

Valutazione di impatto acustico di cantieri edili: proposta per un modello di calcolo – Esempio di applicazione al caso delle demolizioni

Antonio Cerreto, Valentina Porzio, Fabio Chiaravalli

Sogin S.p.A., via Torino 6, 00184 - Roma, cerreto@sogin.it , porzio@sogin.it, chiaravalli@sogin.it

RIASSUNTO

Il problema della valutazione di impatto acustico di cantieri edili si presenta complesso, relativamente all' aleatorietà delle lavorazioni, all'organizzazione di dettaglio del cantiere (spesso non nota in fase di previsione), e, purtroppo, alla mancanza di informazioni di base, quali le caratteristiche di emissione delle sorgenti (livello di potenza sonora e spettro di emissione), di difficile reperimento. Nel presente lavoro viene proposta una metodologia per impostare sistematicamente l'analisi acustica dei cantieri, con particolare riferimento alla caratterizzazione acustica del progetto, al fine di consentire sia una semplificazione della valutazione da parte del tecnico, sia un più agevole esame della documentazione da parte degli enti di controllo.

QUADRO NORMATIVO

Con riferimento alla componente ambientale Rumore, le operazioni e le lavorazioni eseguite all'interno dei cantieri edili generalmente superano i valori limite fissati dalla normativa vigente, sia per tipologia di lavorazione che per tipologia di macchine e attrezzature utilizzate. Tuttavia per le sorgenti connesse con attività temporanee, ossia che si esauriscono in periodi di tempo limitati e che possono essere legate ad ubicazioni variabili, la legge quadro 447/95 prevede la possibilità di deroga al superamento dei limiti al comune di competenza. Laddove, quindi, le previsioni di impatto acustico effettuate per un cantiere determinino un superamento dei limiti vigenti, nonché risultino non sufficienti gli interventi di mitigazioni proposti, è necessario chiedere l'autorizzazione in deroga al comune presentando apposita domanda, corredata da documentazione descrittiva del progetto, come ad esempio (cfr. normativa Regione Emilia Romagna):

- informazioni dettagliate delle singole fasi di lavoro con riferimento alla durata dei lavori ed alla fascia oraria interessata;
- elenco dei macchinari rumorosi utilizzati per i quali la normativa prescrive l'obbligo di certificazione acustica con i livelli di emissione sonora;
- indicazione degli accorgimenti tecnici per la riduzione della rumorosità;
- planimetrie dettagliate delle aree interessate con identificazione di edifici, e ricettori sensibili;
- individuazione della classificazione acustica in cui ricade l'area.

ANALISI ACUSTICA: APPROCCIO METODOLOGICO

In linea generale una valutazione di impatto acustico prevede le seguenti fasi:

1. la caratterizzazione acustica ambientale;
2. la caratterizzazione acustica del progetto;
3. la verifica di impatto acustico;
4. eventuale verifica a posteriori.

Con riferimento alle attività di cantiere, di seguito si descrive in dettaglio il modello di calcolo proposto per la caratterizzazione acustica del progetto, mentre per le altre fasi la descrizione è limitata agli aspetti generali.

CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA AMBIENTALE

L'indagine acustica ambientale rappresenta la fase conoscitiva iniziale perché consente di determinare il clima acustico, nonché le prescrizioni vigenti, della zona prossima alle sorgenti di cantiere. Anche in questo caso l'indagine si effettua in più fasi che prevedono:

- la scelta dei punti ricettori sensibili, in virtù della morfologia dei luoghi, della probabile esposizione libera alle sorgenti, della presenza o meno di ostacoli naturali (ad esempio quando la sorgente è posta su un rilievo o in una zona depressa);
- l'analisi della viabilità principale;
- l'analisi della classificazione acustica del territorio (qualora non presente far riferimento al PRG);
- le misure fonometriche nei punti individuati come sensibili, per definire il rumore ambientale *ante operam* e individuare le principali cause del clima acustico quali ad esempio il traffico veicolare o la presenza di sorgenti puntuali fisse come stabilimenti industriali.

CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL PROGETTO

La caratterizzazione acustica del progetto rappresenta un momento cardine della valutazione di impatto poiché è in quest'ambito si quantifica la consistenza del cantiere, in termini di emissioni acustiche delle sorgenti, e si analizzano le fasi operative per definire la situazione emissiva critica sulla quale basare il calcolo previsionale. Lo schema metodologico che si propone consiste in nell'analisi di dettaglio dello svolgimento delle attività di cantiere in termini di macrofasi, durata delle attività, probabile contemporaneità di azione di più mezzi operanti in diverse aree del cantiere, dislocazione spaziale dei mezzi.

In sostanza occorrono:

1. la descrizione della tipologia dell'opera o delle attività in progetto, del ciclo produttivo o tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari di cui è prevedibile l'utilizzo, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita;
2. la descrizione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Devono essere specificate le caratteristiche temporali dell'attività e degli impianti, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno e notturno e se tale durata è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la possibilità (o la necessità) che durante l'esercizio vengano mantenute aperte superfici vetrate (porte o finestre), la contemporaneità di esercizio delle sorgenti sonore;
3. la descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività e loro ubicazione, nonché indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica delle differenti sorgenti sonore;
4. la descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati.

Il punto di partenza dell'analisi consiste nella stima della potenza sonora dei singoli macchinari impiegati; questo passaggio generalmente costituisce un serio problema laddove non esiste, a livello nazionale, una banca dati specifica per tipologia di mezzi e non sono disponibili, almeno in questa fase, le schede dei macchinari che saranno utilizzati con il livello di potenza sonora dichiarato dal produttore. Tale difficoltà è sperimentata sia dal tecnico, che deve effettuare ipotesi semplificative e spesso poco applicabili alla situazione in esame, sia dagli enti competenti, che dovranno valutare la stima di impatto e non hanno a disposizione elementi di confronto. In questo contesto qui si propone uno schema di analisi delle sorgenti sonore utilizzando i livelli di potenza sonora dei macchinari tratti da dati bibliografici o derivanti da rilievi fonometrici.

Tra le principali fonti individuate come ausilio nella caratterizzazione delle sorgenti si possono citare:

- la norma tecnica inglese *British Standard* BS-5228 del 1997, che riporta i livelli di potenza sonora dei principali macchinari da cantiere in funzione della potenza (kW) e del tipo di attività svolta (preparazione delle aree, trivellazione, carico e scarico materiali, ecc.);
- le tabelle del rumore della Suva, un'azienda autonoma di diritto pubblico nel campo dell'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni in Svizzera, che ha redatto degli elenchi in cui sono riportati i livelli equivalenti dell'ambiente di lavoro secondo la tipologia di industria o di lavorazione nel campo dell'edilizia. Sono valori che si riferiscono alla valutazione del rumore ai fini della sicurezza dei lavoratori ma che però possono al contempo essere utili per la ricostruzione dei livelli di potenza sonora di alcuni macchinari;
- le linee guida dell'ISPESL (2004 e 2005) relative alla sicurezza dei luoghi di lavoro;
- i dati empirici derivanti da misure fonometriche dirette di macchinari durante le specifiche lavorazioni (escavatore con martello demolitore, impianto di frantumazione mobile, escavatore con benna mordente, ecc.), che possono essere interpolati con la formula di attenuazione geometrica in funzione della distanza.

Successivamente alla stima della potenza sonora, l'analisi acustica procede con le seguenti modalità:

Elenco delle macrofasi del progetto: consiste in una descrizione di massima della sequenza operativa necessaria, ad esempio se il cantiere è relativo alla costruzione di un edificio si può considerare una sequenza di questo tipo (tab. 1):

Tabella 1 – Fasi e attività di cantiere

Fase di cantiere	Descrizione attività
1	predisposizione delle aree e installazione del cantiere
2	adeguamento scavi di fondazione realizzazione fondazioni
3	realizzazione strutture in elevazione
4	installazione impianti civili
5	adeguamento struttura e finiture adeguamento viabilità e sistemazione parcheggi

Definizione del crono-programma delle attività: una volta nota la durata complessiva del cantiere (X mesi), occorre conoscere in dettaglio il ciclo lavorativo delle singole fasi per specifiche attività (tab. 2).

Definizione del ciclo lavorativo: è opportuno specificare quale sia il ciclo lavorativo di una giornata, ossia se le attività si svolgono nell'arco di 8 ore, in periodo diurno o notturno, e in che modo sono ripartite (tab. 2).

Individuazione dei mezzi utilizzati: è necessario conoscere, anche se in maniera approssimativa, il tipo e il numero di macchinari coinvolti nelle diverse fasi, nonché la probabile operatività durante gli orari di lavoro (tab. 2).

Tabella 2 – Durata delle fasi di cantiere, tipologia e numero di mezzi impiegati

Fase di cantiere	Descrizione attività	Durata	Tipologia mezzi utilizzati	N°mezzi	Giorni di utilizzo	% di utilizzo riferita al periodo di attività
1	predisposizione delle aree e installazione del cantiere	1°-3° mese	Escavatore piccola taglia	2	30	50
			Camion	2	10	50
			Rullo compattatore	1	10	20
			Martello pneumatico	1	5	20
			Compressore	1	5	20

Calcolo del livello di potenza: le informazioni sopra riportate consentono di definire la potenza sonora per ciascuna delle fasi di cantiere individuate. Per quanto riguarda lo spettro in bande d'ottava, necessario se si vuole eseguire il calcolo secondo la norma ISO 9613, si può procedere sommando (logaritmicamente) banda per banda gli spettri disponibili dei principali macchinari con potenza sonora significativa (ad esempio sopra i 110 dB), tenendo sempre conto della percentuale di utilizzo, in modo da ricavare uno spettro di riferimento per le attività di cantiere. In base all'organizzazione del cantiere risulta di interesse definire la potenza sonora media e critica, ossia relativa ad eventi di picco in cui la contemporaneità di azione dei mezzi è massima (tab. 3).

Tabella 3 – Analisi delle fasi critiche

FASE 1 - Predisposizione aree e realizzazione del cantiere

giorni lavorati 40
ore 320
giorni picco 1

Tipologia di mezzi utilizzati	Lw	N°mezzi	% utilizzo	Lw media	N°mezzi di picco	Lw picco
Escavatore di piccola taglia	100	2	50	100	1	100
Rullo compattatore	106	1	20	99	1	106
Martello pneumatico	112	1	20	105	1	112
Camion	98	2	50	98	1	98
Compressore	103	1	20	96	1	103
TOTALE				108		114

Classificazione delle fasi: ripetendo l'analisi precedente per ciascuna delle fasi individuate è possibile classificarle in base ai livelli di potenza sonora emessi al fine di individuare quella caratterizzata dal maggiore livello di potenza sonora globale, da utilizzare nel calcolo previsionale di impatto come caso limite di riferimento, che cautelativamente rappresenta le condizioni di normale attività del cantiere.

VERIFICA DI IMPATTO ACUSTICO

La valutazione di impatto acustico si basa sulla norma tecnica ISO 9613. Si tratta della norma riconosciuta dalla Comunità Europea come metodo di calcolo raccomandato:

- nella determinazione dei descrittori acustici per il rumore delle attività industriali (Direttiva 2002/49/CE del 25 giugno 2002);
- nell'ambito dei metodi di calcolo provvisori aggiornati per il rumore delle attività industriali (Raccomandazione 2003/613/CE del 6 agosto 2003).

Avvalendosi della norma ISO 9613 è possibile prevedere i livelli sonori generati da sorgenti di cui è noto lo spettro della potenza sonora. Nello specifico, si tratta di un complesso di indicazioni generali, che ben si prestano a riprodurre la grande varietà di situazioni che possono presentarsi in ambito industriale. I calcoli vengono eseguiti in bande d'ottava, tenendo conto dei principali fattori che influiscono sulla propagazione:

- direttività della sorgente;
- effetto delle condizioni meteorologiche;
- attenuazione geometrica;
- assorbimento atmosferico ed effetto del terreno;
- effetto di schermo da parte di ostacoli;
- presenza di componenti impulsive e tonali.

VERIFICA A POSTERIORI

Laddove possibile, è opportuno poter effettuare rilievi fonometrici nel cantiere con i macchinari operativi al fine di validare i risultati ottenuti con il modello previsionale e verificare l'esattezza delle stime per le sorgenti sonore. I rilievi vanno ripetuti in diverse configurazioni di lavoro, ad esempio valutare la contemporaneità di azione di quelli caratterizzati da potenze sonore significative e in diverse posizioni rispetto ai mezzi stessi. Nella figura 1 si riporta il confronto tra la potenza sonora di una specifica attività di cantiere adottata in fase di previsione in accordo al metodo proposto (120 dB) e quella derivante da rilievi sperimentali (111 dB), dal quale si constata l'utilizzo di stime cautelative.

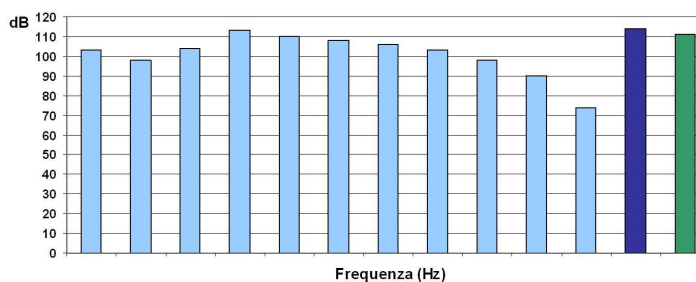
Figura 1 – Verifica delle sorgenti in condizioni operative reali (Analisi acustica, rilievi e stima della potenza sonora)
Demolizione basamenti di calcestruzzo armato

Tipologia di mezzi utilizzati	Lw	N° mezzi	% utilizzo	Lw media	N° mezzi di picco	Lw picco	Lw* picco
Impianto di frantumazione	119	1	100	119	1	119	117
Escavatore	114	1	50	111	1	114	112
Demolitore con pinze	110	1	50	107	1	110	108
TOTALE				120		121	118

* 8 ore lavorative/giorno per attività di cantiere



misura	punto	descrizione	ubicazione fonometro	Leq dB(A)
Rif_1	1	a 10 m dai macchinari	Ballatoio a + 8m	87
Rif_2	2	a 10 m dai macchinari	Ballatoio a + 8m	85
Rif_3	3	a 10 m dai macchinari	Ballatoio a + 8m	86
Rif_4	4	a 25 m dai macchinari	ingresso lato SW a +0m	78



Hz	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	Lin	A
dB	103	98	104	113	110	108	106	103	98	90	74	114	111

CONCLUSIONI

In base all'esperienza fino ad oggi maturata nell'ambito di numerosi cantieri di demolizione, è stato proposto uno schema metodologico per impostare l'analisi acustica.

I risultati dell'applicazione del metodo sono stati verificati mediante misure a posteriori. Dal confronto è emerso che spesso il metodo di calcolo proposto risulta cautelativo.

La metodologia di cui trattasi può quindi essere applicata anche a problematiche connesse alla valutazione del rischio di esposizione al rumore dei lavoratori, sia per quelli impiegati all'interno del cantiere, sia per quelli esterni, nonché per valutare gli effetti delle emissioni dei cantieri in atmosfera.

Bibliografia essenziale

Delibera Regionale Emilia Romagna, Criteri per il Rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'art. 11, comma 1 della L.R. 9 Maggio 2001, N. 15 recante "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"
 Norma tecnica British standard BS5228, *Noise and vibration control on construction and open sites* parte 1 e 2, 1997;
 Istituto nazionale Svizzero di Assicurazione contro gli infortuni (INSAI), *Tabelle del rumore della SUVA*;
 Ispesl, *Linee Guida per la valutazione del rischio rumore negli ambienti di lavoro*, luglio 2005;
 Ispesl, *Metodologie ed interventi tecnici per la riduzione del rumore negli ambienti di lavoro*, dicembre 2004;
 ISO 9613, *Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2 General method of calculation*, 1998