

Università degli Studi di Parma

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica

Sintesi di risposte all'impulso multicanale
dai risultati di programmi
di simulazione acustica

Relatore:

Chiar.mo Prof. Angelo Farina

Correlatori:

Dott. Ing Andrea Capra

Dott. Paolo Martignon

Tesi di laurea di:
Simone Campanini

Anno Accademico 2005/2006

Sommario

- 1 Progetto *San Vitale*
- 2 Simulazioni acustiche con tecnica ibrida.
- 3 La sintesi di risposte all'impulso multicanale: il caso *getIR*.

Obiettivi del progetto



- Impiego del luogo come sede possibile per concerti di musica antica
 $T_{20} \rightarrow 2.5$ s, $C_{80} \rightarrow 3 \div 4$ dB
(valori ottimali)
- Rispetto del patrimonio artistico ivi conservato

Obiettivi del progetto

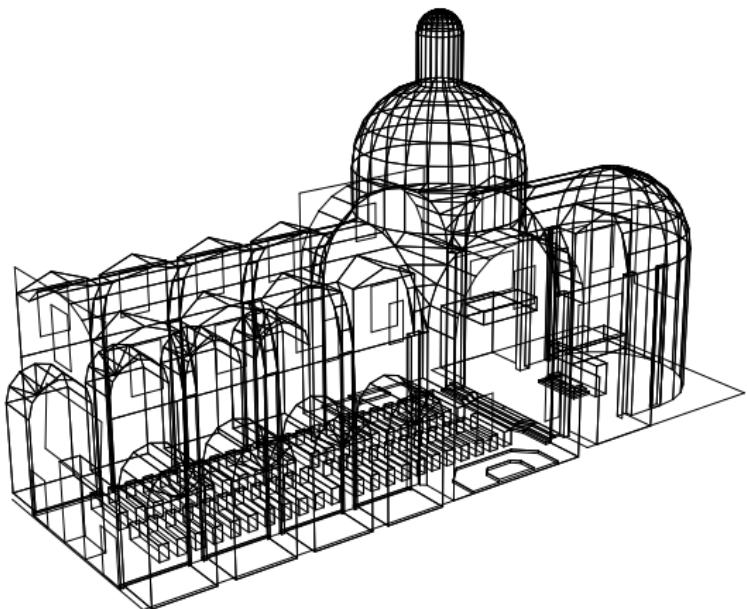


- Impiego del luogo come sede possibile per concerti di musica antica
 $T_{20} \rightarrow 2.5 \text{ s}$, $C_{80} \rightarrow 3 \div 4 \text{ dB}$
(valori ottimali)
- Rispetto del patrimonio artistico ivi conservato

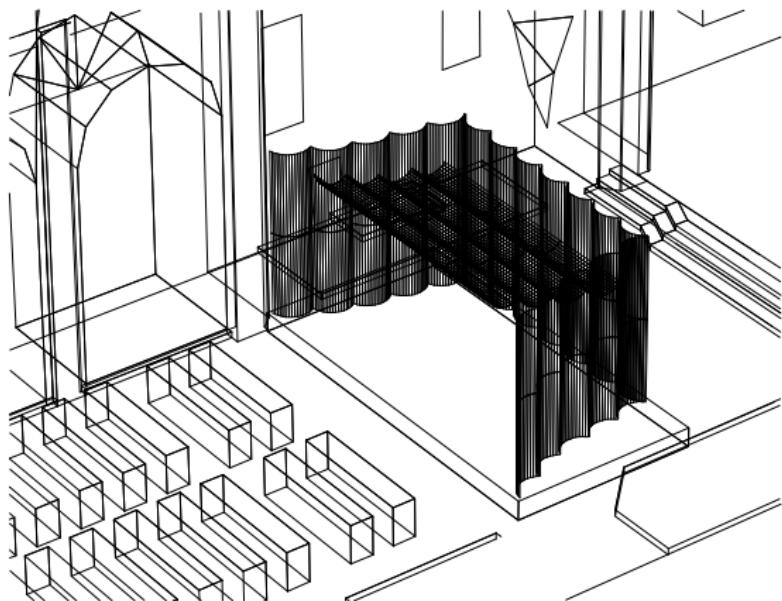
Flusso di progetto:

- ① rilievo dei parametri acustici
- ② identificazione del tipo di correzioni da apportare
- ③ proposta al committente di una serie di progetti alternativi

Il modello tridimensionale

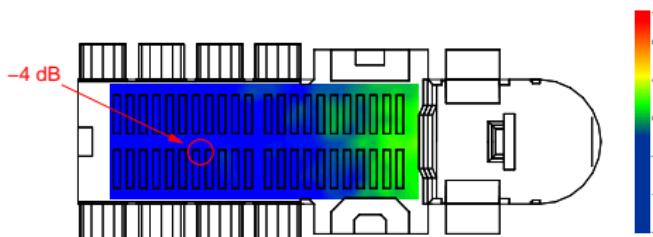


La camera d'orchestra

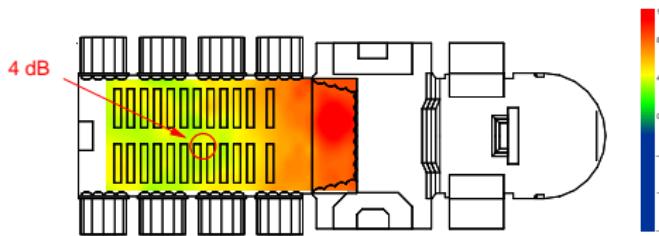


Confronto C_{80}

Stato di Fatto

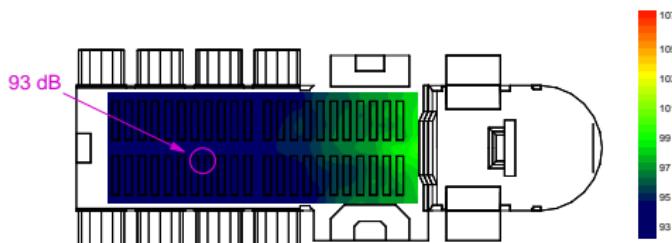


Stato di Progetto 5

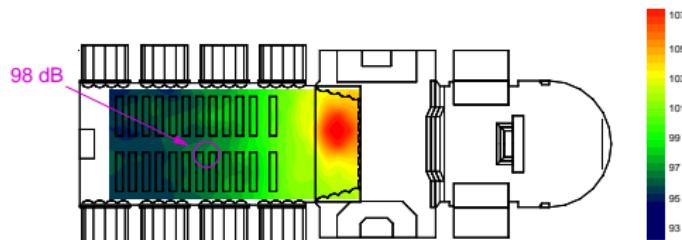


Confronto Sound Pressure Level

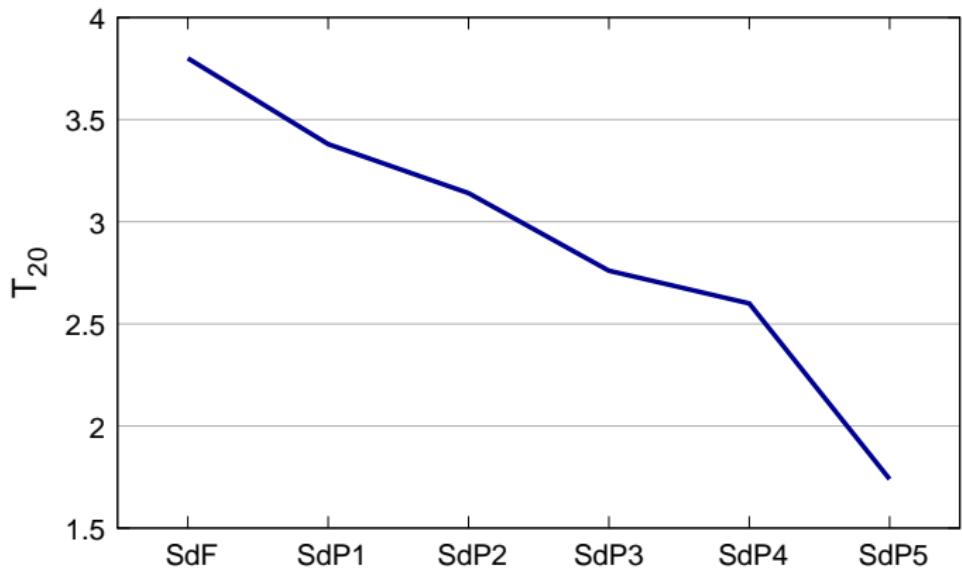
Stato di Fatto



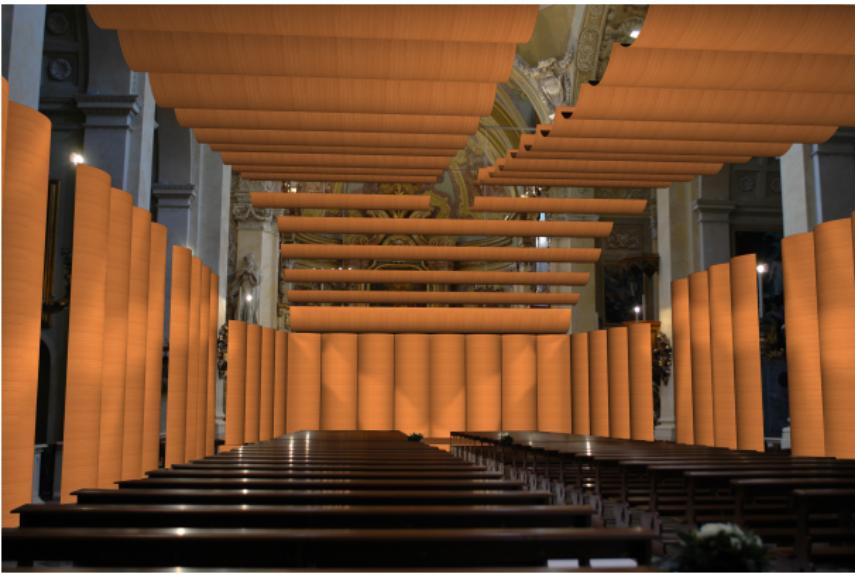
Stato di Progetto 5



Il tempo di riverbero T_{20}

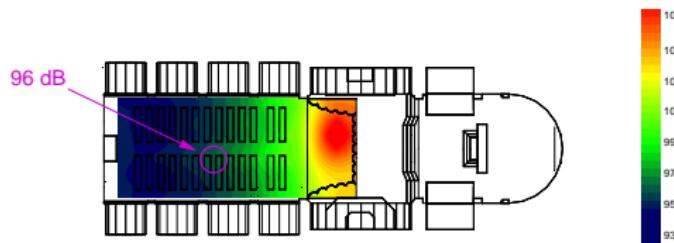


L'allestimento completo

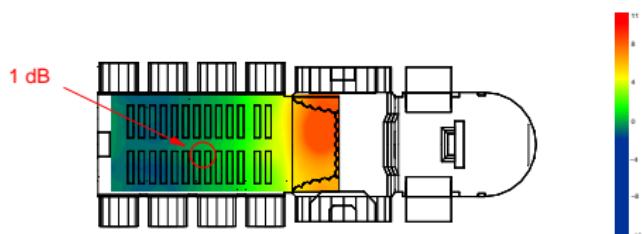


Caratteristiche del progetto approvato

Sound Pressure Level



Indice di chiarezza C_{80}



Tempo di riverberazione medio: $T_{20} = 2.55 \text{ s}$

Sommario

- 1 Progetto *San Vitale*
- 2 Simulazioni acustiche con tecnica ibrida.
- 3 La sintesi di risposte all'impulso multicanale: il caso *getIR*.

I limiti della tecnica *beam-tracing*

Non è possibile modellare col metodo geometrico un qualsiasi ambiente.

Condizione necessaria:

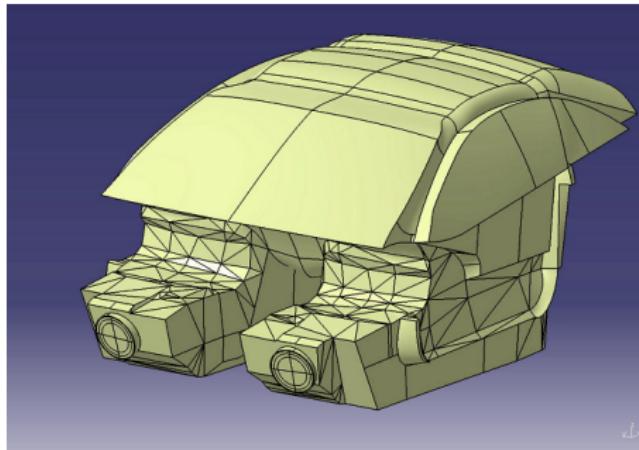
$$\lambda \ll \min(l_x, l_y, l_z)$$

I limiti della tecnica *beam-tracing*

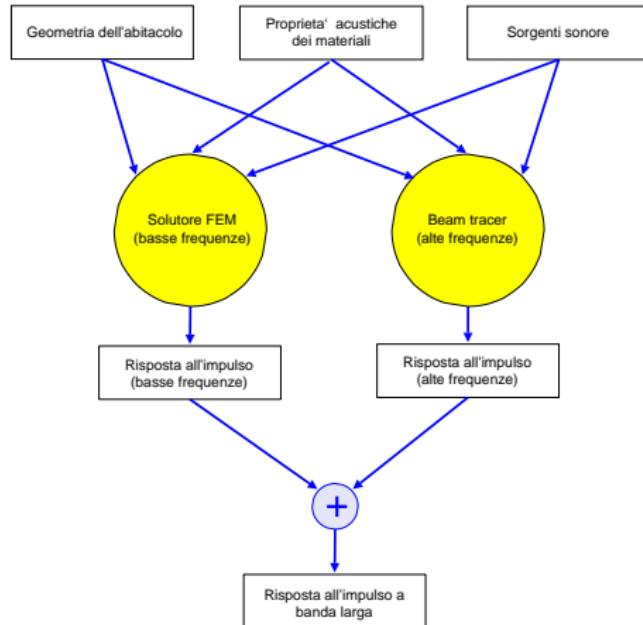
Non è possibile modellare col metodo geometrico un qualsiasi ambiente.

Condizione necessaria:

$$\lambda \ll \min(l_x, l_y, l_z)$$

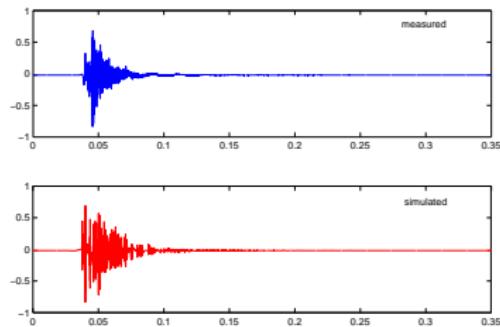


Il processo di sintesi ibrida



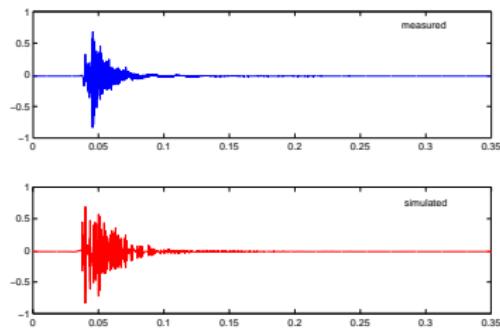
I risultati

Risposte all'impulso a confronto

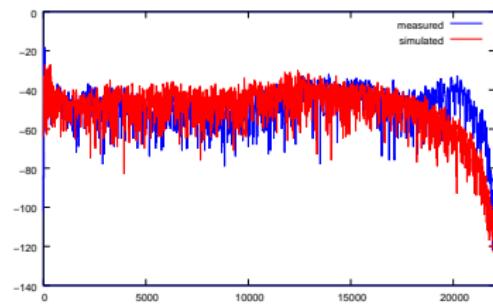


I risultati

Risposte all'impulso a confronto



Spettri delle risposte all'impulso

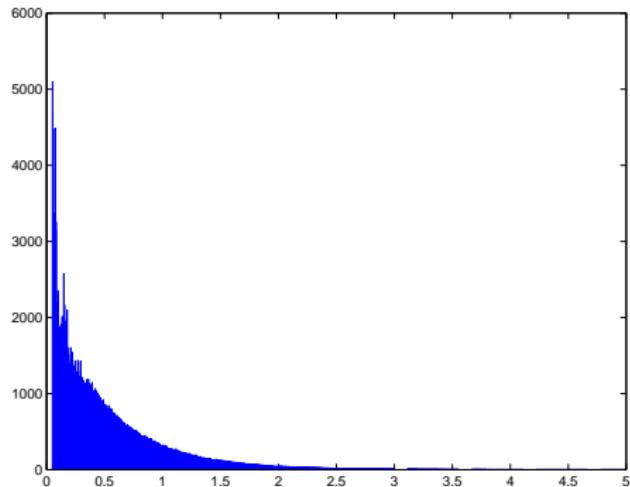


Sommario

- 1 Progetto *San Vitale*
- 2 Simulazioni acustiche con tecnica ibrida.
- 3 La sintesi di risposte all'impulso multicanale: il caso *getIR*.

Il problema della sintesi - I

Tutti i programmi di *ray* oppure *beam tracing* producono risposte all'impulso energetiche (*ecogrammi*).



Il problema della sintesi - II

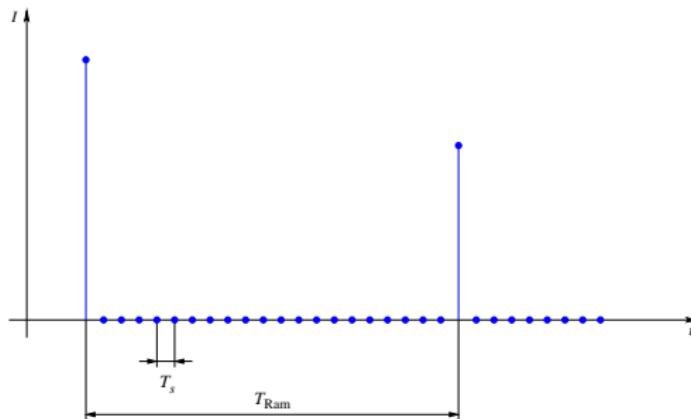
Per ottenere una risposta all'impulso udibile bisogna compiere una duplice interpolazione:

- nel tempo
- in frequenza

Il problema della sintesi - II

Per ottenere una risposta all'impulso udibile bisogna compiere una duplice interpolazione:

- nel tempo
- in frequenza



Perché un altro software di sintesi di IR?

Il pacchetto *Ramsete* contiene l'ampiamente collaudato *AudioConverter*.

L'algoritmo a *rumore bianco* presenta almeno due difetti intrinseci:

- scarso realismo all'ascolto delle IR prodotte
- anomali *frastagliamenti* nei transitori all'esecuzione di *Acoustic Quality Test*

Perché un altro software di sintesi di IR?

Il pacchetto *Ramsete* contiene l'ampiamente collaudato *AudioConverter*.

L'algoritmo a *rumore bianco* presenta almeno due difetti intrinseci:

- scarso realismo all'ascolto delle IR prodotte
- anomali *frastagliamenti* nei transitori all'esecuzione di *Acoustic Quality Test*

Un'alternativa: il *burst* sinusoidale

Vantaggi:

Sono segnali continui

Svantaggi:

Sono segnali a banda stretta

Perché un altro software di sintesi di IR?

Il pacchetto *Ramsete* contiene l'ampiamente collaudato *AudioConverter*.

L'algoritmo a *rumore bianco* presenta almeno due difetti intrinseci:

- scarso realismo all'ascolto delle IR prodotte
- anomali *frastagliamenti* nei transitori all'esecuzione di *Acoustic Quality Test*

Un'alternativa: il *burst* sinusoidale

Vantaggi:

Sono segnali continui

Svantaggi:

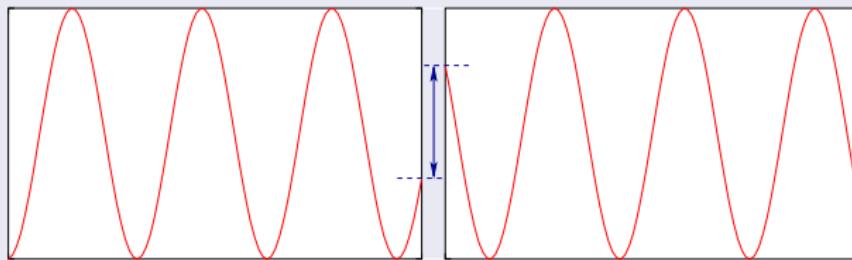
Sono segnali a banda stretta

Soluzione:

Ogni *burst* sarà formato dalla somma di più segnali a frequenze differenti → 12 semitonni per ogni banda.

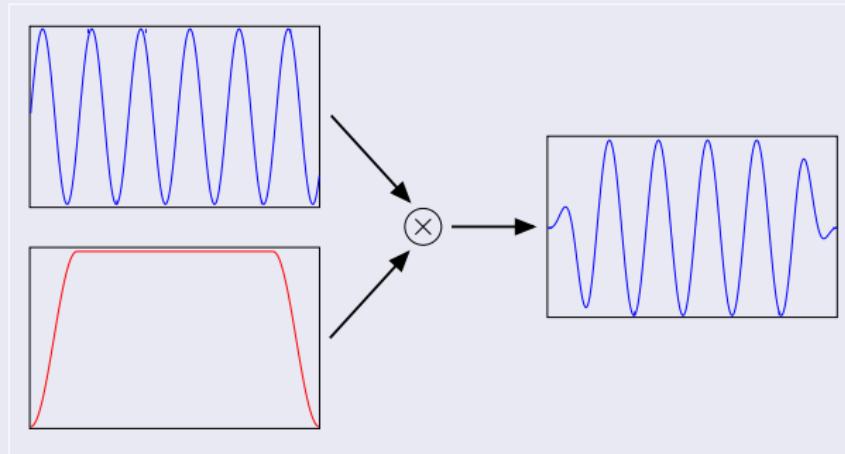
Il raccordo tra *burst* consecutivi

Problema:

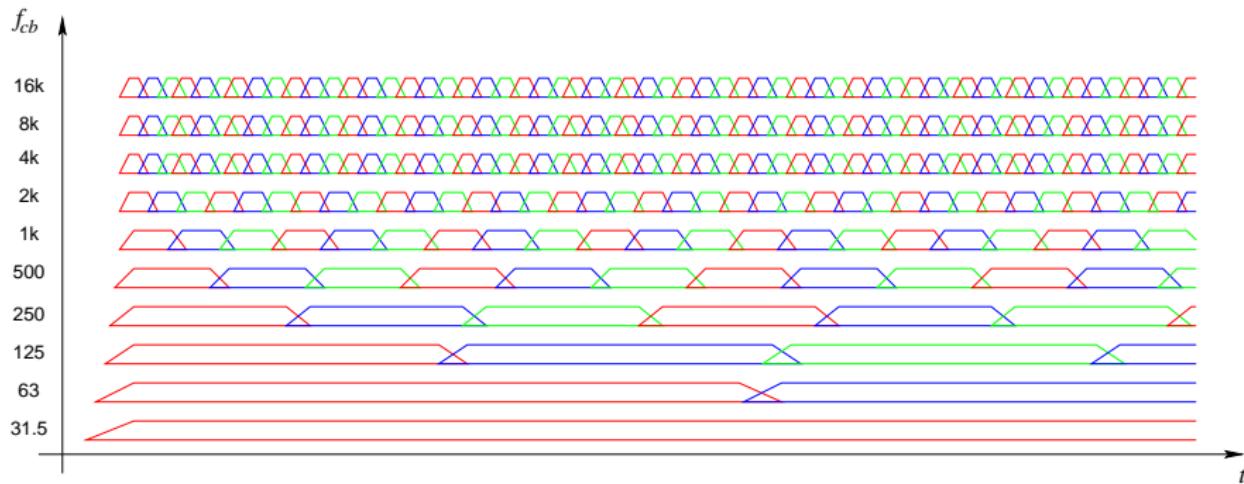


Il raccordo tra *burst* consecutivi

Soluzione:



Schema del processo di sintesi



La IR a banda larga si ottiene sommando tutte le righe della matrice.

Sintesi multicanale

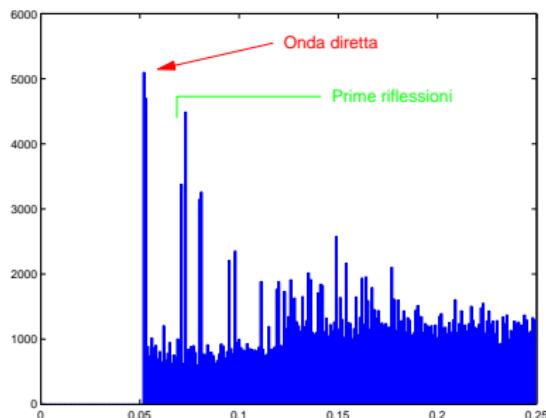
Tra gli obiettivi del software vi è la sintesi di IR multicanale, in particolare:

- binaurale (2 canali)
- B-Format (4 canali)

Sintesi multicanale

Tra gli obiettivi del software vi è la sintesi di IR multicanale, in particolare:

- binaurale (2 canali)
- B-Format (4 canali)



Le informazioni spaziali
vanno introdotte nella
testa della IR

Risultati

Attualmente *getIR* è in grado di generare risposte all'impulso

- monoaurali
- binaurali
- B-Format

nelle quali si riscontra ancora un eccesso di energia nella coda riverberante.

Risultati

Attualmente *getIR* è in grado di generare risposte all'impulso

- monoaurali
- binaurali
- B-Format

nelle quali si riscontra ancora un eccesso di energia nella coda riverberante.

Tuttavia la sensazione di *artificiosità* , grazie al nuovo algoritmo, è praticamente scomparsa.

Obiettivi futuri

Per i risultati sinora ottenuti, la strada della sintesi tramite *burst* sinusoidali pare decisamente promettente.

Nell'immediato, è prioritario lo studio di opportuni coefficienti o funzioni di correzione tali da bilanciare il rapporto energetico tra testa e coda riverberante della IR.

L'interpolazione in frequenza è buona alle basse frequenze, meno alle alte: l'aumento della gamma di frequenze costituenti il *burst* proporzionalmente alla larghezza della banda d'ottava può essere una valida soluzione.