GENERALITA'

Il sottoscritto Dott. Ing. Alessandro BARLA, iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Imperia al n.664 ed iscritto nell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Regione Liguria (ai sensi dell'art. 2 comma 7 della Legge n. 447 del 26/10/1995) con determina Dirigenziale Regione LIGURIA n.11 del 13/01/2003, è stato incaricato alla redazione della presente valutazione previsionale d'impatto acustico ambientale relativo alla discarica di inerti in località valle Bevitore nel Comune di Terzorio (IM).

Prima di procedere alla valutazione di impatto acustico ai sensi della Legge n. 447 del 26/10/1995 e della D.G.R. Liguria n. 534/1999, si presenterà una breve sintesi del quadro normativo vigente e delle norme tecniche previste per l'esecuzione delle misure fonometriche, si passerà quindi alla descrizione del metodo di calcolo adottato per una corretta stima del clima acustico prodotto dal nuovo insediamento ed infine si descriveranno i dati di input necessari per l'applicazione dell'algoritmo di calcolo prima citato.
Per la valutazione del clima acustico sarà necessario analizzare in prima battuta la situazione "ante operam" attraverso una campagna di rilievi fonometrici acquisiti con fonometro conforme alla classe 1 norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.
Nota la situazione acustica attuale, si passerà al riconoscimento e all'analisi, in termini di emissione acustica, delle sorgenti presenti nel nuovo insediamento e, in termini di trasmissione del rumore, alle caratteristiche acustiche delle strutture che andranno a costituire l'opera in oggetto, verificando conseguentemente il rispetto dei valori limiti previsti dalla normativa.

A. DEFINIZIONI

(ai sensi del DPCM 01/03/91 *integrato in corsivo dal DM 16/06/98*)

1. Ambiente abitativo
Ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane: vengono esclusi gli ambienti di lavoro salvo quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti esterne o interne non connesse con attività lavorativa.

2. Rumore
Qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

3. Livello di rumore residuo - Lr
E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A» che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

4. Livello di rumore ambientale - La
E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A» prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo (come definito al punto 3) e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, *con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si conforma con i limiti massimi di esposizione:*
nel caso dei limiti differenziali è riferito a Tm
nel caso di limiti assoluti è riferito a Tr

5. Sorgente sonora
Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.

6. Sorgente specifica
Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.

7. Livello di pressione sonora
Esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$L_{PA} = 10\log\left[\frac{p_A^2(t)}{p_0^2}\right] dB$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) e p_0 è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard. $p_0 = 20\,\mu Pa$

8. Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A»
E' il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$L_{Aeq,T} = 10\log\left[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} d(t)\right] dB(A)$$

dove $P_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651); p_0 è il valore della pressione sonora di riferimento già citato al punto 7; T è l'intervallo di tempo di integrazione; Leq(A).T esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato.

9. Livello differenziale di rumore
Differenza tra il livello Leq (A) di rumore ambientale e quello del rumore residuo. *L_D è la differenza tra il livello di rumore ambientale L_A e quello residuo L_R :* $L_D = L_A - L_R$

10. Rumore con componenti impulsive
Emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad un secondo. *E' tale quando:*

- *la differenza tra il Liv. equiv.(A) IMPULSE MAX e il liv. equiv. (A) SLOW MAX è di 6dB*
- *la durata dell'evento a -10dB dal valore Liv. equiv. FAST MAX è inferiore a 1 secondo*

11a. Rumori con componenti tonali
Emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 di ottava e che siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili.. *Tra 20 Hz e 20.000 Hz è tale quando l'analisi spettrale in terzi d'ottava mette in evidenza delle componenti tonali che hanno carattere stazionario sia nel tempo che in frequenza e il LIVELLO DI UNA BANDA in 1/3 d'ottava supera il livelli minimi delle bande adiacenti di 5 dB. Si adotta il fattore correttivo KT = + 3 dB SOLTANTO se la componente tonale TOCCA una isofonica uguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro.*

11b. Rumori con componenti tonali in bassa frequenza
Tra 20 Hz e 200 Hz è tale quando l'analisi spettrale in terzi d'ottava mette in evidenza delle componenti tonali che hanno carattere stazionario sia nel tempo che in frequenza e il LIVELLO DI UNA BANDA in 1/3 d'ottava supera il livelli minimi delle bande adiacenti di 5 dB. Si adotta un ulteriore, da aggiungere quindi al fattore KT, il fattore correttivo KB = + 3 dB SOLTANTO se la componente tonale TOCCA una isofonica uguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro.

12. Tempo di riferimento - Tr
E' il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno è di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6,00 e le h 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.

13. Tempo di osservazione - To
E' un periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità.

14. Tempo di misura - Tm
E' il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore.
All'interno di ciascun To, si individuano uno o più tempi di misura Tm di durata pari o minore del To in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

15. Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata A
Sono i livelli L_{AS} L_{AF} L_{AI} ed esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione ponderata A di L_{PA} secondo le costanti SLOW FAST IMPULSE

16. Livelli dei valori massimi di pressione sonora ponderata A
Sono i livelli L_{ASmax} L_{AFmax} L_{AImax} ed esprimono i valori massimi della pressione ponderata A di L_{PA} secondo le costanti SLOW FAST IMPULSE

17. Livelli di rumore corretto
E' definito dalla relazione: $L_C = L_A + K_I + K_T + K_B + K_P$

B. NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE MISURE
(ai sensi del DPCM 01/03/91 *integrato in corsivo dal DM 16/06/98*)

1. Strumentazione
Il sistema di misura deve essere 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 anche registrato un segnale di calibrazione. La catena di registrazione deve avere una risposta in frequenza conforme a quella richiesta per la classe 1 della EN 60651/1994 ed una dinamica adeguata al fenomeno in esame. L'uso del registratore deve essere dichiarato nel rapporto di misura
I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi alle norme, rispettivamente, EN 612960/1995 (IEC 1260) e EN61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN61094-4/1995. Il microfono da campo libero deve essere orientato verso la sorgente di rumore; nel caso in cui non sia ben localizzato o siano presenti più sorgenti deve essere usato un microfono ad incidenza casuale. Il microfono deve essere montato su un apposito sostegno e collegato al fonometro con cavo di lunghezza tale da consentire agli operatori di porsi alla distanza non inferiore a 3 m dal microfono stesso.

2. Calibrazione del fonometro
Il fonometro deve essere calibrato con uno strumento il cui grado di precisione sia non inferiore a quello del fonometro stesso.
I calibratori devono essere conformi alle norme CEI 29-4
La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe, secondo la norma IEC 942:1998. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0,5 dB.
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 11/08/1991 n. 273.

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.

3. Rilevamento del livello di rumore

Il rilevamento deve essere eseguito misurando il livello sonoro continuo equivalente ponderato in curva A (Leq A) per un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro esaminato. Per le sorgenti fisse tale rilevamento dovrà, comunque, essere eseguito nel periodo di massimo disturbo non tenendo conto di eventi eccezionali ed in corrispondenza del luogo disturbato. L'osservatore deve tenersi a sufficiente distanza dal microfono per non interferire con la misura.

La misura deve essere arrotondata a 0.5 dB.

Prima dell'inizio delle misure è indispensabile acquisire tutte quelle informazioni che possono condizionare la scelta del metodo, dei tempi e delle posizioni di misura.

I rilievi di rumorosità devono pertanto tenere conto delle variazioni sia dell'emissione sonora delle sorgenti che della loro propagazione. Devono essere rilevati tutti i dati che conducono ad una descrizione delle sorgenti che influiscono sul rumore ambientale nelle zone interessate dall'indagine. Se individuabili, occorre indicare le maggiori sorgenti, la variabilità della loro emissione, la presenza di componenti tonali e/o impulsive e/o di bassa frequenza.

3.1. Per misure in esterno

Nel caso di edifici con facciata a filo della sede stradale o di spazi liberi*, il microfono deve essere collocato a metri 1 dalla facciata stessa. Nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale o di spazi liberi, il microfono deve essere collocato nell'interno dello spazio fruibile da persone o comunità e, comunque, a non meno di metri 1 dalla facciata* (perimetrazione esterna) *dell'edificio*. Nelle aree esterne non edificate, i rilevamenti devono essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone o comunità. Si deve effettuare la misura del livello di rumore ambientale e confrontarla con i limiti di esposizione di cui all'art. 2 di cui al presente decreto del Presidente del Consiglio dei ministri.

L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, deve essere scelta in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore.

Le misurazioni devono essere eseguiti in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia, e/o neve; la velocità del vento non superiore a 5 m/s. Il microfono deve essere comunque munito di cuffia antivento. La catena di misura deve essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano la misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29/10 ed EN 60804/1994.

3.2. Per misure all'interno di ambienti abitativi

Il microfono della catena fonometrica deve essere posizionato a 1,5 m dal pavimento e ad almeno 1 m da superfici riflettenti. Il rilevamento in ambiente abitativo deve essere eseguito sia a finestre aperte che chiuse, al fine di individuare la situazione più gravosa. Nella misura a finestre aperte il microfono deve essere posizionato a 1 m dalla finestra; in presenza di onde stazionarie il microfono deve essere posto in corrispondenza del massimo di pressione sonora più vicino alla posizione indicata precedentemente. Nella misura a finestre chiuse, il microfono deve essere posto nel punto in cui si rileva il maggior livello della pressione acustica.

4. Presentazione dei risultati

I risultati dei rilevamenti devono essere trascritti in un rapporto che contenga almeno i seguenti dati:

a) data, luogo ed ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento

b) tempo di riferimento, di osservazione e di misura,

c) strumentazione impiegata e relativo grado di precisione, certificato di verifica della taratura;

d) i livelli di rumore rilevati;

e) classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura e relativi valori dei limiti massimi di esposizione;

l) giudizio conclusivo

m) modello, tipo, dinamica, e risposta in frequenza nel caso di un sistema di registrazione o riproduzione;

n) elenco nominativo degli operatori che hanno presenziato alla misurazione:
o) identificativo e firma leggibile del tecnico competente che ha eseguito le misure.

C) PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.P.C.M. 01/03/1991 Limiti massimi di esposizione a rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- LEGGE 447 del 26/10/1995 Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14/11/1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.M. 16/03/1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- Legge Regione Liguria n. 12 del 20/03/1998 Disposizioni in materia di inquinamento acustico
- Delibera Giunta Regione Liguria DGR n. 534 del 28/05/1999 Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e di clima acustico
- Delibera Giunta Regione Liguria DGR n. 1585 del 23/12/1999 Definizione dei criteri per la classificazione acustica, per la predisposizione e adozione dei piani comunali di risanamento acustico.

D) ALGORITMO DI CALCOLO PREVISIONALE

Lo studio viene eseguito generalmente in due fasi.
Si parte preliminarmente con l'applicazione delle classiche equazioni sulla propagazione delle onde sonore, sull'attenuazione con la distanza e sull'attenuazione prodotte dalle barriere in occasione delle sorgenti puntiformi:

$$L_p(r) = L_W - 10 \cdot Log\left(r^n\right) - c + \sum_{i=1}^{N} A_i$$

dove:

per campo sferico	n = 2	c = 11
per campo semisferico	n = 2	c = 8
per campo cilindrico	n = 1	c = 8
per campo semicilindrico	n = 1	c = 5

$$L_p(r_2) = L_p(r_1) - 10 \cdot Log\left(r_2 / r_1\right)^n$$

dove:
per campo sferico n = 2
per cilindrico n = 1

ovvero

$$\Delta = 5 + 20\log\left[\frac{\sqrt{2\pi|N|}}{\tanh\sqrt{2\pi|N|}}\right]$$ per l'attenuazione delle barriere con sorgenti puntiformi

dove:

N = numero di Fresnel = $2\frac{\delta}{\lambda}$

δ = differenza di percorso tra l'onda di fratta e quella diretta
λ = lunghezza d'onda.

In una fase successiva si utilizzano algoritmi di calcolo elaborati secondo la normativa ISO 9613 (prima edizione 15 dicembre 1996), intitolata “Attenuation of sound during propagation outdoors”. Tale norma consiste di due parti :

- Parte 1 : Calculation of the absorption of sound by the atmosphere
- Parte 2 : General method of calculation

La prima parte tratta con molto dettaglio l’attenuazione del suono causata dall’assorbimento atmosferico; la seconda parte tratta vari meccanismi di attenuazione del suono durante la sua propagazione nell’
ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo ..). Il trattamento del suono descritto nella seconda parte è riconosciuto dalla stessa norma come “più approssimato ed empirico” rispetto a quanto descritto nella prima parte.

Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l’attenuazione del suono durante la propagazione in esterno. La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo. In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno.

Le sorgenti sonore sono assunte come puntiformi e devono esserne note le caratteristiche emissive in banda d’ottava (frequenze nominali da 63Hz a 8 kHz)

il metodo contiene una serie di algoritmi in banda d’ottava per il calcolo dei seguenti effetti:
- attenuazione per divergenza geometrica
- attenuazione per assorbimento atmosferico
- attenuazione per effetto del terreno
- riflessione del terreno
- attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi

In appendice sono inoltre contenuti una serie di schemi semplificati per la valutazione della attenuazione della propagazione del suono attraverso :
- zone coperte di vegetazione
- zone industriali
- zone edificate

Le sorgenti sonore trattate dalla ISO 9613-2 sono sorgenti puntiformi descritte tramite i valori di direttività e di potenza sonora in banda d’ottava (dB). In particolare :

- la potenza sonora in banda d’ottava (dB) è convenzionalmente specificata in relazione ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt; i valori vanno inseriti per ogni banda d’ottava (62,5Hz ; 125Hz; 25Hz; 500Hz; 1kHz; 2kHz; 4kHz; 8kHz)
- la direttività (dB) è un termine che dipende dalla frequenza e dalla direzione e rappresenta la deviazione del livello equivalente di pressione sonora (SPL) in una specifica direzione rispetto al livello prodotto da una sorgente omnidirezionale

La norma specifica inoltre la possibilità di descrivere sorgenti estese, anche in movimento, rappresentandole con set di sorgenti puntiformi ognuna con le sue caratteristiche emissive. A questo proposito la ISO 9613-2 specifica che una sorgente estesa, o una parte di una sorgente estesa, può essere rappresentata da una sorgente puntiforme posta nel suo centro se :

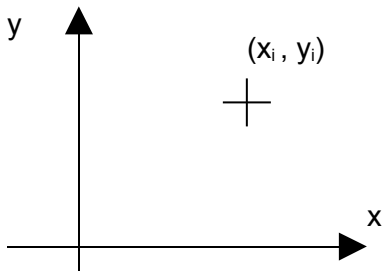
- esistono le stesse condizioni di propagazione tra le varie parti della sorgente estesa e la sorgente puntiforme ed il recettore
- la distanza tra la sorgente puntiforme equivalente ed il recettore è maggiore del doppio della dimensione maggiore della sorgente estesa

Il modello di calcolo utlizzato è denominato NFTPIso9613 della Maind s.r.l. e implementa la ISO9613-2 calcolando il valore di SPL equivalente prodotto da una serie di sorgenti puntiformi poste sul territorio. Rispetto a quanto contenuto nella ISO9613-2 nello sviluppo del modello sono state fatte le seguenti approssimazioni:

· nella implementazione del metodo alternativo per il calcolo dell'effetto del suolo, descritto nel paragrafo 7.3.2 della ISO 9613-2, non viene considerato il termine di correzione D
· nella valutazione degli effetti di schermo delle barriere viene considerata solo la diffrazione dagli spigoli orizzontali superiori
· non vengono considerati effetti di riflessione; nel paragrafo 7.5 della ISO 9613-2 la riflessione è trattata tramite l'utilizzo di sorgenti virtuali. Tale effetto non è stato considerato sia a causa della notevole complicazione degli algoritmi di calcolo sia a causa delle numerose condizioni che la ISO stessa prevede per la validità dello schema proposto

· nel caso della diffrazione da schermi non viene valutata la condizione di validità della barriera in quanto il programma è stato sviluppato per il calcolo in ambiente esterno dove tale condizione è praticamente sempre verificata
· la presenza di orografia non è esplicitamente trattata dalla ISO 9613-2; il programma di calcolo tratta l'orografia come una serie di ostacoli valutando quindi gli effetti di diffrazione al bordo superiore

Il modulo di calcolo utilizza un sistema di coordinate cartesiano espresso in metri. Gli assi sono orientati come in figura:



Le coordinate dei vari oggetti (sorgenti, barriere, zone acustiche ..) vanno espresse in metri: non hanno importanza i valori assoluti di tali coordinate ma solo che siano rispettate le posizioni relative.
Per la valutazione di alcuni effetti (orografia, effetto del terreno, fondo sonoro) è necessario assegnare al reticolo di calcolo una matrice (i,j) che contenga un valore della grandezza in esame per ogni cella.

Dati i valori dell'origine del reticolo di calcolo (x0,y0), la dimensione della singola cella (dx,dy) e il numero totale di celle (nx,ny) le coordinate delle singole celle del reticolo sono espresse dalla relazione seguente :

$$x = x_0 + (i - 1) * dx \qquad y = y_0 + (i - 1) * dy$$

Le equazioni di base utilizzate dal modello sono riportate nel paragrafo 6 della ISO 9613-2:

$$L_p(f) = L_W(f) + D(f) - A(f)$$

dove:
· Lp : livello di pressione sonoro equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f
· Lw : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt
· D : indice di direttività della sorgente w (dB)

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

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:
· Adiv : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica
· Aatm : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico
· Agr : attenuazione dovuta all'effetto del suolo
· Abar : attenuazione dovuta alle barriere
· Amisc : attenuazione dovuta ad altri effetti (descritti nell'appendice della norma)

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

$$L_{eq}(dBA) = 10\log\left[\sum_{i=1}^{N}\left(\sum_{j=1}^{8} 10^{0.1\left(L_p(ij)+A(j)\right)}\right)\right]$$

dove:
· n : numero di sorgenti
· j : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz
· Af ; indica il coefficiente della curva ponderata A

L'attenuazione per divergenza è calcolata secondo la formula (par. 7.1 ISO 9613-2):

$$A_{div} = 20\log\left(d / d_o\right) + 11$$

dove d è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri e d0 è la distanza di riferimento
L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula (par. 7.2 ISO 9613-2):

$$A_{atm} = \alpha * d/1000$$

dove d rappresenta la distanza di propagazione in metri e α rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava secondo quanto riportato nelle tabelle seguenti :
Umidità relativa pari al 70%:

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

ovvero
Temperatura pari a 15 gradi

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

In caso di terreno non piatto la ISO 9613-2 (par. 7.3.2) fornisce un metodo semplificato che calcola l'attenuazione dovuta al terreno ponderata in curva A (e non quindi in banda d'ottava):

$$A_{gr} = 4{,}8 - \left[2h_m / d\right]/\left[17 + 300/d\right]$$

dove:
· hm : altezza media del raggio di propagazione in metri
· d : distanza tra la sorgente e il recettore in metri

Questo metodo è applicabile solo quando la propagazione del suono avviene su terreni porosi o prevalentemente porosi ed il modello di calcolo trascura la correzione delle direttività descritta dall'equazione (11) della ISO 9613-2

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10Kg/m2
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta (si ignorano quindi molti impianti presenti in zone industriali)
- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame (si tenga presente che tale condizione non viene valutata dal programma)

Il modello di calcolo valuta solo la diffrazione dal bordo superiore orizzontale secondo l'equazione :

$$A_{br} = D_z - A_{gr}$$

dove:

- Dz : attenuazione della barriera in banda d'ottava
- Agr : attenuazione del terreno in assenza della barriera

Si tenga presente che l'attenuazione provocata dalla barriera tiene conto dell'effetto del suolo (quindi in presenza di una barriera non si calcola l'effetto suolo) e che per grandi distanze e barriere alte il calcolo descritto in seguito non è confermato dalle misure. Si considera solo il percorso principale

Gli effetti addizionali sono descritti nell'appendice della ISO 9613-2 e considerano un percorso di propagazione del suono curvato verso il basso con un arco di raggio pari a 5 Km
Tale percorso è tipico delle condizioni meteorologiche assunte come base della ISO 9613-2
Gli effetti descritti sono:

- Afol : attenuazione dovuta alla propagazione attraverso vegetazione
- Asite : attenuazione dovuta alla propagazione attraverso siti industriali
- Ahous : attenuazione dovuta alla propagazione attraverso zone edificate

Le varie zone descritte sopra sono inserite nel reticolo di calcolo come poligoni di quattro lati tramite le coordinate dei vertici. Il metodo di calcolo adottato dal modello è il seguente:

- individuazione dei punti di attraversamento del raggio sorgente recettore di una zona del tipo descritto sopra
- calcolo del percorso curvato verso il basso con raggio di 5 km dalla sorgente al recettore
- determinazione della parte di zona effettivamente attraversata in relazione alla quota del raggio e alla quota media della zona attraversata
- applicazione dell'attenuazione.

E) VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO

DESCRIZIONE DELL'INSEDIAMENTO E DELLE ATTIVITÀ

Il sito in esame è situato all'interno della vallata del Rio Bevitore nel Comune di Terzorio, in aperta campagna con scarse abitazioni, le più vicine a 125m e 160m c.a. dal confine, e con l'Autostrada dei Fiori a Nord prossima al confine di valle della discarica.

Per una completa descrizione della configurazione e delle attività svolte all'interno della discarica si demanda completamente alla relazione generale di V.I.A. e/o screening di cui la presente costituisce parte integrante.

Le attività principali previste nella discarica in oggetto che contribuiscono in modo preponderante alle emissioni acustiche nell'ambiente circostante sono nell'ordine:

a) movimentazione interna del materiale in discarica: il materiale proveniente da attività esterne, una volta pervenuto e scaricato, viene movimentato attraverso una pala cingolata o, in alternativa, con una pala gommata e quindi compattato con un rullo vibrante in modo da disporre il tutto secondo l'olografia finale prevista a progetto. E' possibile l'inserimento di un impianto di frantumazione per il trattamento del materiale in ingresso con produzione di materiale inerte da attività di recupero.

b) flusso veicolare indotto: in questo caso i mezzi provenienti dalla S.P. n. 1 "Aurelia" attraversano il Comune di Santo Stefano e quindi deviano in direzione Terzorio lungo la strada denominata "strada del Ponte Romano". Proseguendo sempre verso Terzorio e in prossimità del rio Bevitore continueranno lungo un nuovo percorso, oggi non esistente ma previsto a progetto, che permetterà il raggiungimento del sito costeggiando il rio prima citato.

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Prima di affrontare in dettaglio le due diverse fonti di rumore si ritiene opportuno riportare in questa fase come i Comuni di Terzorio e di Santo Stefano al Mare hanno definito acusticamente le porzioni di territorio interessate da questa nuova attività.

Per quanto concerne **la discarica e le attività in essa presenti**, il Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Terzorio, adottato dal Consiglio Comunale con Delibera n. 11 del 24/04/2002 ed approvato dalla Giunta Provinciale con D.G.P. n. 181 del 23/04/2003, prevede per il sito in esame una zona **classe III** e verso l'Autostrada dei Fiori una **zona classe IV.**
Nella tabella che segue sono riportati in sintesi i limiti di emissione ed immissione così come definiti dal D.P.C.M 14-11-1997:

LIMITI DI EMISSIONE			**LIMITI DI IMMISSIONE**		
classe	**DIURNO**	NOTTURNO	classe	**DIURNO**	NOTTURNO
III	**55**	45	**III**	**60**	50
IV	**60**	50	**IV**	**65**	55

Per quanto concerne **il flusso veicolare**, come detto poc'anzi, esso interessa principalmente il Comune di Santo Stefano al Mare ed in particolare il primo tratto della strada denominata "strada del Ponte Romano", lungo la quale si affacciano diversi fabbricati adibiti a civile abitazione.

In tale tratto il Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Santo Stefano al Mare, adottato dal Consiglio Comunale con Delibera n. 3 del 20/01/1997 ed approvato dalla Giunta Provinciale con D.G.P. n. 287 del 07/06/2000, prevede una zona **classe III** per la quale valgono i limiti qui di seguito riportati:

LIMITI DI EMISSIONE			**LIMITI DI IMMISSIONE**		
classe	**DIURNO**	NOTTURNO	classe	**DIURNO**	NOTTURNO
III	**55**	45	**III**	**60**	50

Oltre ai limiti di emissione ed immissione di zona, le attività dovranno rispettare il criterio differenziale che, così come definito dal D.P.C.M 14-11-1997, rappresenta la differenza tra il livello Leq (A) di rumore ambientale e quello del rumore residuo che nel periodo diurno, durante il quale si svolge l'attività in oggetto, è pari a 5 dBA.

$$L_D = L_A - L_R < 5\ dBA\ (diurno)$$

L'IMPATTO ACUSTICO "ANTE OPERAM" E "POST OPERAM"

Come detto in precedenza si devono affrontare due diverse forme di potenziale inquinamento acustico: quello indotto dalle attività all'interno della discarica e quello indotto dal flusso veicolare.

In prima istanza si prende in considerazione il primo ovvero:

a) movimentazione interna del materiale in discarica

All'interno della discarica sono previste per la movimentazione e il trattamento del materiale in ingresso le seguenti attrezzature:

- pala gommata;
- pala cingolata;
- rullo vibratore-compattatore
- impianto di frantumazione.

Il sito in cui andrà a collocare la nuova discarica di inerti non presenta nelle vicinanze recettori ovvero immobili adibiti a civile abitazione che possano risentire delle immissioni rumorose provenienti dalle nuove attività ivi previste.

Esistono alcuni **fabbricati rurali** o baracche di campagna vicine alla discarica, così come evidenziato nella planimetria allegata, e di questi sono stati considerati i seguenti:

- R1 recettore 1 sito a Sud-Ovest e valle della discarica a circa 160 m da quest'ultima. Rispetto alla classificazione acustica del Comune di Terzorio si colloca in classe **III**.

- **R2** recettore 2 sito a Nord-Ovest e prossimo all'Autostrada dei Fiori. Dista dalla discarica circa 125m e si colloca, rispetto alla classificazione acustica del Comune di Terzorio, in classe **IV**.
I limiti di immissione che dovranno quindi essere rispettati sono:

LIMITI DI IMMISSIONE

recettore	classe	**DIURNO**	NOTTURNO
R1	**III**	**60**	50
R2	**IV**	**65**	55

Si noti che i suddetti fabbricati, per quanto allo stato attuale con ogni probabilità non siano in possesso dei requisiti di abitabilità, sono stati comunque considerati come recettori a tutti effetti e ciò in via assolutamente cautelativa per sempre possibili evoluzioni e riqualificazioni future.

Per la caratterizzazione del clima acustico attualmente presente nell'area, è stata condotta in data 02/10/2007 una campagna di misure fonometriche nel **periodo diurno** durante il quale le attività, non a ciclo continuo, andranno a svolgersi.

La strumentazione usata è stata un **FONOMETRO** integratore **DELTA OHM HD 2110** con certificazione SIT n. 07000506 del 22/03/2007 in classe 1 rispondente alle Norme EN 60651/1994 EN 60804/1994. Le modalità di misura rispondono a quanto previsto dal D.P.C.M del 16/03/1998.

Oltre al livello equivalente di pressione sonora ponderata A sono stati considerati anche i livelli percentili L_5, L_{10}, L_{30} L_{50}, L_{70}, L_{90} L_{95} ovvero i livelli sonori, determinati con ponderazione temporale FAST, superati per N% del tempo di misura.

La posizione di misura (M1) è meglio rappresentata nella planimetria allegata e qui documentata fotograficamente:



M1 discarica

M1: al confine Sud

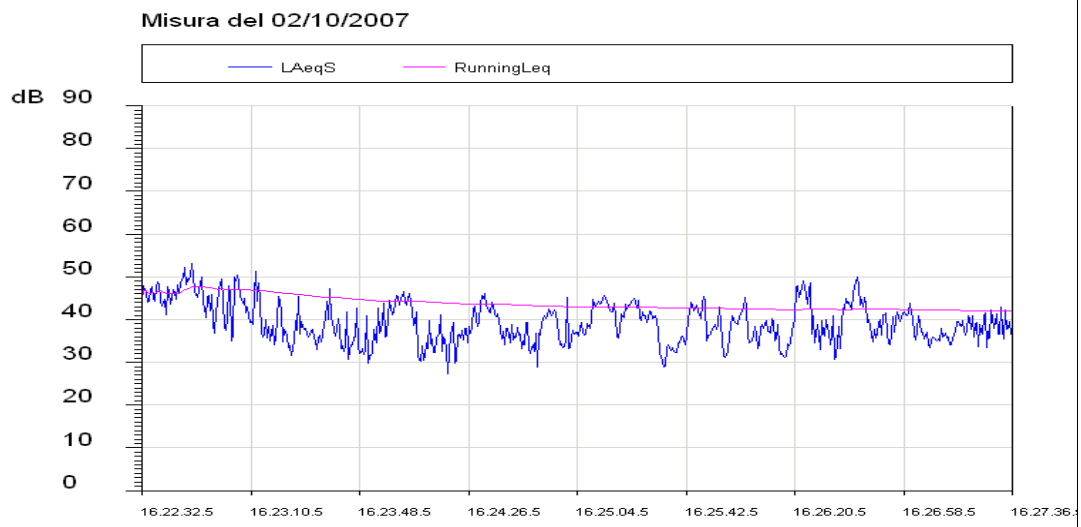
misura del 02/10/2007 - ore 16,22 - tempo di acquisizione: 5 minuti

Livello equivalente **Leq: 42,0 dBA**

altre sorgenti secondarie: - attività agricole nelle vicinanze

- autostrada

andamento temporale M1(clima acustico “ante operam”):



Percentile	LAFmax
95	32,5
90	34
70	36,9
50	39,4
30	42,5
10	46,5
5	48,7

Nello stesso modo è stato individuato il clima acustico presso i recettori R1 ed R2:



Recettore 1



Recettore 2

R1: a valle verso Sud - Ovest

misura del 06/10/2007

tempo di acquisizione: 10 minuti

Livello equivalente **Leq: 45,5 dBA**

altre sorgenti secondarie

- attività agricole nelle vicinanze
- autostrada in lontananza

R2: a monte a Nord - Ovest

misura del 06/10/2007

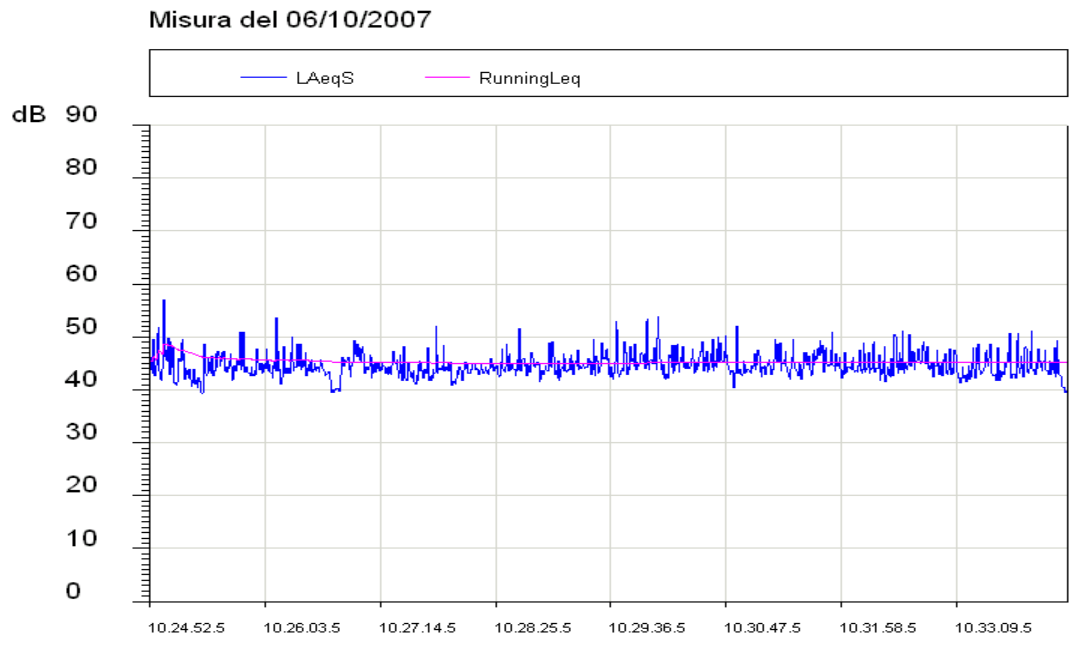
tempo di acquisizione: 10 minuti

Livello equivalente **Leq: 53,5 dBA**

altre sorgenti secondarie

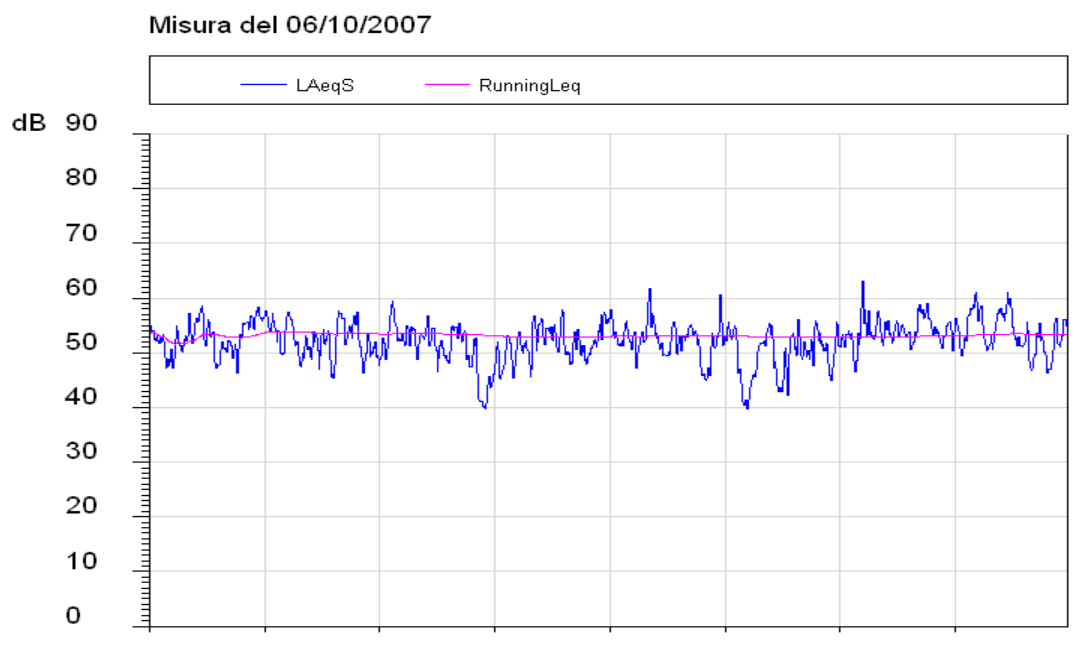
- autostrada nelle vicinanze

andamento temporale **R1** (clima acustico "residuo"):



Percentile	LAFmax
95	41,9
90	42,6
70	43,7
50	44,5
30	45,7
10	48,3
5	49,7

andamento temporale **R2** (clima acustico "residuo"):



Percentile	LAFmax
95	45,8
90	47,6
70	51,1
50	52,7
30	54,3
10	56,8
5	57,8

Per valutare la situazione **"post operam"** si è partiti dalla caratterizzazione acustica delle sorgenti rumorose previste in discarica (in questo caso le emissioni sono state desunte dalla bibliografia e da precedenti misure su mezzi analoghi):

S1: Leq(A) pala cingolata = 87 dBA a 3 metri

S2: Leq(A) rullo compattatore = 85 dBA a 3 metri

S3: Leq(A) automezzo in movimento = 80 dBA a 3 metri

S4: Leq(A) impianto frantumazione = 94 dBA a 3 metri

Si noti a tal proposito che oltre alla pala cingolata sarà presente anche una pala gommata: dato però il numero di addetti previsti per garantire l'economicità e redditività dell'impresa, è da escludersi il caso in cui siano operative contemporaneamente le due pale. Per questa ragione, in fase di simulazione, è stata considerata solo la macchina operatrice più rumorosa.

Inoltre per porsi in una configurazione assolutamente cautelativa, è stata considerata anche la presenza di un impianto di frantumazione e un autocarro in carico-scarico oltre alla pala cingolata e al rullo vibrante in funzione contemporaneamente. La disposizione delle sorgenti in questione è visibile nella planimetria riportata negli allegati.

Nella stessa planimetria sono visibili i punti al confine catastale assunti come riferimento la verifica del limite di emissione al confine e i potenziali recettori R1 ed R2 prima descritti.

Fatta questa premessa, è stata eseguita la valutazione previsionale dell'impatto acustico con l'impiego del programma di simulazione NFTP Iso 9613.

E' stata ipotizzata un'area rettangolare comprendente i recettori R1 ed R2 oltre tutta la discarica con lati 700m x 700m. L'analisi a calcolo è stata condotta con reticolo di 5x5 metri collocando le tre sorgenti S1, S2 ed S3 operanti simultaneamente.

Nel Report allegato sono riportati i dati di input inseriti per la simulazione a calcolo.

I risultati puntuali di maggior interesse, dedotti dal report di output della simulazione numerica, sono:

RECETTORI DISCRETI e VALORI AL CONFINE con sorgenti **S1, S2, S3 ed S4:**

Sigla	X1(m)	Y1(m)	Q(m)	SPL (dBA)
R1 fondo valle	180	80	1.8	49.76
R2 a monte	260	550	1.8	58.16
C1_confine Ovest	250	320	1.8	61.38
C2_confine Ovest_Nord	300	430	1.8	65.48
C3_confine Est_Nord	430	420	1.8	67.56
C4_confine Est	340	280	1.8	62.89

Dato che i valori al confine sono risultati particolarmente elevati è stata ripetuta le simulazione numerica considerando le diverse sorgenti prima elencate ad esclusione dell'impianto di frantumazione, fornendo la seguente situazione:

RECETTORI DISCRETI e VALORI AL CONFINE con sorgenti **S1, S2 ed S3**

Sigla	X1(m)	Y1(m)	Q(m)	SPL
R1 fondo valle	180	80	1.8	46.88
R2 a monte	260	550	1.8	50.34
C1_confine Ovest	250	320	1.8	60.02
C2_confine Ovest_Nord	300	430	1.8	60.60
C3_confine Est_Nord	430	420	1.8	57.29
C4_confine Est	340	280	1.8	61.84

Verifica dei Limiti per il rumore indotto dalle attività in discarica

Relativamente alla valutazione del limite di emissione della singola sorgente, la norma della legge quadro (art. 2 comma 1 lett.e L. 447/1995) prevede che si debba misurare il valore massimo di rumore in prossimità della sorgente. E all'art. 2 comma 3 del DPCM 14/11/1997 viene disposto che i rilevamenti e le verifiche debbano essere sempre effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati persone e comunità. In proposito, benché esistono varie interpretazioni, si ritiene che la misura debba in sostanza essere effettuata negli spazi utilizzati da persone, se questi effettivamente esistono, e quanto più vicino possibile alla sorgente di rumore. Nel caso specifico occorre tener presente che la discarica si colloca in piena campagna in una zona di boscaglia con in lontananza aree soggette a coltivazioni varie ove insistono due fabbricati rurali assunti come recettori **R1** ed **R2**.

Per la valutazione del valore di immissione presso i recettori, al rumore emesso dalle sorgenti in gioco che raggiungono i recettori occorre sovrapporre il rumore di fondo ivi normalmente presente.

Fatta questa breve precisazione, vediamo in dettaglio.

Il recettore **R1**, che ricordiamo si trova in classe III con limiti di emissione ed immissione nel periodo diurno pari rispettivamente a 55 e 60 dBA, riceverebbe un rumore dalle attività della discarica pari a 47,5 dBA (arrotondamento di 47,27dBA) rispettando il limite di emissione:

$L_{IMMISSIONE}$ = **49,8** dBA

In termini di immissione il recettore R1 si troverebbe immerso in questo clima acustico:
rumore indotto dalle attività presenti nella sola discarica: L_E = **49,8** dBA
rumore di fondo (da misura fonometrica del 06/10/07): L_R = **45,5** dBA
Il valore di immissione risultante è dato da:

$$L_A(R1) = 10 \cdot Log\left(10^{\frac{L_E}{10}} + 10^{\frac{L_R}{10}}\right)$$

Dando il seguente valore di immissione al recettore **R1**: L_A = **49,5** dBA rientrando quindi nel limite di immissione pari a 60 dBA.

$L_{IMMISSIONE}$ = **51,4 d**BA **<** $L_{LIMITE\ DI\ IMMISSIONE}$ = **60,0** dBA

Il recettore **R2**, che ricordiamo si trova in classe IV con limiti di emissione ed immissione nel periodo diurno pari rispettivamente a 60 e 65 dBA, riceverebbe un rumore dalle attività della discarica pari a 58,16 dBA (arrotondamento di 58,5 dBA) rispettando il limite di emissione:

$L_{EMISSIONE}$ = **58,5** dBA

In termini di immissione il recettore R2 si troverebbe immerso in questo clima acustico:
rumore indotto dalle attività presenti nella sola discarica: L_E = **58,5** dBA
rumore di fondo (da misura fonometrica del 06/10/07): L_R = **53,5** dBA

Il valore di immissione risultante è dato da:

$$L_A(R2) = 10 \cdot Log\left(10^{\frac{L_E}{10}} + 10^{\frac{L_R}{10}}\right)$$

Dando il seguente valore di immissione al recettore **R2**: L_A = **59,7** dBA rientrando quindi nel limite di immissione pari a 65 dBA.

$L_{IMMISSIONE}$ = **59,7** dBA **<** $L_{LIMITE\ DI\ IMMISSIONE}$ = **65,0** dBA

Per quanto concerne l**a verifica rispetto al limite di emissione,** a rigore questa deve essere svolta al confine catastale della discarica. Per questa ragione nelle ipotesi prima assunte con le quattro sorgenti variamente collocate nel layout della discarica sono considerati alcuni punti al confine in prossimità delle attività più rumorose.

Dai report prima riportati emerge chiaramente che i punti al confine più vicini all'impianto di frantumazione sono maggiormente esposti con valori che superano, con le macchine contemporaneamente in attività, il limite di emissione nelle due zone acustiche interessate

```
C3_confine Est_Nord     67.56   dBA (con tutte le macchine operative)
C3_confine Est_Nord      57,29  dBA (idem come sopra senza il frantoio)
```

mentre i limiti di emissione nelle due zone acustiche, ricordiamo, sono:

classe	**DIURNO**
III	**55**
IV	**60**

In realtà la stima che ha portato ai valori sopra richiamati, oltre a considerare tutte le macchine contemporaneamente operative, considera il clima acustico nel suo istante massimo quando invece le attività di cantiere si svolgono in una parte delle 16 ore assunte per la verifica del limite di emissione nel periodo diurno.
Calcolando quindi il peso giornaliero nelle seguenti ipotesi:

- 4 ore con livello di emissione al confine di 68 dBA
- 4 ore con livello di emissione al confine di 60 dBA

– 8 ore con il residuo così come rilevato dalla campagna fonometrica pari a 45 dBA

si ottiene un valore di emissione letto al confine in linea con 'impianto di frantumazione un valore di

$$L_{EMISSIONE} = \mathbf{54,5\ dBA} < L_{LIMITE\ EMISSIONE\ CLASSE\ III} = \mathbf{55,0\ dBA}$$

Ciò significa che, senza modificare la zonizzazione oggi in vigore, ma semplicemente **riducendo il numero delle ore di attività dell'impianto di frantumazione a 4 ore giornaliere**, vengono rispettati i limiti di emissione anche nella zona acustica più cautelativa (zona classe III).

b) flusso veicolare indotto

La discarica produrrà un incremento del flusso veicolare in particolare di mezzi a tre o quattro assi dotati di capaci cassoni per il trasporto del materiale da smaltire.

Per risalire a tale incremento veicolare occorre partire dalle caratteristiche della nuova discarica:

- **capacità di allocamento:** **525.000 mc**
- **conferimento annuo stimato:** **60.000mc**
- **durata della discarica:** **9 anni**

In una preliminare fase di screening si era ipotizzato di coltivare una discarica con capacità di allocamento di 295.000 mc per una durata di 5 anni e un conferimento annuo di 59.000 – 60.000 mc/ anno.

L'attuale proposta, pur differenziandosi in termini di capacità totale e durata, determina la medesima quantità annua conferita (60.000mc) prolungata per un maggior numero di anni (9 anziché 5).

In funzione di questi dati stimati non resta che determinare in via approssimativa il flusso veicolare indotto. Tenuto conto dei giorni lavorativi si può considerare un conferimento giornaliero di c.a. 230 mc giorno.
Nell'ipotesi di mezzi dotati di cassoni da 15 – 16 mc il numero di viaggi, considerando anche possibili limiti di portata, sarà dell'ordine di 15 al giorno (circa 30 con andata e ritorno).

Come detto in premessa tali mezzi per raggiungere il sito dovranno attraversare il Comune di Santo Stefano lungo la strada denominata "strada del Ponte Romano" lungo la quale sono affacciati numerosi palazzi e alcune villette adibite a civile abitazione.

Per valutare l'impatto acustico indotto da questo nuovo flusso veicolare si è proceduto nel seguente modo:

- 1ª fase: misura del clima acustico attuale presso la strada del Ponte Romano e la strada dopo la rotonda in direzione Terzorio;

- 2ª fase: stima del rumore indotto dal nuovo flusso veicolare.

1ª fase: misura del clima acustico attuale

Partiamo dunque con la **1ª fase** rappresentata da due campagne fonometriche, eseguite rispettivamente in data 02/10/2007, lungo strada del Ponte Romano, e 30/10/2007, dopo la rotonda verso Terzorio. I punti di misura sono meglio rappresentati nella planimetria allegata. Scopo della

misura è stato quello di valutare il rumore prodotto dal traffico veicolare presente allo stato attuale escludendo quindi ogni altra attività. Per effetto di questa impostazione, come si vedrà più avanti, le misure sono state interrotte nel momento in cui sono subentrate altre fonti di rumore non oggetto di valutazione.

1ª Campagna fonometrica:



Misura 1



Misura 2

Misura 1: strada del Ponte Romano n. civ. 11

misura del 02/10/2007

tempo di acquisizione: 40 minuti

Livello equivalente **Leq: 61,5 dBA**

n. passaggi: 54 autovetture e moto

14 veicoli commerciali

misura interrotta al 40' per attività di manutenzione (con motozappa) del giardino condominiale

Misura 2: strada del Ponte Romano n. civ. 22

misura del 02/10/2007

tempo di acquisizione: 20 minuti

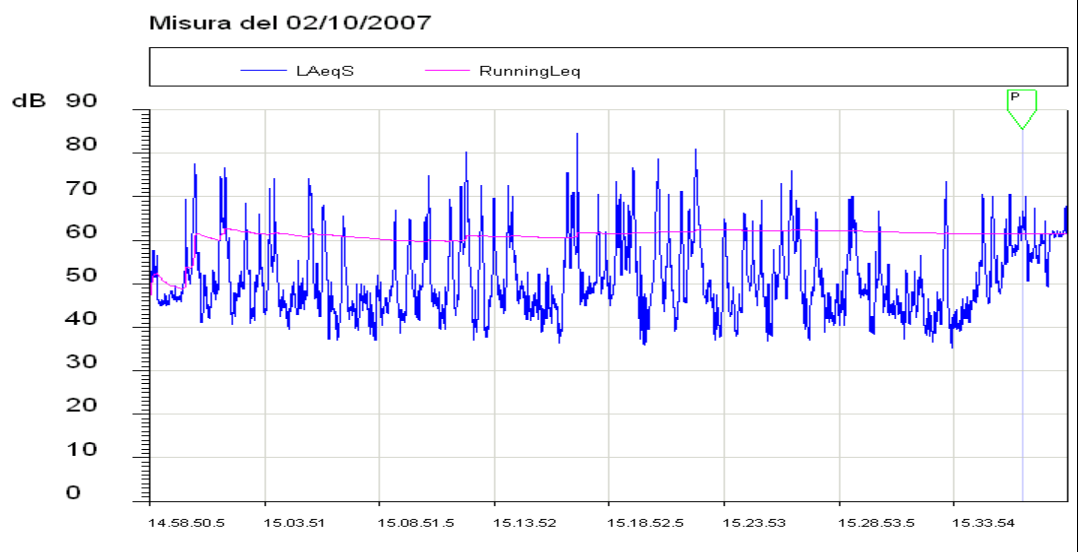
Livello equivalente **Leq: 65,5 dBA**

n. passaggi: 35 autovetture e moto

7 veicoli commerciali

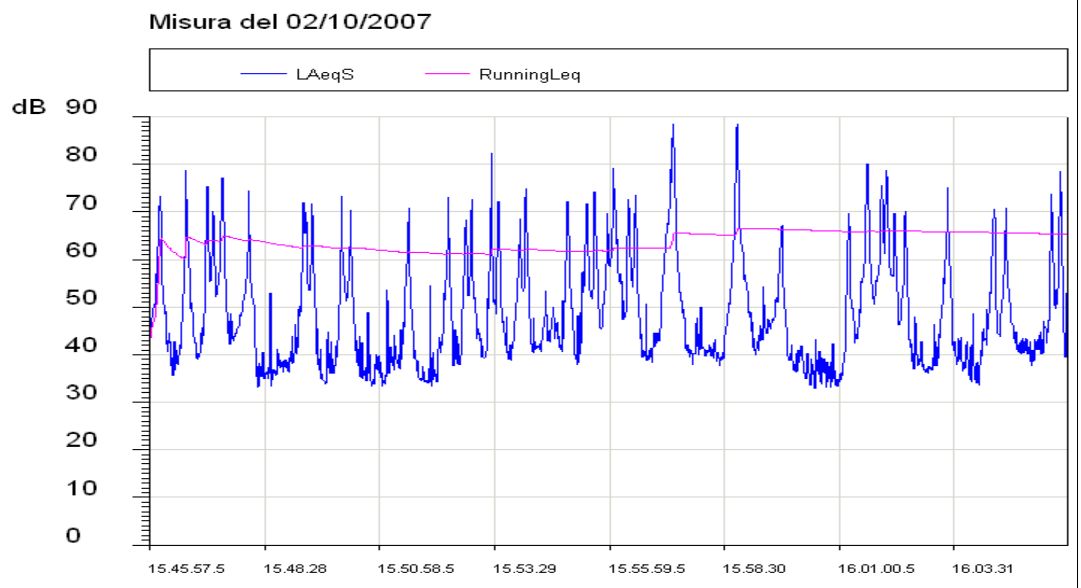
misura interrotta al 20' per attività sportive nel vicino campetto di calcio

andamento temporale **Misura 1** (clima acustico):



Percentile	LAFmax
95	**40,1**
90	41,8
70	45,8
50	49,1
30	55,1
10	63,9
5	67,6

andamento temporale **Misura 2** (clima acustico):



Percentile	LAFmax
95	35,3
90	36,8
70	40,9
50	45,2
30	53,1
10	65,4
5	70,3

2ª Campagna fonometrica:



Misura 3

Misura 3: strada dopo rotonda verso Terzorio

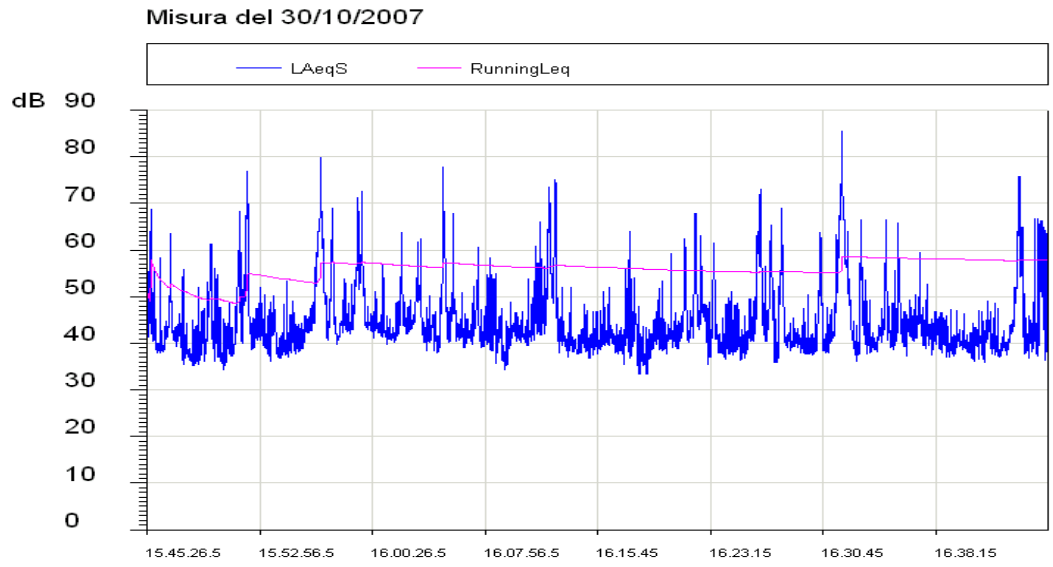
misura del 30/10/2007

tempo di acquisizione: 60 minuti

Livello equivalente **Leq: 57,9 dBA**

n. passaggi: 29 autovetture e moto + 8 veicoli commerciali

andamento temporale **Misura 3** (clima acustico):



Percentile	LAFmax
95	37,7
90	38,6
70	40,8
50	42,7
30	45,5
10	54,7
5	60,6

Dalle campagne fonometriche si può evincere quanto segue:

- **in strada del Ponte Romano** il traffico veicolare determina un clima acustico diurno, valutato in prossimità del ciglio stradale, **compreso tra i 60 e 65 dBA, con un flusso orario di circa 100 passaggi tra autovetture e veicoli commerciali.**

- **dopo la rotonda verso Terzorio** il traffico si riduce **con un clima prossimo ai 58 dBA** e in ogni caso inferiore ai 60 dBA prima riscontrati, **con un flusso orario di circa tra i 30 e 35 passaggi tra autovetture e veicoli commerciali**

2ª fase: stima del rumore indotto dal nuovo flusso veicolare

Definita quindi la situazione acustica attuale è possibile passare alla **2ª fase** rappresentata dalla stima del rumore indotto dal nuovo flusso veicolare nei tratti di strada presi in esame.

Si ricorda che in tale tratto il Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Santo Stefano al Mare prevede una zona **classe III** con limite immissione nel periodo diurno pari 60 dBA da valutarsi, come prevede la normativa, a 1,5 metri della facciata dal singolo recettore.

Come detto inizialmente, in funzione del volume di discarica e della sua durata in anni, è stato possibile stimare il numero di mezzi giornalieri pari a circa 15 per un totale di passaggi pari a circa 30, tenendo conto del percorso di andata e quello di ritorno.
Nell'ipotesi che questi 30 passaggi si distribuiscano nell'arco temporale delle 8 ore lavorative dalle ore 8.00 alle 17.00,si può concludere che nell'arco di un'ora i passaggi siano mediamente 4-5 all'ora.

Noto il numero di mezzi diretti o provenienti dalla discarica che si aggiungeranno al traffico attualmente presente, resta da definirne il contributo in termini di rumore.

Per far questo occorre valutare il "livello equivalente da traffico veicolare in funzione dei singoli passaggi", attraverso le seguenti formule:

$$L_{Aeq,T} = 10Log\left[\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{N} 10^{\frac{SEL_i}{10}} * n_i\right]$$

dove:
- *T* è l'arco temporale preso in considerazione e che nel ns. caso corrisponde alle 8 ore lavorative ovvero a 28.800secondi;

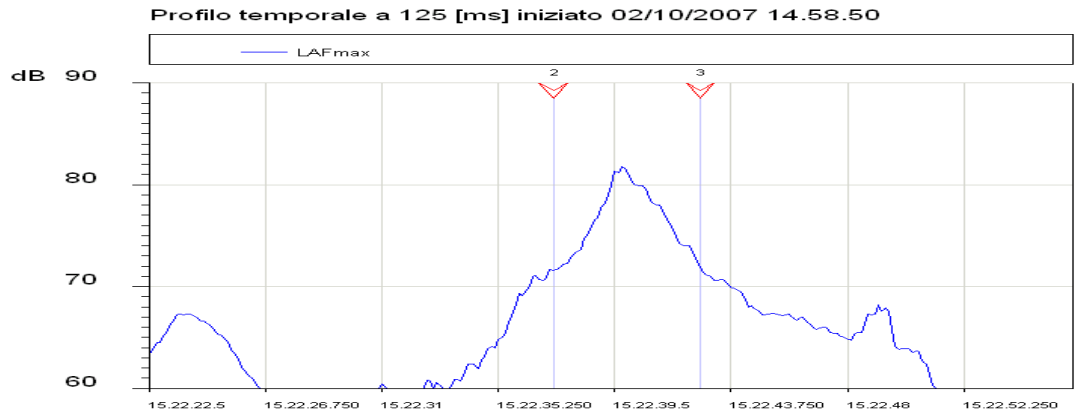
- n_i indica il numero di passaggi e che nel ns. è uguale a 30;

- SEL_I rappresenta il livello prodotto dal singolo evento e più esattamente:

$$SEL_i = 10Log\left[\frac{1}{T_0}10^{\frac{L_{Aeqt_i}}{10}} * t_i\right]$$

dove:
- T_0 è il tempo di riferimento pari a 1secondo;

- $L_{Aeq\ i}$ è il livello equivalete del mezzo misurato a **3 m di distanza** e che nel ns. caso è pari a **80 dBA**;
- t_i è il tempo di durata dell'evento i-esimo che nel ns. caso è stato desunto dall'analisi temporale durante il passaggio di un mezzo a quattro assi carico lungo strada del Ponte Romano; ed è pari alla durata dell'evento $t_2 - t_1$ *in cui* $L_{AF} > L_{AFmax} - 10\ dB$



ovvero $t_i = t_2 - t_1 = 5{,}375\ sec.$

Una durata t_i rappresenterebbe di fatto il tempo necessario per percorrere un tratto di 45 m alla velocità di **30 km/h** c.a.

Nel caso in esame, secondo le ipotesi prima assunte, si ricava che il livello prodotto dal singolo evento per l'istante di 1 secondo si ottiene:

SEL_I = 87,32 dBA

e un livello equivalente da traffico veicolare (in funzione dei 30 passaggi prima stimati e dell'arco temporale di 28.800 secondi) pari a :

$L_{Aeq,\ 28.800}$ = 57,5 dBA (valutato a 3 m dal mezzo)

Ricordando che per valutare tale livello si è partiti da valori misurati a 3 metri dal singolo mezzo, occorre quindi traslare il relativo impatto sui recettori che si affacciano lungo la strada, applicando le classiche equazioni sull'attenuazione delle onde sonore con la distanza, ovvero:

$$L\ (r_2) = L_p(r_1) - 10 \cdot Log\left(r_2 / r_1\right)^2$$

A titolo esemplificativo si riportano i livelli rilevabili in facciata presso i recettori alle varie distanze per effetto del livello equivalente da traffico veicolare prima calcolato:

Recettore a 4 metri	=	55,0 dBA
Recettore a 5 metri	=	53,0 dBA
Recettore a 6 metri	=	51,5 dBA

Una volta valutati i livelli equivalenti prodotti dal nuovo flusso veicolare, non resta che inserire questi nel clima acustico attuale lungo i tratti stradali presi in considerazione.

Lungo la strada del Ponte Romano il contributo dei livelli sopra calcolati è pressoché trascurabile rispetto ad un clima acustico attuale già particolarmente elevato (compreso tra i 60 e 65 dBA a 3 m) e quasi prossimo ai limiti di immissione di zona presso i recettori posti praticamente in aderenza alla strada.

Rispetto al centinaio di transiti veicolari all'ora, i 4-5 passaggi orari di mezzi diretti o provenienti dalla discarica costituiscono una percentuale irrisoria, dell'ordine massimo del 5%, e il contributo in termini di rumore, non particolarmente elevato (57,5 dBA a 3 m), non potrà che incidere in via del tutto marginale rispetto alla situazione attuale.

Nel caso invece del tratto stradale successivo alla rotonda verso Terzorio, i 4-5 passaggi orari avranno un peso maggiore rispetto ad un flusso veicolare che, rispetto a quello presente su strada del Ponte Romano, si riduce ad 1/3 con circa 30-35 passaggi orari. In questo caso però i livelli sopra calcolati si aggiungeranno ad un clima acustico non particolarmente elevato (c.a. 58 dBA a 3 m) e tali da far ritenere i valori di immissioni presso i recettori in prossimità alla strada inferiori ai limiti di zona.

Nonostante le considerazioni qui sopra esposte, il sottoscritto ritiene comunque necessario adottare una serie di **prescrizioni** volte a contenere al minimo possibile il disagio prodotto dal nuovo flusso veicolare.

In dettaglio:

prescrizione n. 1: posa sul manto stradale di **asfalto fonoassorbente** lungo la strada del Ponte Romano e nel tratto immediatamente a monte della rotonda verso Terzorio.

prescrizione n. 2: disposizione del limite di velocità per gli autocarri di **30 Km/orari** nei tratti stradali con presenza di abitazioni . A tal proposito è da valutare con attenzione l'efficacia dei dossi stradali che se da un lato garantiscono una velocità media certamente più ridotta di tutti i veicoli transitanti dall'altra non determinano necessariamente una riduzione della rumorosità per effetto delle decelerazioni e accelerazioni dei mezzi.

prescrizione n. 3: introduzione, durante la fase gestionale della discarica, di **limiti all'esercizio** con riferimento agli orari giornalieri per il conferimento e periodi di chiusura durante le settimane estive di massimo afflusso turistico.

F. CONCLUSIONI

Il progetto cui si riferisce questo documento tecnico prevede la realizzazione di una discarica di inerti in località rio Bevitore nel Comune di Terzorio.

Nella valutazione di impatto acustico, redatta in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 8, comma 4, della l. n.447/1995 e dalla l.r. 20/1998 e in conformità a quanto indicato nel Titolo II del D.G.R. n. 534 del 28 maggio 1999, sono state prese in considerazione le possibili sorgenti di rumore sia quelle presenti all'interno della discarica sia quelle esterne legate al flusso veicolare dei mezzi in ingresso e uscita.

Individuate le sorgenti e fissati i rispettivi valori di emissione, si è proceduto alla caratterizzazione acustica "post operam" del sito e sovrapposta questa al clima acustico attuale misurato attraverso rilievi fonometrici con strumentazione in classe 1 rispondente alle norme EN 60651/1994 EN 60804/1994.

In conclusione la valutazione previsionale d'impatto acustico ha permesso di concludere che le attività presenti in discarica determineranno valori tali da rispettare i limiti di legge previsti dal DPCM 14/11/1997, con la sola prescrizione di limitare l'attività dell'impianto di frantumazione a 4 ore giornaliere per garantire il rispetto del limite di emissione al confine della discarica.

Per la valutazione dell'impatto acustico indotto dal nuovo flusso veicolare prodotto dai mezzi diretti e provenienti dalla discarica, sono state condotte in una prima fase alcune campagne fonometriche atte a caratterizzare l'attuale clima acustico sui tratti stradali interessati.
In una seconda fase si è sovrapposto al clima acustico così misurato quello prodotto dal nuovo flusso veicolare, stimato, in primo luogo, in termini di numero di passaggi in funzione della capacità a progetto della discarica, della sua durata negli anni e del volume medio dei cassoni, e quindi in termini di livelli di rumore in funzione di una ipotetica velocità media (pari a 30 Km/h c.a.) dei mezzi e delle caratteristiche di emissione acustica dei singoli passaggi.

Attraverso questa analisi si è potuto concludere che il nuovo flusso veicolare sia pressoché trascurabile sul primo tratto, lungo strada del Ponte Romano, ove il traffico veicolare attuale è particolarmente sostenuto, e si mantenga entro i limiti di immissione di zona nel successivo tratto dopo la rotonda verso Terzorio, ove il transito veicolare attuale non è particolarmente elevato.
Ciò nonostante sono state individuate alcune prescrizioni, meglio descritte nel capitolo precedente, volte al limitare al minimo possibile il disagio prodotto dal nuovo flusso veicolare.

Le campagne fonometriche svolte per la valutazione del clima acustico allo stato zero *("ante operam"*) e le stime previsionali del clima acustico allo stato uno *("post operam"*) possono costituire, allorché l'attività sarà insediata ed a regime e qualora prescritto in sede di autorizzazione ai sensi del comma 4 dell'art. 8 della Legge 447/1995, la base per un programma di rilevamenti di verifica da eseguirsi a cura del proponente, così come previsto al comma 12 del Titolo II della D.G.R. Regione Liguria n. 534 del 28 maggio 1999.

Il presente documento è stato redatto dallo scrivente Ing. Alessandro BARLA, Tecnico Competente (ai sensi dell'art. 2 comma 7 della Legge n. 447 del 26/10/1995) con determina Dirigenziale Regione LIGURIA n. 11 del 13/01/2003.

IMPERIA, li 14/05/2011

Il tecnico