



Committente: Adest srl
Sede legale: via Amendola n.21 - 75100 Matera (MT);

Oggetto dell'indagine: Progetto per la realizzazione di un parco eolico in località Corona Prima - Comune di Tricarico (MT);

VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE RAPPORTO E RILIEVO FONOMETRICO IN AMBIENTE ESTERNO

**Relazione Tecnica n. 02/2014
redatta il 3 Luglio 2014**

- *La presente relazione è stata redatta ai sensi del D.P.C.M. 1 marzo 1991 - L. 26 ottobre 1995 n. 447 - D.P.C.M. 14 novembre 1997 e successive modifiche ed integrazioni – D.M. 16 marzo 1998 - Legge Regionale n.47 del 14/12/1998: "Regione Basilicata - Disciplina della valutazione di impatto ambientale e norme per la tutela dell'ambiente"*

**Il Tecnico Incaricato
Arch. Rosita Sardone**

**Il Committente
(Adest Srl)**

SOMMARIO

1. Premessa	pag.3
2. Classificazione del territorio Comunale	pag.4
3. Riferimenti normativi	Pag.6
4. Metodologia della valutazione del rumore	pag.9
5. Descrizione dell'area	pag.10
6. Individuazione dei ricettori	pag.11
7. Specifiche tecniche dei Valori rilevati	pag.18
8. Valutazione acustica previsionale - considerazioni generali	pag.26
8. Misurazione del Livello di rumore ambientale residuo - considerazioni	pag. 40
9. Considerazioni e conclusioni	pag.44

1. PREMESSA

La presente relazione è redatta nell'ambito del progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica mediante lo sfruttamento del vento che la società Adest Srl intende realizzare nel Comune di Tricarico in provincia di Matera. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto eolico costituito da n.19 aerogeneratori della potenza di 2,0 MW ciascuno, per una potenza complessiva pari a 38 MW distribuiti su un territorio di elevazione variabile (tra i 370 e i 600 m).

L'intervento previsto si estenderà prevalentemente sul territorio di Tricarico, a circa 70 km a ovest-sud-ovest di Bari in provincia di Matera e sarà situato su una formazione collinare. L'orografia del sito è caratterizzata da una cresta che attraversa l'area di interesse da nord-ovest a sud-est. La disposizione degli aerogeneratori è stata definita sulla base di considerazioni tecniche supportate da modelli di simulazione di funzionamento simultaneo delle macchine e delle condizioni geomorfologiche e anemometriche del sito, allo scopo di ottenere la massima produttività dall'impianto eolico e di minimizzare le mutue interazioni fra le macchine dovute ad effetto scia, distacco di vortici.

A scala regionale l'intervento si colloca all'interno del nuovo contesto di regolamentazione e pianificazione energetica del recente PIEAR Basilicata approvato con L.R. n.1 del 19/01/2010.

La presente relazione ha per oggetto la previsione di impatto acustico nella zona interessata dall'intervento, prevista dalla L. 447/1995 e dalla L.R. 47/98. Tale analisi è condotta con lo scopo di prevedere gli effetti acustici ambientali in corso d'opera, generati nel territorio circostante dall'esercizio dell'opera progettata, mediante il calcolo dei livelli di immissione di rumore in corrispondenza di ricettori sensibili. Lo scenario così definito è sottoposto a verifica mediante confronto con i limiti imposti dalle normative vigenti, così da poter evidenziare eventuali situazioni critiche e successivamente individuare e progettare gli eventuali interventi di abbattimento e mitigazione necessari al contenimento degli effetti previsti. Il fine ultimo della presente analisi è quello di evidenziare l'insorgere di eventuali criticità ambientali mediante la stima previsionale di valori significativi e non quello di definire quantitativamente un esatto scenario fisico; è pertanto in tale ottica che va interpretata la valenza dei risultati, che sono da considerarsi sempre come indicativi, così come tutti i risultati di modelli fisico-matematici di simulazione previsionale, che dipendono dall'approssimazione dell'algoritmo di calcolo implementato, oltre che dalla precisione dei dati di ingresso. Pertanto tale valutazione è stata condotta in fase "previsionale" in quanto attualmente sull'area non sono presenti impianti in funzione, facendo riferimento a quanto indicato all'art. 8 del Legge Quadro n. 447 del 26/10/1995 che consente di stimare i valori di emissione e di immissione sonora mediante elaborazioni con software di valutazione previsionale al fine di determinare la necessità di prevedere interventi di mitigazione.

Lo scenario acustico previsionale è stato realizzato mediante l'utilizzo di software di mappatura acustica e mediante una campagna di rilevazioni fonometriche di tipo spot, necessarie a verificare la condizione acustica attualmente esistente sull'area. La presente relazione è stata redatta dall'Arch. Rosita Sardone, tecnico competente in acustica, inserito nell'elenco dei Tecnici competenti in acustica della Provincia di Bari con Determinazione dirigenziale n. 3162 del 15/11/2012 – Regione Puglia, e in data 28 Giugno 2014 in regime diurno, presso l'area sulla quale è prevista l'installazione delle torri eoliche di cui all'oggetto.

I rilievi sono stati effettuati in punti significativi del territorio interessato dall'intervento e nelle vicinanze degli impianti produttivi o delle abitazioni per valutare il livello di emissione acustica nell'ambiente esterno e il livello di immissione su possibili ricettori tenendo conto di possibili influenze di fonti di rumore esterne.

I rilevamenti fonometrici sono stati effettuati in differenti punti del territorio interessato e sono stati individuati come ricettori più sensibili alcuni agglomerati abitativi, per un totale di 6 ricettori sensibili.

2. CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE

Il DPCM 01/03/1991 pone l'obbligo ai Comuni, di adottare nei limiti massimi di esposizione al rumore in relazione alla diversa destinazione d'uso delle aree territoriali di appartenenza. Il sistema introdotto, prevede che ogni Comune classifichi il proprio territorio in sei classi di destinazione d'uso. In riferimento ai limiti in esterno l'art. 6 del succitato decreto (ed art. 8 DPCM 14/11/1997) stabilisce che in attesa della suddivisione del territorio Comunale in classi di appartenenza, vengano applicati i seguenti limiti di accettabilità:

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

Tabella A: suddivisione del territorio comunale e relativi valori limite di accettabilità;

2.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI RIFERIMENTO

Il Comune di Tricarico, allo stato attuale, non ha ancora provveduto alla zonizzazione acustica del territorio secondo l'art. 6 comma 1, lettera a) della Legge 447/1995, pertanto in riferimento ai limiti di accettabilità, l'area oggetto di indagine, ricade nei casi previsti dal D.P.C.M. 14/11/1997 art.8 riportati nella tabella precedente. In riferimento ai limiti previsti, il Regolamento su citato stabilisce che vengano applicati i seguenti limiti di accettabilità:

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE— LEQ IN dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
Classe I	50	40
Classe II	55	45
Classe III	60	50
Classe IV	65	55
Classe V	70	60
Classe VI	70	70

Tabella B: suddivisione del territorio in classi acustiche e relativi valori di immissione;

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE— L_{EQ} IN dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
Classe I	45	35
Classe II	50	40
Classe III	55	45
Classe IV	60	50
Classe V	65	55
Classe VI	65	65

Tabella C: suddivisione del territorio in classi acustiche e relativi valori di emissione;

I valori limite differenziali di immissione, ai sensi dell'art. 4 comma 1 del D.P.C.M. 14/11/1997, sono fissati in 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno. Tali valori devono essere verificati all'interno degli ambienti abitativi. Ai soli fini della presente trattazione, non essendo tecnicamente possibile conoscere le caratteristiche acustiche passive degli ambienti costituenti i ricettori, i valori differenziali sono valutati in esterno, in corrispondenza della facciata degli stessi ambienti. In tal modo si fornirà comunque un parametro significativo per la valutazione di eventuali criticità in questa fase previsionale.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.P.C.M. 14 novembre 1997 ;
- DPCM 01/03/1991 – Limiti di massima esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno ;
- Legge n.447 del 26/10/1995 – legge quadro sull'Inquinamento acustico;
- D.M. 16/03/1998 – tecniche di rilevamento di misurazione dell'inquinamento acustico;
- Legge Regionale n.47 del 14/12/1998: "Regione Basilicata - Disciplina della valutazione di impatto ambientale e norme per la tutela dell'ambiente"

3.1 ALLEGATO DPCM 11/97 -Tabella A - classificazione del territorio comunale (art. 1)

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

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONI – LEQ IN dB(A)

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

Tabella D: suddivisione del territorio in classi acustiche e relativi valori di emissione;

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE – LEQ IN DB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella E: suddivisione del territorio in classi acustiche e relativi valori di immissione;

VALORI DI QUALITA' – LEQ IN DB(A) (ART. 7)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I Aree particolarmente protette	47	37
II Aree prevalentemente residenziali	52	42
III Aree di tipo misto	57	47
IV Aree di intensa attività umana	62	52
V Aree prevalentemente industriali	67	57
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella F: suddivisione del territorio in classi acustiche e relativi valori di qualità;

4.1 D.M. 16/03/1998 – TECNICHE DI RILEVAMENTO DI MISURAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO;

Art. 1 Campo di applicazione

1. Il presente decreto stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

2. Per quanto non indicato nell'allegato A del presente decreto di cui costituisce parte integrante, si fa riferimento alle definizioni di cui alla legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Per quanto riguarda la zonizzazione acustica delle aree non meglio specificate dal DPCM 11/1997 e non rientranti nella classificazione sopra esplicitata, si farà riferimento ai valori dichiarati dal DPCM 1 marzo 1991 relativi a tutto il territorio nazionale (vedi tabella precedente);

Art. 2 Strumentazione di misura

1. Il sistema di misura deve essere scelto in modo da soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Le misure di livello equivalente dovranno essere effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Nel caso di utilizzo di segnali registrati prima e dopo le misure deve essere registrato anche un segnale di calibrazione. La catena di registrazione deve avere una risposta in frequenza conforme a quella richiesta per la classe 1 dalla EN 60651/1994 ed una dinamica adeguata al fenomeno in esame. L'uso del registratore deve essere dichiarato nel rapporto di misura.

2. I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. I calibratori devono essere conformi alle norme CEI 29-4.

3. La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942:1988. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0,5 dB. In caso di utilizzo di un sistema di registrazione e di riproduzione, i segnali di calibrazione devono essere registrati.

4. Gli strumenti ed i sistemi di misura devono essere provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. Il controllo periodico deve essere eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273.

5. Per l'utilizzo di altri elementi a completamento della catena di misura non previsti nelle norme di cui ai commi 1 e 2 del presente articolo, deve essere assicurato il rispetto dei limiti di tolleranza della classe 1 sopra richiamata.

Art. 3 Modalità di misura del rumore

1. I criteri e le modalità di esecuzione delle misure sono indicati nell'allegato B al presente decreto di cui costituisce parte integrante.

2. I criteri e le modalità di misura del rumore stradale e ferroviario sono indicati nell'allegato C al presente decreto di cui costituisce parte integrante.

3. Le modalità di presentazione dei risultati delle misure sono riportate nell'allegato D al presente decreto di cui costituisce parte integrante.

4. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RUMORE

Per quanto riguarda l'inquadramento dei limiti normativi, non essendo il Comune di Tricarico ancora provvisto di piano di classificazione acustica previsto dall'art. 6 comma 1 lett. a della Legge 447/1995, si applicano i limiti assoluti di immissione di cui all'art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 01/03/1991, riportati nella seguente tabella:

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

Tabella G: classe acustica di riferimento per il tipo di territorio oggetto di analisi;

5. DESCRIZIONE DELL'AREA

Per la stima del rumore in ambiente esterno prodotto dalla nuova installazione delle turbine, è stata adottata la seguente procedura:

5.1 ACQUISIZIONE DEI DATI AMBIENTALI MEDIANTE SOPRALLUOGO

CONOSCITIVO:

In data 28 Giugno 2104 è stato svolto un sopralluogo conoscitivo a cui hanno preso parte:

- Arch. Rosita Sardone come Tecnico incaricato di redigere la valutazione di Impatto Acustico Previsionale;

L'area su cui fisicamente sarà ubicato il parco eolico è caratterizzata da insediamenti agricoli di tipo seminativo; nell'area sono presenti, inoltre, alcune case sparse non residenziali ma destinate, principalmente, ad uso zootecnico e a ricovero di attrezzature e macchine agricole. La maggior parte di questi non è adibita a residenza fissa e in molti casi sono costituiti da ruderi e edifici in completo stato di abbandono. Inoltre si fa presente che la posizione degli aerogeneratori è tale da rispettare le prescrizioni imposte dal PIEAR relativamente al paragrafo "Requisiti di sicurezza", di cui all'Appendice A - Principi generali per la progettazione, la costruzione, l'esercizio e la dismissione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili - impianti eolici, e che quindi essi distano dagli edifici almeno 300 metri.



Figura 1: inquadramento generale dell'area interessata al Parco Eolico; in giallo sono indicati i ricettori e in verde la posizione delle turbine;

6. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

Di seguito vengono elencati i principali ricettori individuati nell'area interessata dall'intervento con indicazione dei proprietari delle abitazioni e con indicazione del tipo di destinazione d'uso dell'immobile presente.

Ricettore 1	Abitazione - Proprietà Di Dio Mario	Attività agricola e residenza
Ricettore 2	Agglomerato di case - Mazzone Giuseppe	Attività agricola e residenza
Ricettore 3	Proprietà Colangelo	Attività agricola e residenza
Ricettore 4	Proprietà Ing. Di Ninno	Attività agricola e residenza
Ricettore 5	Proprietà Lomurno	Attività agricola e residenza
Ricettore 6	Abitazione rurale 01 - Località Corona Prima	Attività agricola e residenza

Tabella H: schema riepilogativo dei ricettori presenti nell'area oggetto di analisi;



Figura 2: vista dell'abitazione di proprietà di Di Dio Mario; RICETTORE N.1



Figura 3: vista dell'abitazione di proprietà di Mazzone Giuseppe; RICETTORE N.2



Figura 4: vista dell'abitazione di proprietà Colangelo, con relativi edifici annessi sullo sfondo ; RICETTORE N.3



Figure 5-6: proprietà Di Ninno. Posizione del fonometro lungo la strada di accesso e sullo sfondo l'edificio adibito ad abitazione; RICETTORE N.4



Figura 7: proprietà Lomurno - posizione del fonometro e vista dell'edificio adibito ad abitazione e ad azienda agricola; RICETTORE N.



Figura 8: strada Statale 277 - diramazione verso Irsina - misura spot a bordo strada;



Figura 9: proprietà Lomurno - località Corona Prima - misura spot sul lato settentrionale dell'area adibita a parco eolico;



Figura 10: strada Statale 277 - tratto verso Grassano - misura spot a bordo strada;

6.1 VIABILITÀ E SORGENTI DI RUMORE

Le sorgenti di rumore presenti nella zona di intervento sono costituite principalmente dal transito dei mezzi di trasporto di tipo agricolo sulla SS 277 e sulle strade locali limitrofe. Tali sorgenti essendo indipendenti dall'opera prevista nel progetto, risultano essere sorgenti di rumore di fondo per l'attività in esame e non escludibili dal contesto.

In prima istanza si è provveduto alla misura del rumore di fondo ai ricettori e in punti scelti a campione ritenuti significativi per dimensionare il clima acustico ante operam.

Le misure sono state effettuate in sette punti campione dell'intera area (si vedano i punti di misura indicati in rosso sulla figura 10), prevalentemente nei pressi dei ricettori più sensibili, o sul limite stradale, in conformità a quanto previsto nell'allegato B del D.P.C.M. 1 marzo 1991.

Il microfono è stato posto ad una distanza maggiore di 1,00 metro da qualsiasi ostacolo riflettente, ad una quota di 1,50 m dal piano di calpestio e i punti di rilevazione sono stati posizionati a distanza superiore a due metri dalle superfici verticali dei muri.

Lo strumento è stato predisposto per misurare l'LAeq "livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" (dBA)" con costante di tempo "SLOW".

La misura del livello di rumore residuo (o rumore di fondo) "LR" è stata effettuata con le identiche modalità impiegate per la misura del livello di rumore ambientale, e quindi in assenza di funzionamento della sorgente specifica disturbante, non considerando gli eventi sonori eccezionali (atipici).

Le postazioni per le misure sono indicate sulla planimetria che segue (figura 11), inoltre i livelli di rumore sono stati misurati in condizioni di ventosità idonee: velocità del vento < 5 m/s (vedasi specifiche

tecniche riportate a pag. 16) e le misurazioni sono state effettuate con l'utilizzo del sistema di registrazione/riproduzione;

Tecnici presenti ai rilievi fonometrici: Arch. Rosita Sardone (Tecnico Competente in Acustica)

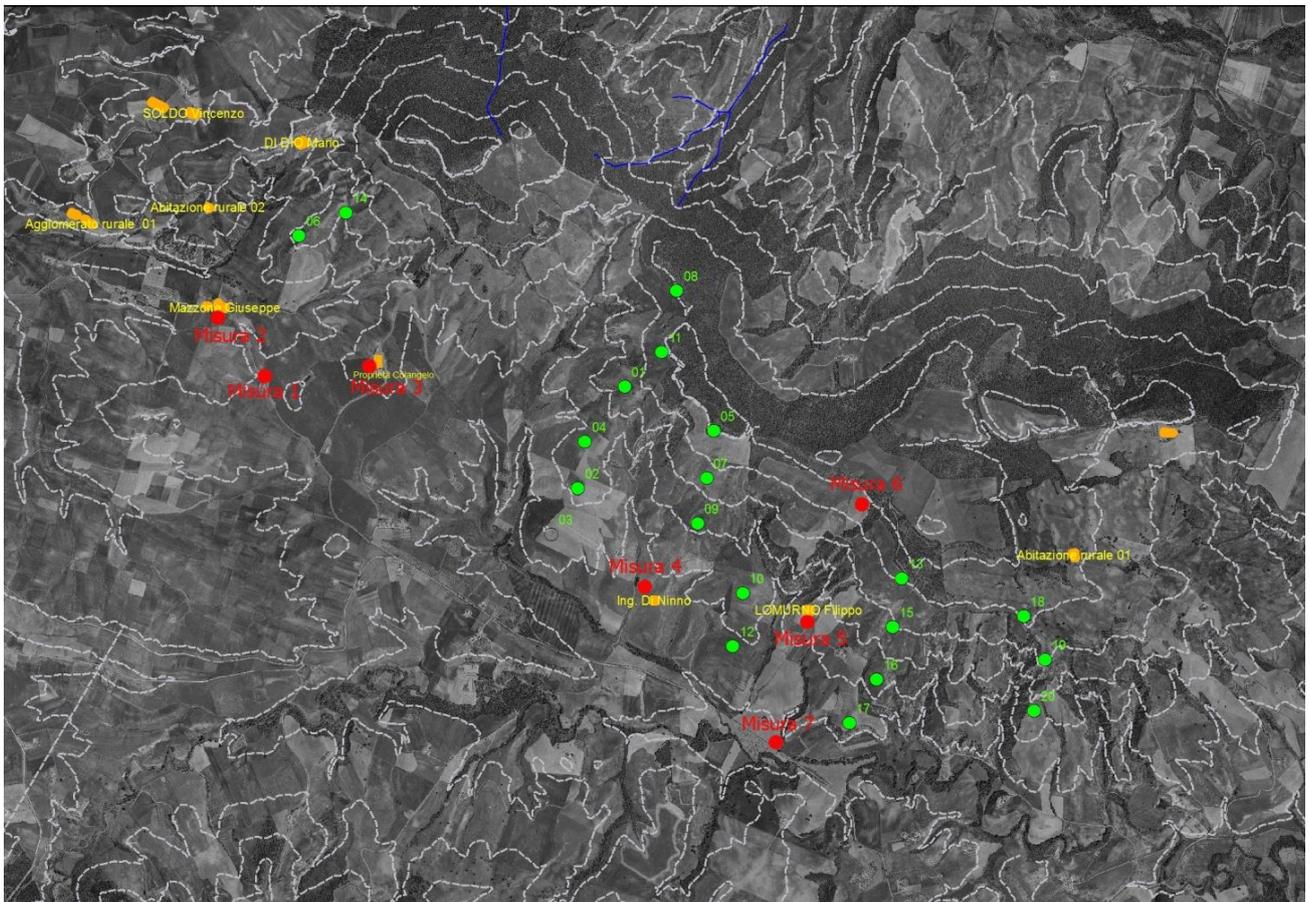


Figura 11: planimetria generale con indicazione dei punti di misura (in rosso)

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le misure effettuate sono state svolte con strumentazione di proprietà dell'Ing. Giovanni Santochirico, affidata all'Arch. Rosita Sardone mediante noleggio.

Descrizione della strumentazione

<i>Fonometro</i>	
Marca:	Delta Ohm Srl
Modello:	HD2010
Data di Taratura:	Rapporto di taratura del 19/11/2012 n. 25880
Matricola	07092841226
<i>Calibratore acustico in classe 1</i>	
Marca:	Delta Ohm Srl
Modello:	HD9101A
Data di Taratura:	Rapporto di taratura del 19/11/2012 n. 25880
Matricola	07020316
<i>Preamplificatore</i>	
Marca:	Delta Ohm Srl
Modello:	HD2010PN
Data di Taratura:	Rapporto di taratura del 19/11/2012 n. 25880
Matricola	
<i>Microfono</i>	
Marca:	Delta Ohm Srl
Modello:	MK221
Data di Taratura:	Rapporto di taratura del 19/11/2012 n. 25880
Matricola	33767
Calibrazione prima e dopo ogni ciclo di misura	In data 28/06/2014 Iniziale: 94.0 dBA Finale: 94.0 dBA
Incertezza delle misure il fonometro utilizzato si è assunto per sicurezza una tolleranza pari a +/- 0,5 dB	

Tabella I: caratteristiche della catena di misura utilizzata

7. SPECIFICHE TECNICHE DEI VALORI RILEVATI

Per valutare in fase previsionale la rispondenza ai limiti di legge previsti dal D.P.C.M. 01/03/1991, la stima deve essere effettuata distintamente per il regime diurno e per il regime notturno.

La campagna di rilevazione fonometrica, necessaria a valutare le condizioni di clima acustico ante operam, è stata svolta esclusivamente in regime diurno, mentre in regime notturno non è stato possibile eseguire le misure per motivi di accessibilità. Pertanto il clima acustico in regime notturno ante operam sarà valutato, in questa fase, mediante valori qualitativi ottenuti tramite stima previsionale.

I valori relativi alla rilevazione fonometrica del rumore di fondo è stata eseguita in periodo diurno con cielo sereno, presenza di vento moderato e comunque con utilizzo della cuffia antivento, con tempo totale di osservazione (To) di circa 6 ore e tempo di misura (Tm) di quindici minuti per le postazioni ai ricettori e tre minuti per le postazioni spot.

La misura del livello acustico ponderato è stata effettuata in scala "A".

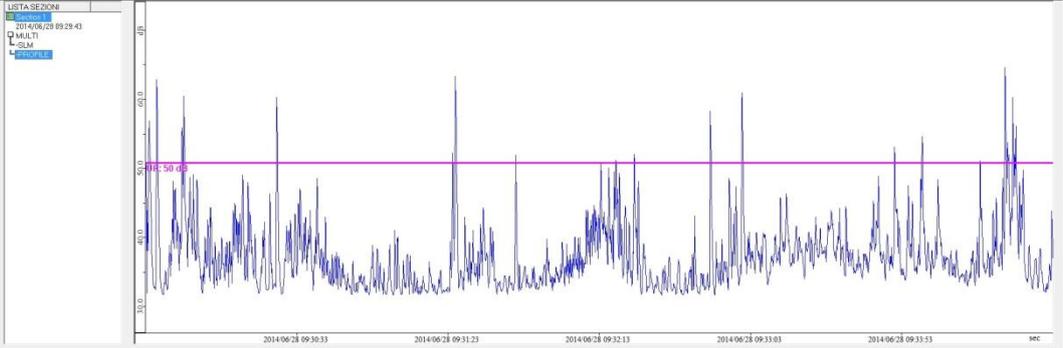
7.1 SPECIFICHE TECNICHE DELLE MISURAZIONI:

<i>DATA DELLA MISURAZIONE:</i>	<i>28 GIUGNO 2014;</i>
<i>ORARIO :</i>	<i>9,00-15,00;</i>
<i>PUNTI DI MISURAZIONE:</i>	<i>AI RICETTORI E LUNGO LA VIABILITA' PRINCIPALE</i>
<i>CONDIZIONI METEOROLOGICHE:</i>	<i>CIELO SERENO;</i>
<i>VELOCITÀ DEL VENTO:</i>	<i>MODERATO;</i>
<i>TEMPERATURA ESTERNA:</i>	<i>23°C;</i>
<i>ALTITUDINE:</i>	<i>VARIABILE DA 370 A 600 SLM;</i>
<i>TEMPI DI OSSERVAZIONE:</i>	<i>6 ORE;</i>
<i>MODALITA' DI ACQUISIZIONE:</i>	<i>SLOW;</i>
<i>SCALA DI PONDERAZIONE:</i>	<i>A;</i>
<i>UBICAZIONE:</i>	<i>COMUNE DI TRICARICO (MT);</i>
<i>ZONIZZAZIONE ACUSTICA COMUNALE:</i>	<i>ASSENTE;</i>
<i>DECRETI DI RIFERIMENTO PER LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA:</i>	<i>D.P.C.M. 1 MARZO 1991 - L. 26 OTTOBRE 1995 N. 447 - D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997 E SUCCESSIVE MODIFICHE ED INTEGRAZIONI - D.M. 16 MARZO 1998 - LEGGE REGIONALE N.47 DEL 14/12/1998: "REGIONE BASILICATA - DISCIPLINA DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE E NORME PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE"</i>
<i>RIFERIMENTO NORMATIVO SPECIFICO :</i>	<i>D.P.C.M. 1 MARZO 1991</i>
<i>VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE</i>	<i>70 DB - 60 DB</i>

Tabella L: specifiche tecniche e climatiche delle misure effettuate;

La calibrazione del fonometro integratore di precisione è stata eseguita prima e dopo ogni ciclo di misure. I criteri e le modalità di ciascun rilievo sono conformi a quelli riportati negli allegati A e B del D.P.C.M. 1 marzo 1991 " Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno". Ai valori riscontrati è stata aggiunta una tolleranza pari a +/- 0,5 dB(A).

8.1 SCHEDE DI RILIEVO ACUSTICO:

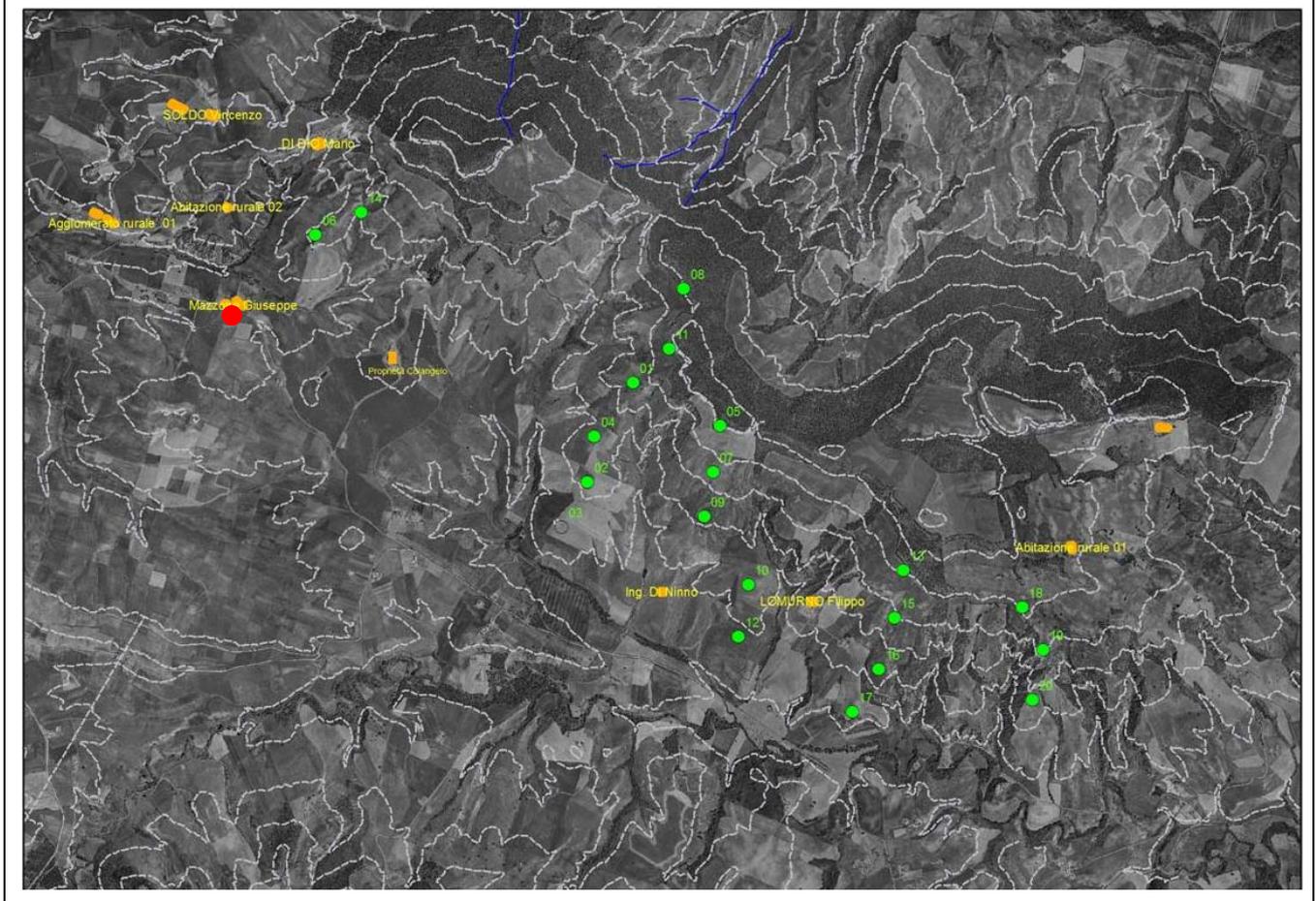
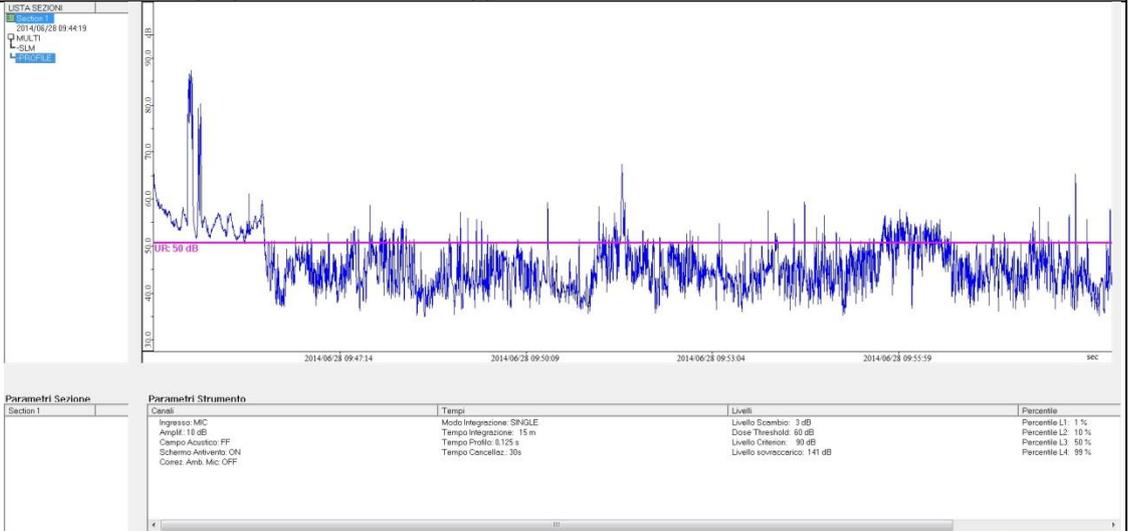
SCHEDA RILIEVO N.1/7	TIPOLOGIA: Misura del livello di fondo	ORA: 9,30								
	ESECUTORE: Arch. Rosita Sardone	DATA: 28/06/2014								
	PUNTO DI MISURA : 1	TEMPERATURA ESTERNA E VENTOSITA': 23 ° c - vento moderato								
	ALTITUDINE: 370-600 m	TEMPO DI OSSERVAZIONE: DIURNO								
	MODALITA' ACQUISIZIONE: SLOW	TEMPO DI MISURA: 5 MINUTI								
	SCALA DI PONDERAZIONE: A	SORGENTI DI RUMORE ATTIVE: nessuna								
		SORGENTI DI RUMORE RESIDUE: nessuna								
	POSIZIONE GEOGRAFICA: lungo la strada Statale 277 diramazione verso Irsina;									
Parametri rilevati:										
L_{eq}: 42,8 dB(A)										
L_{sp}: 36,3 dB(A)										
L_{tp}: 47,5 dB(A)										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parametri Sezione</th> <th>Parametri Strumento</th> <th>Parametri</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sezione 1</td> <td> Tempo: Modulo Integrazione: SINGLE Tempo Integrazione: 60 m Tempo Profilo: 0,125 s Tempo Cancellaz.: 30s </td> <td> Livelli: Livello Scambio: 3 dB Dose Threshold: 80 dB Livello Criterio: 98 dB Livello sovraccarico: 141 dB </td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td> Percentile: Percentile L1: 11% Percentile L2: 50% Percentile L3: 50% Percentile L4: 99% </td> </tr> </tbody> </table>	Parametri Sezione	Parametri Strumento	Parametri	Sezione 1	Tempo: Modulo Integrazione: SINGLE Tempo Integrazione: 60 m Tempo Profilo: 0,125 s Tempo Cancellaz.: 30s	Livelli: Livello Scambio: 3 dB Dose Threshold: 80 dB Livello Criterio: 98 dB Livello sovraccarico: 141 dB			Percentile: Percentile L1: 11% Percentile L2: 50% Percentile L3: 50% Percentile L4: 99%
Parametri Sezione	Parametri Strumento	Parametri								
Sezione 1	Tempo: Modulo Integrazione: SINGLE Tempo Integrazione: 60 m Tempo Profilo: 0,125 s Tempo Cancellaz.: 30s	Livelli: Livello Scambio: 3 dB Dose Threshold: 80 dB Livello Criterio: 98 dB Livello sovraccarico: 141 dB								
		Percentile: Percentile L1: 11% Percentile L2: 50% Percentile L3: 50% Percentile L4: 99%								



SCHEDA RILIEVO N.2/7	TIPOLOGIA: Misura del livello di fondo	ORA: 10,00
	ESECUTORE: Arch. Rosita Sardone	DATA: 28/06/2014
	PUNTO DI MISURA : 2	TEMPERATURA ESTERNA E VENTOSITA': 23 ° c - vento moderato
	ALTITUDINE: 370-600 m	TEMPO DI OSSERVAZIONE: DIURNO
	MODALITA' ACQUISIZIONE: SLOW	TEMPO DI MISURA: 15 MINUTI
	SCALA DI PONDERAZIONE: A	SORGENTI DI RUMORE ATTIVE: nessuna
		SORGENTI DI RUMORE RESIDUE: attività umana nei pressi delle abitazioni

POSIZIONE GEOGRAFICA: lungo la strada Statale 277 diramazione verso Irsina - in prossimità dell'abitazione di proprietà Mazzone Giuseppe

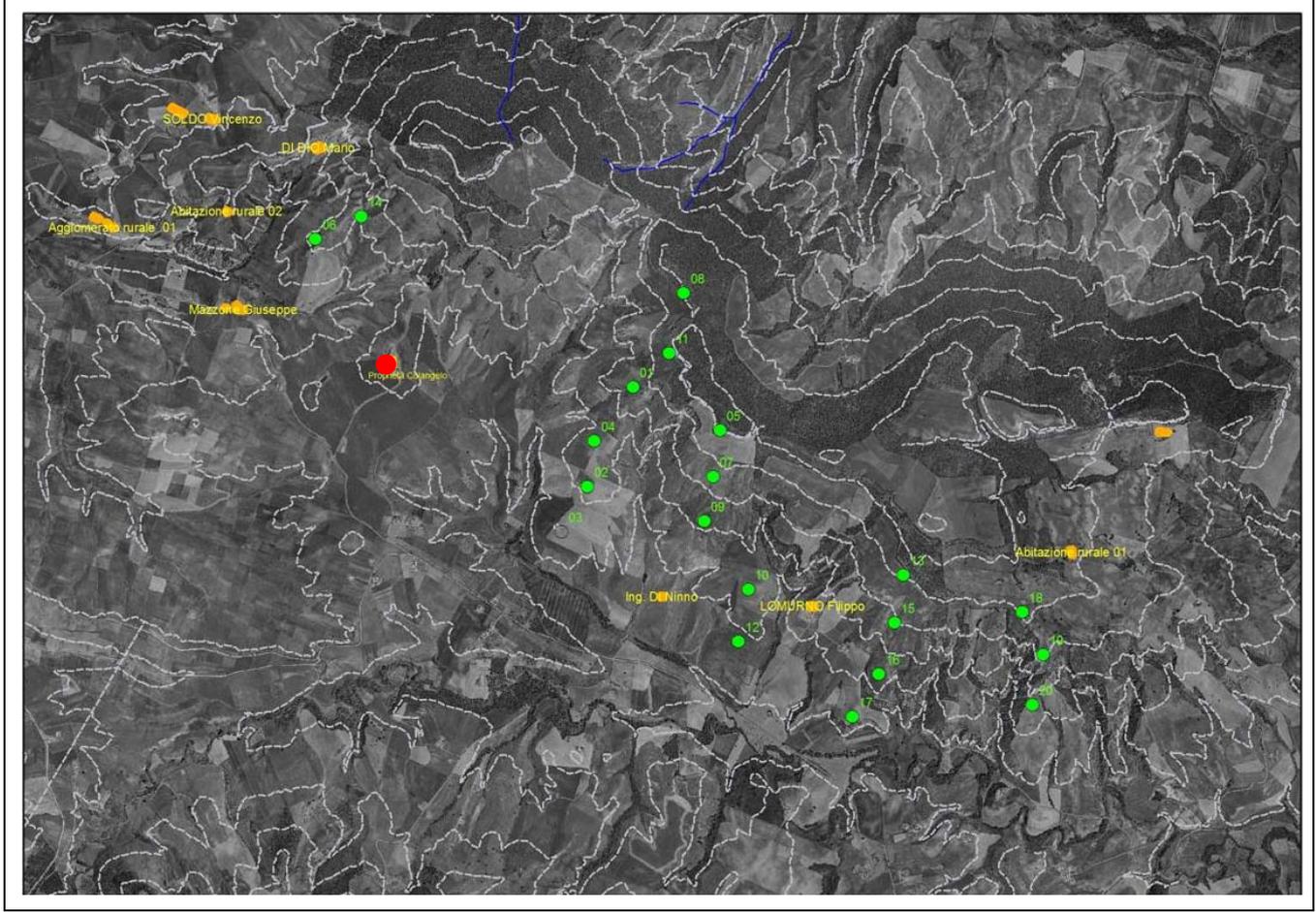
Parametri rilevati:
L_{eq}: 44,8 dB(A)
L_{sp}: 43,7 dB(A)
L_{ip}: 56,2 dB(A)



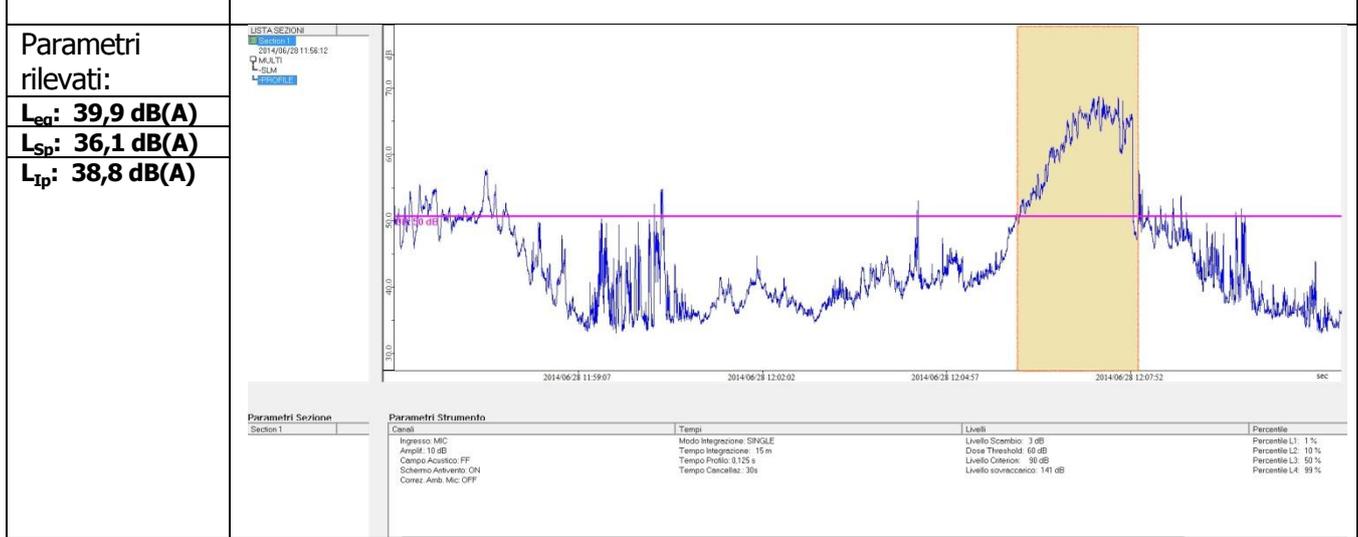
SCHEDA RILIEVO N.3/7	TIPOLOGIA: Misura del livello di fondo	ORA: 11,00
	ESECUTORE: Arch. Rosita Sardone	DATA: 28/06/2014
	PUNTO DI MISURA : 3	TEMPERATURA ESTERNA E VENTOSITA': 23 ° c - vento moderato
	ALTITUDINE: 370-600 m	TEMPO DI OSSERVAZIONE: DIURNO
	MODALITA' ACQUISIZIONE: SLOW	TEMPO DI MISURA: 15 MINUTI
	SCALA DI PONDERAZIONE: A	SORGENTI DI RUMORE ATTIVE: nessuna
		SORGENTI DI RUMORE RESIDUE: attività umana nei pressi dell'abitazione e dell'azienda annessa

Parametri rilevati:
L_{eq}: 44,0 dB(A)
L_{sp}: 45,3 dB(A)
L_{ip}: 51,3 dB(A)

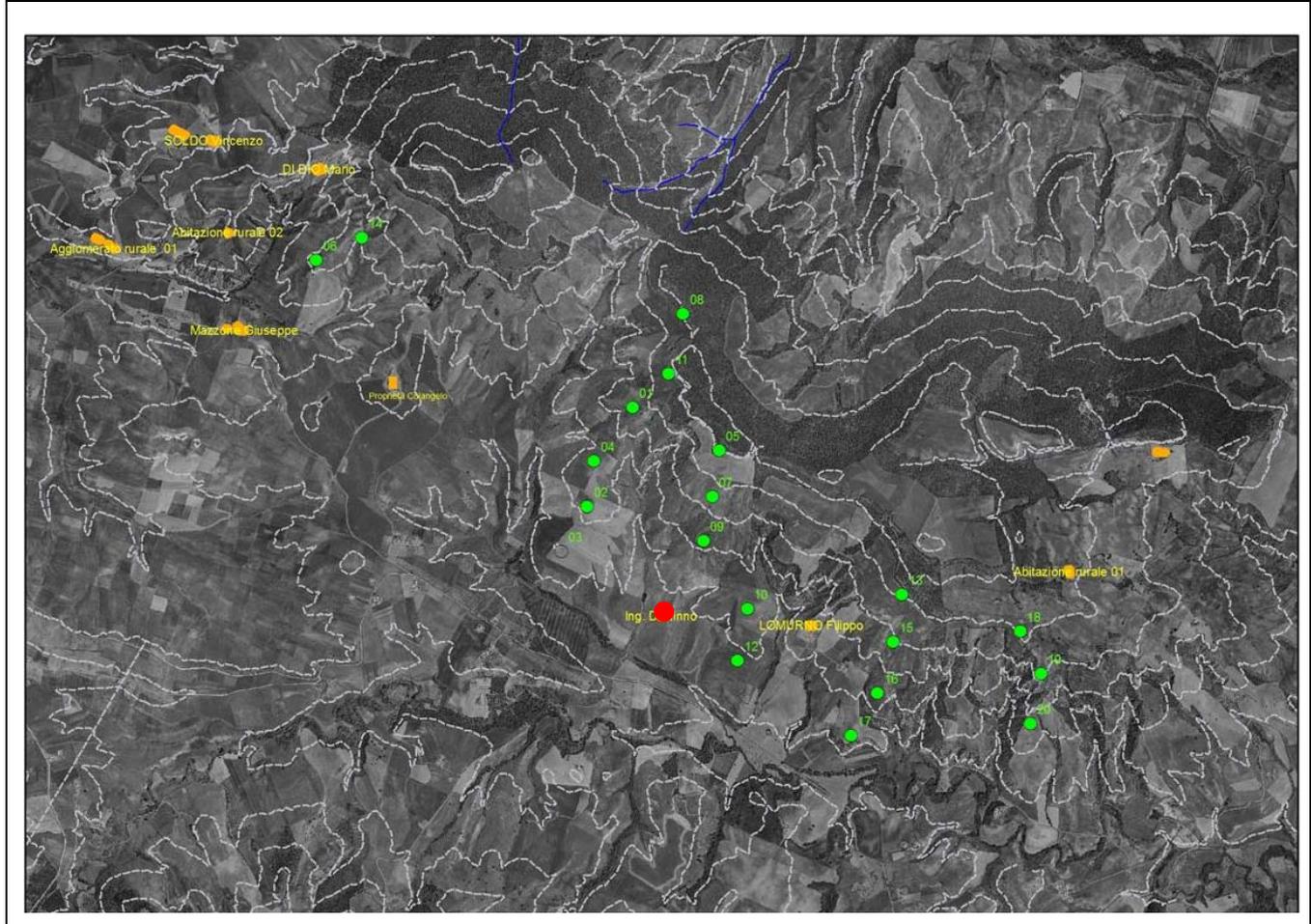
Parametri Sezione		Parametri Strumento		Livelli		Percentile	
Section 1		Ingresso: MIC	Tempo	Livello Scambio: 3 dB	Percentile L1: 1 %		
		Amplif: 10 dB	Modo Integrazione: SINGLE	Dose Threshold: 60 dB	Percentile L2: 10 %		
		Tempo Acustico: FF	Tempo Integrazione: 15 m	Livello Criterio: 50 dB	Percentile L3: 50 %		
		Schema Attivato: ON	Tempo Profilo: 0.125 s	Livello sovraccarico: 141 dB	Percentile L4: 95 %		
		Correz. Amb. Mic: OFF	Tempo Cancellaz.: 30s				



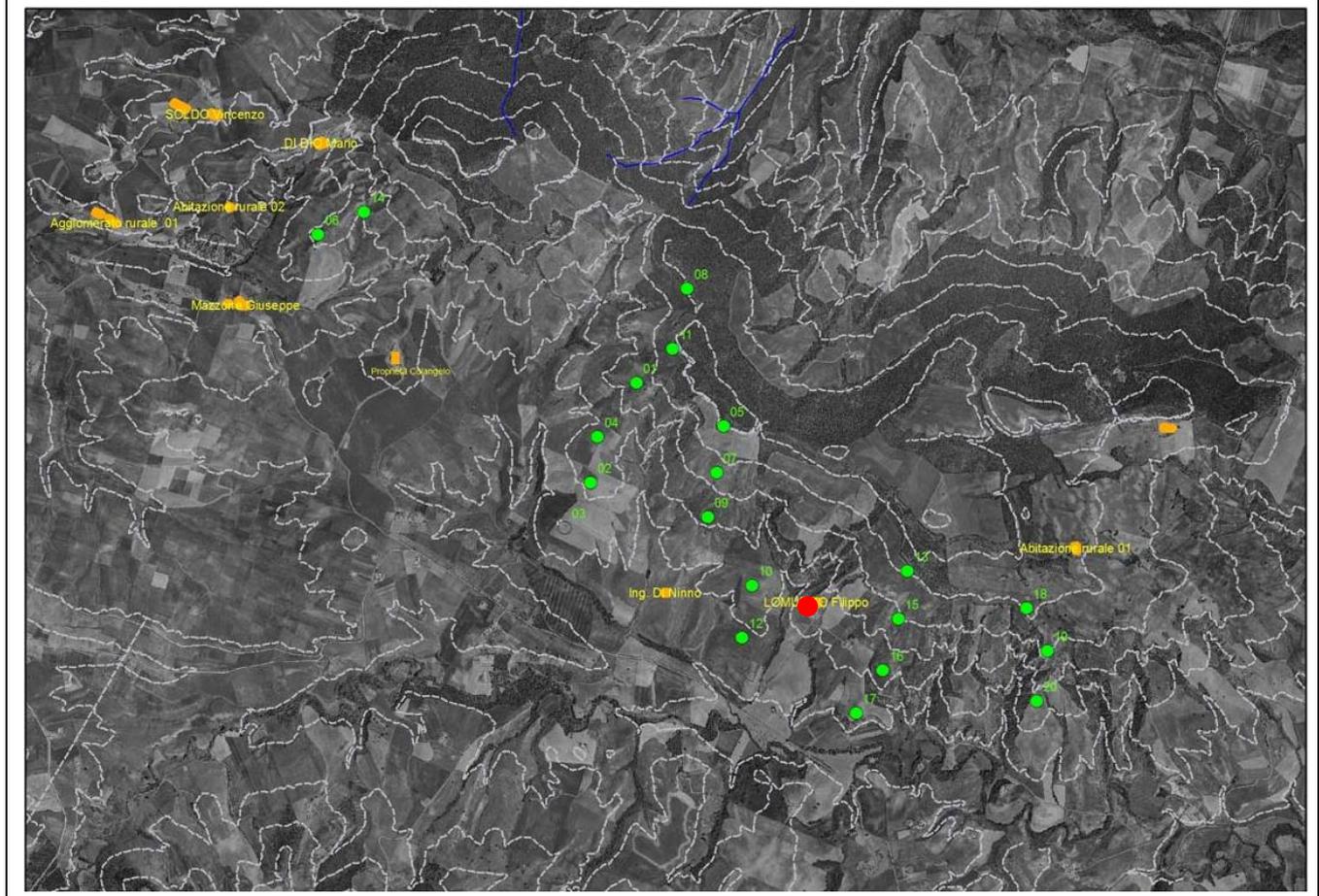
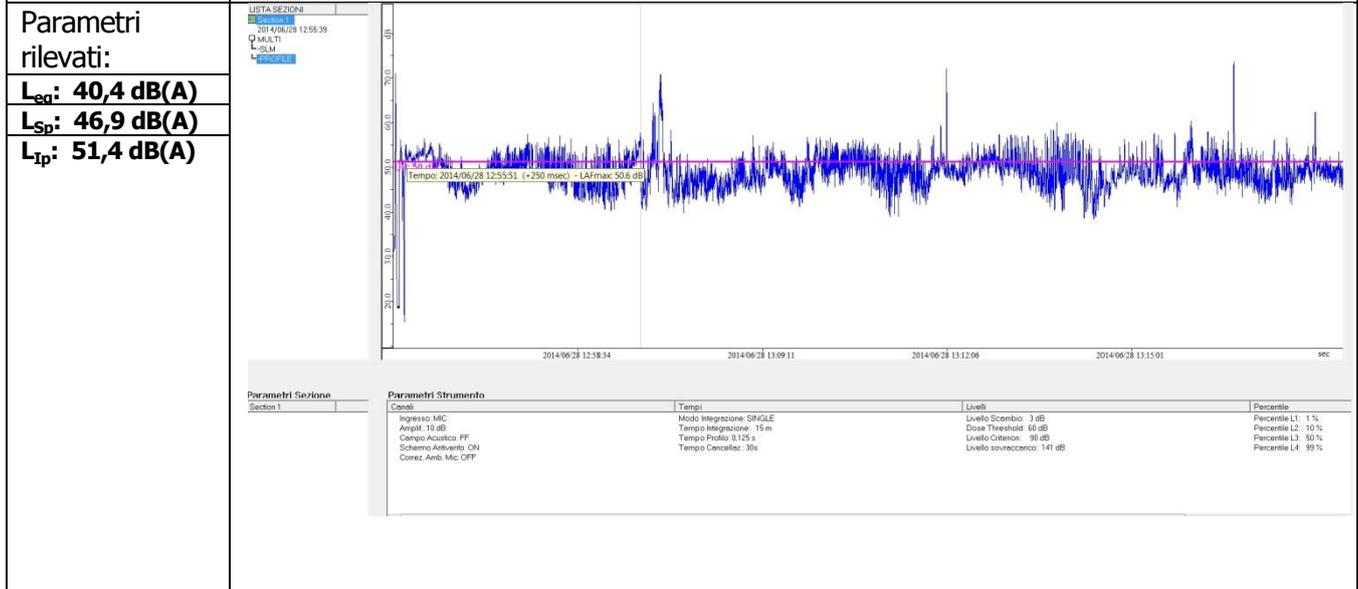
SCHEDA RILIEVO N.4/7	TIPOLOGIA: Misura del livello di fondo	ORA: 12,00
	ESECUTORE: Arch. Rosita Sardone	DATA: 28/06/2014
	PUNTO DI MISURA : 4	TEMPERATURA ESTERNA E VENTOSITA': 23 ° c - vento moderato
	ALTITUDINE: 370-600 m	TEMPO DI OSSERVAZIONE: DIURNO
	MODALITA' ACQUISIZIONE: SLOW	TEMPO DI MISURA: 15 MINUTI
	SCALA DI PONDERAZIONE: A	SORGENTI DI RUMORE ATTIVE: nessuna
		SORGENTI DI RUMORE RESIDUE: attività umana nei pressi dell'abitazione e dell'azienda annessa
	POSIZIONE GEOGRAFICA: Azienda agricola proprietà Di Ninno - località Corona Prima	



Nota: in evidenza il tratto temporale in cui è avvenuta la registrazione del passaggio di una mietitrebbia nel fondo agricolo in adiacenza alla postazione di misura



SCHEDA RILIEVO N.5/7	TIPOLOGIA: Misura del livello di fondo	ORA: 13,00
	ESECUTORE: Arch. Rosita Sardone	DATA: 28/06/2014
	PUNTO DI MISURA : 5	TEMPERATURA ESTERNA E VENTOSITA': 23 ° c - vento moderato
	ALTITUDINE: 370-600 m	TEMPO DI OSSERVAZIONE: DIURNO
	MODALITA' ACQUISIZIONE: SLOW	TEMPO DI MISURA: 15 MINUTI
	SCALA DI PONDERAZIONE: A	SORGENTI DI RUMORE ATTIVE: nessuna
		SORGENTI DI RUMORE RESIDUE: attività umana nei pressi dell'abitazione e dell'azienda annessa
	POSIZIONE GEOGRAFICA: Azienda agricola proprietà Lomurno - località Corona Prima	



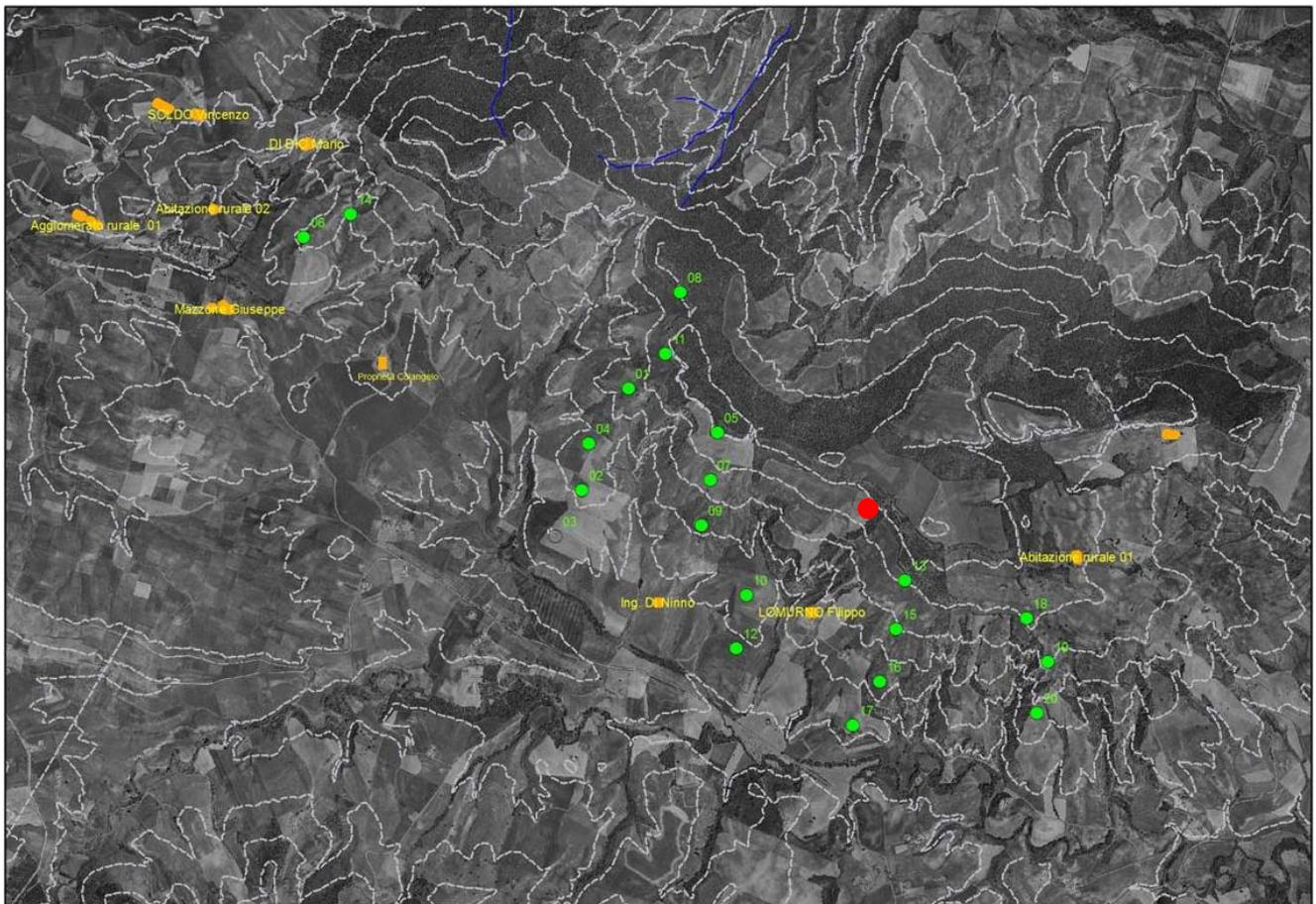
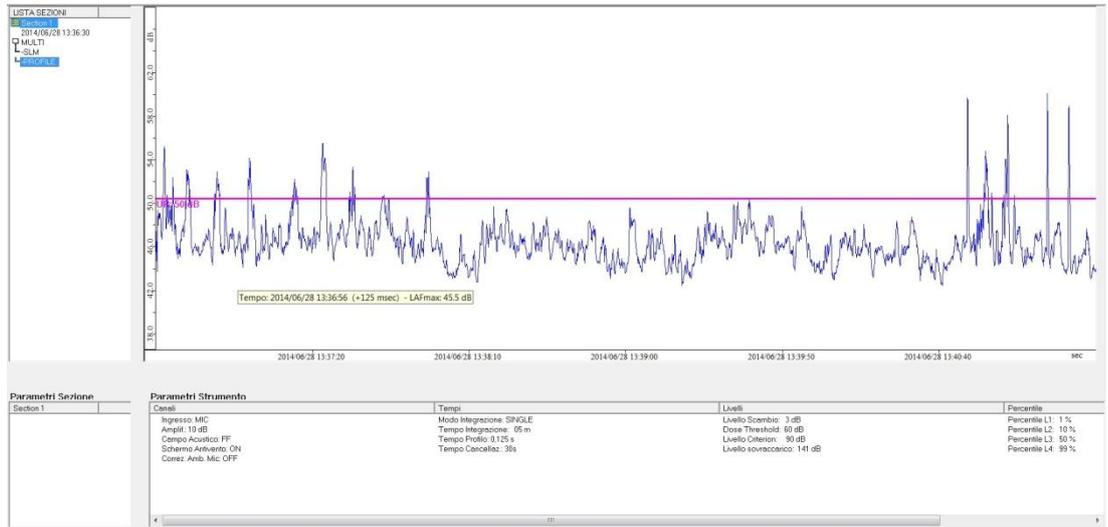
SCHEDA RILIEVO N.6/7	TIPOLOGIA: Misura del livello di fondo	ORA: 13,30
	ESECUTORE: Arch. Rosita Sardone	DATA: 28/06/2014
	PUNTO DI MISURA : 6	TEMPERATURA ESTERNA E VENTOSITA': 23 ° c - vento moderato
	ALTITUDINE: 370-600 m	TEMPO DI OSSERVAZIONE: DIURNO
	MODALITA' ACQUISIZIONE: SLOW	TEMPO DI MISURA: 5 MINUTI
	SCALA DI PONDERAZIONE: A	SORGENTI DI RUMORE ATTIVE: nessuna
		SORGENTI DI RUMORE RESIDUE: nessuna
	POSIZIONE GEOGRAFICA: Azienda agricola proprietà Lomurno - località Corona Prima lato verso monte	

Parametri rilevati:

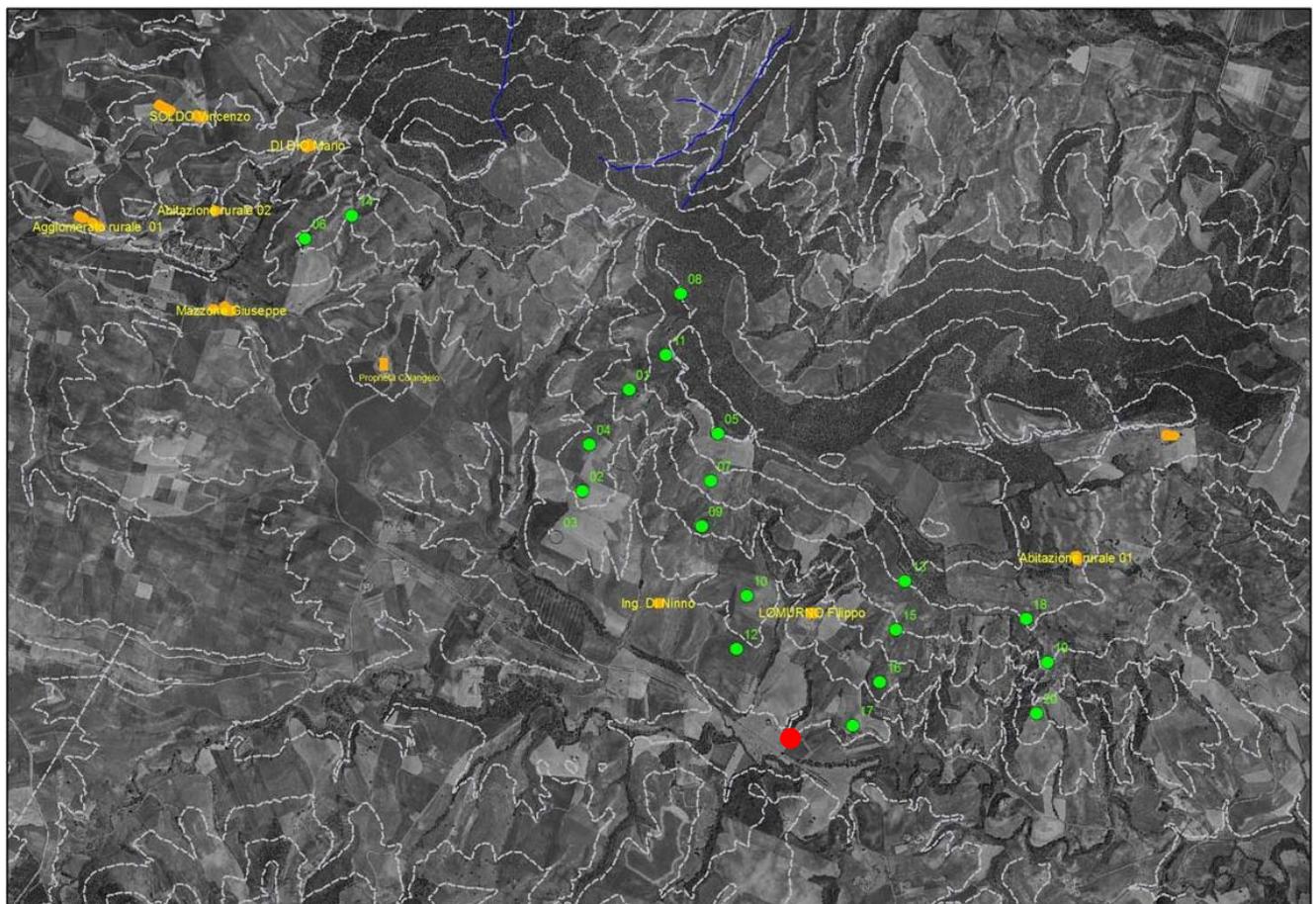
L_{eq}: 41,4 dB(A)

L_{Sp}: 43,7 dB(A)

L_{Tp}: 46,6 dB(A)



SCHEDA RILIEVO N.7/7	TIPOLOGIA: Misura del livello di fondo	ORA: 15,00									
	ESECUTORE: Arch. Rosita Sardone	DATA: 28/06/2014									
	PUNTO DI MISURA : 7	TEMPERATURA ESTERNA E VENTOSITA': 23 ° c - vento moderato									
	ALTITUDINE: 370-600 m	TEMPO DI OSSERVAZIONE: DIURNO									
	MODALITA' ACQUISIZIONE: SLOW	TEMPO DI MISURA: 5 MINUTI									
	SCALA DI PONDERAZIONE: A	SORGENTI DI RUMORE ATTIVE: nessuna									
		SORGENTI DI RUMORE RESIDUE: passaggio mezzi su strada									
	POSIZIONE GEOGRAFICA: lungo la strada Statale 277 località Corona prima - direzione verso Grassano										
Parametri rilevati:											
L_{eq}: 44,7 dB(A)											
L_{Sp}: 57,3 dB(A)											
L_{Ip}: 69,9 dB(A)											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parametri Sezione</th> <th>Parametri Strumento</th> <th>Tempi</th> <th>Livelli</th> <th>Percentile</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Section 1</td> <td>Canali: Ingresso MIC Analisi: 10 dB Tempo Acustico: FF Schema Attivato: ON Correz. Anib. Mic: OFF</td> <td>Modo Integrazione: SINGLE Tempo Integrazione: 05 m Tempo Profilo: 0.125 s Tempo Cancella: 30s</td> <td>Livello Scambio: 3 dB Dose Threshold: 69 dB Livello Criterio: 90 dB Livello sovraccarico: 1.41 dB</td> <td>Percentile L1: 1 % Percentile L2: 10 % Percentile L3: 50 % Percentile L4: 95 %</td> </tr> </tbody> </table>	Parametri Sezione	Parametri Strumento	Tempi	Livelli	Percentile	Section 1	Canali: Ingresso MIC Analisi: 10 dB Tempo Acustico: FF Schema Attivato: ON Correz. Anib. Mic: OFF	Modo Integrazione: SINGLE Tempo Integrazione: 05 m Tempo Profilo: 0.125 s Tempo Cancella: 30s	Livello Scambio: 3 dB Dose Threshold: 69 dB Livello Criterio: 90 dB Livello sovraccarico: 1.41 dB	Percentile L1: 1 % Percentile L2: 10 % Percentile L3: 50 % Percentile L4: 95 %
Parametri Sezione	Parametri Strumento	Tempi	Livelli	Percentile							
Section 1	Canali: Ingresso MIC Analisi: 10 dB Tempo Acustico: FF Schema Attivato: ON Correz. Anib. Mic: OFF	Modo Integrazione: SINGLE Tempo Integrazione: 05 m Tempo Profilo: 0.125 s Tempo Cancella: 30s	Livello Scambio: 3 dB Dose Threshold: 69 dB Livello Criterio: 90 dB Livello sovraccarico: 1.41 dB	Percentile L1: 1 % Percentile L2: 10 % Percentile L3: 50 % Percentile L4: 95 %							



8. VALUTAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE - CONSIDERAZIONI GENERALI

SORGENTI DI RUMORE

Scopo della analisi previsionale è definire se l'impianto eolico a farsi, potrà alterare le condizioni acustiche attuali del sito e in quale misura. Sostanzialmente si tratta di analizzare gli effetti sonori provocati dal continuo rollare delle eliche e valutare se questo movimento possa produrre effetti acustici caratteristici e di conseguenza possa indurre significative variazioni alle condizioni acustiche ambientali presenti.

Le sorgenti di rumore interessate da tale analisi sono 19 aerogeneratori di marca Vestas, modello V110- da 2,0 MW ciascuno, con altezza della torre al mozzo pari a 95 m.

La questione del rumore appare meno problematica se la confrontiamo non con l'assoluto (e mai tale, in realtà) silenzio della campagna, ma con altri rumori assai più insistenti con cui conviviamo ogni giorno. A meno che non si voglia metter su casa entro un raggio di trecento metri da un parco eolico, il "ronzio" degli aerogeneratori è ben al di sotto, in termini di deciBel, del chiasso di un ufficio pubblico o del rumore cui siamo sottoposti in automobile o in mezzo al traffico, senza mai arrivare a quello di molte industrie attive nelle periferie delle città. Lo stesso vento che soffia, di per sé, può arrivare a generare più rumore di un parco eolico. Tale asserzione si riscontra persino nel "LIBRO BIANCO" dell'UE sulle fonti rinnovabili, nel quale è riportato: "Le moderne turbine eoliche sono silenziose e lo stanno diventando sempre di più. Il livello di pressione sonora ad una distanza di 350 m da una tipica turbina è di circa 40-50 dB(A), circa lo stesso livello di una conversazione.

In una casa distante 500 m, quando il vento soffia dalla turbina verso la casa, il livello di pressione sonora sarà di circa 35 dB(A), equivalente al rumore avvertibile in una casa tranquilla. Una centrale di circa 10 turbine, con la distanza minore di 500 m creerà un livello sonoro di circa 42 dB(A), inferiore al rumore avvertibile in un ufficio tranquillo oppure ad un normale climatizzatore per uso domestico. Con il vento che soffia nella direzione opposta il livello sarà più di 10 dB inferiore."

CARATTERIZZAZIONE DEL RUMORE DI UN AEROGENERATORE

Esistono, sostanzialmente, quattro tipologie di rumore che possono essere prodotti dal funzionamento di un aerogeneratore:

- Tonale
- A banda larga
- A bassa frequenza
- A impulsi

Viene definito **rumore "tonale"** quello prodotto alle frequenze discrete. Esso è prodotto da alcuni componenti della turbina eolica, come ad esempio gli ingranaggi; tale tipo di rumore non è dovuto a instabilità aerodinamica con la superficie delle pale o su fessure.

Viene definito **"a banda larga"** il rumore caratterizzato da una distribuzione continua della pressione sonora con la frequenza superiore a 100 Hz. E' spesso causato dalla interazione delle pale dell'aerogeneratore con la turbolenza atmosferica, ed è anche descritto come il caratteristico "swishing" or "whoosing" .

Il rumore a **"bassa frequenza"**, che si produce con frequenze comprese tra 20 Hz e 100 Hz , è associabile alla posizione sottovento delle turbine (turbine con il rotore nella parte sottovento della torre). E' provocato da una deficienza di flusso localizzata. Grazie ad un sistema automatico di regolazione, le turbine eoliche di moderna concezione, di cui è stata prevista l'installazione, non funzionano mai sotto queste condizioni, ragion per cui tale tipo di rumore non potrà mai prodursi nell'impianto eolico di progetto.

Il rumore **"A impulso"** è descrivibile come una successione di brevi impulsi acustici o come dei colpi che variano la loro intensità nel tempo. Tale tipo di rumore è causato dalla interazione delle pale della turbina con il flusso di aria localizzato attorno alla torre quando la macchina è in posizione sottovento.

Le tipologie di rumore emesse durante il funzionamento di un aerogeneratore possono essere raggruppate in due grandi categorie:

- 1) Meccaniche,
- 2) Aerodinamiche.

Le fonti principali del rumore di tipo meccanico sono il moltiplicatore di giri e il generatore.

- Il rumore "meccanico" viene trasmesso lungo la struttura della turbina ed è irradiato attraverso la sua superficie.
- Il rumore "aerodinamico" è provocato dal flusso di aria sulle pale.

Una breve descrizione dei meccanismi che generano il rumore viene di seguito riportata.

Rumore meccanico

Il rumore meccanico è prodotto dal movimento relativo delle componenti meccaniche e dalla risposta dinamica da questi provocata.

Le sorgenti di tale tipo di rumore includono:

1. moltiplicatore di giri
2. generatore
3. sistema di imbardata
4. sistema di raffreddamento e di condizionamento
5. sistemi ausiliari (per esempio quello idraulico)

Poiché il rumore emesso è associato alla rotazione delle parti meccaniche e a sistemi elettrici, esso tende ad essere classificabile come "tonale", sebbene esso possa avere una componente a "banda larga".

Il mozzo, il rotore e la torre potrebbero fungere da "altoparlante", trasmettendo il rumore meccanico e irradiandolo.

Il mezzo di trasmissione del rumore può essere l'aria o la struttura della turbina. Nella figura si riporta schematicamente il mezzo di trasmissione e il livello di rumore per le singole componenti di una turbina da 2 MW (Wagner, et al., 1996).

E' opportuno sottolineare che la fonte principale del rumore è il moltiplicatore di giri che irradia il rumore attraverso la superficie della navicella e le parti meccaniche ad esso collegate. Anche in questo caso, il miglioramento della tecnologia ha permesso una riduzione notevole del rumore, che viene circoscritto il più possibile alla navicella con l'impiego di materiali fonoassorbenti.

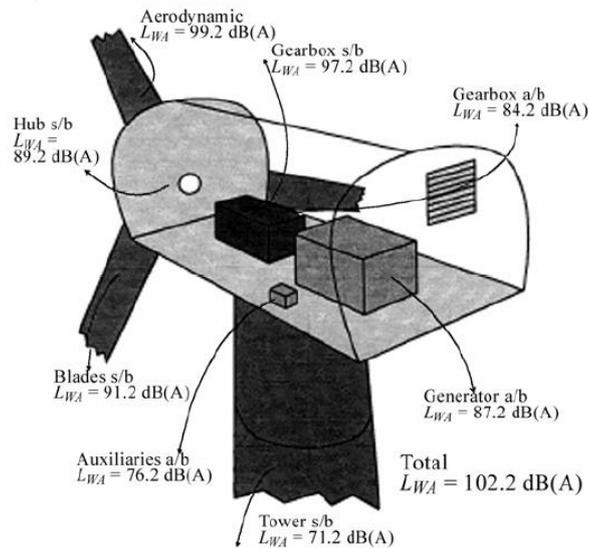


Figura 13: Componenti del rumore prodotto da un aerogeneratore di 2 MW

Rumore Aerodinamico

Il rumore aerodinamico è dovuto all'interazione della vena fluida con le pale del rotore in movimento. In figura si riporta una rappresentazione schematica del flusso sulle pale.

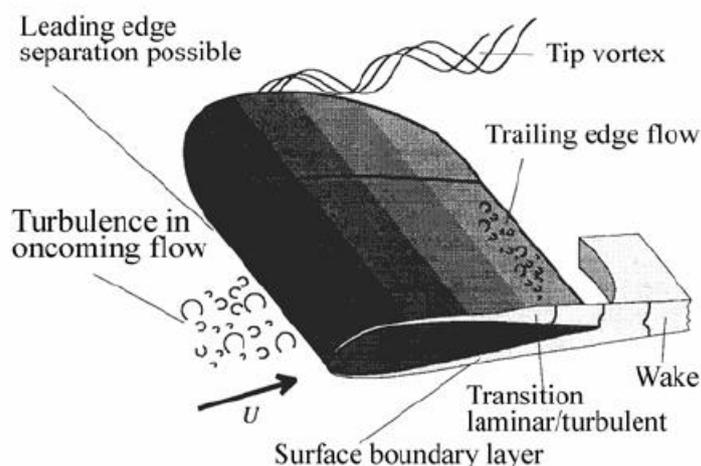


Figura 14: Schematizzazione della produzione del rumore meccanico

I fenomeni legati al flusso, che si verificano attorno a una pala di un aerogeneratore, sono di diversa natura e ciascuno di loro contribuisce in misura diversa alla creazione del rumore aerodinamico.

Generalmente il rumore aerodinamico aumenta con la velocità del vento. Quello aerodinamico a banda larga rappresenta la forma principale di rumore che si genera durante il funzionamento di un aerogeneratore.

Tale rumore può essere minimizzato in sede di progettazione e realizzazione delle pale.

I vari meccanismi di generazione del rumore aerodinamico che vanno presi in considerazione sono riportati nella tabella sottostante (Wagner, et al., 1996) e possono essere suddivisi in tre gruppi:

Type or indication	Mechanism	Main characteristics and importance
Low-frequency noise		
Steady thickness noise; steady loading noise	Rotation of blades or rotation of lifting surfaces	Frequency is related to blade passing frequency, not important at current rotational speeds
Unsteady loading noise	Passage of blades through tower velocity deficit or wakes	Frequency is related to blade passing frequency, small in cases of upwind turbines/ possibly contributing in case of wind farms
Inflow turbulence noise	Interaction of blades with atmospheric turbulence	Contributing to broadband noise; not yet fully quantified
Airfoil self-noise		
Trailing-edge noise	Interaction of boundary layer turbulence with blade trailing edge	Broadband, main source of high frequency noise ($770 \text{ Hz} < f < 2 \text{ kHz}$)
Tip noise	Interaction of tip turbulence with blade tip surface	Broadband; not fully understood
Stall, separation noise	Interaction of turbulence with blade surface	Broadband
Laminar boundary layer noise	Non-linear boundary layer instabilities interacting with the blade surface	Tonal, can be avoided
Blunt trailing edge noise	Vortex shedding at blunt trailing edge	Tonal, can be avoided
Noise from flow over holes, slits and intrusions	Unstable shear flows over holes and slits, vortex shedding from intrusions	Tonal, can be avoided

Emissioni sonore di un Aerogeneratore di progetto

L'aerogeneratore di progetto è una macchina di ultimissima generazione concepita in modo tale da assicurare un contenuto livello di emissione sonora.

Il livello di Pressione Sonora viene valutato ad altezza mozzo a diverse velocità del vento. Il valore massimo del livello di pressione sonora è atteso ad una velocità del vento pari a 8 m/sec (misurato ad un'altezza standard di 10 m dal terreno).

Sound Power Level at Hub Height: V110-2.0 MW, Noise Mode 0			
Conditions for Sound Power Level		Measurement Standard IEC 61400-11 ed. 2 2002 Wind Shear: 0.16 Max. Turbulence at 10 Meter Height: 16% Inflow Angle (Vertical): 0 ±2° Air Density: 1.225 kg/m ³	
Hub height	Unit	95 m	125 m
LwA @ 3 m/s (10 m above ground)	dBA	96.6	96.8
Wind speed at hub height	m/s	4.30	4.49
LwA @ 4 m/s (10 m above ground)	dBA	100.3	101.9
Wind speed at hub height	m/s	5.7	6.0
LwA @ 5 m/s (10 m above ground)	dBA	104.4	105.1

Sound Power Level at Hub Height: V110-2.0 MW, Noise Mode 0			
Conditions for Sound Power Level		Measurement Standard IEC 61400-11 ed. 2 2002 Wind Shear: 0.16 Max. Turbulence at 10 Meter Height: 16% Inflow Angle (Vertical): 0 ±2° Air Density: 1.225 kg/m ³	
Hub height	Unit	95 m	125 m
Wind speed at hub height	m/s	7.2	7.5
LwA @ 6 m/s (10 m above ground)	dBA	107.1	107.4
Wind speed at hub height	m/s	8.6	9.0
LwA @ 7 m/s (10 m above ground)	dBA	107.3	107.5
Wind speed at hub height	m/s	10.0	10.5
LwA @ 8 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	11.5	12.0
LwA @ 9 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	12.9	13.5
LwA @ 10 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	14.3	15.0
LwA @ 11 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	15.8	16.5
LwA @ 12 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	17.2	18.0
LwA @ 13 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	18.6	19.5

Figura 15: livelli di potenza sonora della turbina al variare della velocità del vento

Per quanto concerne la situazione in esame, i calcoli anemologici sono stati effettuati utilizzando strumenti di modellazione numerica e database anemometrici relativi a torri anemometriche installate

nelle aree prossime a quella ove è prevista la realizzazione dell'impianto eolico e dimostrano la spiccata vocazione eolica del sito.

La relazione anemometrica dimostra il rispetto dei requisiti imposti nella sezione requisiti anemologici del PIEAR e restituisce numero di ore equivalenti di **2924** e una velocità media ad altezza mozzo di **8.1 m/s**.

In base a questi risultati, in fase di modellazione dello stato attuale per la successiva simulazione, è stato considerato un livello di potenza sonora emessa dai generatori pari a **L_w = 107,5 dB(A)** a quota 10 m dal suolo e caratteristiche spettrali standard (non essendo definite nella scheda tecnica Vestas).

Schematizzazione della sorgente e della propagazione del rumore

Per definire il livello di pressione sonora ad una precisa distanza da una sorgente, è necessario definire le modalità di propagazione del suono. Lo studio della propagazione del suono è in generale molto complesso. A tal proposito, un'approfondita analisi della questione è stata effettuata da Beranek e Vers (1992). Lo sviluppo di un accurato modello di propagazione del rumore generalmente deve tenere in conto dei seguenti fattori:

- le caratteristiche della sorgente
- distanza dall'osservatore
- coefficiente di assorbimento atmosferico
- orografia
- presenza di ostacoli
- effetti meteorologici

Una semplificazione del modello è possibile assumendo condizioni conservative, cioè una propagazione emisferica su superficie riflettente e tenendo in conto l'assorbimento dell'aria (International Energy Agency, 1994) secondo la seguente formula:

$$L_p = L_w - 10 \log_{10}(2\pi R^2) - \alpha R$$

L_p = livello di pressione sonora (dB) alla distanza R dalla sorgente
L_w = livello di pressione sonora della sorgente (dB)
α = coefficiente di assorbimento atmosferico

Il rumore prodotto da un gruppo di turbine può essere calcolato sommando il livello di pressione sonora prodotto all'osservatore da ciascuna macchina utilizzando la formula sopra riportata.

Nel grafico riportato di seguito è rappresentato l'andamento del livello della pressione sonora prodotto da una moderna turbina di 50 m di altezza. Alla sorgente il SPL (livello di pressione sonora) è pari a 102 dB(A). Si ipotizza una propagazione emisferica del suono utilizzando la formule di cui sopra.

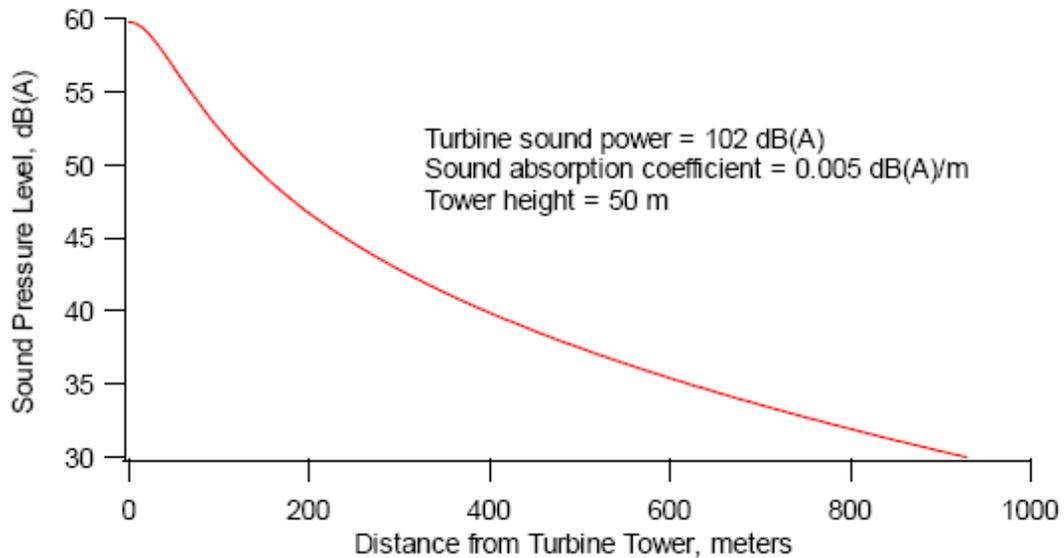


Figura 16: Rumorosità al variare della distanza dalla torre dell'aerogeneratore

Metodologia ed affidabilità

La previsione di impatto acustico oggetto del presente studio si basa su di una tecnica combinata di modellazione numerica e rilievi sperimentali, che costituisce ad oggi lo strumento più attendibile ed efficace per tale tipo di analisi. La diagnostica della rumorosità è pertanto effettuata con una procedura integrata, costituita da un lato da una modellazione numerica della propagazione del rumore, dall'altro da una taratura e validazione del modello di calcolo mediante un congruo numero di rilievi strumentali.

La modellazione numerica è effettuata mediante il software MITHRA v.4.00 Copyright 1998, diffuso e validato a livello internazionale per il calcolo e la previsione della propagazione nell'ambiente del rumore derivato da traffico veicolare, ferroviario, aeroportuale, da insediamenti industriali e per il calcolo di barriere acustiche. Tale applicazione implementa gli algoritmi di calcolo previsti da tutti gli standards internazionali maggiormente diffusi (calculation mode) e implementa dati di tipo atmosferico, in particolare direzione e intensità del vento.

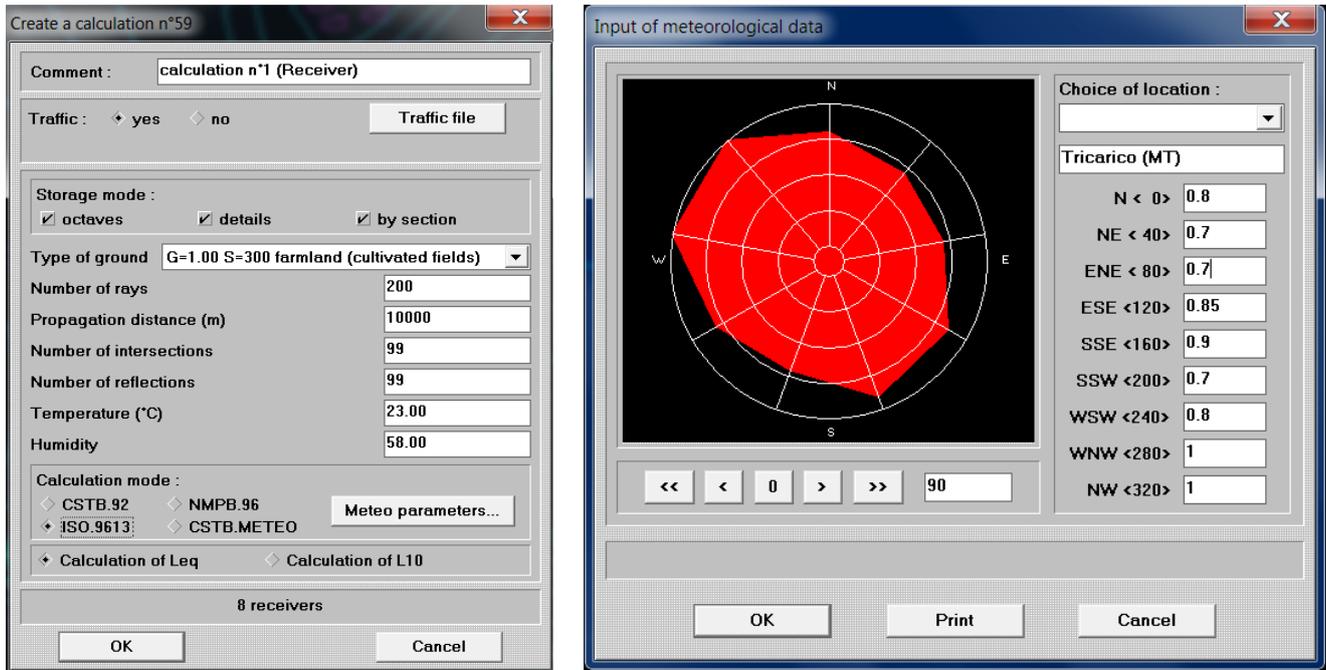


Figura 17: parametri di riferimento per la taratura del modello previsionale

Taratura del modello previsionale

Prima di simulare lo stato di progetto è stato necessario tarare il modello previsionale sulla base dei dati reali relativi al clima acustico esistente. A tal riguardo sono stati utilizzati i risultati delle verifiche strumentali di cui alle misure fonometriche per caratterizzare le sorgenti attuali ed il clima acustico nei ricettori sensibili. Successivamente sono state eseguite varie simulazioni dello stato attuale andando, volta per volta, a tarare le caratteristiche delle sorgenti presenti allo stato attuale (livelli di pressione sonora e livelli di potenza) affinché i valori di clima acustico simulati fossero coerenti con i valori di clima acustico misurati. Tutte le sorgenti sono state posizionate nel modello sulla base della loro area di lavoro.

Dopo aver tarato il modello previsionale è stato possibile effettuare la simulazione dello stato di progetto considerando le stesse sorgenti presenti allo stato attuale, più quelle di progetto.

Tutta la procedura di taratura del modello di calcolo è stata eseguita attraverso lo svolgimento delle seguenti simulazioni, citate nell'ordine in cui sono state effettuate. A tal riguardo è stato tarato il volume di traffico di veicoli leggeri e pesanti sulla Strada Statale 277 sui valori caratteristici riportati di seguito mentre le sorgenti di rumore sono state considerate di tipo puntuale e aventi diffusione omnidirezionale; le caratteristiche spettrali del suono supposte in fase di taratura sono state le seguenti:

Traffic modification of road no3

Comment : Road 3

Typology : Urban motorway

Surface : Porous asphalt

Calculation mode :

- Maximum noise
- Automatic speed calculation
- Manual

Average hourly flow (vehicles/h) : 100

Percentage of heavy trucks : 84

Speed (km/h) : 80

Type of traffic flow :

- fluid
- interrupted
- accelerating

Lw = 76.9 dB(A)/m

OK Spectrum ... Cancel

Modification of spectrum Point Source n°19

Comment : Point source 19

	dB	Directivity index
63 Hz :	0.0	0.00
125 Hz :	113.3	0.00
250 Hz :	108.5	0.00
500 Hz :	101.0	0.00
1000 Hz :	101.6	0.00
2000 Hz :	100.6	0.00
4000 Hz :	96.8	0.00
8000 Hz :	0.0	0.00

Set to zero Set to zero

Directivity : SIN OMNI SIN2 HEMI

theta : 0.0

phi : 90.0

Lw = 107.5 dB(A)

OK Database ... Cancel

Figura 18: parametri di riferimento per la taratura della strada Statale 277 e delle sorgenti sonore

Mappatura acustica del modello previsionale

Si riporta di seguito la mappa generale dell'andamento acustico previsionale a quota 1,5 m nel periodo di riferimento diurno, ottenuta dalla simulazione computerizzata con il Software Mithra 4.00:

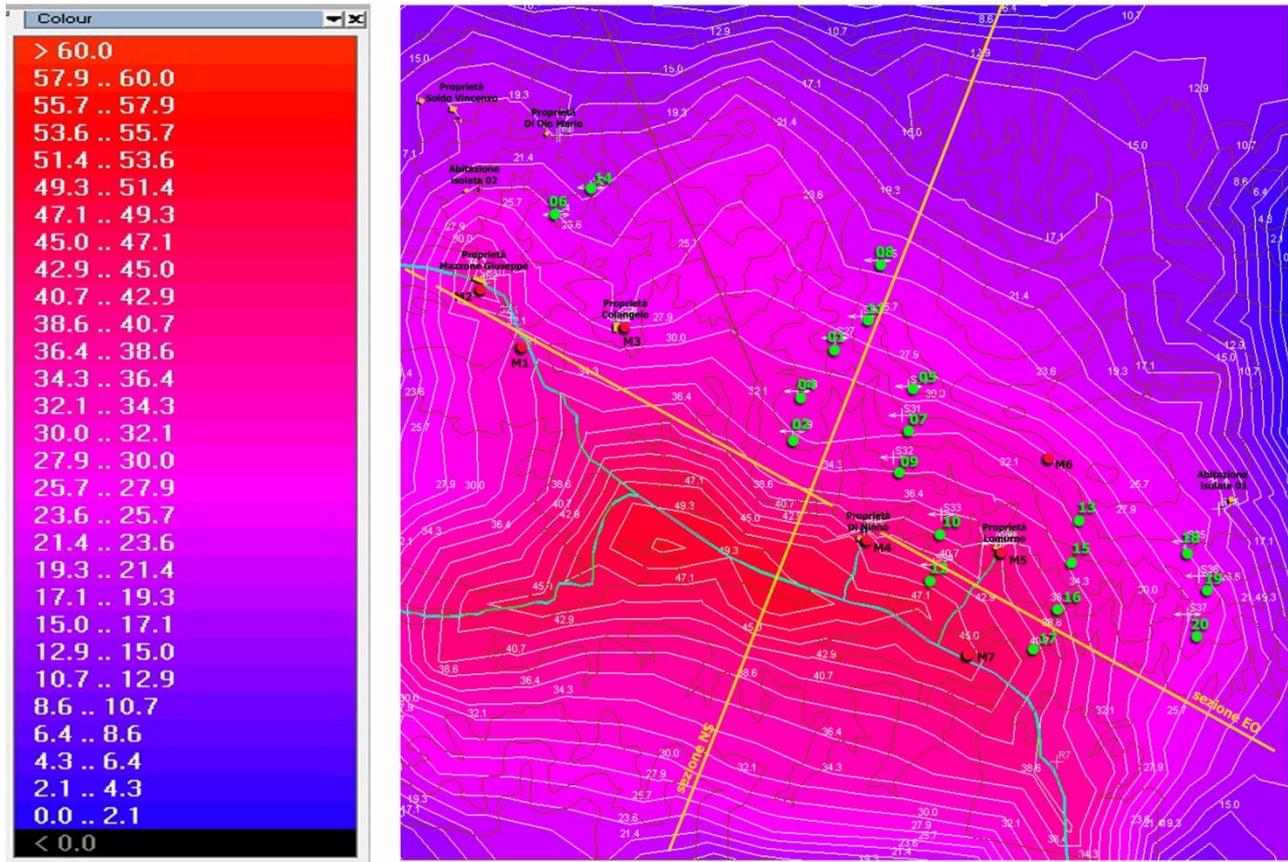


Figura 19: mappa generale - scenario diurno a sorgenti spente;

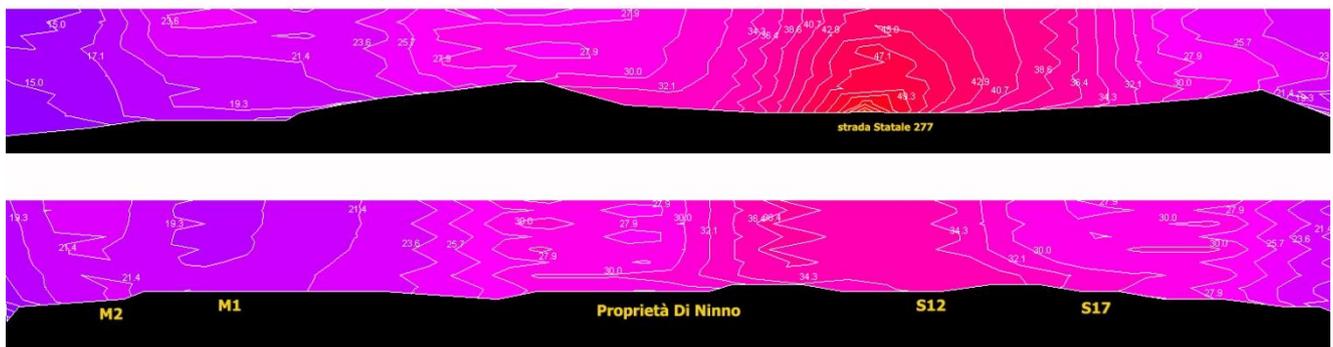


Figura 20: sezione NS e EO - scenario diurno a sorgenti spente;

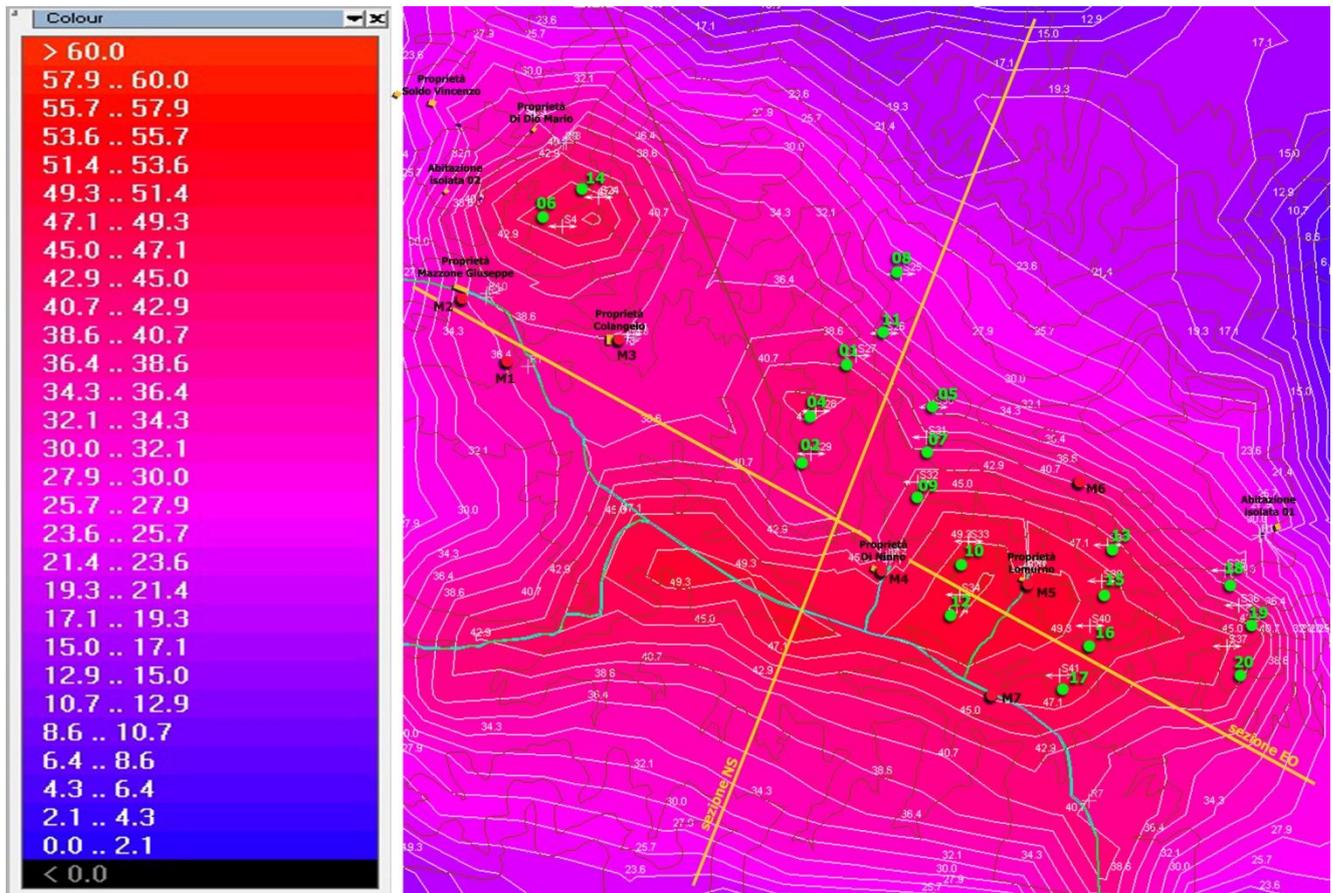


Figura 21: mappa generale - scenario diurno a sorgenti accese;

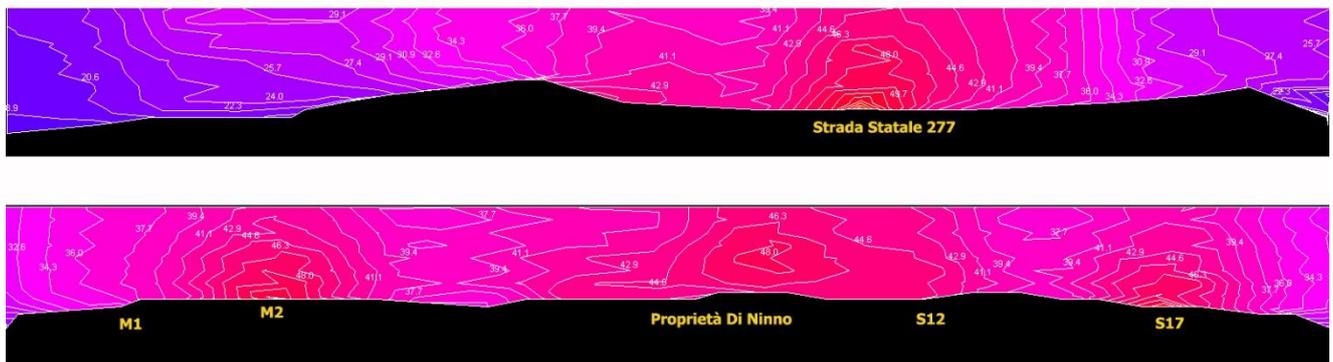


Figura 22: sezione NS e EO - scenario diurno a sorgenti accese;

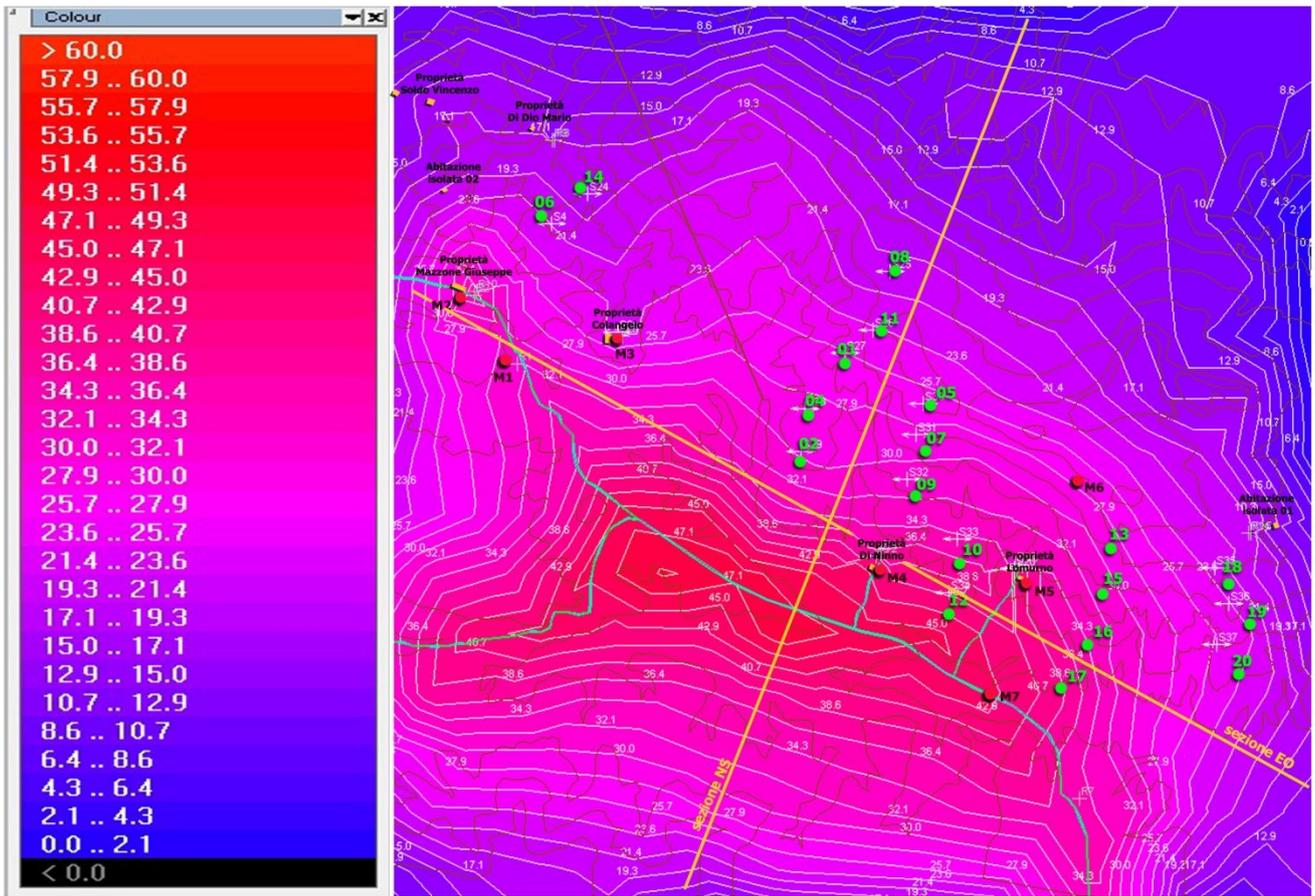


Figura 23: mappa generale - scenario notturno a sorgenti spente;

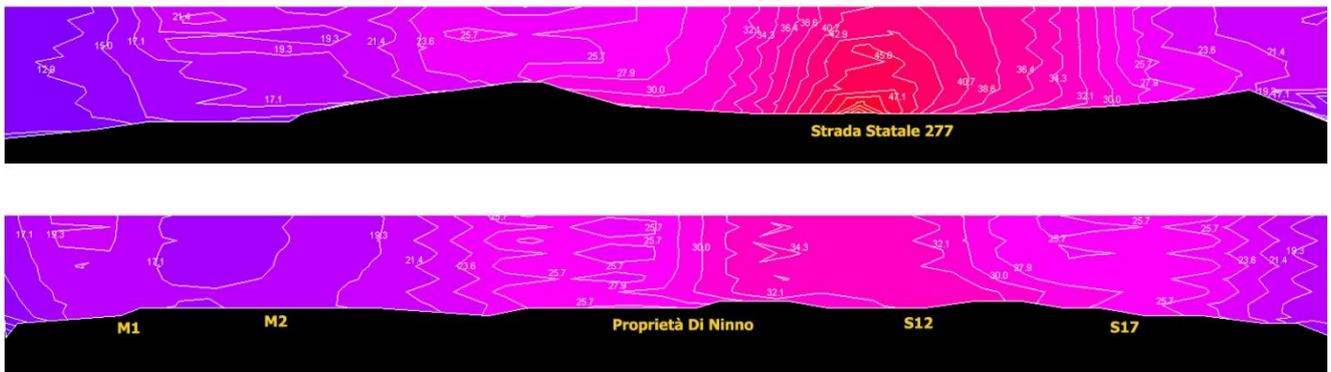


Figura 24: sezione NS e EO - scenario notturno a sorgenti spente;

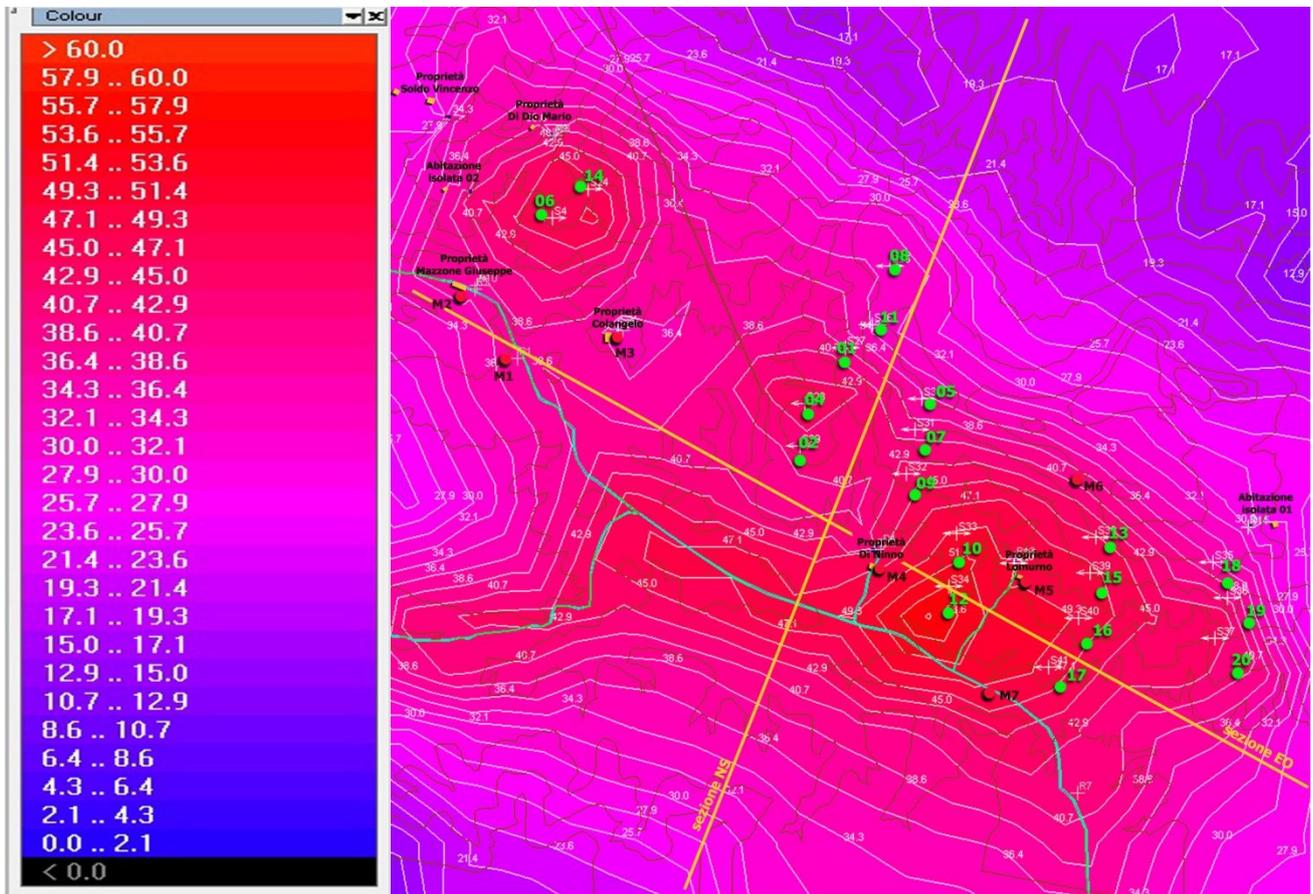


Figura 25: mappa generale - scenario notturno a sorgenti accese;

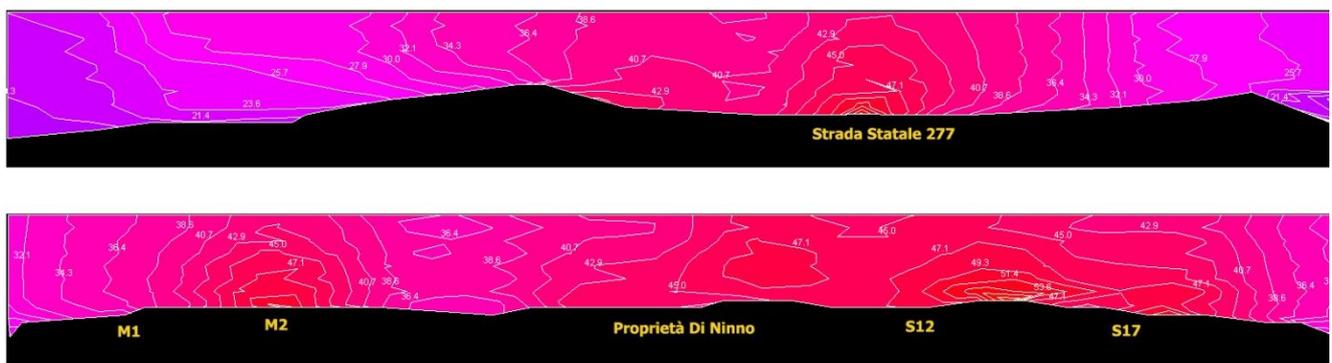


Figura 26: sezione NS e EO - scenario notturno a sorgenti accese;

Dalle mappe si evince che nei ricettori evidenziati, il livello acustico previsto subisce significative variazioni quando le sorgenti sono accese. Si nota che, Pertanto sintetizzando i risultati si osserva la seguente situazione:

	Valore misurato diurno a sorgenti spente	Valore stimato diurno a sorgenti accese	Variazioni indotte
Punto P1 - ricettore R1	42,80 dB(A) (*)	43,10 dB(A)	+0,30 dB(A)
Punto P2 - ricettore R2	44,80 dB(A)	45,10 dB(A)	+0,30 dB(A)
Punto P3 - ricettore R3	44,00 dB(A)	44,80 dB(A)	+0,80 dB(A)
Punto P4 - ricettore R4	39,90 dB(A)	45,70 dB(A)	+5,80 dB(A)
Punto P5 - ricettore R5	40,40 dB(A)	49,60 dB(A)	+9,20 dB(A)
Punto P7 - ricettore R6	36,70 dB(A) (*)	38,00 dB(A)	+1,30 dB(A)

(*): valori stimati ;

	Valore stimato notturno a sorgenti spente	Valore stimato notturno a sorgenti accese	Variazioni indotte
Punto P1 - ricettore R1	38,80 dB(A)	42,00 dB(A)	+3,20 dB(A)
Punto P2 - ricettore R2	43,80 dB(A)	44,10 dB(A)	+0,30 dB(A)
Punto P3 - ricettore R3	42,80 dB(A)	43,60 dB(A)	+0,80 dB(A)
Punto P4 - ricettore R4	37,40 dB(A)	42,50 dB(A)	+5,10 dB(A)
Punto P5 - ricettore R5	39,60 dB(A)	48,30 dB(A)	+8,70 dB(A)
Punto P7 - ricettore R6	29,10 dB(A)	32,90 dB(A)	+3,80 dB(A)

Dall'analisi dei risultati ottenuti si evince che i livelli di immissione assoluti, previsti allo stato di progetto nell'ambiente circostante, risultano ovunque abbastanza contenuti e al di sotto dei limiti di legge, sia per il periodo di riferimento diurno sia per il periodo notturno. Infatti i valori limite per il periodo diurno è pari a 70 dB(A) mentre per il periodo notturno è di 60 dB(A). Tali valori non si raggiungono mai in nessuno dei due casi.

9. MISURAZIONE DEL LIVELLO DI RUMORE AMBIENTALE RESIDUO - CONSIDERAZIONI

Di seguito si riporta uno schema riassuntivo dei valori delle misurazioni ambientali del rumore effettuate ai ricettori e dei valori stimati mediante il software per il regime notturno.

	Valore stimato diurno a sorgenti accese	Valore stimato notturno a sorgenti accese
Punto P1 - ricettore R1	43,10 dB(A)	42,00 dB(A)
Punto P2 - ricettore R2	45,10 dB(A)	44,10 dB(A)
Punto P3 - ricettore R3	44,80 dB(A)	43,60 dB(A)
Punto P4 - ricettore R4	45,70 dB(A)	42,50 dB(A)
Punto P5 - ricettore R5	49,60 dB(A)	48,30 dB(A)
Punto P7 - ricettore R6	38,00 dB(A)	32,90 dB(A)

VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE

Come già accennato nel paragrafo precedente, si procede ora, alla verifica del rispetto dei valori limite assoluti di immissione per i valori diurni e notturni:

Regime Diurno	Valore stimato diurno a sorgenti accese	Valore limite assoluto di Immissione	esito
Punto P1 - ricettore R1	43,10 dB(A)	70 dB(A)	Leq inferiore
Punto P2 - ricettore R2	45,10 dB(A)	70 dB(A)	Leq inferiore
Punto P3 - ricettore R3	44,80 dB(A)	70 dB(A)	Leq inferiore
Punto P4 - ricettore R4	45,70 dB(A)	70 dB(A)	Leq inferiore
Punto P5 - ricettore R5	49,60 dB(A)	70 dB(A)	Leq inferiore
Punto P7 - ricettore R6	38,00 dB(A)	70 dB(A)	Leq inferiore

Regime Notturno	Valore stimato notturno a sorgenti accese	Valore limite assoluto di Immissione	esito
Punto P1 - ricettore R1	42,00 dB(A)	60 dB(A)	Leq inferiore
Punto P2 - ricettore R2	44,10 dB(A)	60 dB(A)	Leq inferiore
Punto P3 - ricettore R3	43,60 dB(A)	60 dB(A)	Leq inferiore
Punto P4 - ricettore R4	42,50 dB(A)	60 dB(A)	Leq inferiore
Punto P5 - ricettore R5	48,30 dB(A)	60 dB(A)	Leq inferiore
Punto P7 - ricettore R6	32,90 dB(A)	60 dB(A)	Leq inferiore

VERIFICA DEI LIMITI DIFFERENZIALI - STIMA DEL LIVELLO DI RUMORE IN AMBIENTE ABITATIVO

Secondo quanto previsto dal DPCM 01/03/1991 concernente "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", sebbene non vi sono i presupposti per il superamento dei Limiti ambientali previsti dal DPCM 14/11/1997, risulta comunque necessario verificare l'eventuale superamento dei Valori limite di Immissione di Rumore in ambiente abitativo, in particolare all'interno del possibile ambiente disturbato (Ricettore).

Si procede quindi alla verifica dell'applicabilità del Criterio differenziale (DPCM 14/11/1997 - Art.4).

Per effettuare la verifica dell'applicabilità del Criterio Differenziale, confronteremo i Livelli Ambientali stimati dal software a finestre chiuse sia nel regime diurno che notturno con i valori previsti dal DPCM 14/11/1997 - Art.4. Analogamente, si confronteranno i Livelli Ambientali stimati a finestre aperte sia in regime diurno che notturno con i relativi valori previsti.

Ricettore	Livello Ambientale stimato a finestre chiuse - regime Diurno	Livello Ambientale accettabile per l'applicabilità	
Punto P1 - ricettore R1	31,7 dB(A)	35 dB(A)	Non superato
Punto P2 - ricettore R2	30,6 dB(A)	35 dB(A)	Non superato
Punto P3 - ricettore R3	30,7 dB(A)	35 dB(A)	Non superato
Punto P4 - ricettore R4	40,0 dB(A)	35 dB(A)	Superato
Punto P5 - ricettore R5	41,6 dB(A)	35 dB(A)	Superato
Punto P7 - ricettore R6	24,3 dB(A)	35 dB(A)	Non superato

Ricettore	Livello Ambientale a finestre chiuse - regime Notturmo	Livello Ambientale accettabile per l'applicabilità	
Punto P1 - ricettore R1	31,7 dB(A)	25 dB(A)	Superato
Punto P2 - ricettore R2	30,6 dB(A)	25 dB(A)	Superato
Punto P3 - ricettore R3	27,1 dB(A)	25 dB(A)	Superato
Punto P4 - ricettore R4	39,6 dB(A)	25 dB(A)	Superato
Punto P5 - ricettore R5	43,0 dB(A)	25 dB(A)	Superato
Punto P7 - ricettore R6	24,2 dB(A)	25 dB(A)	Non superato

Ricettore	Livello Ambientale a finestre aperte - regime Diurno	Livello Ambientale accettabile per l'applicabilità	
Punto P1 - ricettore R1	43,1 dB(A)	50 dB(A)	Non superato
Punto P2 - ricettore R2	44,1 dB(A)	50 dB(A)	Non superato
Punto P3 - ricettore R3	44,0 dB(A)	50 dB(A)	Non superato
Punto P4 - ricettore R4	45,7 dB(A)	50 dB(A)	Non superato
Punto P5 - ricettore R5	49,6 dB(A)	50 dB(A)	Non superato
Punto P7 - ricettore R6	33,0 dB(A)	50 dB(A)	Non superato

Ricettore	Livello Ambientale a finestre aperte - regime Notturmo	Livello Ambientale accettabile per l'applicabilità	
Punto P1 - ricettore R1	43,1 dB(A)	40 dB(A)	Superato
Punto P2 - ricettore R2	44,1 dB(A)	40 dB(A)	Superato
Punto P3 - ricettore R3	34,0 dB(A)	40 dB(A)	Non superato
Punto P4 - ricettore R4	45,5 dB(A)	40 dB(A)	Superato
Punto P5 - ricettore R5	48,3 dB(A)	40 dB(A)	Superato
Punto P7 - ricettore R6	32,9 dB(A)	40 dB(A)	Non superato

Secondo quanto dichiarato dalla Circolare del Ministero dell'Ambiente n.923 del 1998, che ha chiarito la validità dell'applicazione del criterio Differenziale anche in presenza del soddisfacimento di uno solo dei due punti previsti all'art. 4 del DPCM 14/11/1997, e secondo quanto si desume dal confronto tra i Valori Ambientali stimati all'interno dell'ambiente abitativo e i Valori minimi accettabili previsti dal DPCM

14/11/1997 - Art.4, vi sono i presupposti per procedere alla verifica dei Livelli Assoluti di Immissione mediante l'applicazione del Criterio Differenziale per tutti i ricettori tranne per R6.

CRITERIO DIFFERENZIALE

Ai fini di una corretta applicazione del Criterio Differenziale, si dovrà scegliere la situazione di Rumore ambientale più gravosa e confrontarla con i Valori Limite di Immissione previsti dal D.P.C.M. 1 MARZO 1991:

Tutto il territorio Nazionale	Diurno	Notturmo
Valori Limite Assoluti di Immissione	70 dB	60 dB

Secondo quanto previsto dal DM 16/03/1998 , il livello di rumore Differenziale va calcolato con la seguente formula:

$$LD = LA - LR$$

LA= Livello Ambientale stimato nell'ambiente abitativo (a finestre aperte);

LR= Livello di Rumore Residuo (Fondo) nell'ambiente abitativo (a finestre aperte);

	Tempo di osservazione	LA stimato	LR misurato	LD	Valori limite Differenziali di Immissione
Ricettore 1 Proprietà Di Dio Mario	Diurno	43,1 dB(A)	42,8 dB(A) (*)	0,3 dB(A)	5 dB(A)
	Notturmo	42,0 dB(A)	38,8 dB(A) (*)	3,2 dB(A)	3 dB(A)
Differenziale notturno superato					

	Tempo di osservazione	LA stimato	LR misurato	LD	Valori limite Differenziali di Immissione
Ricettore 2 Agglomerato di case - Mazzone Giuseppe	Diurno	45,1 dB(A)	44,8 dB(A)	0,3 dB(A)	5 dB(A)
	Notturmo	44,1 dB(A)	43,8 dB(A) (*)	0,3 dB(A)	3 dB(A)
Differenziali notturno e diurno non superati					

	Tempo di osservazione	LA stimato	LR misurato	LD	Valori limite Differenziali di Immissione
Ricettore 3 Proprietà Colangelo	Diurno	44,8 dB(A)	44,0 dB(A)	0,8 dB(A)	5 dB(A)
	Notturmo	43,6 dB(A)	42,8 dB(A) (*)	0,8 dB(A)	3 dB(A)
Differenziali notturno e diurno non superati					

	Tempo di osservazione	LA stimato	LR misurato	LD	Valori limite Differenziali di Immissione
Ricettore 4 Proprietà Ing. Di Ninno	Diurno	45,7 dB(A)	39,9 dB(A)	5,8 dB(A)	5 dB(A)
	Notturmo	42,5 dB(A)	37,4 dB(A) (*)	5,1 dB(A)	3 dB(A)
Differenziali notturno e diurno superati					

	Tempo di osservazione	LA stimato	LR misurato	LD	Valori limite Differenziali di Immissione
Ricettore 5 Proprietà Lomurno	Diurno	49,6 dB(A)	40,4 dB(A)	9,2 dB(A)	5 dB(A)
	Notturmo	48,3 dB(A)	39,6 dB(A) (*)	8,7 dB(A)	3 dB(A)
Differenziali notturno e diurno superati					

Dalla valutazione dei Livelli Differenziali (LD) si desume che i valori differenziali previsti dal DPCM 14/11/1997 - Art.4, sono superati per i ricettori 1- 4 e 5. Pertanto, così come previsto dal DM 16/03/1998 si deve procedere alla verifica della presenza di Componenti Impulsive e Tonalì per entrambi i casi (regime diurno e notturno).

Inoltre, sebbene i valori differenziali non vengano raggiunti sia per il regime diurno, sia per il regime notturno, per i ricettori 2 e 3, è possibile che vengano superati comunque i limiti differenziali se si ritrovano componenti impulsive o tonali o di bassa frequenza, all'interno dei singoli livelli ambientali.

Il livello di rumore ambientale corretto per la presenza di queste componenti è dato dalla presente relazione:

$$L_c = L_A + K_I + K_T + K_B$$

dove:

K_I = componente impulsiva pari a 3 dB;

K_T = componente tonale pari a 3 dB;

K_B = componente a bassa frequenza pari a 3 dB;

Pertanto, si potrebbero raggiungere i limiti differenziali diurni e notturni del caso in esame, se si ritrovassero almeno una componente per il regime diurno e una per il regime notturno.

In realtà, non è possibile procedere alla verifica della presenza di Componenti Impulsive, Tonalì e di Bassa Frequenza, in quanto i valori dei livelli ambientali di cui si è in possesso sono valori stimati e non reali, e quindi non forniscono informazioni sull'andamento temporale dei livelli equivalenti istantanei né sulla caratterizzazione spettrale, questi ultimi sono necessari per verificare la presenza di tali componenti.

10. CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Sulla base delle misurazioni fonometriche, delle valutazioni modellistiche con l'ausilio del software Mithra v. 4.00 e dei calcoli previsionali effettuati, considerando il funzionamento in continuo delle sorgenti sonore di futura installazione, si evince quanto segue:

- l'attività non produrrà effetti acustici oltre i Valori Limite Assoluti di Immissione in ambiente esterno, sia in regime diurno che in regime notturno.
- I rilievi fonometrici, hanno permesso di tenere conto del contributo reale di tutte le sorgenti sonore attualmente esistenti nell'area in esame. I tempi di misura, seppur limitati, hanno dato una buona indicazione delle condizioni sonore delle aree indagate in relazione sia alle attività umane svolte sia alle sorgenti mobili che interagiscono con il territorio e influenzano la rumorosità di fondo. La presenza delle strade nelle immediate vicinanze dell'area fa sì che, durante l'arco della giornata, si ripetono numerosi i disturbi acustici dovuti al passaggio di autovetture e mezzi di lavorazione dei terreni limitrofi. La presenza costante di vento di moderata intensità comporta un livello sonoro ambientale caratterizzato quasi sempre da eventi sonori continui. E' possibile affermare che la situazione ante operam è caratterizzata dalla presenza di eventi sonori tipici derivanti dalla attività umana, prevalentemente di tipo agricolo, ma questi livelli sonori prodotti sono largamente inferiori ai limiti ammissibili per legge.
- Non è possibile definire se vengono rispettati i limiti differenziali di immissione diurno e notturno in facciata e all'interno dell'ambiente abitativo, in quanto la valutazione dei limiti differenziali impone la verifica della presenza delle componenti sonore (KI,KT,KB) che non è possibile stimare in fase previsionale.

Pertanto, alla luce di tali considerazioni, l'intervento risulta compatibile in quanto i valori attesi di emissione rientrano nei limiti previsti dal D.P.C.M. 1 Marzo 1991. Tuttavia si consiglia di verificare la rispondenza ai limiti differenziali, mediante una valutazione fonometrica "post operam" dei livelli di emissione prodotti dalle sorgenti sonore dell'impianto.

In fede

Matera (MT), 03/07/2014