



ALLEGATO 5G STRUMENTI DI MISURA DEL RUMORE

5G1

STRUMENTAZIONE

Tutti i rilievi sono stati eseguiti in accordo al Decreto Ministeriale del 16/03/1998 e recante Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico o al DM 1.3.91 con la strumentazione sotto indicata:

- fonometro integratore di precisione Larson Davis 824; conforme alle normative IEC651 tipo 1 e IEC 804 Tipo 1
- microfono da 1/2" a campo libero tipo 2541;
- calibratore di livello sonoro CAL 2000 conforme IEC 942 classe 1
- software N&V Works per LD824



Figura 5G1a Fonometro integratore Larson Davis 824

Lo strumento è stato calibrato in data 29 Marzo 2003 dal centro di taratura SIT n° 71/E, Bruel e Kjaer di Opera (Mi) , che ha rilasciato regolare certificato di taratura n° 13475.

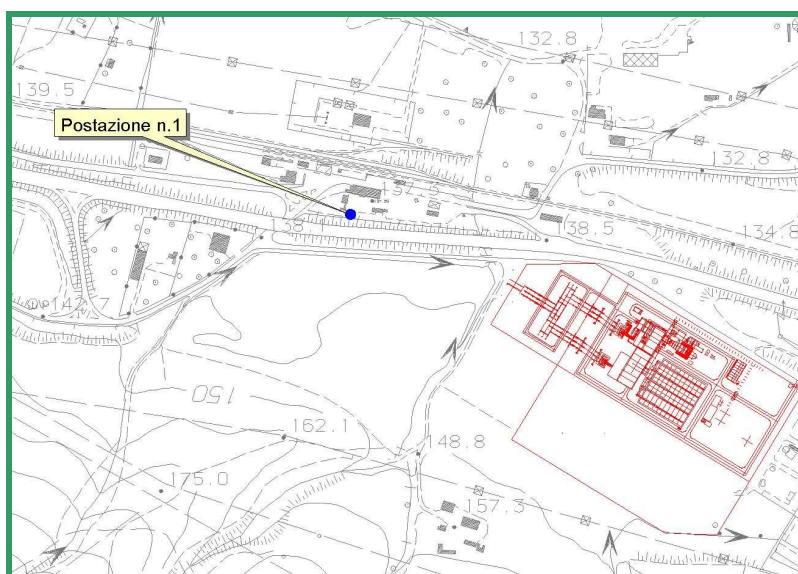
Prima delle misure è stata eseguita la calibrazione con calibro interno ed esterno per la determinazione del fattore correttivo che è risultato lo stesso anche al termine delle misure.

Come detto, il tempo di integrazione del $Leq(A)$ è stato compreso tra 10 e 30 minuti, ritenuto sufficiente, dopo sopralluogo e valutazione dell'influenza del traffico, a caratterizzare la situazione acustica del momento, mentre il microfono era posizionato a circa 4 m dal suolo e ad almeno 4 m dalle superfici interferenti.



ALLEGATO 5H SCHEDE DI MISURA

POSTAZIONE DI MISURA N.1



Date rilievi:

22 e 23 Aprile 2003

27 e 28 Maggio 2003

Descrizione punto
oggetto d'indagine:

Motel Basentum

Distanza dalla
Centrale:

**250 m in direzione
Nord Ovest**

Destinazione d'Uso:

Servizi

Sintesi dei dati
misurati:

Leq diurno:

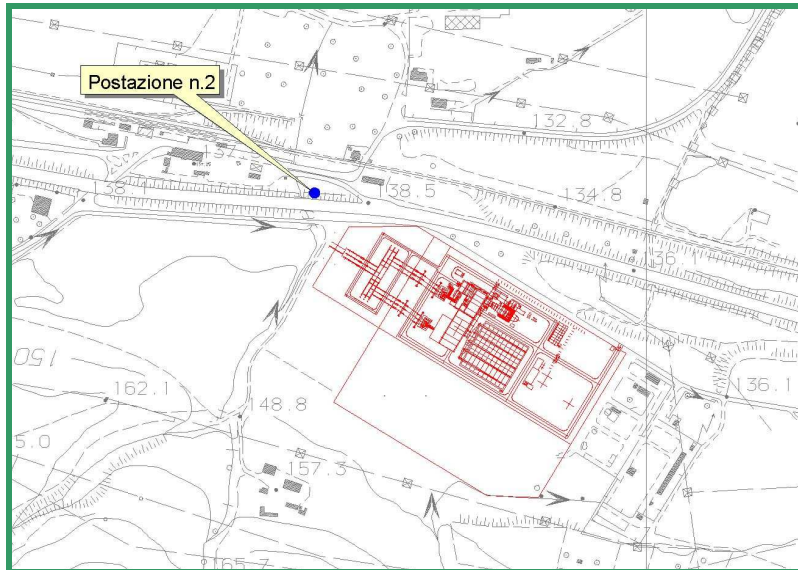
61.4 dB(A)

Leq notturno:

54.4 dB(A)



POSTAZIONE DI MISURA N.2



Date rilievi:

22 e 23 Aprile 2003

27 e 28 Maggio 2003

Descrizione punto
oggetto d'indagine:

Margini S.S. n. 407

Distanza dalla
Centrale:

**75 m in direzione
Nord**

Destinazione d'Uso:

Servizi

Sintesi dei dati
misurati:

Leq diurno:

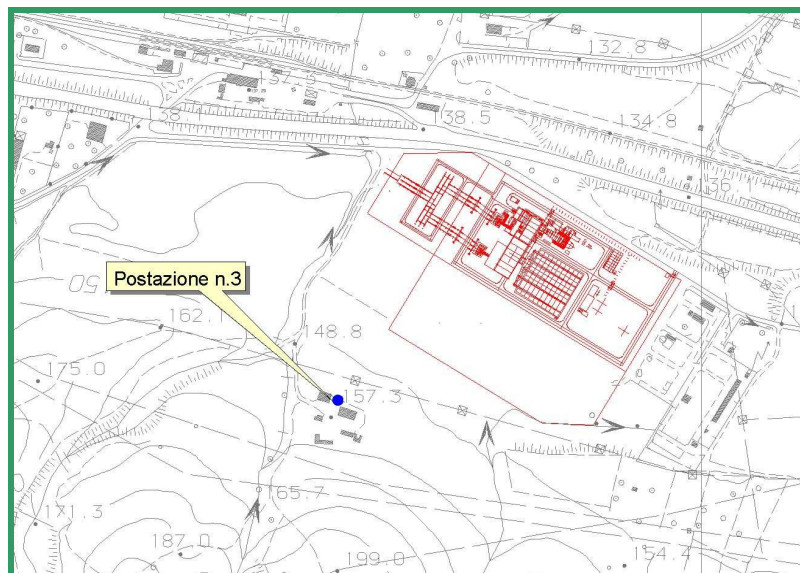
67.0 dB(A)

Leq notturno:

60.1 dB(A)



POSTAZIONE DI MISURA N.3



Date rilievi:

22 e 23 Aprile 2003

27 e 28 Maggio 2003

Descrizione punto
oggetto d'indagine:

Abitazione Privata

Distanza dalla
Centrale:

**200 m in direzione
Sud Ovest**

Destinazione d'Uso:

Agricolo

Sintesi dei dati
misurati:

Leq diurno:

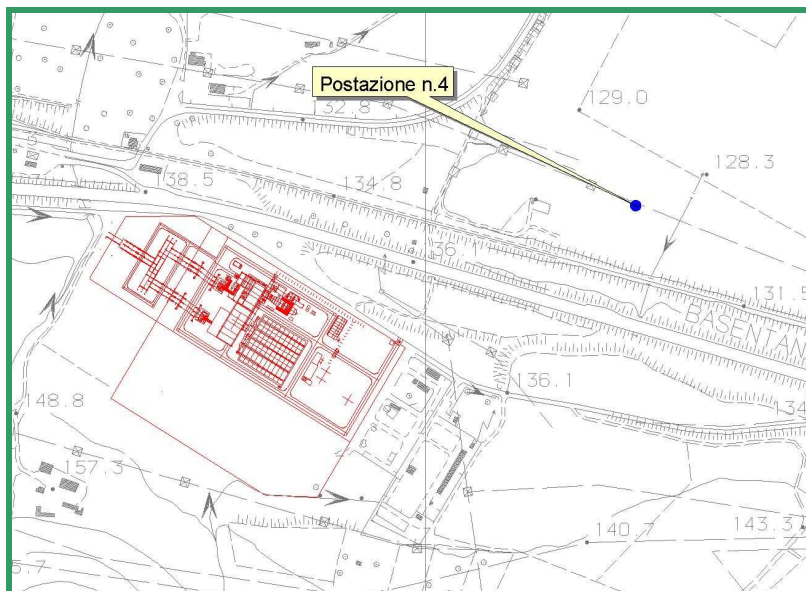
54.3 dB(A)

Leq notturno:

47.1 dB(A)



POSTAZIONE DI MISURA N.4



Date rilievi:

22 e 23 Aprile 2003

27 e 28 Maggio 2003

Descrizione punto
oggetto d'indagine:

Uffici Lafarge-Braas

Distanza dalla
Centrale:

**300 m in direzione
Nord Est**

Destinazione d'Uso:

Industriale

Sintesi dei dati
misurati:

Leq diurno:

61.3 dB(A)

Leq notturno:

57.9 dB(A)





ALLEGATO 5M METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RUMORE

5M1.1

QUADRO DI RIFERIMENTO LEGISLATIVO – NORMATIVA

In Italia sono operanti da alcuni anni specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno. In questo paragrafo viene riportata una descrizione della normativa vigente.

La disciplina in materia di inquinamento acustico era in passato affidata ad una serie eterogenea di norme a carattere generale (*Art. 844 del Codice Civile, Art. 659 del Codice Penale, Art. 66 del Testo Unico Leggi di Pubblica Sicurezza*), che tuttavia non erano accompagnate da una normativa tecnica che consentisse di applicare concretamente le prescrizioni stesse.

Con il *DPCM 01/03/1991* il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla *Legge 249/86*, di concerto con il Ministero della Sanità, ha redatto un testo di legge che disciplina la componente rumore e sottopone a controllo l'inquinamento acustico.

La legge quadro sull'inquinamento acustico (*Legge 26/10/1995, n. 447*) stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

La legge demanda all'entrata in vigore dei regolamenti di esecuzione la fissazione dei livelli sonori ammissibili per tipologia di fonte emittente (traffico automobilistico, aereo, ferroviario, marittimo e da impianti fissi) e definisce i criteri per la riduzione del rumore del traffico e degli aeroporti, adottando, in via transitoria, le disposizioni contenute nel *DPCM 01/03/1991*. Esso definiva i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi interni e esterni per l'intero territorio nazionale e, in particolare, nelle aree urbane. Il decreto stabiliva inoltre le modalità di esecuzione delle misure di livello sonoro sia per gli ambienti interni che esterni.

Il *DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"* integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal *DPCM 01/03/1991* e dalla successiva *Legge Quadro 447/95* ed introduce il concetto dei valori limite di emissione, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il *DPCM del 14/11/1997* stabilisce i valori limite di emissione, di immissione, i valori di attenzione e i valori di qualità per ciascuna classe di destinazione d'uso del territorio definita dallo stesso decreto e precedentemente dal *DPCM 01/03/1991*. I limiti proposti dal *DPCM 14/11/1997* sono riportati nelle *Tabella 6.2a, b, c*.

I valori di attenzione, espressi come $Leq(A)$ a lungo termine (TL), sono quelli della *Tabella 5M1.1a* aumentati di 10 dB(A) nel periodo diurno e di 5 dB(A) nel

periodo notturno se riferiti al periodo di un'ora oppure i medesimi della *Tabella 5M1.1b* qualora riferiti ad un tempo TL "all'interno del quale si vuole avere la caratterizzazione del territorio dal punto di vista della rumorosità ambientale". Tale tempo è un periodo prestabilito riguardante i periodi che consentono la valutazione di realtà specifiche locali.

Tabella 5M1.1a Valori Limite di Emissione (Leq in dB(A)) Relativi alle Classi di Destinazione d'Uso del Territorio di Riferimento*

Classi di destinazione d'uso	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
	(06:00-22:00)	(22:00-6:00)
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

* Valore massimo di rumore che può essere immesso da una sorgente sonora (fissa o mobile) misurato in prossimità della sorgente stessa.

*Tabella 5M1.1b Valori Limite di Immissione** (Leq in dB(A)) Relativi alle Classi di Destinazione d'Uso del Territorio di Riferimento*

Classi di destinazione d'uso	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
	(06:00-22:00)	(22:00-6:00)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III- Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

** Rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore (fisse o mobili) nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori.

Tabella 5M1.1c Valori di Qualità*** (Leq in dB(A)) Relativi alle Classi di Destinazione d'Uso del Territorio di Riferimento

Classi di destinazione d'uso	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
	(06:00-22:00)	(22:00-6:00)
I - Aree particolarmente protette	47	37
II - Aree prevalentemente residenziali	52	42
III- Aree di tipo misto	57	47
IV - Aree di intensa attività umana	62	52
V - Aree prevalentemente industriali	67	57
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

*** Valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge 447.

La classificazione delle zone riportata nelle precedenti tabelle era indicata nel testo del *DPCM 01/03/1991* ed è stata ripresa nel *DPCM 14/11/1997*, così come le definizioni di periodo diurno (dalle 6:00 alle 22:00) e notturno (dalle 22:00 alle 6:00).

Molte Regioni hanno emanato apposite linee guida per il coordinamento delle azioni delle Amministrazioni locali, anche se molti Comuni non hanno a tutt'oggi provveduto ad adottare la classificazione in zone del territorio comunale, così come specificato in tabella, ai fini della determinazione dei limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

In mancanza di una definizione delle aree comunali secondo quanto prescritto dalla *Legge 447/95*, dovrebbe quindi considerarsi valida la suddivisione delle aree secondo gli strumenti urbanistici comunali attuali e secondo la tipologia di zonizzazione descritta all'*art. 2 del DM 02/04/1968, n. 1444*.

Una ulteriore specificazione cui il *DPCM 14/11/1997* fa riferimento è il criterio di limite differenziale: all'interno degli ambienti abitativi non devono essere superate le differenze massime tra il livello del rumore ambientale ed il livello del rumore residuo, cioè tra il livello misurato rispettivamente in presenza ed in assenza della specifica sorgente disturbante. Tali valori differenziali massimi sono pari a 5 dB(A) di giorno e 3 dB(A) di notte. Tale criterio differenziale non si applica nelle aree classificate in Classe VI (aree esclusivamente industriali) e alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime e dalle attività non legate ai cicli produttivi.

Il criterio differenziale non si applica inoltre nei seguenti casi in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a limiti 50 dB(A) di giorno e 40 dB(A) di notte;
- se il rumore misurato a finestre chiuse è inferiore a limiti 35 dB(A) di giorno e 25 dB(A) di notte.

Il *DPCM 01/03/1991* definiva inoltre i limiti di tetto superiore (60 dB(A) di giorno e 45 dB(A) di notte in ambiente chiuso) che non devono in alcun modo essere incrementati dal rumore specifico della sorgente sonora disturbante.

A norma del *DM 11/12/1996* inoltre, per i nuovi impianti a ciclo produttivo continuo, il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

Per ciò che riguarda il monitoraggio dell'inquinamento acustico e le relative tecniche di campionamento, il *DM 16/3/1998* riporta tutte le modalità con cui devono essere effettuate le misure, specificando i parametri da rilevare e le metodologie differenti a seconda della sorgente sonora oggetto dell'indagine.

5M1.2 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEL RUMORE NEL CANTIERE

In questo paragrafo si presentano le basi metodologiche per la valutazione dell'impatto del rumore in fase di costruzione di un'opera.

5M1.2.1 Metodologia di Valutazione del Rumore dalle Macchine Operatrici

Nella *Tabella 5M1.2.1a* si riportano i livelli di pressione sonora a 15 m generati da alcune attrezzature di cantiere. Questi livelli sono stati calcolati assumendo i valori di potenza sonora massimi ammissibili in accordo al *DM 28/11/1987, n. 588*, e alcuni campi di variazione riportati in letteratura (fonte: Harris et al., *Manuale di controllo del rumore*, 1983).

I campi di variazione dei livelli sonori emessi indicati nella tabella seguente sono relativamente ampi in quanto per ogni attrezzatura si considerano le varie dimensioni e tipologie presenti in commercio e i diversi livelli di potenza a cui possono operare.

Tabella 5M1.2.1a *Livelli Sonori Ponderati [dB(A)] di Alcune Attrezzature Cantieristiche a 15 m di Distanza e Contributo al Rumore Emesso in Fase di Cantiere*

Tipo di Attrezzatura	Livello Sonoro [dB(A)]	Contributo Percentuale al Rumore
Rulli Compressori	73-85	2,2
Escavatori	73-93	(1)
Trattori	73-95	(1)
Ruspe	74-95	11,3
Bulldozer	80-100	13,3
Autocarri	70-95	22,3
Betoniere	72-90	(2)
Pompe per cemento	72-90	(2)
Battipalo	78-98	(2)
Motocompressori ^(*)	81	10
Gru a Torre ^(*)	78	1,5
Gruppi Elettrogeni ^(*)	78	1,1
Martelli Demolitori ^(*)	85-91	1,5
Officina ^(*)	55	n.d.

^(*) Valori ricavati dai valori massimi imposti dal DM 28/11/1987, n. 588

⁽¹⁾ Da valutare assieme a ruspe fino al 11,3%

⁽²⁾ Da valutare assieme ad autocarri fino al 22,3%

⁽³⁾ Fonte Areale

Considerando l'elevata attenzione che viene attualmente posta al problema delle emissioni sonore da parte dei costruttori dei macchinari da cantiere, è possibile ipotizzare che i livelli sonori più alti tra quelli evidenziati nella *Tabella 5M1.2.1a* non vengano raggiunti.

5M1.2.2 *Interventi di Mitigazione del Rumore per i Cantieri*

Le opere di mitigazione individuate sono finalizzate ad interventi per la minimizzazione degli impatti dei cantieri mobili. In generale tali opere possono essere ricondotte a due categorie:

interventi "attivi" finalizzati a ridurre le fonti di emissione del rumore;
 interventi passivi finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

Le mitigazioni per gli altri tipi di cantiere, come i cantieri fissi, sono di norma individuate in fase di progettazione esecutiva.

In termini generali, in relazione alla necessità di rispettare anche la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (*DL277 del 15 agosto 1991*), è preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei recettori adiacenti alle aree di cantiere. E' necessario dunque garantire, in fase di programmazione, delle attività di cantiere che utilizzino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, in fase di esercizio, è importante effettuare una verifica puntuale sui ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di verificare le eventuali criticità residue e di conseguenza selezionare le tecniche di mitigazioni più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente alla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quanto possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

Viene di seguito fornita una lista di alcune azioni principali volte a limitare a monte la rumorosità di cantiere.

- Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali:
 - Selezione delle macchine ed attrezzature omologate in conformità delle direttive della C.E. e ai successivi reperimenti nazionali;
 - Impiego di macchine movimento terra gommate piuttosto che cingolate;
 - Installazione, se non già previsti, di silenziatori allo scarico su macchine di una potenza rilevante;
 - Utilizzo di impianti fissi schermati;
 - Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione ed insonorizzati.

- Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature
 - Eliminazione degli attriti tramite operazioni di lubrificazione;
 - Sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
 - Controllo e serraggio delle giunzioni;
 - Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
 - Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;

- Svolgimento della manutenzione delle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- Modalità operazionali e predisposizione del cantiere
 - Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
 - Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
 - Uso di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
 - Imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati ecc.);
 - Divieto di uso scorretto di avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Gli interventi "passivi" consistono sostanzialmente nell'interporre tra sorgente e ricettore opportune schermature in grado di produrre, in corrispondenza del ricettore stesso, la perdita di pressione sonora richiesta. In termini realizzativi possono essere attuati principalmente nei seguenti modi:

- Realizzazione al perimetro delle aree di cantiere, di barriere provvisorie ottenute con materiali di stoccaggio, terreno rimosso, attrezzature inutilizzate;
- Realizzazione di idonee barriere finalizzate a proteggere in modo stabile limitatamente al periodo di cantierizzazione, aree o ricettori critici presenti nelle immediate circostanze delle aree di cantiere.

5M1.3 VALUTAZIONE DI IMPATTO DEL RUMORE IN FASE DI ESERCIZIO

5M1.4 IL MODELLO DI CALCOLO

La propagazione del rumore di un'opera è studiata tramite la valutazione dei livelli di rumore prodotti in fase di esercizio, attraverso l'impiego del noto modello di calcolo *SoundPLAN*.

Il modello previsionale *SoundPLAN*, nella versione 5.5 consente di determinare la propagazione del rumore di sorgenti multiple e di diverse tipologie (puntuali, lineari, areali, industriali, stradali, ecc.) in accordo con diversi standards relativi alle differenti normative di riferimento.

La stima della propagazione sonora richiede l'inserimento della morfologia del territorio (tramite l'utilizzo di curve di livello, dune, terrapieni), degli elementi su di esso presenti (edifici, vegetazione, muri, barriere, ecc.) e dei dati relativi alle sorgenti (potenza sonora, direttività e variazione temporale delle emissioni).

Questo modello è molto versatile in quanto contempla diverse tipologie di dati in ingresso e in uscita:

- E' consentita la caratterizzazione delle sorgenti sia tramite valori di potenza o di pressione sonora, tramite valori medi, per banda d'ottava o per terzi di ottava.
- Permette di calcolare il livello equivalente su base oraria in ogni punto indagato.
- I risultati possono essere visualizzati graficamente in forma di isofoniche sovrapposte alla topografia dell'area, sia in due che in tre dimensioni, oppure in modo analitico sui singoli ricettori.

Inoltre tutte le sorgenti sono indipendenti e possono essere calcolate separatamente.

Per ogni sorgente è possibile una propria definizione delle emissioni e dei parametri ad essa correlati.

Per quanto riguarda le emissioni stradali, ferroviarie e aeroportuali *SoundPLAN* può calcolare la potenza sonora derivandola dai dati di traffico.

Le emissioni industriali possono essere collocate sia all'interno che all'esterno degli edifici ed è possibile utilizzare coefficienti correttivi per propagazioni di tipo sferico, semisferico ecc. in funzione della loro vicinanza al suolo, pareti o altre superfici schermanti.

I ricettori possono essere posizionati a diverse altezze sul suolo, su piani differenti delle facciate degli edifici, e sulla stessa verticale ad altezze differenti.

I calcoli del modello sono svolti utilizzando il metodo del ray-tracing. Mediante questa tecnica, sviluppata da Krokstadt circa 30 anni fa, dalla sorgente sonora sono fatti partire una serie di "raggi sonori" con energia iniziale dipendente dalla direttività della sorgente nella particolare direzione considerata.

Il modello segue il percorso dei raggi, che sono sottoposti a rimbalzi, dovuti alle superfici presenti nell'area di calcolo (terreno, edifici, barriere, ecc.), e che provocano delle riduzioni dell'energia posseduta dai raggi stessi, determinate dall'assorbimento delle superfici incontrate, in funzione delle loro caratteristiche intrinseche e dell'angolo di incidenza dei raggi.

A questo tipo di attenuazione si somma quella dovuta alla dissipazione del mezzo attraversato (aria) e alla divergenza sferica dei raggi dovuta all'allontanamento dalla sorgente.

Come già accennato è possibile impiegare standards di calcolo differenti per le diverse tipologie di sorgenti, ai quali corrispondono diversi algoritmi di calcolo che tengono conto delle caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, della tipologia delle superfici e delle condizioni meteorologiche, del traffico ecc.

In sintesi gli standards prescrivono le modalità di calcolo dei seguenti parametri:

- livello di emissione delle sorgenti;
- propagazione del rumore;
- effetti di diffrazione e riflessione.

Per il calcolo del rumore in campo industriale è possibile l'utilizzo dello standard *ISO 9613*, particolarmente adatto per il calcolo del rumore in ambiente esterno e metodologia attualmente richiesta dagli Enti di Controllo per gli Studi di Impatto Ambientale.

Nel seguito si riportano brevemente le principali caratteristiche di questo standard per il calcolo del rumore ai ricevitori:

Standard ISO 9613

La pressione sonora L_{eq} ai ricevitori è calcolata come somma dei contributi della pressione sonora delle singole frequenze L_s , che sono calcolate nel modo seguente:

$$L_s = [L_w + D_1 + K_0] - [D_s + \sum D]$$

Dove:

L_w potenza sonora della sorgente

D_1 direttività della sorgente

K_0 coefficiente di propagazione dipendente dall'angolo solido di propagazione Ω , secondo la seguente formula:

$$K_0 = 10 \cdot \log(4 \cdot \pi / \Omega) \text{ dB(A)}$$

D_s divergenza geometrica, definita dalla seguente formula:

$$D_s = 20 \cdot \log(\text{distanza ricevitore/sorgente}) + 11 \text{ dB(A)}$$

$\sum D$ contributo dei seguenti fattori:

- assorbimento dell'aria, definito in decibels dalla formula:

$$D_a = \alpha d / 1000$$

Dove:

α : coefficiente di attenuazione atmosferica (in decibels/km) per ogni banda di ottava alla frequenza media di banda;

d: distanza in metri dalla sorgente.

- assorbimento del terreno, principalmente dovuto all'interazione dei raggi sonori riflessi dal terreno e dei raggi diretti (dalla sorgente al ricevitore). A questo scopo il terreno viene suddiviso secondo tre tipologie: liscio (pavimentazioni, acqua, ghiaccio, cemento), poroso (prati, alberi, ecc.) e misto.
- riflessione, calcolata con il metodo della "sorgente immagine", dove la potenza sonora della sorgente immagine è calcolata con la seguente formula:

$$L_{w,im} = L_w + 10 \log(\rho) \text{dB} + D_{lr}$$

Dove:

ρ : coefficiente di riflessione dipendente dall'angolo di riflessione e dalla tipologia di ostacolo;

D_{lr} : indice di direttività della sorgente in direzione dell'immagine ricevente.

- Attenuazione di oggetti schermanti secondo la formula:

$$A_{bar} = D_z - D_{gr}$$

Dove:

D_z : attenuazione dell'oggetto schermante per la banda di ottava considerata;

D_{gr} : attenuazione del terreno in assenza dell'oggetto schermante;

Sono considerati schermanti oggetti con le seguenti caratteristiche:

- densità superficiale $> 10 \text{ kg/m}^2$;
- oggetti privi di grosse fessure;
- dimensione orizzontale degli oggetti (in direzione normale alla linea oggetto-ricevitore) $>$ lunghezza d'onda alla frequenza media della banda d'ottava considerata;

- effetti meteorologici

Quest'ultima tipologia di attenuazione definita dallo standard *ISO 9613* merita un approfondimento particolare, in quanto se utilizzata di default dal programma è molto cautelativa.

Infatti considera una propagazione delle onde sonore verso ricettori situati sottovento con:

- direzione del vento con un angolo di $\pm 45^\circ$ tra il centro della sorgente sonora dominante e il centro della regione ricevente;
- velocità del vento compresa tra 1 m/s e 5 m/s a un'altezza variabile tra 3 m e 11 m sul suolo;
- presenza di moderata inversione termica al suolo.

Queste condizioni di default considerano che la propagazione del suono verso i ricettori avvenga in condizioni sfavorevoli, per la ricerca di livelli sonori "raramente superati". Per situazioni di tipo long-term il programma *SoundPLAN* utilizza, come indicato dallo standard *ISO 9613*, il fattore di correzione C_{met} , che permette di considerare situazioni meteorologiche sia favorevoli che sfavorevoli alla propagazione.

L'utilizzo di questa correzione interviene come di seguito indicato nelle equazioni di calcolo:

$$L_p \text{ (long-term)} = L_p \text{ (down wind)} - C_{met}$$

Essendo

$$C_{met} = 0 \quad \text{se } d_p \leq 10 (h_s + h_r)$$
$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \quad \text{se } d_p > 10 (h_s + h_r)$$

indicando

- L_p livello di pressione sonora in dB(A)
- h_s altezza della sorgente in metri
- h_r altezza del ricevitore in metri
- d_p distanza tra la sorgente e il ricevitore proiettata su un piano orizzontale
- C_0 fattore in decibels dipendente dalle statistiche meteorologiche locali di direzione e intensità del vento e dal gradiente di temperatura.



ALLEGATO 5N TABELLE DI CALCOLO DEL RUMORE

Figura 5Na Contributo delle sorgenti ai ricettori per la centrale di Salandra

Contributo delle sorgenti ai ricettori per la centrale di Salandra						
Sorgente	Tipologia	Leq diurno dBA		Leq Notturno dBA		
		Edificio 1	Floor 1	Direction S	LD 41,3	dB(A) LN 41,3
Filtro Aria Ovest	Area			33.7	33.7	
Condensatore Tetto	Area			33.6	33.6	
Trasf Elev TG Ovest	Area			31.4	31.4	
Edificio TV Ovest	Area			29.9	29.9	
Condensatore Ovest	Area			29.6	29.6	
Trasf Elv TG Sud	Area			28.0	28.0	
Condensatore Sud	Area			27.7	27.7	
Trasf. Elev TV Nord	Area			27.2	27.2	
Condensatore Nord	Area			27.1	27.1	
Trasf Elev TG tetto	Area			26.4	26.4	
Edificio TG Ovest	Area			26.0	26.0	
Edificio TG Sud	Area			25.3	25.3	
Edificio TV Tetto	Area			23.7	23.7	
Trasf. Elev. TVTetto	Area			23.3	23.3	
Camino tetto	Area			23.3	23.3	
Edificio TG Tetto	Area			22.9	22.9	
Trasformatore Unita	Punto			22.7	22.7	
Trasf Elev TG Nord	Area			21.6	21.6	
Edificio TV Sud	Area			20.9	20.9	
Caldaia Sud	Area			20.4	20.4	
Camino Sud	Area			20.4	20.4	
Trasf Elev TV Ovest	Area			20.2	20.2	
Camino Ovest	Area			20.1	20.1	
Caldaia Ovest	Area			19.2	19.2	
Edificio TV Nord	Area			18.9	18.9	
Caldaia tetto	Area			18.8	18.8	
Aerotermo tetto	Area			18.3	18.3	

Trasf.Elev TV Sud	Area		15.7		15.7
Tras Elev TG Est	Area		15.7		15.7
Edificio 1 Floor 2		Direction	S LD 41,7	dB(A) LN 41,7	dB(A)
Condensatore Tetto	Area		33.8		33.8
Filtro Aria Ovest	Area		33.7		33.7
Trasf Elev TG Ovest	Area		31.9		31.9
Edificio TV Ovest	Area		31.0		31.0
Condensatore Ovest	Area		30.1		30.1
Trasf Elv TG Sud	Area		28.4		28.4
Condensatore Sud	Area		28.2		28.2
Trasf. Elev TV Nord	Area		27.7		27.7
Condensatore Nord	Area		27.5		27.5
Edificio TG Ovest	Area		27.1		27.1
Trasf Elev TG tetto	Area		26.4		26.4
Edificio TG Sud	Area		26.1		26.1
Edificio TV Tetto	Area		23.8		23.8
Trasf. Elev. TVTetto	Area		23.5		23.5
Trasformatore Unita	Punto		23.1		23.1
Edificio TG Tetto	Area		22.8		22.8
Trasf Elev TG Nord	Area		22.0		22.0
Edificio TV Sud	Area		21.8		21.8
Camino tetto	Area		21.2		21.2
Caldaia Sud	Area		21.1		21.1
Camino Sud	Area		20.8		20.8
Edificio TV Nord	Area		20.0		20.0
Camino Ovest	Area		19.9		19.9
Caldaia Ovest	Area		19.9		19.9
Trasf Elev TV Ovest	Area		19.8		19.8
Caldaia tetto	Area		18.9		18.9
Aerotermo tetto	Area		18.6		18.6
Trasf.Elev TV Sud	Area		15.7		15.7
Tras Elev TG Est	Area		15.6		15.6
Edificio TG Nord	Area		15.1		15.1
Edificio 2 Floor 1		Direction	SW LD 40,4	dB(A) LN 40,4	dB(A)

Condensatore Nord	Area	33.5	33.5
Condensatore Est	Area	33.3	33.3
Condensatore Tetto	Area	32.8	32.8
Aerotermo tetto	Area	29.4	29.4
Caldia Nord	Area	27.0	27.0
Edificio TG Est	Area	26.7	26.7
Caldia Est	Area	25.5	25.5
Edificio TG Nord	Area	25.1	25.1
Aerotermo Est	Area	25.0	25.0
Camino tetto	Area	22.2	22.2
Aerotermo Nord	Area	22.1	22.1
Cappa Caldaia Nord	Area	21.5	21.5
Camino Nord	Area	21.5	21.5
Camino Est	Area	21.4	21.4
Edificio TG Tetto	Area	21.4	21.4
Edificio TV Est	Area	20.6	20.6
Cappa Caldaia Nord	Area	20.1	20.1
Edificio TV Nord	Area	20.1	20.1
Edificio TV Tetto	Area	19.8	19.8
Aerotermo Sud	Area	19.0	19.0
Condensatore Ovest	Area	18.8	18.8
Caldia tetto	Area	17.6	17.6
Trasf Elev TG Nord	Area	17.4	17.4
Cappa Caldaia Tetto	Area	16.7	16.7
Aerotermo Ovest	Area	16.4	16.4
Caldia Sud	Area	15.3	15.3
Edificio 2 Floor 2	Direction	SW LD 40,5	dB(A) LN 40,5 dB(A)
Condensatore Nord	Area	33.6	33.6
Condensatore Est	Area	33.4	33.4
Condensatore Tetto	Area	32.9	32.9
Aerotermo tetto	Area	29.4	29.4
Caldia Nord	Area	27.3	27.3
Edificio TG Est	Area	26.9	26.9
Caldia Est	Area	25.7	25.7

Edificio TG Nord	Area	25.2	25.2	
Aerotermo Est	Area	25.0	25.0	
Camino tetto	Area	22.3	22.3	
Aerotermo Nord	Area	22.0	22.0	
Camino Nord	Area	21.7	21.7	
Cappa Caldaia Nord	Area	21.7	21.7	
Camino Est	Area	21.7	21.7	
Edificio TG Tetto	Area	21.4	21.4	
Edificio TV Est	Area	20.9	20.9	
Edificio TV Nord	Area	20.3	20.3	
Cappa Caldaia Nord	Area	20.2	20.2	
Edificio TV Tetto	Area	19.8	19.8	
Aerotermo Sud	Area	19.1	19.1	
Condensatore Ovest	Area	18.8	18.8	
Caldaia tetto	Area	17.6	17.6	
Trasf Elev TG Nord	Area	17.5	17.5	
Cappa Caldaia Tetto	Area	16.7	16.7	
Aerotermo Ovest	Area	16.4	16.4	
Caldaia Sud	Area	15.7	15.7	
Edificio 3 Floor 1	Direction N	LD 44,7	dB(A) LN 44,7	dB(A)
Condensatore Sud	Area	37.7	37.7	
Condensatore Ovest	Area	37.5	37.5	
Condensatore Tetto	Area	37.4	37.4	
Edificio TV Ovest	Area	33.3	33.3	
Filtro Aria Ovest	Area	32.6	32.6	
Trasf Elev TV Ovest	Area	32.3	32.3	
Edificio TV Sud	Area	30.6	30.6	
Trasf.Elev TV Sud	Area	29.8	29.8	
Trasf Elv TG Sud	Area	28.8	28.8	
Edificio TG Ovest	Area	28.5	28.5	
Trasf. Elev. TVTetto	Area	27.8	27.8	
Edificio TV Tetto	Area	27.0	27.0	
Trasf Elev TG tetto	Area	25.8	25.8	
Camino tetto	Area	23.7	23.7	

Trasf Elev TG Ovest	Area	22.9	22.9
Trasf: Elev TV Est	Area	22.8	22.8
Condensatore Nord	Area	22.6	22.6
Edificio TV Est	Area	22.4	22.4
Tras Elev TG Est	Area	22.2	22.2
Caldaia Sud	Area	21.4	21.4
Camino Ovest	Area	21.2	21.2
Condensatore Est	Area	20.7	20.7
Camino Sud	Area	20.5	20.5
Caldaia tetto	Area	20.0	20.0
Edificio TG Tetto	Area	19.4	19.4
Aeroterme tetto	Area	17.9	17.9
Trasf. Elev TV Nord	Area	17.8	17.8
Caldaia Ovest	Area	17.5	17.5
Edificio TG Sud	Area	15.8	15.8

Figura 5Nb Spettro del Leq ai ricettori per la centrale di Salandra

Spettro del Leq ai ricettori per la centrale di Salandra								
Descrizione	63	125	250	500	1	2	4	8
	Hz	Hz	Hz	Hz	kHz	kHz	kHz	kHz
Edificio 1 Floor 1	Direction S LD 41,3 dB(A)					LN 41,3 dB(A)		
Giorno	29.9	34	33.1	32.2	36.1	33.5	23.3	-15.4
Notte	29.9	34	33.1	32.2	36.1	33.5	23.3	-15.4
Edificio 1 Floor 2	Direction S LD 41,7 dB(A)					LN 41,7 dB(A)		
Giorno	29.5	33.5	34.4	33.8	36.2	33.2	22.9	-15.8
Notte	29.5	33.5	34.4	33.8	36.2	33.2	22.9	-15.8
Edificio 2 Floor 1	Direction SW LD 40,4 dB(A)					LN 40,4 dB(A)		
Giorno	30.8	32.8	33.3	33.1	34	30.5	16.6	-24.5
Notte	30.8	32.8	33.3	33.1	34	30.5	16.6	-24.5
Edificio 2 Floor 2	Direction SW LD 40,5 dB(A)					LN 40,5 dB(A)		
Giorno	30.6	32.6	34.1	33.2	33.9	30.5	16.6	-24.6

Notte	30.6	32.6	34.1	33.2	33.9	30.5	16.6	-24.6
Edificio 3 Floor 1			Direction N	LD 44,7	dB(A)	LN 44,7	dB(A)	
Giorno	34.1	36.9	36.6	36.9	38.8	36.7	27.7	-1.2
Notte	34.1	36.9	36.6	36.9	38.8	36.7	27.7	-1.2