

**PROGETTO PRELIMINARE  
CAMPAGNA DI RECUPERO RIFIUTI INERTI  
MEDIANTE IMPIANTO MOBILE**

*Aeroporto Leonardo da Vinci di Fiumicino  
Lavorazioni Piazzali 300 e Area Ovest*



**ALLEGATO III  
STUDIO ACUSTICO**

Redatto da:  
Ing. Claudio Giannobile

Tecnico competente in acustica ambientale  
ai sensi della Legge 447/95  
(n.1075 Regione Lazio)

**iRide**  
Istituto per la Ricerca e l'Ingegneria  
Dell'Ecosostenibilità



**Pavimental S.p.A.**  
Il Direttore Tecnico  
Dr. Mauro Martinelli



febbraio-2017

## Sommario

1	Introduzione.....	3
1.1	Inquadramento del tema.....	3
1.2	La metodologia di lavoro .....	3
1.3	Il modello di simulazione SoundPlan.....	4
2	Quadro conoscitivo.....	6
2.1	Inquadramento territoriale .....	6
2.2	Riferimenti normativi e individuazione dei limiti acustici .....	6
2.3	Ricettori presenti nell'area di studio.....	7
3	La modellazione acustica .....	9
3.1	Definizione dei parametri territoriali.....	9
3.2	Definizione dei parametri progettuali .....	9
3.2.1	Layout dell'area di lavoro.....	9
3.2.2	Individuazione delle principali sorgenti acustiche .....	9
3.3	Definizione dello scenario più significativo.....	11
4	L'impatto acustico previsionale .....	12
4.1	L'output del modello di simulazione.....	12
4.2	La valutazione degli impatti .....	12

## Elaborati Grafici:

Cod.	Titolo Elaborato	Scala
SA01	Curve isofoniche periodo diurno	1:5.000
SA02	Curve isofoniche periodo notturno	1:5.000

## **1 INTRODUZIONE**

### **1.1 INQUADRAMENTO DEL TEMA**

L'obiettivo delle analisi condotte nel presente studio risiede nel verificare se ed in quali termini l'attività di esercizio dell'impianto mobile per il recupero di rifiuti inerti possa determinare un incremento dei livelli di pressione sonora ai quali sono potenzialmente soggetti i ricettori posti nell'intorno dell'area aeroportuale.

I principali effetti relativi al rumore, che generalmente si trasferiscono all'ambiente circostante a seguito dell'esercizio di tale tipologia di impianto, e che pertanto sono stati considerati in questa fase, sono connessi all'incremento delle emissioni acustiche dovute all'operatività delle singole macchine che compongono l'impianto.

### **1.2 LA METODOLOGIA DI LAVORO**

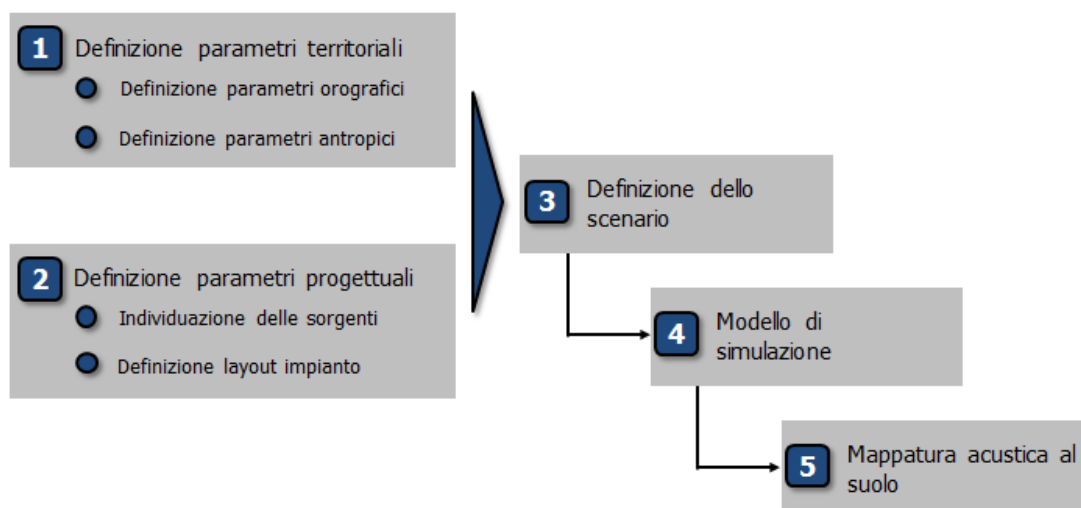
Al fine di determinare il livello di rumore ambientale nell'intorno dell'area interessata dall'impianto mobile, si è fatto riferimento a metodi previsionali il cui calcolo è stato condotto attraverso algoritmi normalizzati secondo la norma ISO 9613-2 riconosciuto dal Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.194 «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale» per il calcolo del livello acustico limitatamente alle sorgenti industriali.

Attraverso il software di simulazione e, in generale, attraverso una corretta modellazione acustica dello scenario di esercizio, è possibile stimare quindi i livelli previsionali di inquinamento acustico indotti dalle principali azioni e confrontare i valori delle immissioni calcolate al suolo con i limiti normativi al fine di verificare il rispetto dei valori di soglia e di individuare le eventuali misure mitigative necessarie alla riduzione del rumore sia in prossimità della sorgente che dei ricettori stessi.

L'analisi è stata effettuata al variare delle condizioni di operatività delle diverse sorgenti presenti all'interno dell'area di studio in funzione dei possibili scenari. Così facendo è stato possibile individuare la condizione peggiore – il "*Worst Case Scenario*" – ed effettuare quindi analisi e valutazioni cautelative in riferimento ai limiti normativi.

Lo studio acustico è stato impostato quindi sulla base dei macchinari presenti, della loro dislocazione nell'area e dell'operatività dell'impianto nel periodo di riferimento giornaliero.

L'iter logico prevede una prima fase per la caratterizzazione dell'ambito di studio attraverso la definizione dei parametri orografici ed antropici caratterizzanti il territorio, e una seconda per la caratterizzazione invece delle sorgenti acustiche connesse all'impianto sulla base di quanto descritto nel Progetto Preliminare.



**Figura 1-1 Iter logico utilizzato per lo studio acustico**

### 1.3 IL MODELLO DI SIMULAZIONE SOUNDPLAN

Il modello di calcolo utilizzato è SoundPlan: un software all'avanguardia per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da quelle infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a quelle fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti energetici, etc.

SoundPlan è uno strumento previsionale ad "ampio spettro", progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

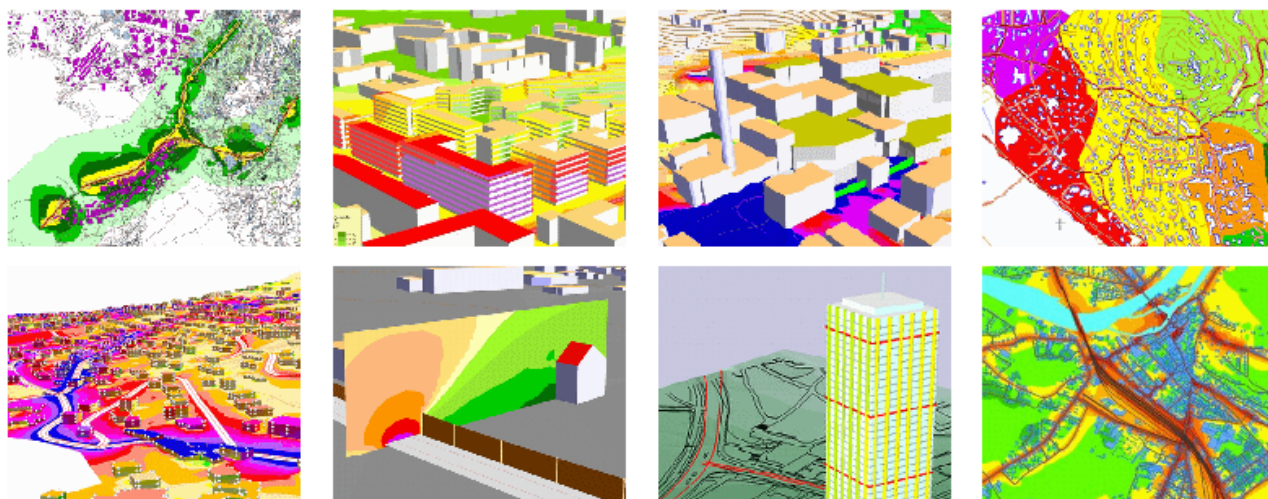
Tra i diversi standards di propagazione acustica per le strade e ferrovie, disponibili all'interno del software, è presente inoltre l'ISO 9613-2 riconosciuto dal Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.194 «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale» per il calcolo del livello acustico limitatamente alle infrastrutture industriali.

Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio; per fare un esempio si può citare la schematizzazione di ponti e viadotti, i quali possono essere modellati come sorgenti sonore posizionate alla quota voluta, mantenendo però libera la via di propagazione del rumore al di sotto del viadotto stesso.

L'area di studio viene caratterizzata orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazioni di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di "triangoli" che hanno come vertici i punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a

queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza  $dX$ ,  $dY$  e  $dZ$ , ovvero le pendenze dei versanti.

La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali.



**Figura 1-2 SoundPlan – esempio di output del modello in 2D e 3D della mappatura acustica**

Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

Il software permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sue facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la differenza di quota sorgente-ricettore ed altre informazioni presenti nel modello: è, ad esempio, in grado di effettuare calcoli statistici relativi all'impatto sonoro a cui è soggetta la popolazione presente nell'area di studio, seguendo i dettati delle ultime normative europee.

Per la modellazione delle sorgenti industriali, il codice prende in considerazione quattro diversi tipi:

- Puntuali;
- Lineari;
- Areali;
- Volumiche;

Per ciascuna sorgente è possibile definire il livello di potenza sonora emesso e l'intervallo temporale di funzionamento nell'arco delle 24 ore.



## 2 QUADRO CONOSCITIVO

### 2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area interessata dall'impianto mobile per il recupero di rifiuti inerti ricade all'interno del sedime aeroportuale in area airside, in prossimità della cargo city dell'aeroporto di Fiumicino.



Figura 2-1 Localizzazione dell'impianto mobile

### 2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI E INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI ACUSTICI

La normativa nazionale in materia di rumore ha come norma quadro la Legge n.447 del 26 ottobre 1995, la quale demanda ai Comuni la classificazione acustica del territorio e l'individuazione dei relativi limiti previsti dal DPCM 14 novembre 1997.

Classe di destinazione d'uso del territorio		Valori limite di emissione		Valori limiti di immissione	
		Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
I	Aree particolarmente protette	45	35	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45
III	Aree di tipo misto	55	45	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	60	50	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60
VI	Aree industriali	65	65	70	70

Tabella 2-1 Valori limite per classi di destinazione d'uso del territorio secondo il DPCM 14/11/1997

Il Comune di Fiumicino ha adottato con Del. CC n.98 del 25/07/2002 e approvato con Del. CC n.74 del 06/12/2005 il Piano di Zonizzazione Acustica Comunale.

Come si evince in Figura 2-2 secondo la zonizzazione acustica comunale, l'impianto di progetto ricade nella zona "Aeroporti e servizi aeroportuali" per la quale, secondo le norme tecniche di attuazione, la regolamentazione del contenimento dell'inquinamento acustico è definita dal DM 31 ottobre 1997.

Per l'area classificata come "Aeroporti e servizi aeroportuali" la zonizzazione acustica non indica un limite acustico in termini di  $L_{eq}$  a cui riferirsi.

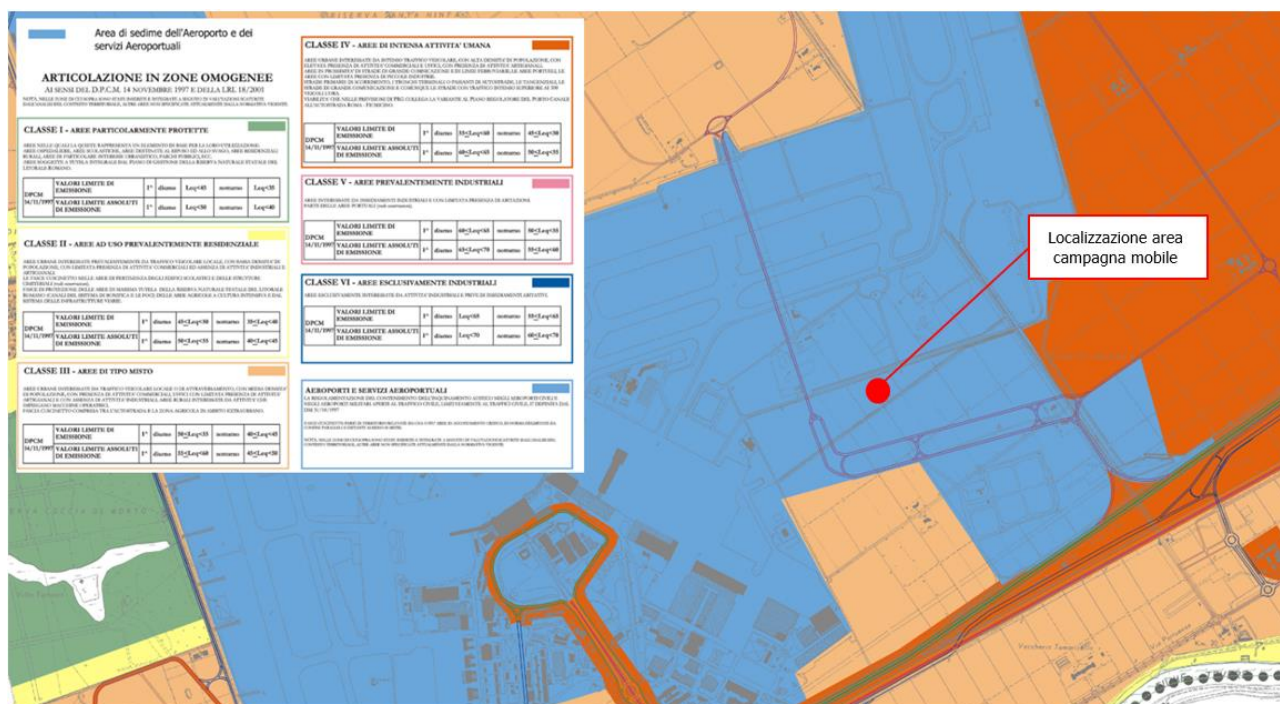


Figura 2-2 Classificazione acustica del territorio secondo la zonizzazione acustica del Comune di Fiumicino

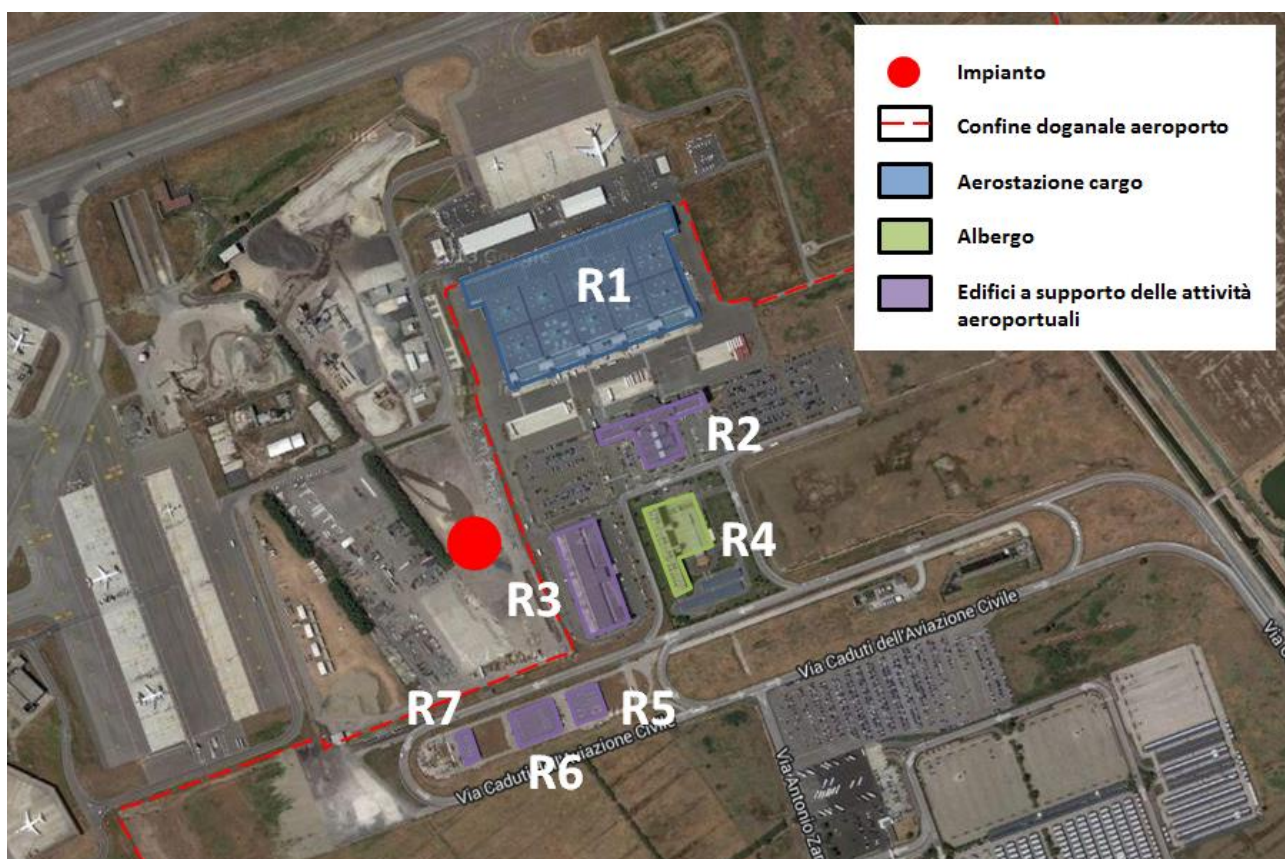
## 2.3 RICETTORI PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO

Come detto precedentemente, l'impianto mobile di recupero rifiuti inerti ricade all'interno del sedime aeroportuale in area air-side in prossimità dell'aerostazione merci.

L'ambito di studio risulta quindi caratterizzato dalla presenza di edifici destinati ad attività aeroportuali di supporto, quali nello specifico, come si evince dalla Figura 2-3, l'aerostazione merci, magazzini ed uffici di supporto alle attività cargo e un albergo.

Non si rileva invece la presenza di edifici a destinazione residenziale. Il centro abitato più prossimo all'area di intervento risulta il quartiere di Parco Leonardo ad una distanza di circa 2 km in direzione est.





**Figura 2-3 Individuazione dei potenziali ricettori nell'ambito di studio**

<i>Cod.</i>	<i>Distanza</i>	<i>Destinazione d'uso</i>	<i>Descrizione</i>
<b>R1</b>	180 m	Produttivo	Aerostazione cargo
<b>R2</b>	190 m	Direzionale/Produttivo	Uffici/magazzini
<b>R3</b>	140 m	Produttivo	Edificio attività cargo
<b>R4</b>	240 m	Ricettivo	Albergo
<b>R5</b>	263 m	Produttivo	Edificio attività cargo
<b>R6</b>	256 m	Produttivo	Edificio attività cargo
<b>R7</b>	274 m	Produttivo	Edificio attività cargo

**Tabella 2-2 Elenco e caratteristiche dei ricettori**



### 3 LA MODELLAZIONE ACUSTICA

#### 3.1 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI TERRITORIALI

Un fattore di fondamentale importanza per poter sviluppare una corretta modellazione acustica, è la realizzazione di una cartografia tridimensionale compatibile con le esigenze "acustiche" del modello previsionale adottato.

Per una precisa descrizione del terreno da inserire all'interno del modello è necessario definire all'interno del software i parametri orografici (curve di livello) e quelli antropici (edifici, infrastrutture, etc.), specificando per quest'ultimi forma, posizione ed altezza.

All'interno del modello di simulazione sono stati inseriti tali parametri relativi all'area aeroportuale e all'ambito di studio oggetto di analisi.

#### 3.2 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI PROGETTUALI

##### 3.2.1 LAYOUT DELL'AREA DI LAVORO

L'area di lavoro destinata all'esecuzione della campagna di recupero è caratterizzata da due zone distinte: la prima in cui viene collocato l'impianto mobile di recupero di tipo GCV 8.5 con il vaglio US35/B4S, una seconda invece destinata allo stoccaggio temporaneo del materiale recuperato nelle diverse pezzature di progetto.

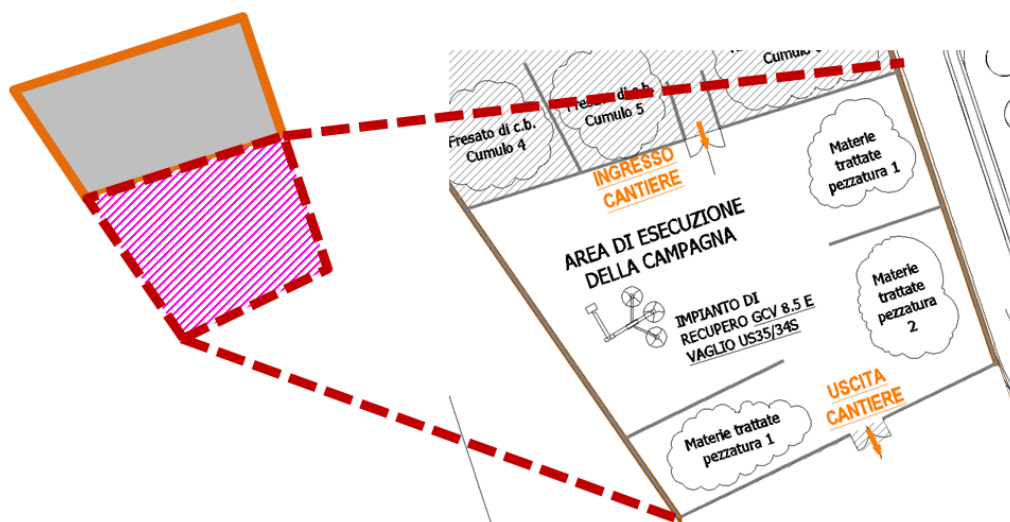


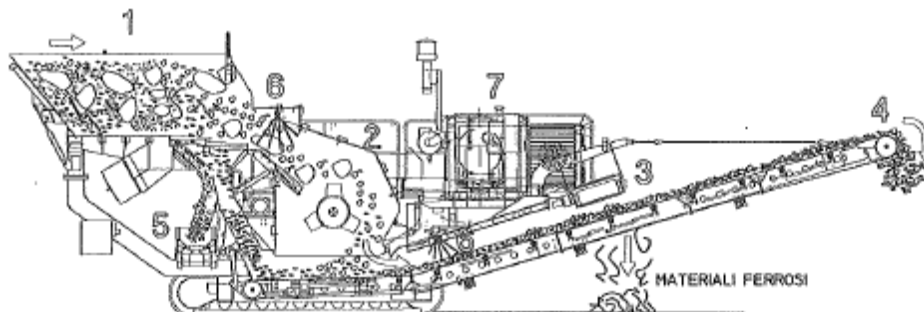
Figura 3-1 Layout dell'area di esecuzione della campagna di recupero

##### 3.2.2 INDIVIDUAZIONE DELLE PRINCIPALI SORGENTI ACUSTICHE

Riguardo la seconda tipologia di parametri da computare all'interno del modello previsionale, le sorgenti acustiche legate all'impianto mobile sono i macchinari costituenti l'impianto stesso e connessi alle attività secondarie.

L'impianto risulta costituito da due macchinari principali, di cui il gruppo cingolato semovente di frantumazione di tipo GCV 8.5 della REV Srl, costituisce la principale fonte di emissioni acustiche in condizioni di lavoro. Nonostante, infatti, il macchinario sia stato progettato e costruito adottando tutte le soluzioni tecniche atte a contenere l'emissione sonora prodotta, il processo di

frantumazione (schiacciamento del materiale lapideo fra le mascelle del frantoio) e il tipo di materiale frantumato costituiscono la principale fonte di rumore.



**Figura 3-2 Schematizzazione componenti GCV**

Le misurazioni effettuate secondo la norma ISO 3746 per la caratterizzazione acustica del processo produttivo evidenziano tre differenti livelli di pressione sonora in funzione delle condizioni di lavoro del macchinario.

<i>Condizioni di operatività</i>	<i>Livello di potenza sonora</i>
A pieno carico	115 dB
A carico medio	113 dB
A vuoto	97 dB

**Tabella 3-1 Livello di potenza acustica del GCV 8.5 in funzione delle condizioni di operatività**

L'area di lavoro risulta caratterizzata inoltre dalla presenza di cumuli di materiale recuperato temporaneamente stoccato in attesa di essere trasportato alle diverse aree di cantiere. Per quanto riguarda tale attività si è ipotizzata la presenza di un escavatore con la funzione di movimentare il materiale dall'impianto ai cumuli temporanei e/o di carico su camion.

Tale macchinario rappresenta quindi un'ulteriore sorgente acustica all'interno dell'area di lavoro.

Per la caratterizzazione acustica di tale sorgente si è fatto riferimento a fonti bibliografiche. In particolare i dati impiegati in questo studio derivano dal database messo a disposizione dal Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia in accordo con la Direttiva 2000/14/CE che disciplina i livelli ammessi di potenza sonora per ciascuna macchina operatrice.

<i>Macchinario</i>	<i>Livello di potenza sonora</i>
Pala gommata	104 dB

**Tabella 3-2 Livello di potenza acustica dell'escavatore**

### 3.3 DEFINIZIONE DELLO SCENARIO PIÙ SIGNIFICATIVO

Secondo la metodologia di lavoro adottata è necessario definire il "*Worst Case Scenario*", al fine di verificare successivamente la compatibilità ambientale in termini di rumore dell'impianto nelle condizioni peggiori di operatività.

In riferimento ai livelli di potenza acustica precedentemente individuati, si è fatto riferimento ai valori massimi rappresentativi delle condizioni più critiche. Le sorgenti sono state simulate come puntiformi poste ad un'altezza dal suolo compatibile con la tipologia di macchinario (cfr. Tabella 3-3).

<i>Macchinario</i>	<i>Livello di potenza sonora</i>	<i>Altezza dal suolo</i>
GCV 8.5	115	2,5 m
Pala gommata	104	1,5 m

**Tabella 3-3 Dati di input relativi ai macchinari inseriti in SoundPlan**

Anche la dislocazione delle sorgenti all'interno dell'area di lavoro deve tener conto delle condizioni operative potenzialmente più impattanti. Se l'impianto GCV è localizzato in una ben definita posizione, e pertanto la sua posizione non rappresenta una variabile, l'escavatore può operare in diverse zone all'interno dell'area in funzione della fase lavorativa e pertanto è necessario stabilire la condizione peggiore in relazione ai ricettori ubicati nell'intorno dell'area.

Come evidenziato nel capitolo precedente, il territorio intorno è caratterizzato dall'assenza di ricettori residenziali o sensibili. Ciò nonostante si è considerato come ricettore più critico, l'hotel denominato R4 in quanto destinato ad attività ricettive e quindi potenzialmente "sensibile", specie durante le ore notturne. A tal proposito nella simulazione l'escavatore è stato posizionato in prossimità del cumulo di materiale lavorato più vicino a tale edificio.

Per quanto riguarda infine l'articolazione temporale delle attività nel periodo di riferimento giornaliero, si è ipotizzato una operatività articolata su tre turni lavorativi, di cui due giornalieri ed uno notturno, avendo ipotizzato in via cautelativa, una percentuale di funzionamento oraria pari al 100%.



## 4 L'IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE

### 4.1 L'OUTPUT DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

Per l'analisi della propagazione acustica indotta dall'esercizio dell'impianto mobile oggetto di studio, si è utilizzato il metodo ISO 9613-2 così come raccomandato dalla direttiva europea 2003/613/CE del 06/08/2003 per il rumore da attività industriale.

La mappatura acustica e le relative isofoniche, calcolate ad un'altezza di 4 metri, sono riportate per il periodo diurno e notturno negli elaborati grafici allegati al presente studio acustico:

- SA01 – Curve isofoniche periodo diurno
- SA02– Curve isofoniche periodo notturno

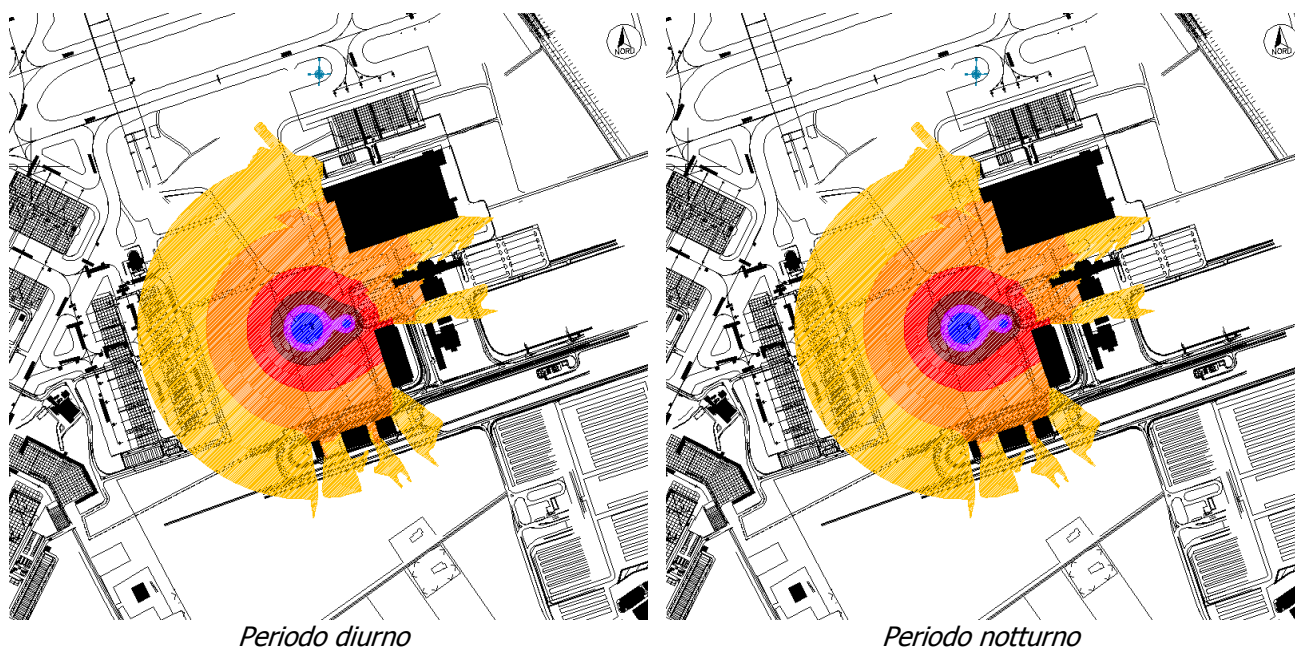


Figura 4-1 Curve isofoniche calcolate attraverso SoundPlan per il Worst Case Scenario

### 4.2 LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Come si evince dalle tavole, il rumore indotto dall'impianto mobile interessa aree aeroportuali sia sul lato air-side che land-side senza di fatto interferire con alcun edificio residenziale. Per quanto riguarda l'albergo, questo viene di fatto schermato dall'edificio R3 e pertanto viene marginalmente interferito dall'isofonica dei 50 dB(A).

E' possibile quindi ritenere l'impatto acustico indotto dall'esercizio dell'impianto mobile destinato al recupero di rifiuti inerti poco significativo e pertanto trascurabile.