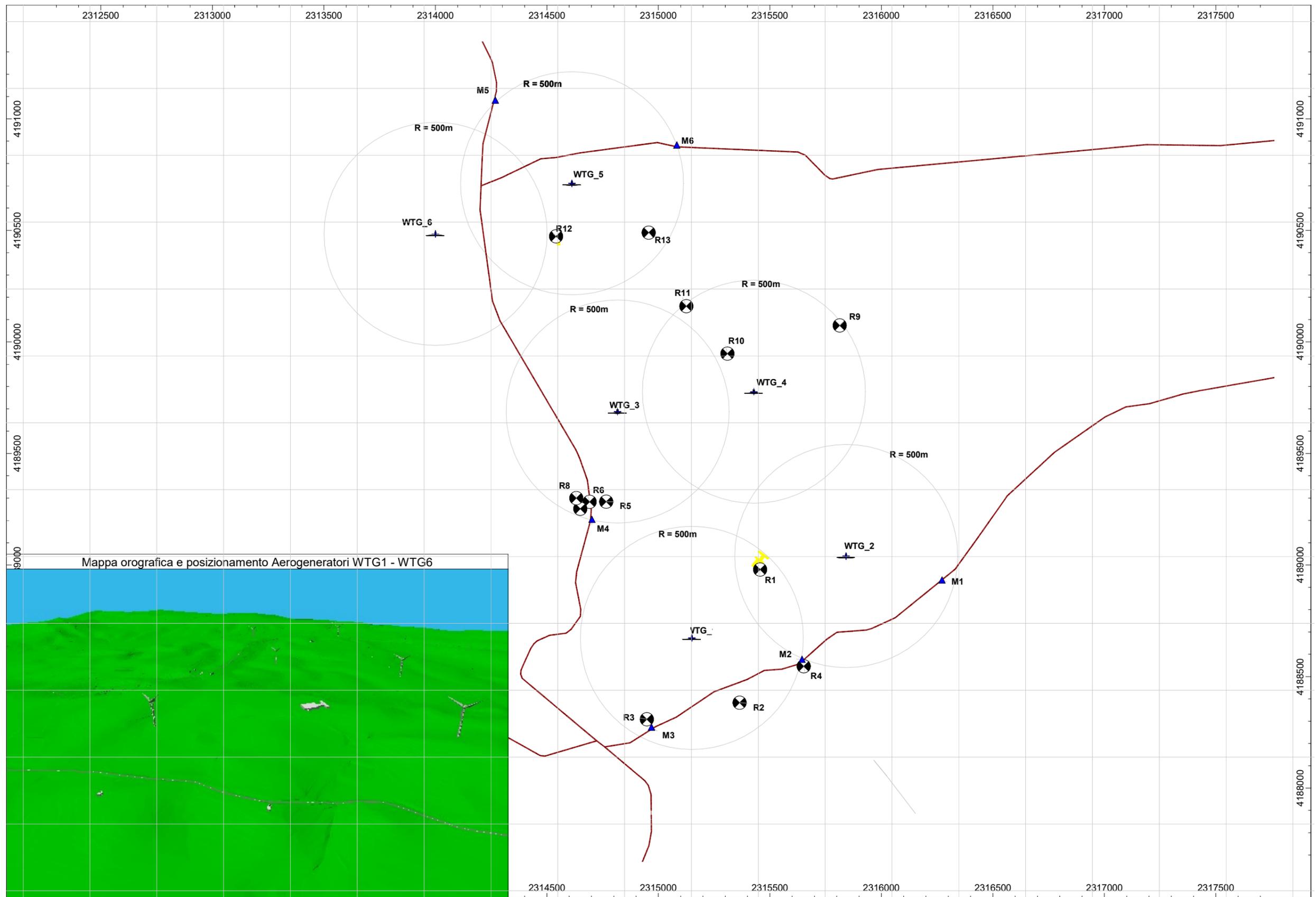


Figura 5 - Mappa simbolica della zona con localizzazione dei punti di installazione dei sei Aerogeneratori (WTG_1 - WTG_6), dei punti di misura M(n) e dei Ricettori RI(n) vicini.

Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 17														
Località Messinello - Marsala (TP) - Vento 3 m/s - Altezza di riferimento 1,5 m dal livello di terra														
Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.	
			Diurno	Notturno	Altezza	Posizione Geo WGS84			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	[m] s.l.m.	X [m E]	Y [m E]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)*	dB(A)**	dB(A)	dB(A)
1	R1	III	60	50	243	2315456.5	4188979.7	25.0	35.9	33.0	-0.4	-0.7	-	-
2	R2	III	60	50	212	2315364.2	4188382.6	30.3	36.7	34.4	-1.2	-2.1	-	-
3	R3	III	60	50	198	2314948.6	4188308.6	26.6	36.0	33.3	-0.5	-1.0	-	-
4	R4	III	60	50	218	2315651.9	4188545.8	28.5	36.3	33.8	-0.8	-1.5	-	-
5	R5	III	60	50	180	2314766.0	4189283.7	28.4	36.3	33.8	-0.8	-1.5	-	-
6	R6	III	60	50	173	2314692.0	4189283.4	27.6	36.2	33.6	-0.7	-1.3	-	-
7	R7	III	60	50	177	2314650.1	4189252.1	26.7	36.0	33.4	-0.5	-1.1	-	-
8	R8	III	60	50	174	2314632.1	4189299.7	27.1	36.1	33.5	-0.6	-1.2	-	-
9	R9	III	60	50	170	2315813.0	4190074.2	25.4	35.9	33.1	-0.4	-0.8	-	-
10	R10	III	60	50	171	2315309.4	4189947.3	29.3	36.4	34.1	-0.9	-1.8	-	-
11	R11	III	60	50	162	2315125.6	4190160.4	26.3	36.0	33.3	-0.5	-1.0	-	-
12	R12	III	60	50	148	2314541.2	4190473.2	31.4	36.9	34.9	-1.4	-2.6	-	-
13	R13	III	60	50	150	2314956.4	4190489.6	29.0	36.4	34.0	-0.9	-1.7	-	-

(* Limite differenziale Diurno = 5 dB(A). (** Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

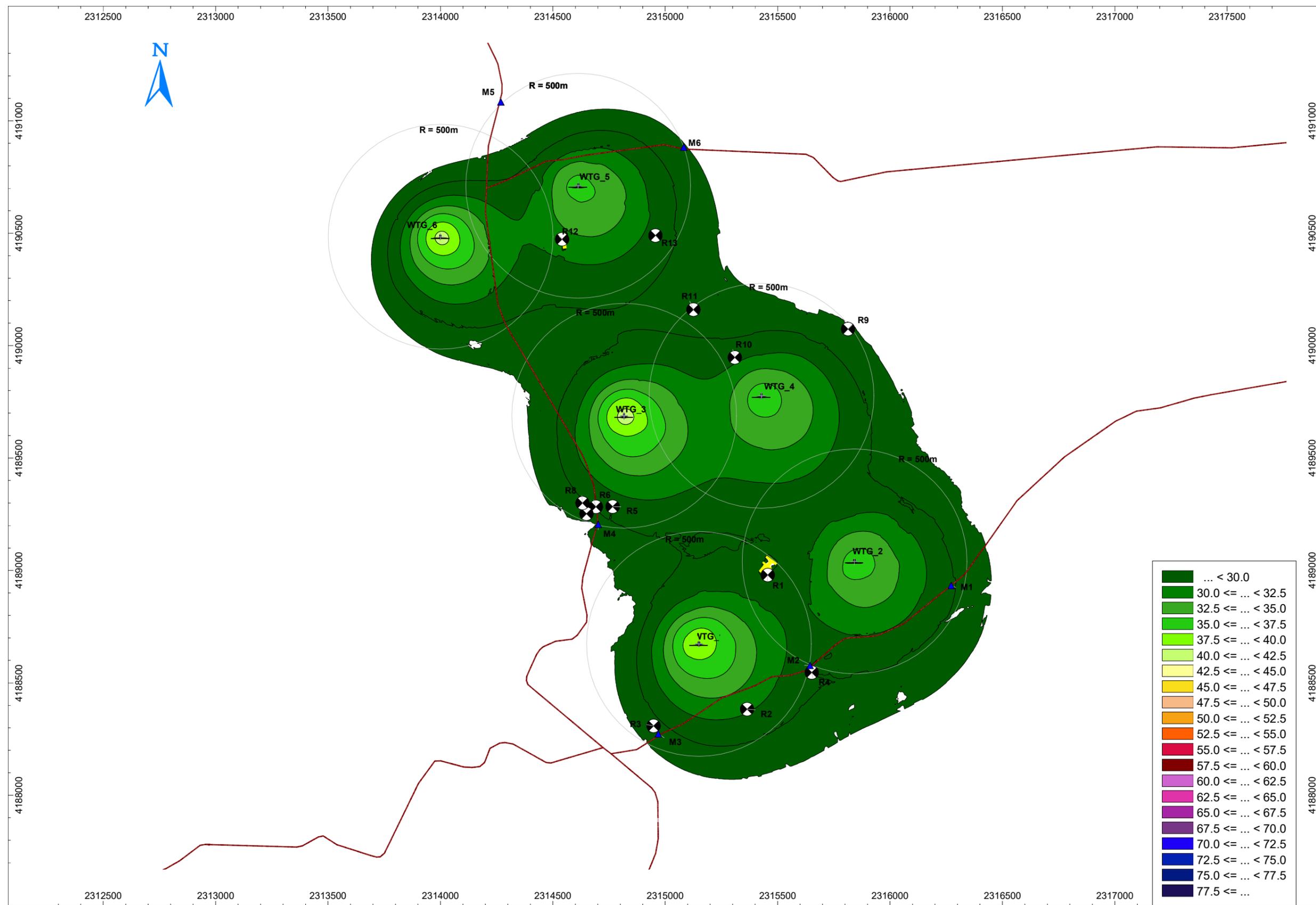


Figura 6 - Mappa acustica dei Livelli di Emissione dB(A) e curve di isolivello nelle condizioni di Vento = 3m/s e griglia di calcolo con h = 1,5 m

Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 18														
Località Messinello - Marsala (TP) - Vento 3 m/s - Altezza di riferimento 5 m dal livello di terra														
Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione dB(A)	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.	
			Diurno	Notturno	Altezza [m] s.l.m.	Posizione Geo WGS84			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)		X [m E]	Y [m E]							
1	R1	III	60	50	247	2315456.5	4188979.7	26.1	36.0	33.2	-0.5	-0.9	-	-
2	R2	III	60	50	215	2315364.2	4188382.6	32.1	37.1	35.2	-1.6	-2.9	-	-
3	R3	III	60	50	202	2314948.6	4188308.6	28.1	36.2	33.7	-0.7	-1.4	-	-
4	R4	III	60	50	221	2315651.9	4188545.8	30.4	36.7	34.5	-1.2	-2.2	-	-
5	R5	III	60	50	183	2314766.0	4189283.7	30.2	36.6	34.4	-1.1	-2.1	-	-
6	R6	III	60	50	177	2314692.0	4189283.4	29.3	36.4	34.1	-0.9	-1.8	-	-
7	R7	III	60	50	180	2314650.1	4189252.1	28.5	36.3	33.8	-0.8	-1.5	-	-
8	R8	III	60	50	178	2314632.1	4189299.7	28.9	36.4	33.9	-0.9	-1.6	-	-
9	R9	III	60	50	173	2315813.0	4190074.2	27.2	36.1	33.5	-0.6	-1.2	-	-
10	R10	III	60	50	174	2315309.4	4189947.3	30.5	36.7	34.5	-1.2	-2.2	-	-
11	R11	III	60	50	166	2315125.6	4190160.4	28.2	36.2	33.7	-0.7	-1.4	-	-
12	R12	III	60	50	152	2314541.2	4190473.2	32.9	37.4	35.6	-1.9	-3.3	-	-
13	R13	III	60	50	153	2314956.4	4190489.6	30.9	36.8	34.7	-1.3	-2.4	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A). Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

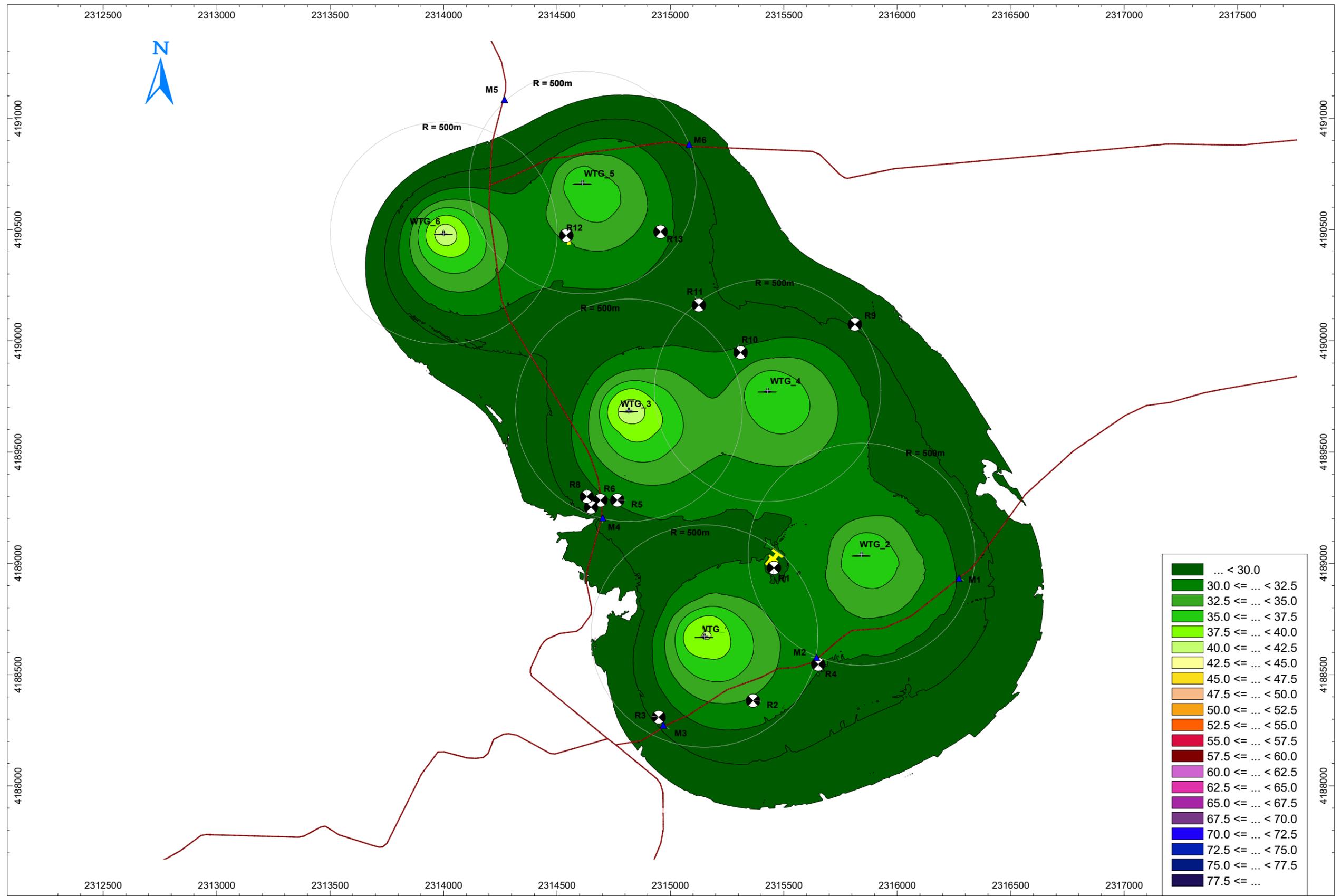
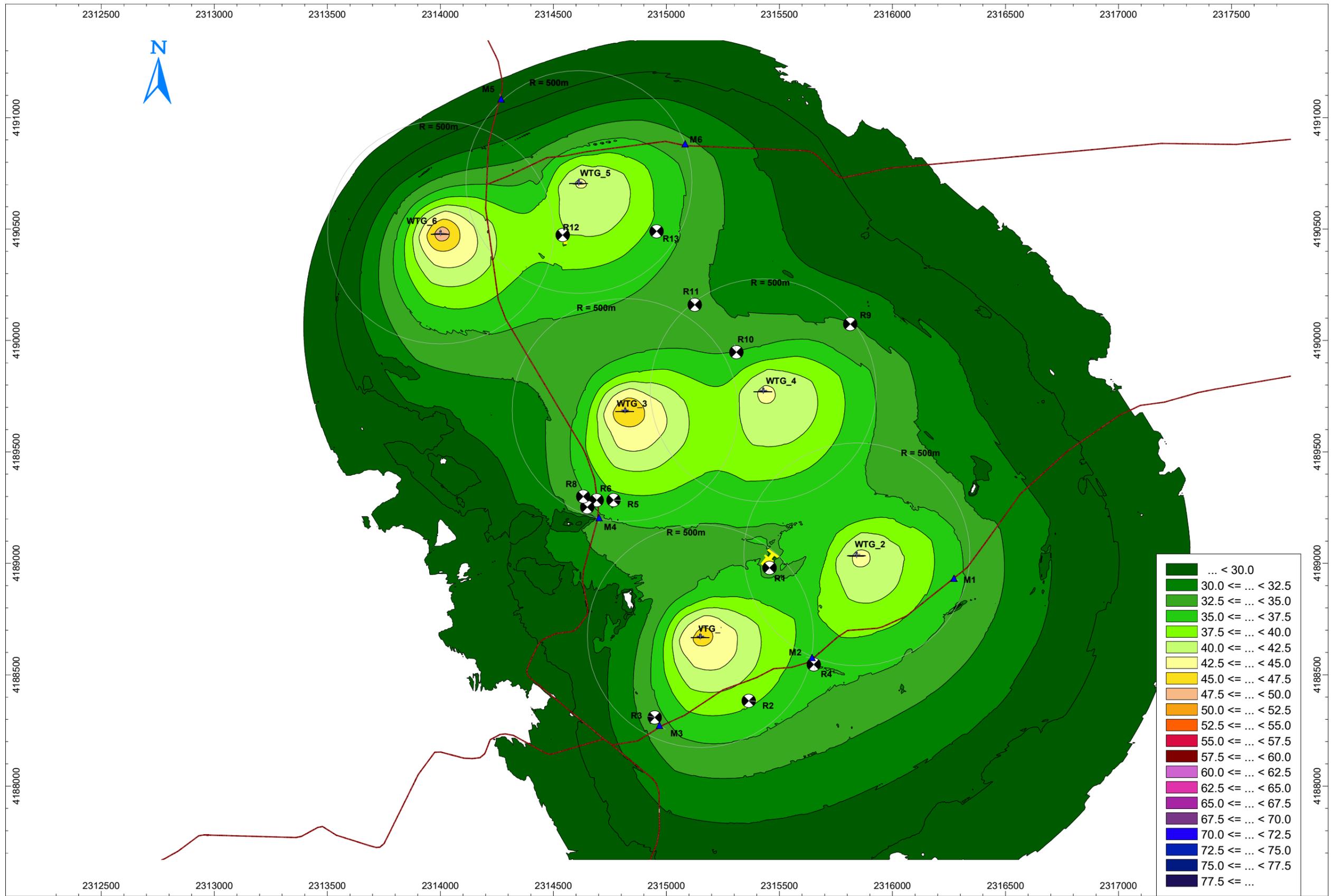


Figura 7 - Mappa acustica dei Livelli di Emissione dB(A) e curve di isolivello nelle condizioni di Vento = 3m/s e griglia di calcolo con h = 5 m

Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 19														
Località Messinello - Marsala (TP) - Vento 6 m/s - Altezza di riferimento 1,5 m dal livello di terra														
Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione dB(A)	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.	
			Diurno	Notturno	Altezza [m] s.l.m.	Posizione Geo WGS84			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)		X [m E]	Y [m E]							
1	R1	III	60	50	243	2315456.5	4188979.7	30.1	42.2	38.3	-0.3	-0.7	-	-
2	R2	III	60	50	212	2315364.2	4188382.6	38.0	43.4	40.8	-1.5	-3.2	-	-
3	R3	III	60	50	198	2314948.6	4188308.6	34.1	42.6	39.2	-0.7	-1.6	-	-
4	R4	III	60	50	218	2315651.9	4188545.8	36.4	43.0	40.1	-1.1	-2.5	-	-
5	R5	III	60	50	180	2314766.0	4189283.7	36.4	43.0	40.1	-1.1	-2.5	-	-
6	R6	III	60	50	173	2314692.0	4189283.4	35.4	42.8	39.6	-0.9	-2.0	-	-
7	R7	III	60	50	177	2314650.1	4189252.1	34.4	42.6	39.3	-0.7	-1.7	-	-
8	R8	III	60	50	174	2314632.1	4189299.7	34.7	42.7	39.4	-0.8	-1.8	-	-
9	R9	III	60	50	170	2315813.0	4190074.2	32.5	42.4	38.8	-0.5	-1.2	-	-
10	R10	III	60	50	171	2315309.4	4189947.3	35.1	42.7	39.5	-0.8	-1.9	-	-
11	R11	III	60	50	162	2315125.6	4190160.4	33.0	42.4	38.9	-0.5	-1.3	-	-
12	R12	III	60	50	148	2314541.2	4190473.2	39.5	43.9	41.7	-2.0	-4.1	-	-
13	R13	III	60	50	150	2314956.4	4190489.6	36.8	43.1	40.2	-1.2	-2.6	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A). Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).



Mapa acustica dei Livelli di Emissione dB(A) e curve di isolivello nelle condizioni di Vento = 6m/s e griglia di calcolo con h = 1,5 m

Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 20														
Località Messinello - Marsala (TP) - Vento 6 m/s - Altezza di riferimento 5 m dal livello di terra														
Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione dB(A)	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.	
			Diurno	Notturno	Altezza [m] s.l.m.	Posizione Geo WGS84			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)		X [m E]	Y [m E]							
1	R1	III	60	50	247	2315456.5	4188979.7	31.3	42.3	38.5	-0.4	-0.9	-	-
2	R2	III	60	50	215	2315364.2	4188382.6	39.4	43.8	41.6	-1.9	-4.0	-	-
3	R3	III	60	50	202	2314948.6	4188308.6	35.6	42.8	39.7	-0.9	-2.1	-	-
4	R4	III	60	50	221	2315651.9	4188545.8	38.2	43.5	40.9	-1.6	-3.3	-	-
5	R5	III	60	50	183	2314766.0	4189283.7	38.1	43.4	40.9	-1.5	-3.3	-	-
6	R6	III	60	50	177	2314692.0	4189283.4	37.3	43.2	40.5	-1.3	-2.9	-	-
7	R7	III	60	50	180	2314650.1	4189252.1	36.4	43.0	40.1	-1.1	-2.5	-	-
8	R8	III	60	50	178	2314632.1	4189299.7	36.7	43.0	40.2	-1.1	-2.6	-	-
9	R9	III	60	50	173	2315813.0	4190074.2	34.5	42.6	39.3	-0.7	-1.7	-	-
10	R10	III	60	50	174	2315309.4	4189947.3	36.7	43.1	40.2	-1.2	-2.6	-	-
11	R11	III	60	50	166	2315125.6	4190160.4	35.1	42.7	39.5	-0.8	-1.9	-	-
12	R12	III	60	50	152	2314541.2	4190473.2	41.4	44.7	42.9	-2.8	-5.3	-	-
13	R13	III	60	50	153	2314956.4	4190489.6	38.4	43.5	41.0	-1.6	-3.4	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A). Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

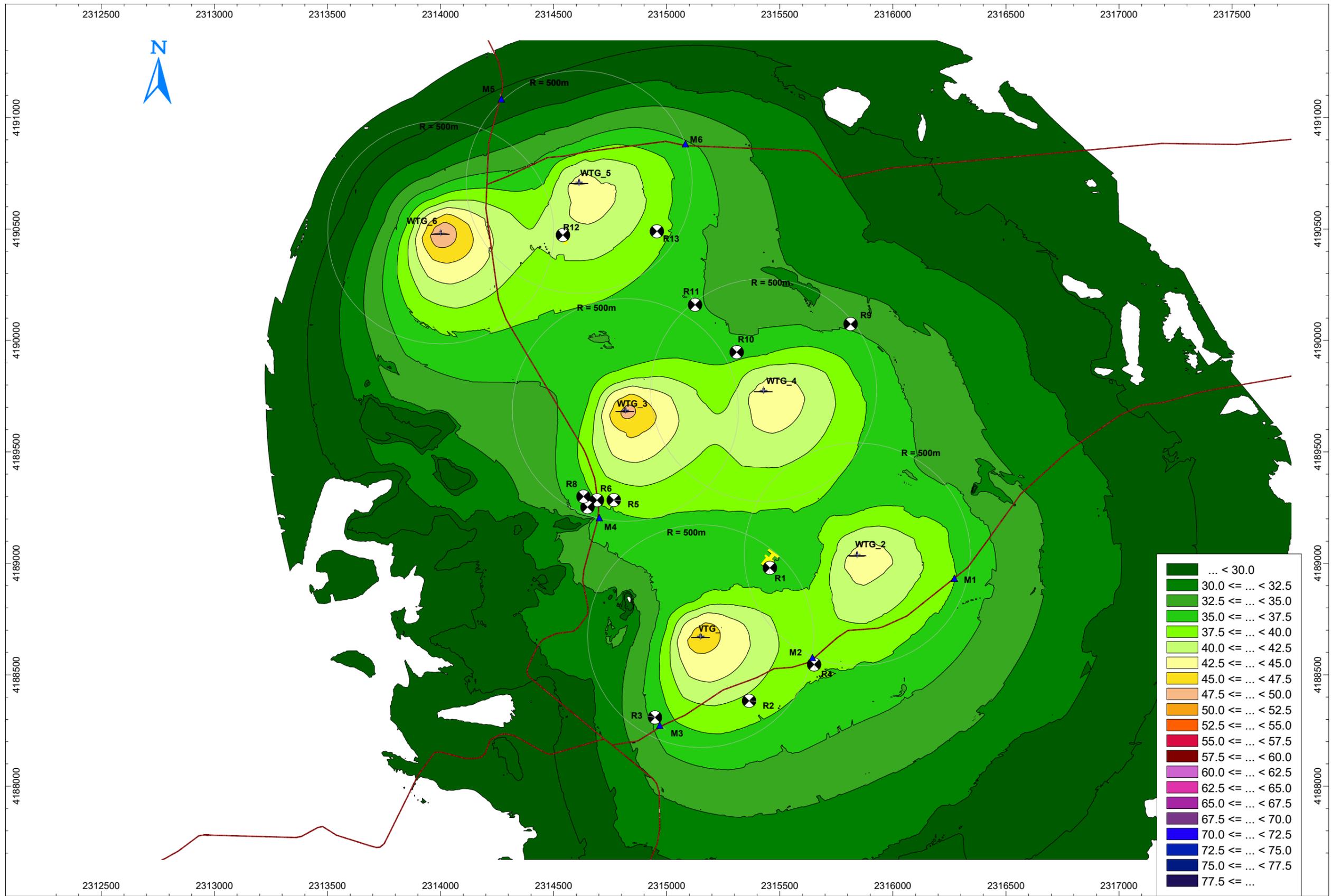


Figura 8 - Mappa acustica dei Livelli di Emissione dB(A) e curve di isolivello nelle condizioni di Vento = 6m/s e griglia di calcolo con h = 5 m

Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali di **Immissione** ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 21														
Località Messinello - Marsala (TP) - Vento 9 m/s - Altezza di riferimento 1,5 m dal livello di terra														
Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione dB(A)	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.	
			Diurno	Notturno	Altezza [m] s.l.m.	Posizione Geo WGS84			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)*	Notturno dB(A)**	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)		X [m E]	Y [m E]							
1	R1	III	60	50	243	2315456.5	4188979.7	36.9	49.1	44.1	-0.3	-0.9	-	-
2	R2	III	60	50	212	2315364.2	4188382.6	45.7	50.5	47.6	-1.7	-4.4	-	-
3	R3	III	60	50	198	2314948.6	4188308.6	42.5	49.7	45.9	-0.9	-2.7	-	-
4	R4	III	60	50	218	2315651.9	4188545.8	44.6	50.2	47.0	-1.4	-3.8	-	-
5	R5	III	60	50	180	2314766.0	4189283.7	44.5	50.2	46.9	-1.4	-3.7	-	-
6	R6	III	60	50	173	2314692.0	4189283.4	43.8	50.0	46.5	-1.2	-3.3	-	-
7	R7	III	60	50	177	2314650.1	4189252.1	43.0	49.8	46.1	-1.0	-2.9	-	-
8	R8	III	60	50	174	2314632.1	4189299.7	43.3	49.9	46.3	-1.1	-3.1	-	-
9	R9	III	60	50	170	2315813.0	4190074.2	40.6	49.4	45.1	-0.6	-1.9	-	-
10	R10	III	60	50	171	2315309.4	4189947.3	43.2	49.8	46.2	-1.0	-3.0	-	-
11	R11	III	60	50	162	2315125.6	4190160.4	40.5	49.4	45.1	-0.6	-1.9	-	-
12	R12	III	60	50	148	2314541.2	4190473.2	48.0	51.4	49.2	-2.6	-6.0	-	-
13	R13	III	60	50	150	2314956.4	4190489.6	44.5	50.2	46.9	-1.4	-3.7	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A). Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

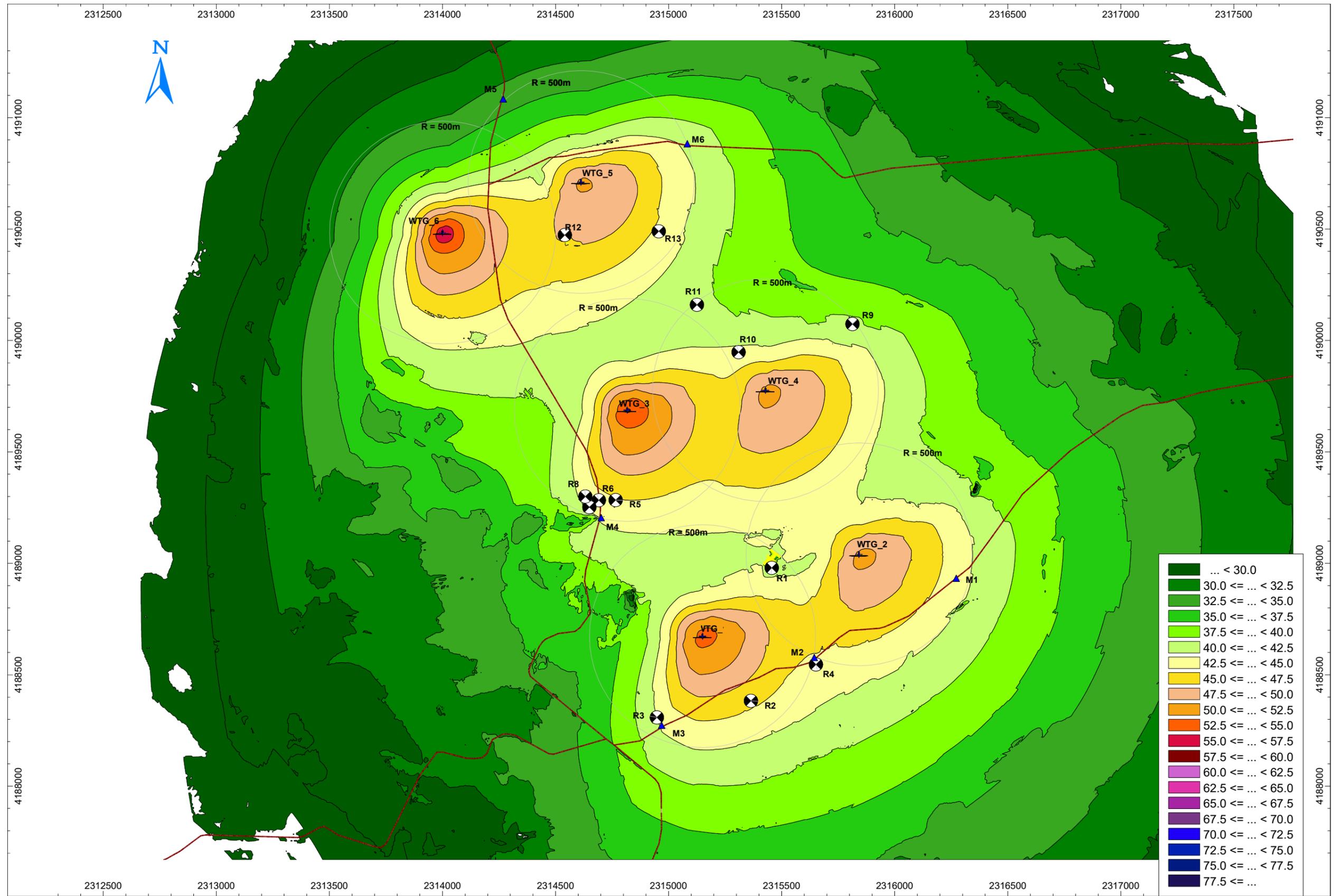


Figura 9 - Mappa acustica dei Livelli di Emissione dB(A) e curve di isolivello nelle condizioni di Vento = 9m/s e griglia di calcolo con h = 1,5 m

Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 22														
Località Messinello - Marsala (TP) - Vento 9 m/s - Altezza di riferimento 5 m dal livello di terra														
Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.	
			Diurno	Notturno	Altezza	Posizione Geo WGS84			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	[m] s.l.m.	X [m E]	Y [m E]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)*	dB(A)**	dB(A)	dB(A)
1	R1	III	60	50	247	2315456.5	4188979.7	38.2	49.2	44.4	-0.4	-1.2	-	-
2	R2	III	60	50	215	2315364.2	4188382.6	47.0	51.0	48.5	-2.2	-5.3	-	-
3	R3	III	60	50	202	2314948.6	4188308.6	44.3	50.1	46.8	-1.3	-3.6	-	-
4	R4	III	60	50	221	2315651.9	4188545.8	46.2	50.7	48.0	-1.9	-4.8	-	-
5	R5	III	60	50	183	2314766.0	4189283.7	46.2	50.7	47.9	-1.9	-4.7	-	-
6	R6	III	60	50	177	2314692.0	4189283.4	45.5	50.5	47.5	-1.7	-4.3	-	-
7	R7	III	60	50	180	2314650.1	4189252.1	44.8	50.3	47.1	-1.5	-3.9	-	-
8	R8	III	60	50	178	2314632.1	4189299.7	45.3	50.4	47.4	-1.6	-4.2	-	-
9	R9	III	60	50	173	2315813.0	4190074.2	42.6	49.7	45.9	-0.9	-2.7	-	-
10	R10	III	60	50	174	2315309.4	4189947.3	45.0	50.3	47.2	-1.5	-4.0	-	-
11	R11	III	60	50	166	2315125.6	4190160.4	42.7	49.7	46.0	-0.9	-2.8	-	-
12	R12	III	60	50	152	2314541.2	4190473.2	49.7	52.3	50.6	-3.5	-7.4	-	0.6
13	R13	III	60	50	153	2314956.4	4190489.6	46.2	50.7	48.0	-1.9	-4.8	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A). Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

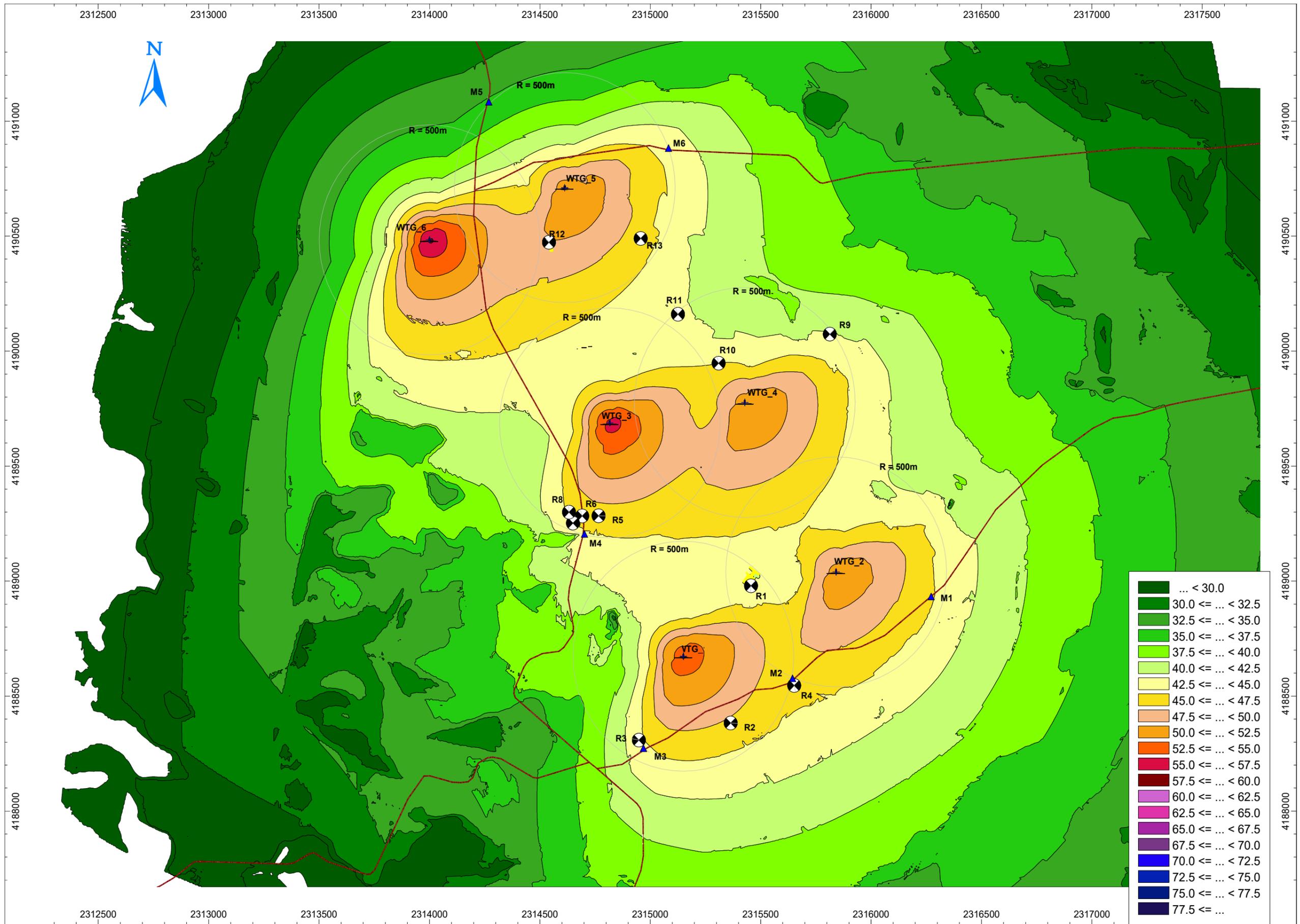


Figura 10 - Mappa acustica dei Livelli di Emissione dB(A) e curve di isolivello nelle condizioni di Vento = 9m/s e generata all'Altezza di h = 5 m

ALLEGATO 3 - Fotografie Ricettori in prossimità

Rappresentazioni fotografiche dei ricettori posizionati entro 500 m dagli Aerogeneratori, non destinati ad abitazioni.

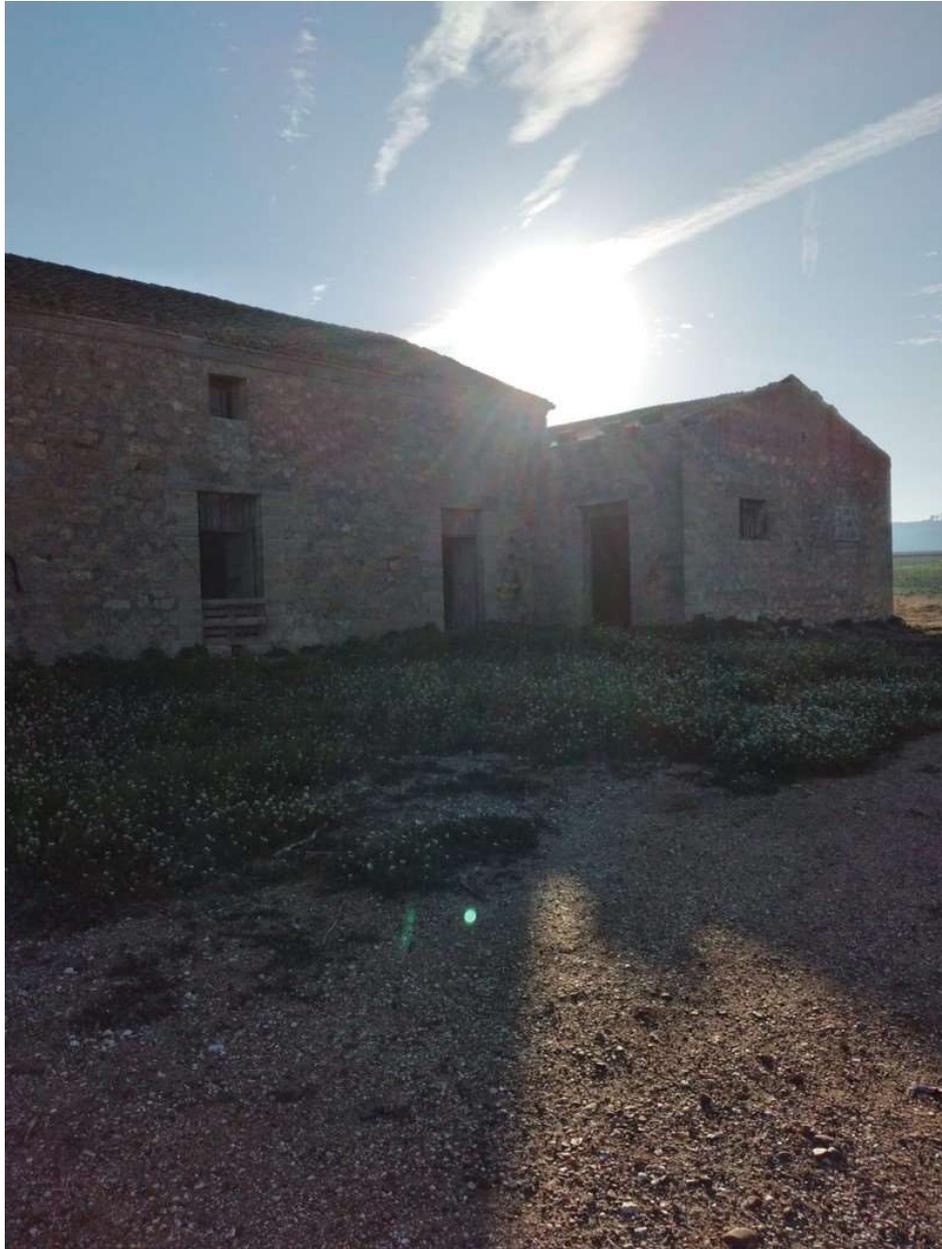


Foto 1 – Ricettore 1 - Geo: 37°49'32.09"N; 12°40'33.25"E

Edificio rurale parzialmente diruto, utilizzato per attività agricole e magazzino per attrezzi



Foto 2 – Ricettore 2 - Geo: 37°49'11.26"N; 12°40'29.93"E
Edificio rurale utilizzato come magazzino per attrezzi agricoli



Foto 3 – Ricettore 3 – Geo: 37°49'8.32"N; 12°40'13.05"E
Edificio disabitato



Foto 4 – Ricettore 4 – Geo: 37°49'16.81"N; 12°40'41.70"E
Edificio rurale disabitato utilizzato come magazzino per attrezzi agricoli



Foto 5 – Ricettore 5 – Geo: 37°49'40.11"N; 12°40'4.60"E
Edificio rurale disabitato parzialmente distrutto



Foto 6 – Ricettore 6 – Geo: 37°49'40.04"N; 12°40'1.55"E
Edificio rurale disabitato parzialmente distrutto



Foto 7 – Ricettore 7 – Geo: 37°49'39.02"N; 12°39'59.93"E
Edificio rurale disabitato diruto



Foto 8 – Ricettore 8 – Geo: 37°49'40.50"N; 12°39'58.99"E
Edificio rurale disabitato parzialmente distrutto



Foto 9 – Ricettore 9 – Geo: 37°50'6.61"N; 12°40'46.63"E
Edificio rurale totalmente diroccato



Foto 10 – Ricettore 10 – Geo: 37°50'2.09"N; 12°40'26.17"E
Edificio rurale diroccato



Foto 11 – Ricettore 11 – Geo: 37°50'8.85"N; 12°40'18.44"E
Edificio rurale diroccato



*Foto 12 – Ricettore 12 – Geo: 37°50'17.84"N; 12°39'54.47"E
Edificio rurale disabitato parzialmente diruto*



*Foto 13 – Ricettore 13 – Geo: 37°50'19.38"N; 12°40'11.18"E
Edificio rurale disabitato utilizzato come deposito per attrezzi agricoli*



(index.php) / Tecnici Competenti in Acustica (tecnici_viewlist.php) / Vista

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	6088
Regione	Sicilia
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	Camilleri
Nome	Alessandro
Titolo studio	laurea in Ingegneria Elettronica
Estremi provvedimento	Attestato di qualificazione in TCAA rilasciato dalla Regione Siciliana prot. n. 60826 del 10.10.2002
Luogo nascita	Palermo
Data nascita	30/08/1972
Codice fiscale	CMLLSN72M30G273T
Regione	Sicilia
Provincia	PA
Comune	Palermo
Via	Via Antonino di Paola
Cap	90143
Civico	5
Nazionalità	Italiana
Email	a.camilleri@acusticaemicroclima.it
Pec	alessandro.camilleri@ordineingpa.it
Telefono	
Cellulare	328 846 8308

Dati contatto	Studio di consulenza acustica e microclimatica - Via C.Scoabar, 15
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

©2018 Agenti Fisici (<http://www.agentifisici.isprambiente.it>) powered by Area Agenti Fisici ISPRA (<http://www.agentifisici.isprambiente.it.it>)

Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 Santo Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053 – Fax 0922 992156
e-mail: info@metrix.tv – www.metrix.tv

Pagina 1 di 13
Page 1 of 13

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0900519
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue **2019-05-29**

- cliente
customer **ING. CAMILLERI ALESSANDRO**
VIA SCOBAR, 15
90145 PALERMO

-destinatario
receiver **Come sopra**

- richiesta
application **STR207/2019**

- in data
date **2019-05-22**

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
item **FONOMETRO (CLASSE: 1)**

- costruttore
manufacturer **BRUEL & KJAER**

- modello
model **2260 (MIC: 4189)**

- matricola
serial number **2168479 (MIC: 2118203)**

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item **2019-05-29**

- data delle misure
date of measurements **2019-05-29**

- registro di laboratorio
laboratory reference **0900519**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 171 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Tecnico
Engineer
A. Mistretta



Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Dott. Marco Leto

Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassirya, s.n.c.
92020 Santo Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053 – Fax 0922 992156
e-mail: info@metrix.tv – www.metrix.tv

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0890519
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue **2019-05-29**

- cliente
customer **ING. CAMILLERI ALESSANDRO**
VIA SCOBAR, 15
90145 PALERMO

-destinatario
receiver **Come sopra**

- richiesta
application **STR207/2019**

- in data
date **2019-05-22**

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
item **CALIBRATORE (CLASSE: 1)**

- costruttore
manufacturer **BRUEL & KJAER**

- modello
model **4231**

- matricola
serial number **2169998**

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item **2019-05-29**

- data delle misure
date of measurements **2019-05-29**

- registro di laboratorio
laboratory reference **0890519**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 171 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Tecnico
Engineer
A. Mistralla


Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Dott. Marco Leto