

## **OPERAZIONI VOLTE ALLA RIDUZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO**

Si descrivono le operazioni volte alla minimizzazione del disturbo adattata all'esigenza di tutelare quanto più possibile ciascuna delle aree interessate all'intervento con azioni mirate, specifiche per ciascun singolo contesto.

Le fasi attraverso cui è stata condotta la presente analisi acustica relativa alla cantierabilità dell'opera nel suo complesso si riassumono nei seguenti punti:

1. Identificazione dell'ubicazione e del tipo di tutte le lavorazioni previste da PSC e da capitolato;
2. Catalogazione delle lavorazioni secondo tipologie "standard" ripetute in differenti contesti;
3. Identificazione, per ogni sottocantiera individuata, dell'ubicazione e del tipo di tutti i ricettori potenzialmente disturbati e nella fattispecie dei ricettori "sensibili" (scuole, ospedali);
4. Pianificazione di una serie di accorgimenti volti alla riduzione dell'impatto acustico di cantiere;
5. Calcolo dei livelli di rumore applicando i criteri logistici, procedurali e operativi per la riduzione del disturbo come sarà dettagliato nella presente relazione;
6. Calcolo e controllo dei livelli acustici prodotti di tutte le fasi di cantiere più rumorose per le quali non sia possibile prevedere alcun tipo di intervento di mitigazione;
7. Programmazione di un piano di monitoraggio per la verifica in fase di lavorazione delle ipotesi assunte e per la tempestiva adozione di azioni correttive;

Il principale criterio che è stato seguito nello svolgimento dei punti sopra elencati è stato quello di limitare al massimo i livelli di esposizione al rumore della popolazione tramite una serie di procedure e accorgimenti mirati: laddove non sia possibile riuscire a mitigare l'impatto acustico in modo consistente è stato previsto il controllo e monitoraggio dei livelli sonori tramite misurazioni in fase di esecuzione dei lavori allo scopo di tenere sotto controllo eventuali criticità e verificare in opera l'attendibilità delle valutazioni ottenute dai modelli di calcolo previsionali adottati.

Per quanto riguarda lo sviluppo dei punti 1 e 2, a seguito di un'attenta analisi e comprensione del progetto nel suo insieme, è stato prodotto un database di tutte le voci del computo metrico, a partire dal quale sono state selezionate le operazioni potenzialmente interessate a fenomeni di generazione del rumore. Per ognuna delle voci previste è stato dunque redatto l'elenco dei macchinari utilizzati.

Sulla base di queste informazioni sono stati reperiti, in letteratura o sulla base dell'ampio campionario di misure in dotazione, i dati di rumore dei singoli macchinari o legati alle singole attività, per ottenere la replicabilità delle sorgenti quando applicate ai differenti contesti di analisi, in funzione dell'avanzamento del cantiere.

Il punto 3 è stato sviluppato effettuando una divisione di tutta l'area di intervento in numerosi sottocantieri come previsto dal cronoprogramma, e individuando le sorgenti da considerare per ciascuna sottofase.

Successivamente è stata svolta un'indagine territoriale di tipo puntuale, con sopralluoghi su tutte le aree destinate alla cantierizzazione, e sono state prodotte una serie di tavole cartografiche di censimento aggiornate, individuando per ogni edificio prossimo ad ogni area di intervento la specifica destinazione d'uso. Intersecando spazialmente le mappe dei ricettori con le mappe dei cantieri rumorosi sono finalmente stati individuati i ricettori esposti ai livelli sonori più elevati.

L'espletamento del punto 4 si è concretizzato nella produzione di una lista di accorgimenti e procedure.

Nelle pagine successive di questa relazione sono stati approfonditi i punti del suddetto elenco.

Relativamente al punto 5, è stata eseguita una serie di simulazioni acustiche. Viene pertanto mostrato l'effetto di mitigazione e contenimento del rumore offerto dalle soluzioni tecniche adottate in prossimità di due situazioni particolarmente critiche in adiacenza agli edifici scolastici.

Per quanto riguarda il punto 6, viene fornita una rappresentazione grafica delle componenti di impatto più rilevanti per un cantiere tipo. Gli scenari rappresentati consistono rispettivamente nella pulizia dalla vegetazione infestante e nelle operazioni di restauro del paramento murario.

Il punto 7 prevede infine l'attento controllo delle emissioni sonore durante la fase di esecuzione di alcune opere particolarmente rumorose in prossimità di ricettori sensibili (scuole, ospedali, densi agglomerati urbani). Per la definizione dei cluster di ricettori sono state adottate tecniche simili a quelle definite per l'assegnazione delle cosiddette "priorità" relativamente ai piani di risanamento e contenimento acustico.

### **1. Mitigazione dell'impatto acustico**

Tutte le azioni correttive proposte sono state armonizzate ai criteri di minimizzare sia le esposizioni agli agenti fisici (rumore e vibrazioni) sia gli effetti dovuti a diffusione di polveri, garantendo contemporaneamente che siano preservati per tutto il tempo possibile i necessari accessi alla mobilità pubblica, senza eccessiva penalizzazione degli spazi.

Entro tale intento si inserisce il criterio di suddividere l'area cantierabile in sottocantieri di estensione limitata, che rappresenta una scelta ottimale dal punto di vista del contenimento delle emissioni acustiche: tale strategia fornisce infatti la possibilità di intraprendere azioni di tipo locale, confinando le zone di volta in volta più rumorose con elementi schermanti mobili (barriere fonoisolanti) e disponendo della possibilità di avvicinare quanto più possibile tali barriere alle sorgenti, condizione di migliore abbattimento acustico.

Per quanto attiene il tipo di lavorazioni, esse consistono essenzialmente in opere di allestimento e smantellamento dei sottocantieri, potatura e taglio di alberi e vegetazione infestante, utilizzo di idropulitrici e di piccoli utensili manuali da restauro sulle superfici del paramento murario, piccoli scavi di fondazioni e costruzione di punti di accesso alla sommità delle mura. In particolare l'aspetto delle emissioni acustiche sarà affrontato nell'intento di perseguire un duplice obiettivo:

- a) Mitigazione dell'impatto acustico nei confronti dei ricettori sensibili e della popolazione accidentalmente esposta;
- b) Contenimento dell'esposizione dei lavoratori alle emissioni acustiche del cantiere.

Vengono di seguito descritti sinteticamente i singoli accorgimenti di mitigazione:

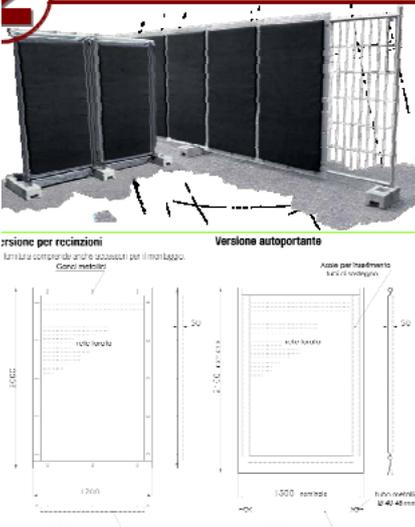
#### **1.1 Recinzione di cantiere**

Le recinzioni consistono in pannelli aventi una certificazione acustica con valori  $R_w$  adeguati ovvero:

- a) massa sufficiente per garantire una attenuazione sonora efficace;
- b) proprietà superficiali di fonoassorbimento.

A tal fine è stato utilizzato, per la recinzione delle aree di volta in volta accantierate, un pannello del tipo multistrato rivestito da lamine in legno OSB con intercapedine riempita parzialmente da lana di roccia. Un tale abbinamento, unito alla foratura del pannello rivolto verso il lato cantiere (con debita percentuale di foratura), consente sia di avere la necessaria rigidità flessionale tale da evitare fenomeni di attraversamento dell'onda, sia di fonoassorbire le frequenze maggiormente responsabili del disturbo acustico.

Sono stati previsti pannelli di altezza 2.1 metri, posati su basamenti tipo "Jersey" di 60 cm.



**PANNELLI FONOASSORBENTI E ANTIPOLVERE PER RECINZIONI E IMPALCATURE**

L'abbattimento del rumore emesso durante le fasi di lavorazione di cantiere avverrà mediante l'impiego di pannelli fonoassorbenti e antipolvere che rivestiranno sia le recinzioni rimovibili del cantiere temporaneo, posto sul fronte strada, che in quota su lati esterni del ponteggio.

**Supporti**

-  **Pilino in cemento**  
Installazione universale per esterno, soluzione tipica per cantieri.
-  **Piattaforma metallica tassellabile**  
Possibilità di fissaggio a terra con tasselli.
-  **Piattaforma metallica mobile**  
Le apposite ruote ne facilitano lo spostamento.



### 1.2 Implementazione di cronoprogramma di avanzamento giornaliero ottimizzato

L'idea base dell'organizzazione del cronoprogramma giornaliero è quella di concentrare le attività caratterizzate da maggiori emissioni acustiche nei periodi della giornata già di per sé rumorosi, cercando di assecondare l'andamento temporale dei livelli sonori, seguendo l'obiettivo di preservare la popolazione esposta da un'eccessiva differenza di livelli acustici tra i due scenari, rispettivamente di cantiere in esercizio e cantiere inattivo (che comporterebbe un potenziale superamento del livello differenziale). A titolo di esempio, date inoltre la tipologia dei ricettori individuati e la particolare utenza che caratterizza l'area, le attività maggiormente rumorose potranno essere concentrate durante i periodi in cui si hanno i maggiori flussi di traffico veicolare nelle fasce orarie dalle 11.00 alle 13.00 e dalle 17.00 alle 18.00.

### 1.3 Riduzione ulteriore degli orari di attività rispetto a programmazione PSC e richieste di deroga

L'area cantierabile si colloca, secondo il Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) del Comune di ....., interamente entro le classi III e IV e spesso in prossimità di aree di classe II: questo implica in particolare che molte delle zone interessate dai lavori sono state sottoposte alla tutela propria di aree caratterizzate da non intensa attività antropica. Un confronto con i limiti di legge mostra che, per quanto le emissioni dei cantieri possano essere mitigate da tutte le misure di contenimento previste, sussisteranno comunque in taluni casi le condizioni di superamento del criterio differenziale durante il periodo diurno (secondo i limiti individuati dall'Art. 4 del D.P.C.M. 14/11/97). Nell'ipotesi di suddividere l'intero intervento in più sottocantieri, l'impresa presenterà debita documentazione finalizzata alla richiesta di deroga, di tipo semplificato o meno, in funzione della durata di ogni singola sottofase analizzata. In sede di tali richieste di deroga saranno comunque contemplati tutti i provvedimenti atti a contenere le emissioni rumorose già presentati discussi nella presente relazione, in più sottolineando le ulteriori misure che l'impresa intende realizzare al fine di definire una migliore organizzazione del cantiere sotto il profilo del contenimento e del controllo della rumorosità. In particolare saranno evidenziati i seguenti punti:

- ✓ Riduzione ulteriore degli orari delle attività rispetto alla programmazione PSC, alle prescrizioni del Regolamento Comunale in merito alle emissioni rumorose; l'inizio delle attività caratterizzate da maggiori livelli di rumore è infatti previsto nella fascia oraria successiva alle 9:00.
- ✓ Mantenimento dei macchinari e delle attrezzature in funzione solo nel periodo strettamente necessario;
- ✓ Utilizzo di macchinari e attrezzature di ultima generazione, che rispettano e superano in senso migliorativo i requisiti di emissione acustica delle normative nazionali e comunitarie vigenti.

Per quanto riguarda i gruppi di ricettori indicati nelle aree ..... dovrà essere richiesta una deroga almeno di tipo semplificato. Invece, per altri ricettori quali ..... non occorrerà alcun tipo di deroga. Infatti nel primo caso il ricettore si trova già in prossimità di una strada molto rumorosa (livello equivalente diurno misurato pari a 64.5 dB(A)) ed il cantiere non produrrà alterazioni significative rispetto alla rumorosità attuale. Nel secondo caso invece il prospetto delle mura è acusticamente schermato da un muro di separazione di circa 10 metri di altezza.

### 1.4 Utilizzo di motoseghe elettriche per il taglio e la potatura in prossimità di ricettori sensibili

In corrispondenza di alcuni punti particolari (principalmente scuole, ospedali, densi agglomerati civili) indicati nelle tavole allegate, la potatura degli alberi verrà effettuata tramite motoseghe elettriche anziché a benzina. Questo accorgimento consente una drastica riduzione dei livelli sonori di oltre 8 dB(A) rispetto all'utilizzo dei tradizionali dispositivi con motore a scoppio.

### 1.5 Esecuzione di misure fonometriche di tipo presidiato

La classificazione dei ricettori, unitamente alle simulazioni dei livelli acustici effettuate relativamente alle varie fasi delle lavorazioni per ciascuna sottoarea prevista, hanno consentito di individuare, caso per caso, i soggetti maggiormente disturbati, per i quali il modello previsionale fornisce dei valori attesi, da confrontare con l'evidenza sperimentale. A tal proposito saranno realizzate sessioni di rilevamenti fonometrici per la comparazione con i risultati teorici, allo scopo di validare lo schema operativo

proposto. L'avanzamento del cantiere seguirà lo schema tale da consentire, ove possibile, il controllo e la taratura dei modelli in una fase precedente al momento di massimo avvicinamento delle sorgenti alle facciate di volta in volta potenzialmente disturbate. Tali sessioni strumentali saranno non meno di 2 per ogni sottoarea del cantiere. A tale scopo le misure di campionamento del tipo puntuale saranno corredate da opportuna scheda riassuntiva attestante tutte le informazioni necessarie per la riproducibilità dei risultati anche in termini di simulazione numerica.

### 1.6 Allestimento di eventuali postazioni fisse per il monitoraggio in continua presso ricettori sensibili

E' stato implementato, specificamente per le necessità di quest'opera, un sistema di monitoraggio in continua attraverso l'utilizzo di un sistema di trasduttori microfonicici posizionati presso almeno tre punti critici in prossimità dell'area interessata.

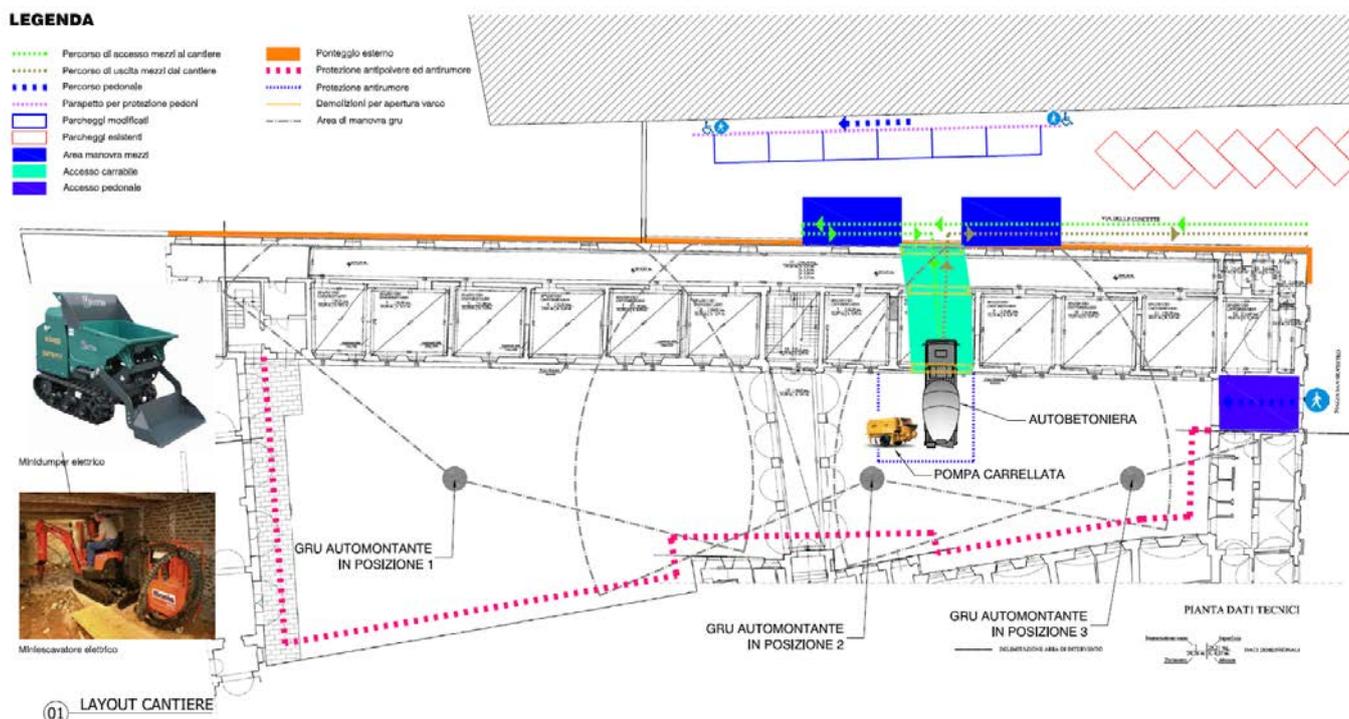
### 1.7 Possibilità in fase esecutiva di modificare la cronologia di avanzamento dei cantieri in modo da effettuare eventuali lavorazioni rumorose in prossimità di scuole durante il periodo estivo di chiusura.

Presso alcuni ricettori scolastici particolarmente esposti alle attività di cantiere è stata presa in considerazione la possibilità di eseguire le lavorazioni durante il periodo estivo di chiusura delle scuole, in modo da ridurre il disturbo arrecato agli studenti e al regolare svolgimento delle attività didattiche. Una volta stabilita la data dell'inizio lavori verrà pertanto valutata tale opzione in armonizzazione con il regolare svolgimento delle operazioni come da cronoprogramma.

## Sintesi degli accorgimenti tecnici e procedurali che saranno adottati per la limitazione del disturbo

1. Utilizzo di recinzione di cantiere provvista di speciali dotazioni acustiche che garantiscano adeguato fonoisolamento e fonoassorbimento (per ridurre i fenomeni di riflessione verso ricettori prospicienti le barriere);
2. Implementazione di cronoprogramma di avanzamento giornaliero volto a organizzare le fasi di lavoro per ottimizzare la distribuzione temporale delle emissioni acustiche;
3. Riduzione ulteriore degli orari di concentrazione delle attività maggiormente rumorose e predisposizione delle opportune richieste di deroga ai limiti della rumorosità, ove ritenuto necessario;
4. Utilizzo di motoseghe elettriche per la potatura ed il taglio di alberi in alcuni punti critici in prossimità di ricettori sensibili;
5. Esecuzione di misure fonometriche di tipo presidiato per verificare che le condizioni di esercizio previste dalle simulazioni e i conseguenti livelli acustici siano rispettati ed adozione di eventuali interventi aggiuntivi o alternativi, qualora si verificasse qualsiasi incongruenza in senso peggiorativo rispetto ai dati attesi;
6. Allestimento di eventuali postazioni fisse per il monitoraggio in continua presso ricettori sensibili;
7. Possibilità in fase esecutiva di modificare la cronologia di avanzamento dei cantieri in modo da effettuare eventuali lavorazioni rumorose in prossimità di scuole durante il periodo estivo di chiusura.

## Layout di cantiere



## Attestazione di rispondenza dei macchinari nei limiti normativi di emissione sonora

Sono definite "macchine ed attrezzature a funzionare all'aperto" tutte le macchine semovibili o mobili (da definizione D.P.R. 24 luglio 1996, n. 459) che, destinate a funzionare all'aperto, contribuiscono alla rumorosità ambientale.

Il riferimento normativo nazionale ed internazionale inerente i cosiddetti limiti previsti per la messa in commercio delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, al quale L'IMPRESA dichiara di attenersi nel senso di rispondenza dei propri dispositivi alle prescrizioni ivi contenute, è rappresentato da:

- ✓ Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, 8 maggio 2000 “Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto” (G.U.C.E. L 162 del 3 luglio 2000);
- ✓ Commissione Europea/D.G. Ambiente/Gruppo di Lavoro 7 “Linee guida per l’applicazione della direttiva 2000/14/CE” (anno 2001);
- ✓ Commissione Europea/D.G. Ambiente “EC Declaration of Conformity for 2000/14 – Advice for the manufacturer of equipment covered by European Directive 2000/14/EC” (2003)
- ✓ Direttiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, 14 dicembre 2005 “che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto” (G.U.C.E. L 344 del 27 dicembre 2005);
- ✓ D. Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 “Attuazione della Direttiva 2000/14/CE” (Suppl. Ord. Alla G.U.R.I. n. 273 del 21 novembre 2002);
- ✓ D.M.A. 24 luglio 2006 “Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno.” (G.U. n. 182 del 7 agosto 2006)”
- ✓ D.M.T. 4 aprile 2008: Rettifica del decreto 14 dicembre 2007 di recepimento della direttiva 2007/34/CE della Commissione del 14 giugno 2007, che modifica, ai fini dell'adattamento al progresso tecnico, la direttiva 70/157/CEE del Consiglio relativa al livello sonoro ammissibile e al dispositivo di scappamento dei veicoli a motore. (G.U. n. 135 del 11 giugno 2008)

**ELENCO DI EMISSIONE SONORA DELLE MACCHINE**

Foto	Tipologia	Marca	Modello	Parametro acustico	Livello sonoro dB(A)
	Betoniera a bicchiere	Officine POLIERI s.r.l.	350 LT MIX	Lp 1 metro	68
	Betoniera a bicchiere	IMER INTERNATIONALE S.p.A.	S 350 EL	Lp 1 metro	72
	Smerigliatrice angolare	HILTI S.p.A.	AG 125-S	Lp 1 metro	88
	Perforatore - demolitore	HILTI S.p.A.	TE 70	Lp 1 metro	99
	Carotatrice	HILTI S.p.A.	DD 130	Lp 1 metro	89
	Sabbiatrice	PROTECH s.r.l.	Micrajet 8	Lw	102
	Compressore	NUAIR	F1 241	Lp 1 metro	96
	Idropulitrice	KARCHER	K 3.68 M	Lw	86

	<b>Gruppo elettrogeno</b>	<b>GENMAC</b>	<b>CLICK 3500 R</b>	Lp 1 metro	71
	<b>Minidumper</b>	<b>HINOWA</b>	<b>HS400/100</b>	Lw	101
	<b>Minipala</b>	<b>BOBCAT</b>	<b>463</b>	Lw	104
	<b>Miniescavatore</b>	<b>HINOWA S.p.A.</b>	<b>DM15</b>	Lp 1 metro	83
	<b>Motosega elettrica</b>	<b>CASTELGARDEN</b>	<b>XC 19 PE</b>	Lw	98
	<b>Trattore</b>	<b>JOHN DEERE</b>	<b>6025</b>	Lp 1 metro	75