

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO  
STUDIO E SPERIMENTAZIONE  
DIFFUSIONE SONORA IN GALLERIA**

GENERAL CONTRACTOR		G. Guagnozzi Ing. Consorzio Cociv Project Manager		ITALFERR S.p.A.		SCALA: 1:
IL PROGETTISTA INTEGRATORE		Ettore Pagani Data: 1.15408				

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
A301	00	D	CV	1R	DS00000	R07	C	001 di 020

	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma	Data
	H. Robbiano	13 LUG. 2012

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Il PROGETTISTA
A	EMISSIONE DEFINITIVO	S. Stagni	28/02/12	G. Recchia	28/02/12	M. Polini	28/02/12	
B	Emissione DOPO rDv itf	M. Carellini	02/06/12	G. Recchia	03/06/12	M. Polini	03/06/12	
C	Emissione dopo riunione ITF	S. Stagni	27/06/12	G. Recchia	01/07/12	M. Polini	02/07/12	

n. Elab.:	File: A301 00 D CV 1R DS0000 R07 C.DOC
	Cod. origine:
	CUP: F81H9200000008

## Sommario

<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>TIPOLOGIA DI GALLERIE DELLA A301</b> .....	<b>4</b>
<b>VALORI RICHIESTI DALLA SPECIFICA 597B</b> .....	<b>5</b>
<b>OSSERVAZIONI DI ACUSTICA ARCHITETTONICA</b> .....	<b>5</b>
<b>SIMULAZIONI PRELIMINARI DI FASE PD</b> .....	<b>6</b>
<b>PUNTI DI DIFFUSIONE</b> .....	<b>8</b>
<b>BREVE DESCRIZIONE STI E RASTI</b> .....	<b>8</b>
<b>RISULTATI DI SIMULAZIONI PRELIMINARI</b> .....	<b>9</b>
<b>GALLERIA AD UNICO BINARIO</b> .....	<b>9</b>
Volta Circolare .....	9
<b>GALLERIA A BINARIO DOPPIO</b> .....	<b>13</b>
Volta Circolare .....	13
<b>ALLEGATI</b> .....	<b>14</b>
• <b>SEZIONI GALLERIE</b> .....	<b>14</b>
Galleria Campasso .....	14
Galleria III Valico – lato Serravalle.....	15
<b>ALLEGATI</b> .....	<b>16</b>
• <b>STIME DI RIVERBERO</b> .....	<b>16</b>
Premessa .....	16
• <b>STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b> .....	<b>19</b>
Tempi di riverbero T60 .....	19
Misure di rumore ambiente.....	19

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

CONSORZIO  
**SATURNO**

Doc. N.

Progetto  
A301

Lotto  
00

Codifica Documento  
DCV 1R DS0000 R07

Rev.  
C

Foglio  
3 di 20

- **PUNTI DI DIFFUSIONE** ..... **19**
  - Premessa ..... 19
  - Scheda tecnica trombe Penton MHS/TC ..... 20
  
- TROMBE PENTON MHS/TC** ..... **20**

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci					
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R DS0000 R07	Rev. C	Foglio 4 di 20

## PREMESSA

La presente relazione illustra i criteri di base del Progetto Definitivo (PD) del sistema di Diffusione Sonora (DS) della A301 .

La presente versione C e' stata definita a seguito dei due RdV Italferr sulle precedenti relazioni di PD (Rev A e B) e di quanto discusso nella riunione con ITF del 22 Giugno 2012 .

I criteri base di tale Progetto Definitivo ed il processo di passaggio al successivo Progetto Esecutivo (PE) /Costruttivo sono quelli indicati nella normativa di riferimento TT597B : pertanto la modalita' di realizzazione finale dell'impianto DS sara' quella definita con l'Impianto Sperimentale (IS) (500 mt di galleria) , dopo verifica strumentale delle prestazioni di RASTI effettuata nella stessa .

Nella presente relazione si propongono i risultati di una serie di simulazioni e valutazioni acustiche effettuate considerando le configurazioni seguenti dei punti di diffusione (PdD) della DS :

A1. nelle tratte di galleria a doppio binario , doppia serie di PdD (una per lato , sui due piedritti) , con passo di ripetizione di 25 mt in entrambi i lati

B. nelle tratte di galleria a singolo binario :

B1. singola serie di PdD (su un solo piedritto) con passo di ripetizione di 10 mt

B2. Come B1 , ma con passo di ripetizione di 22 mt

B3. Come B1 , ma con passo di ripetizione di 25 mt

C1 .Nelle finestre di esodo , singola serie di PdD ( su un solo piedritto) con passo di ripetizione di 10 mt

### **TIPOLOGIA DI GALLERIE DELLA A301**

Le gallerie oggetto del progetto Cociv per A301 sono nella maggioranza gallerie (canne) a singolo binario , essendo soltanto le sezioni seguenti con canna a doppio binario :

- . Gall Campasso (da Km 0+437 a Km 1+153)
- . Gall 3° valico (da Km 1+214 a Km 1+675 ) (da Km 27+700 a Km 28+664)
- . Gall Pozzuolo (da Km 40+794 a Km 42+778)
- . Gall Sud Serravalle (da Km 29+508 a Km 29+769)

In allegato 1 sono riportate le dimensioni fisiche di ogni tratto di galleria considerato .

Per i tratti di galleria a binario doppio suindicate , la simulazione non viene effettuata in questa fase in quanto la mole notevole di impianti nuovi realizzati (ad es. la galleria di linea AV Bologna-Firenze ) permette di definire con certezza che i passi di installazione delle coppie di diffusori pari a 25-30 mt garantiscono ottima intelligibilita' ed un RASTI superiore a 0,5 .

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	<b>CONSORZIO SATURNO</b>				
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R DS0000 R07	Rev. C	Foglio 5 di 20

## **VALORI RICHIESTI DALLA SPECIFICA TT 597B**

### **Attrezzaggio**

Le gallerie a doppio binario vanno attrezzate con doppia linea di Punti di Diffusione , ciascuna su uno dei piedritti della galleria .

Le gallerie a singolo binario vanno attrezzate con singola linea di PdD .

### **Intelligibilità**

La media dei valori RASTI misurati su una sezione di 250 mt , misurabile con uno dei metodi standard (“RASTI” e/o “%Alcons”) deve essere non inferiore a 0,5 RASTI (in Conformità alla norma IEC60849 equivalente a 0.7 della scala CIS) : tale valore deve essere soddisfatto in caso di situazione ideale con sagoma sgombra da ostacoli (es treni) e in assenza di rumori generati da impianti tecnologici .

Tale valore corrisponde a 12% per “Alcons”

### **Pressione acustica (SPL)**

Il valore minimo consigliato nel punto più lontano dal punto di diffusione è 85dB SPL : e’ comunque predominante il requisito finale in termini di RASTI . Quindi la SPL sarà fissata al valore più alto possibile e compatibile con il RASTI 0,5 da garantire .

### **Altre note**

Come indicato nella specifica , il processo di progettazione finale e di definizione del passo di ripetizione dei diffusori prevede che si realizzi un impianto sperimentale su una sezione di galleria di 500 mt e che su di essa si verifichi la simulazione : a valle delle misure di RASTI effettuate su tale impianto si congelerà il posizionamento finale dei diffusori da usare in tutto il progetto (e/o le varie tipologie da usare per tratti di galleria omogenee) .

Con tale impianto sperimentale si terrà quindi conto di dati reali (quali la finitura delle gallerie , etc..) non disponibili in questa fase progettuale ( e quindi solo ipotizzati nella presente simulazione) e soprattutto si verificherà sperimentalmente quale e’ la misura utilizzabile per contrastare il riverbero fuori norma . In tale fase , nelle sole finestre di esodo si potrà anche verificare la fattibilità di trattamenti superficiali ai rivestimenti delle gallerie finestre .

Le aree dell’impianto sperimentale dovranno tener conto di variabili impiantistiche del tunnel (come larghezza marciapiedi , esistenza di nicchie/sporgenze di ricovero e/o apparati alloggiati sul marciapiede ) che hanno una influenza sul comportamento acustico della galleria e quindi sulla configurazione finale da adottare per i diffusori della diffusione sonora .

Inoltre in tale impianto di prova si verificherà l’ottimizzazione possibile del RASTI operando su parametri sintonizzabili in impianto (quali la pressione sonora dei singoli diffusori ) il cui valore ottimale non e’ predefinibile in simulazione .

Le misurazioni di RASTI vanno fatte con attivazioni di trombe per almeno 2 TEM (500 mt) e , nella sezione di 250 mt , si debbono prelevare campioni con interasse 10-12 mt . Sui TEM la potenza deve essere settata a -6dB rispetto alla potenza di massima erogazione .

## **OSSERVAZIONI DI ACUSTICA ARCHITETTONICA**

Ai fini delle simulazioni , le gallerie ferroviarie sono state modellate nei vari tipi di sezioni esistenti (volta circolare , volta quadrata/rettangolare) .

Ai fini della modellazione del materiale , si e’ considerato il calcestruzzo : esso e’ materiale altamente riflettente e determinano un elevato riverbero acustico all’interno della galleria , che dipende poco dalla geometria delle finiture (conci lisci e/o sagomati) .

In allegato 2 si riporta una relazione di terze parti con cui , su gallerie analoghe della Bologna Firenze (Interconnessioni , singolo binario) , si sono fatti rilievi sperimentali del riverbero T60 .

Pertanto lo studio di simulazione e’ stato effettuato in maniera differenziata tra le configurazioni impiantistiche A1 e le B e C1 .

Per queste ultime i risultati dei tool di simulazione di mercato sono stati compendati dai rilievi fatti sull’impianto Bologna Firenze : cio in quanto i risultati delle simulazioni di detti tool applicati a contesti ad alto riverbero (T60>1,5 sec ) hanno un range di errore di misura molto alto .

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	CONSORZIO 				
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R DS0000 R07	Rev. C	Foglio 6 di 20

## **SIMULAZIONI PRELIMINARI DI FASE PD**

Le simulazioni acustiche presentate in Progetto Definitivo vengono realizzate con i seguenti tool :

. con i SW CATT Acoustic V8

. con un tool software di simulazione acustica in-house di Alstom per le configurazioni B e C . Esso e' stato realizzato a partire da un prodotto di mercato e con configurazione /validazione ottenuta dai dati sperimentali acquisiti durante la campagna prove dell'impianto di diffusione sonora della linea AV Bologna – Firenze (aree di interconnessione e di evacuazione in emergenza) sia da Alstom che da esperti esterni consulenti di acustica .

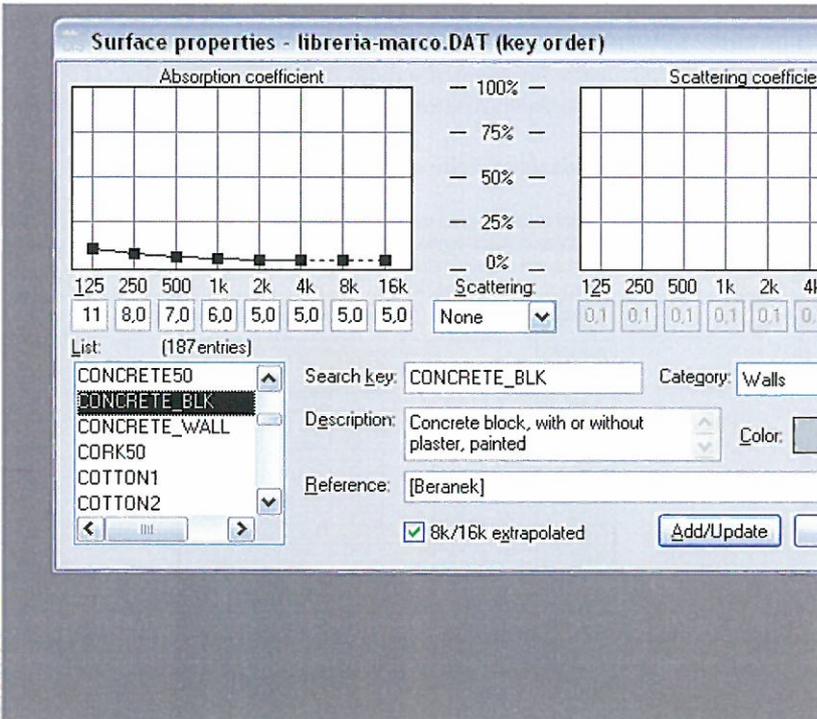
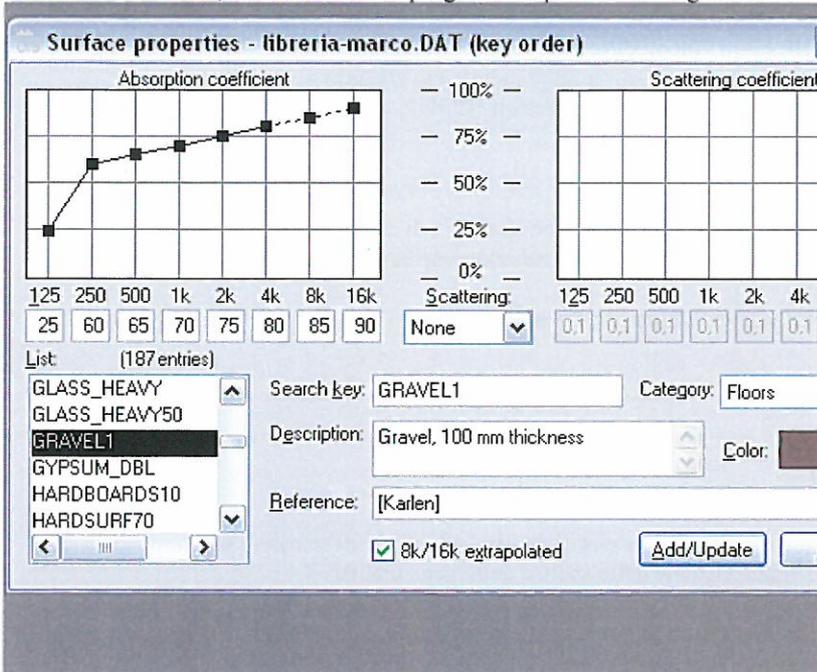
Con tale prodotto si e' cercato di ridimensionare l'errore di previsione molto ampio che i prodotti di mercato hanno , quando impiegati in contesto ad alto riverbero .

La simulazione preliminare e' realizzata considerando una porzione di 400 metri della lunghezza totale delle gallerie per passo dei PdD di 25 mt .

Si ritiene che questa semplificazione non comprometta i dati effettivi della simulazione in questa fase , in quanto la lunghezza della stessa è notevolmente superiore alle dimensioni delle lunghezze d'onda riprodotte all'interno della stessa. Nella simulazione si assumono molti altri parametri di dettaglio (es gli effetti sulla sezione delle sezioni adiacenti ), che saranno fissati e considerati prima della relazione di definizione dell'Impianto Sperimentale e della relazione di Progetto Esecutivo successiva .

La figura seguente illustra il printout della libreria CATT Acoustic utilizzata .

In particolare si assume : cemento armato liscio per la volta e cemento per il camminamento , cemento per la base traversine della linea , nessuna nicchia sporgente dai piedritti della galleria



Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R DS0000 R07	Rev. C	Foglio 8 di 20
---------	------------------	-------------	---	-----------	-------------------

## PUNTI DI DIFFUSIONE

In accordo alla normativa TT597B e considerando i vincoli di resistenza alla sovrappressione che derivano dalle STI, l'impianto di diffusione e' considerato realizzato con il tipo di trombe indicato in allegato 4. La configurazione e' a trombe contrapposte in ciascun Punto di Diffusione (PdD), con angolazione verso il basso di circa 20°.

Per le configurazioni B e C, si ipotizza anche di utilizzare delle trombe speciali, di caratteristiche meccaniche/di risonanza migliorative e di diagramma di diffusione ottimizzato alla riduzione della eccitazione del riverbero, oggi in fase di studio preliminare.

Nella relazione di Impianto Sperimentale esse saranno definite e dettagliate.

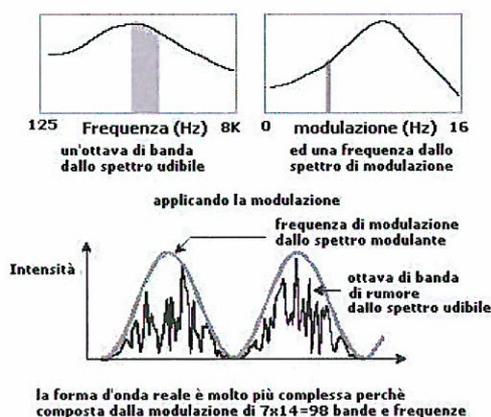
## Breve descrizione STI e RASTI

Per la valutazione del grado di intelligibilità in accordo con le specifiche IEC 60268-16 deve essere iniettato nel sistema di amplificazione in esame un segnale con le caratteristiche dello spettro della voce umana.

Per questo scopo si utilizza un segnale audio modulato con una funzione che rispetta i parametri indicati nella tabella seguente. In breve, lo spettro umano può essere scomposto in due distinti spettri audio, uno udibile e l'altro che genera una modulazione di frequenza. Entrambi possono essere usati per generare un segnale audio complesso con caratteristiche simili al linguaggio umano.

Lo spettro udibile può essere generato modificando un segnale di rumore a banda larga compreso in sette bande di ottava con frequenza centrale da 125 Hz a 8 KHz. Ogni ottava ha un livello che simula quello della voce nella realtà. Ogni singola banda di ottava di frequenza può essere modulata con quattordici frequenze dello spettro di modulazione. Il segnale iniettato attraverso la catena di amplificazione, viene emesso da un sistema audio e rilevato in diversi punti tramite un microfono.

Nelle figure seguenti è riprodotta la tabella delle frequenze di modulazione, delle ottave di banda ed un esempio di modulazione.



Matrice delle frequenze (centro banda di ottava) e relative frequenze di modulazione.

Per le prove con voci femminili è esclusa la banda di 125 Hz

● frequenze per metodo RASTI

● frequenze per STITEL (per linee telefoniche)

Modulation frequency F [Hz]	Octave band frequency [Hz]						
	125	250	500	1k	2k	4k	8k
0.63	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
0.8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.25	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.6	0.858	0.858	0.805	0.852	0.837	0.841	0.835
2.0	0.858	0.858	0.805	0.852	0.837	0.841	0.835
2.5	0.858	0.858	0.805	0.852	0.837	0.841	0.835
3.15	0.858	0.858	0.805	0.852	0.837	0.841	0.835
4.0	0.858	0.858	0.805	0.852	0.837	0.841	0.835
5.0	0.651	0.676	0.543	0.664	0.630	0.633	0.612
6.3	0.651	0.676	0.543	0.664	0.630	0.633	0.612
8.0	0.506	0.533	0.377	0.531	0.506	0.502	0.471
10	0.506	0.533	0.377	0.531	0.506	0.502	0.471
12.5	0.444	0.460	0.267	0.427	0.406	0.413	0.373
MTI	0.75	0.76	0.7	0.75	0.73	0.74	0.73

Per l'esecuzione delle misure si possono utilizzare software dedicati che permettono di generare e misurare i segnali tramite una scheda audio del tipo full-duplex.

La tecnica di misura tiene conto del fatto che il segnale audio nell'ambiente viene modificato dagli effetti di eco, riverbero, distorsione.

Il software genera il segnale da inviare in entrata al sistema di amplificazione ed effettuando automaticamente le misure per mezzo di un microfono, fornisce i risultati sotto forma di grafici o tabelle, che contengono normalmente valori di intelligibilità calcolati secondo diversi metodi.

Nel caso ad esempio del STI, essi possono variare da 0 a 1. Per valutare la qualità sono distinti nelle seguenti fasce:

STI	Speech intelligibility
0.00 - 0.30	Cattiva
0.30 - 0.45	Scarsa
0.45 - 0.60	Sufficiente
0.60 - 0.75	Buona
0.75 - 1.00	Eccellente

Tecnicamente l'indice STI è calcolato mediante una elaborazione software dei valori misurati per ogni ottava di banda di frequenza da 125 Hz a 8 kHz. L'indice RASTI è una versione semplificata dell'indice STI, sviluppata per valutare la condizione acustica di un sistema audio in locale chiuso per applicazioni vocali. Il metodo RASTI (RSTI) si basa sull'analisi di modulazioni sovrapposte alle frequenze comprese tra 500 Hz e 2 KHz (mentre l'indice STI considera le frequenze da 125 Hz a 8 KHz). Il metodo RASTI (RSTI) rispetto al metodo STI richiede un minore tempo ed utilizza un algoritmo di calcolo con bande di frequenza comprese tra 500 e 2000 Hz.

Valori di intelligibilità superiori a 0.6 sono ottenuti di norma in ambienti acusticamente bonificati, come ad esempio in sale di registrazione, sale di produzione sonora: quindi non sono un target raggiungibile nei contesti di gallerie ferroviarie la cui superficie non è trattabile acusticamente, per motivi di compatibilità operativa, con l'uso ferroviario.

## RISULTATI DI SIMULAZIONI PRELIMINARI

### GALLERIA AD UNICO BINARIO

#### Volta Circolare

Ogni sezione di 250 mt è pilotata dagli amplificatori di un singolo TEM: i diffusori a tromba posizionati a coppie, ogni 10 metri a circa 2,5 metri di altezza (due trombe contrapposte orientate a 20° verso il basso) in un solo lato della galleria a singolo binario.

La potenza acustica per tromba è ridotta rispetto alla max di ogni tromba, in relazione alle condizioni di prova indicate dalla TT597 e della specifica di potenza max dei TEM indicata dalla stessa (ogni TEM alimenta i PdD di 250 mt di galleria).

Dalle simulazioni effettuate si può evincere che modulando opportunamente la pressione sonora generata dalle singole trombe, si raggiunge il valore di RASTI di specifica.

Il grafico di Fig GU\_Riep seguente riporta, per ciascuno dei punti di misura definiti dalla TT597 B, i valori attesi per il Rasti con distribuzione dei punti di diffusione a passi di 25 mt (Serie 1- Tot) ed i valori attesi con distribuzione degli stessi punti a passi di 10 mt (Serie 2), secondo il tool Alstom.

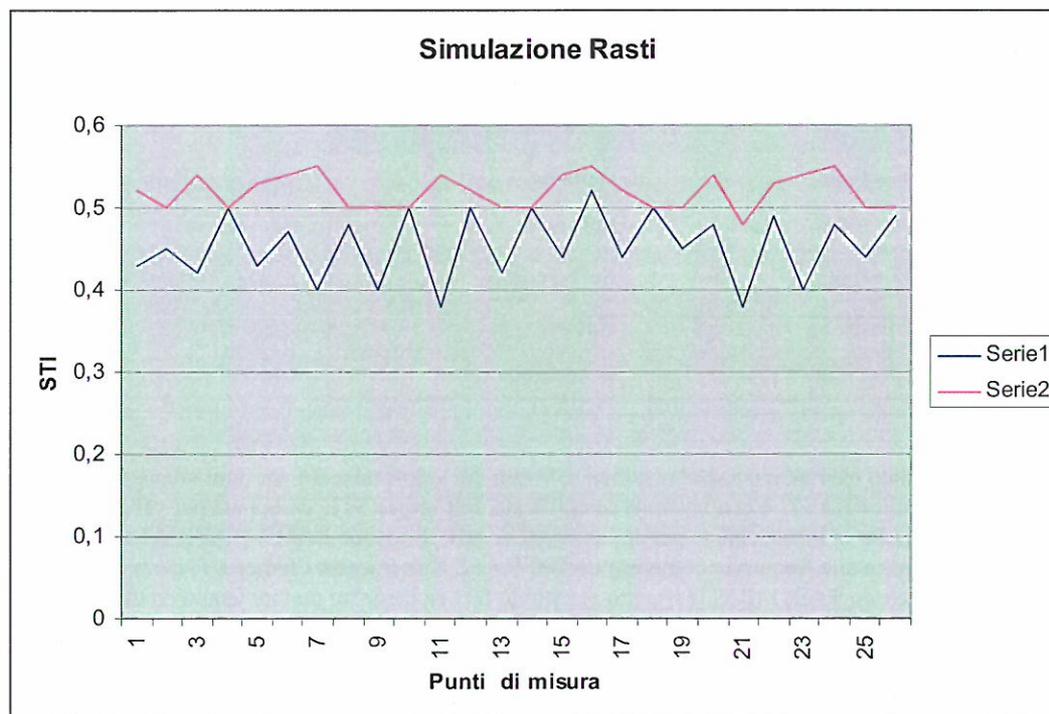
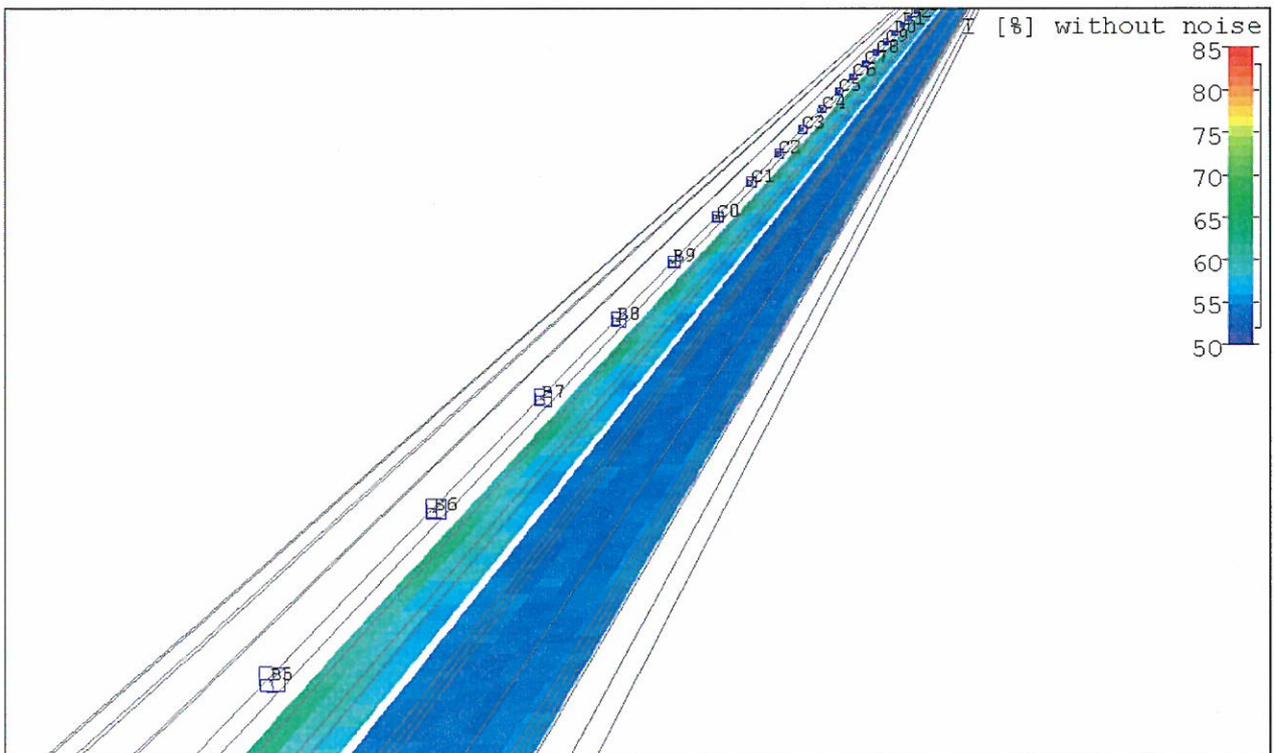
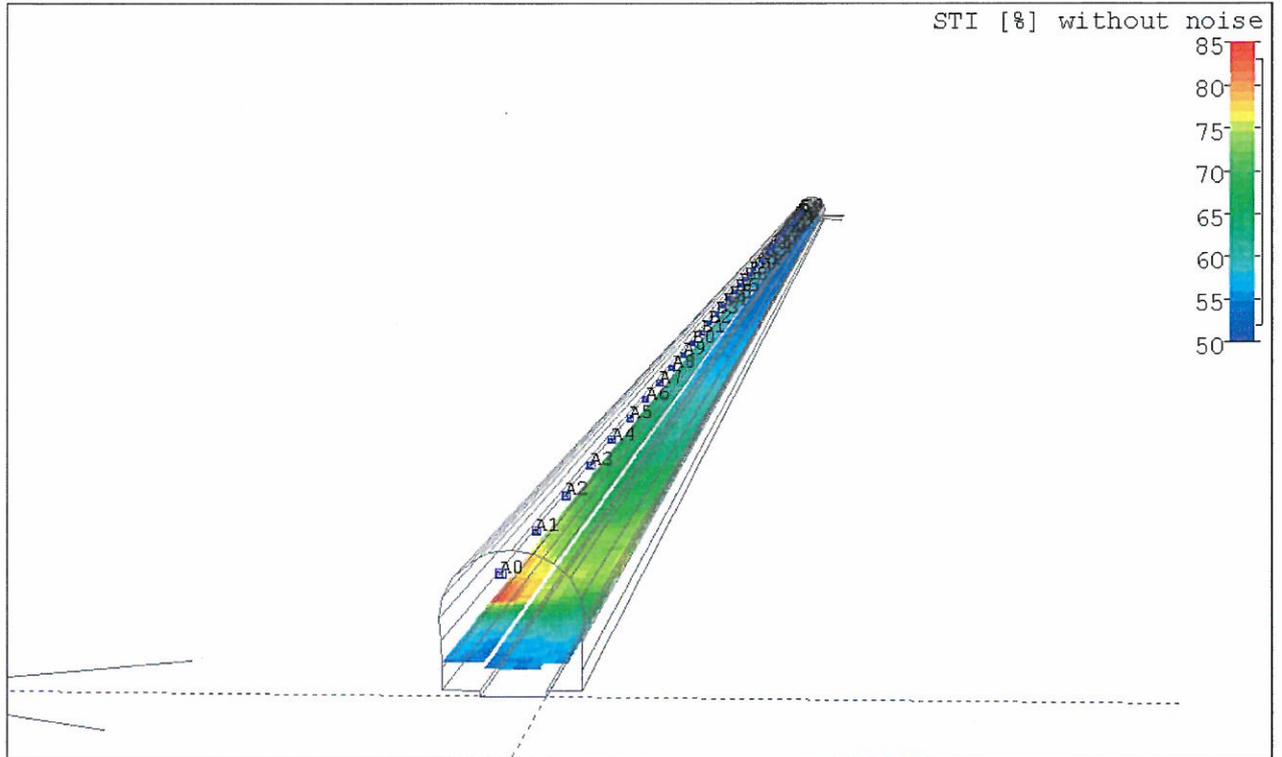


Fig GU\_riep.

Le due figure seguenti Fig CATT\_10a e CATT\_10b illustrano in dettaglio i valori attesi , per il passo di ripetizione di 10 mt , dal tool CATT Acoustic , su una sezione di 250mt di galleria .

Si osserva che i valori di Rasti sarebbero , secondo tale simulazione , notevolmente superiori al valore di 0,5 : a causa del derating margine di errore da considerarsi per le condizioni di riverbero fuori norma in cui si opera , si considerano prudenzialmente raggiungibili i valori della figura GU\_riep , serie 2 .



La figura seguente illustra in dettaglio i valori attesi , per il passo di ripetizione di 25mt , dal tool CATT Acoustic .  
Si vede che i valori attesi sono tutti aldisotto del valore 0,5 : pertanto un progetto basato su tale passo di ripetizione dei PdD non e' ritenuto accettabile in questa fase .



### Volta Rettangolare

Per tale tipo di volta i risultati della simulazione sono sostanzialmente identici a quelli della volta circolare , con un fattore migliorativo di qualche 10-15% sui valori di Rasti attesi .  
Pertanto si usa sempre il passo di 10 mt dei PdD .

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

CONSORZIO  
**SATURNO**

Doc. N.

Progetto  
A301

Lotto  
00

Codifica Documento  
DCV 1R DS0000 R07

Rev.  
C

Foglio  
13 di 20

## **GALLERIA A BINARIO DOPPIO**

### **Volta Circolare**

Per ogni lato della galleria , ogni sezione di 250 mt e' pilotata dagli amplificatori di un singolo TEM : i diffusori a tromba sono posizionati ogni 25 metri a circa 2,5 metri di altezza (due trombe contrapposte orientate a 20° verso il basso ) in ciascun lato della galleria a doppio binario .

La potenza acustica per tromba e' ridotta rispetto alla max di ogni tromba , in relazione alle condizioni di prova indicate dalla TT597 e della specifica di potenza dei TEM indicata dalla stessa .

Dalle simulazioni effettuate il Rasti 0,5 e' ottenuto .

### **Volta Rettangolare**

Per tale tipo di volta i risultati della simulazione sono sostanzialmente identici a quelli della volta circolare , con un fattore migliorativo di qualche 10-15% sui valori di Rasti attesi . Pertanto si usa sempre il passo di 25 mt dei PdD .

\*\*\*\*\*

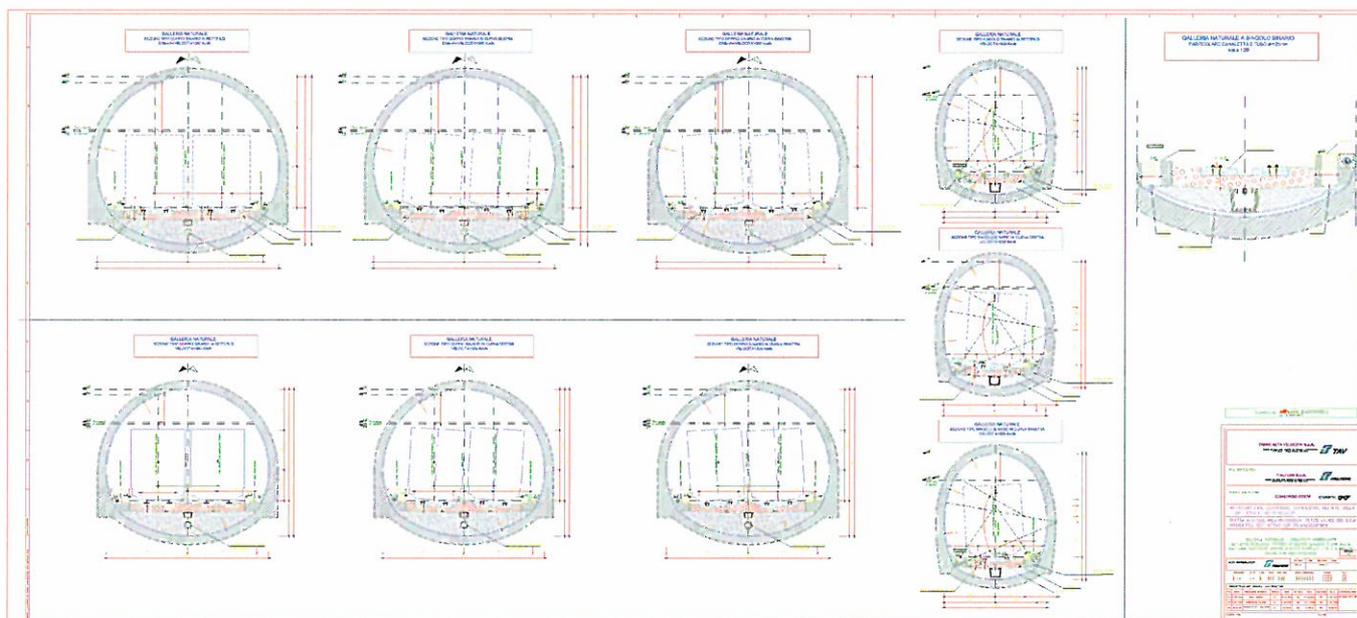
## ALLEGATI

- **SEZIONI GALLERIE**

### Galleria Campasso

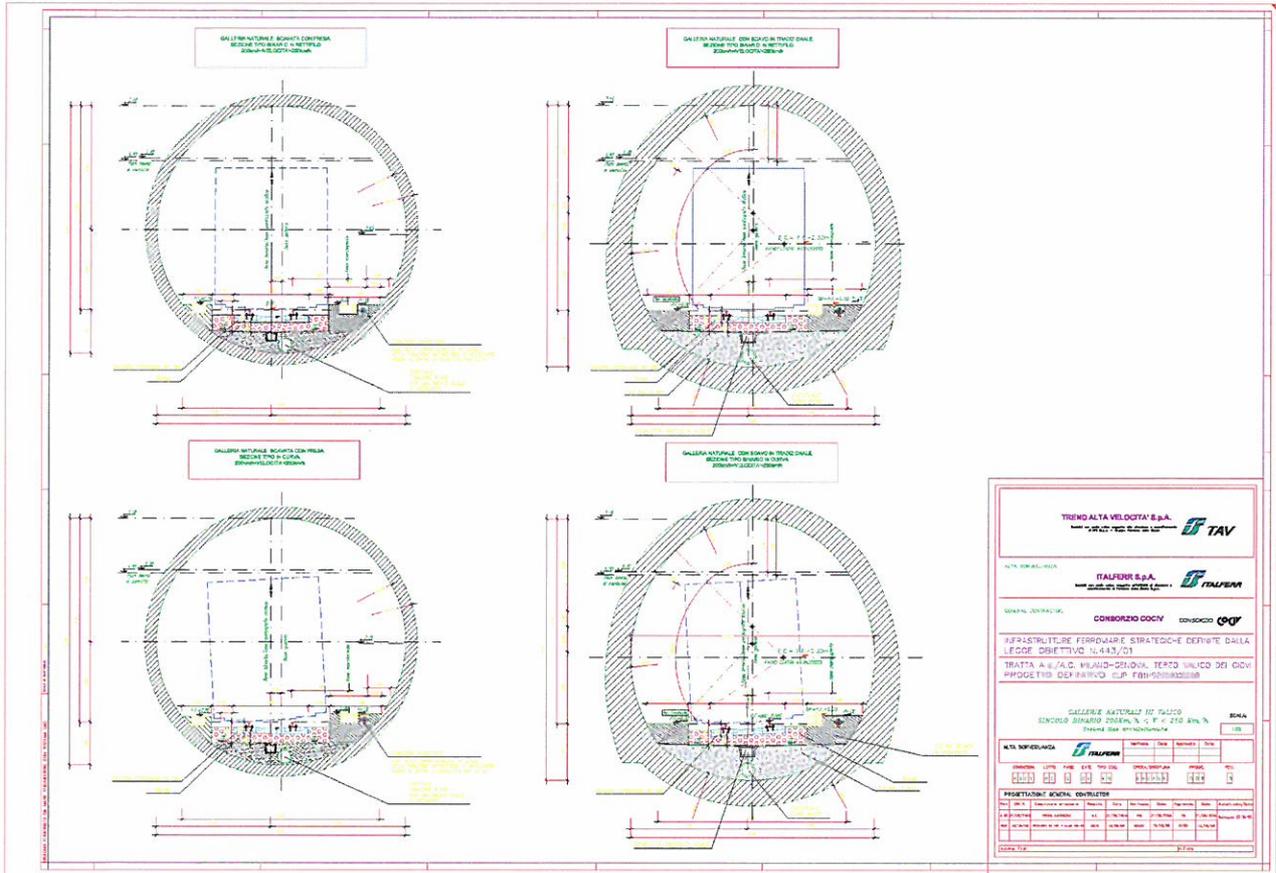
Gli schemi allegati riportano le dimensioni fisiche delle sezioni di galleria presenti .

Quella a doppio binario e' attrezzata per DS con schema A1 , mentre quelle a singolo binario e' attrezzato con schema B1 .



### Galleria III Valico – lato Serravalle

Gli schemi allegati riportano le dimensioni fisiche delle sezioni di galleria presenti .  
Quella a doppio binario e' attrezzato per DS con schema A1 , mentre quelle a singolo binario e' attrezzato con schema B1 .





## ALLEGATI

- **STIME DI RIVERBERO**

### Premessa

La relazione qui riportata e' relativa a sessione di prove sperimentali affettuate sulla linea AV Bologna Firenze , prima della messa in esercizio , in gallerie a binario unico e nelle finestre di esodo .

Esse hanno avuto lo scopo di definire e caratterizzare completamente il parametro di Riverbero T60 : tale parametro , che influenza pesantemente sia le prestazioni di intellegibilita' che la affidabilita' dei modelli di simulazione esistenti sul mercato .

Dalla relazione si evince che il T60 medio nella banda fonica e' risultato molto superiore al valore 1,5 che rappresenta :  
 . il valore massimo per avere intellegibilita' senza trattamenti acustici delle superfici riflettenti  
 . il valore massimo per cui i modelli dei SW di simulazione danno risposte affidabili sulle stime di RASTI

-----

### inizio estratto relazione

#### Per. Ind. Leonardo Badan

Progettista impianti elettroacustici  
 Tecnico Competente in Acustica Ambientale  
 Registro del Veneto al Numero 293

Via S. Pelagio, n. 19  
 35020 Due Carrare (PD)  
 Tel.049/9125152 cell 348/3511569

**ALSTOM FERROVIARIA S.p.A.**

**VERONA**

**ELABORATI TECNICI**

**ACUSTICA AMBIENTE ED ELETTROACUSTICA**

**GALLERIA INTERCONNESSIONE**

**E**

**LOCALE BY-PASS**

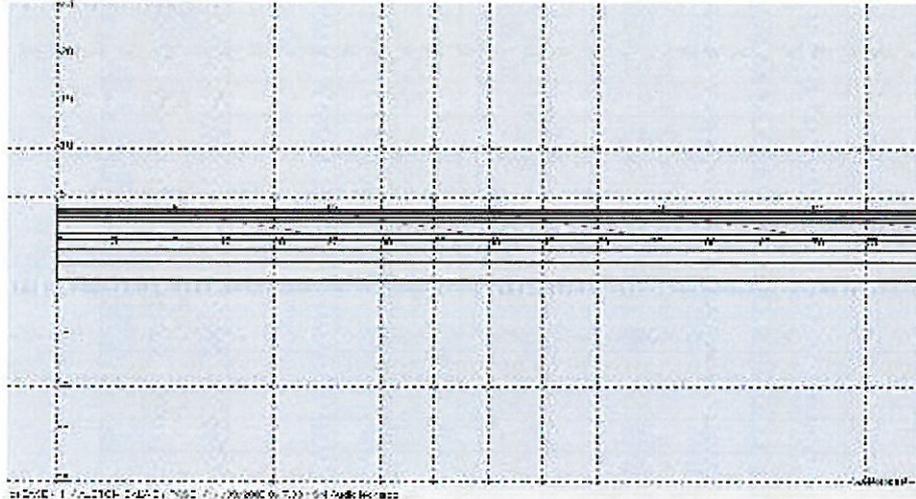
Due Carrare 14 settembre 2009

Il tecnico  
 L. Badan

**GALLERIA INTERCONNESSIONE**

Verifica simulata impianto diffusione sonora, con altoparlanti ad inseguimento passo 15m.

Rappresentazione in pianta posizione altoparlanti HD210 sulla parete della galleria a 2,5 m dal piano di calpestio, assi di diffusione orientati 20° dalla parete, inclinati 20° verso il basso, alimentati 5W.



Scheda misure tempo di riverbero con Dodecaedro posto in centro galleria, segnale MLS e microfono posto sull'asse centrale a 2, 4, 8, 16 e 32 m.

T60	R 2 b	R 4 b	R 8 b	R 16 b	R 32 b		
Hz							
100	0,98	1,61	2,38	2,00	2,55	1,90	
125	2,19	2,23	2,16	2,69	2,55	2,36	2,14
160	2,23	2,19	2,37	1,94	2,02	2,15	
200	3,30	4,02	3,75	3,49	3,99	3,59	
250	3,54	3,88	4,62	5,40	3,77	4,24	3,62
315	3,15	3,16	3,14	2,85	2,81	3,02	
400	2,14	1,70	3,86	3,24	3,05	2,80	
500	1,71	1,57	2,23	2,91	2,42	2,17	2,46
630	2,27	2,14	1,99	2,97	2,76	2,43	
800	1,82	2,08	2,36	2,67	2,86	2,36	
1000	1,80	1,53	1,80	2,62	2,97	2,14	2,31
1250	1,88	1,81	3,17	2,45	2,77	2,42	
1600	1,69	2,56	1,79	2,32	2,61	2,20	
2000	1,56	1,59	1,56	2,08	2,31	1,82	1,91
2500	1,45	1,53	1,58	1,90	2,06	1,70	
3150	1,35	1,63	1,82	1,82	1,92	1,71	
4000	1,40	1,53	1,50	1,66	2,11	1,64	1,64
5000	1,20	1,36	1,73	1,78	1,86	1,59	
	1,98	2,12	2,43	2,60	2,60		2,35
						2,35	

**Cameroni di esodo**

Hz	BP1 A	BP1 B	BP1 C	BP1 D	1/3 OTT	1/1 OTT
100	15,81	10,69	12,93	15,43	13,72	
125	16,17	12,43	10,44	12,35	12,85	12,10
160	9,97	8,39	7,59	13,04	9,75	
200	7,65	7,27	7,28	9,07	7,82	
250	7,57	12,01	7,50	8,72	8,95	8,13
315	6,82	7,95	7,42	8,26	7,61	
400	6,89	7,49	6,85	7,89	7,28	
500	6,21	5,45	9,01	6,39	6,77	6,72
630	5,72	4,82	5,45	8,47	6,11	
800	5,08	5,69	7,27	5,97	6,00	
1000	5,89	4,58	6,15	5,10	5,43	5,46
1250	5,32	3,89	5,61	4,98	4,95	
1600	5,19	5,45	4,76	4,46	4,96	
2000	4,56	3,69	4,15	3,60	4,00	4,28
2500	3,82	3,24	4,49	3,95	3,87	
3150	3,48	3,19	3,61	2,92	3,30	
4000	2,73	2,95	2,93	2,66	2,82	2,80
5000	2,24	2,28	2,40	2,24	2,29	
	6,73	6,19	6,44	6,97		6,58
					6,58	6,58

BP1 A Sorgente centro sala Mic centro sala

BP1 B Sorgente centro sala Mic ad 1,5 m da parete

BP1 C Sorgente e Mic ad 1,5 m da parete

BP1 D Sorgente ad 1,5m da parete Mic centro sala

----- fine estratto relazione

## • STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

### Tempi di riverbero T60

La strumentazione usata per la misura del T60 sulla Bologna Firenze e' stata :

- . SW di elaborazione Dirac 3.0 su PC portatile
- . Scheda di acquisizione A-D EDIROL UA-25
- . Microfono a condensatore con alimentazione phantom
- . Fonometro B&K 2239 e calibratore 4230 ( anche per misure di rumore)
- . Pistola a salve per sparo di generazione del rumore impulsivo

Le misure hanno avuto lo scopo di effettuare rilievi sperimentali del tempo di riverbero tipico : il dato misurato per tutte le gallerie nuove ( a concii ) a singolo binario (sia a volta circolare che quadrata ) ( $T \gg 1,5$  sec ) permette di asserire che :

- . acusticamente tale ambiente e' molto al di fuori dello std in cui operano – con errori limitati- i tool di simulazione di mercato .

- . le correzioni acustiche dovrebbero essere realizzate sui materiali riflettenti (ma cio' e' impossibile per il contesto ferroviario)
- . le soluzioni di compromesso vanno cercate nella direzione di una alta distribuzione di PdD a bassa potenza .

### Misure di rumore ambiente

La strumentazione usata per la misura del T60 sulla Bologna Firenze e' stata :

- . SW di elaborazione Dirac 3.0 su PC portatile
- . Scheda di acquisizione A-D EDIROL, in gallerie a binario unico e nelle finestre di esodo .

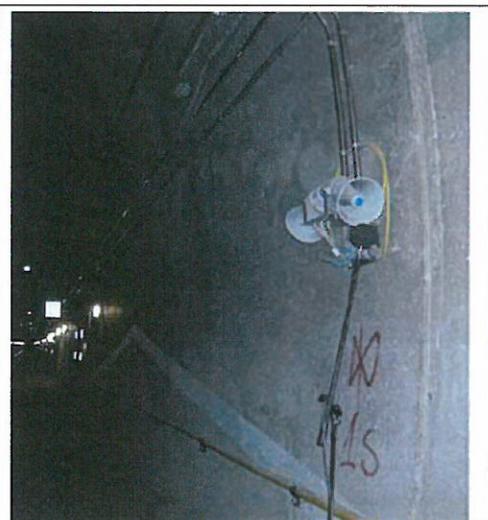
## • PUNTI DI DIFFUSIONE

### Premessa

In accordo alla normativa TT597B , i punti di diffusione saranno realizzati con trombe contrapposte, come da foto allegata .

La scheda seguente illustra le caratteristiche tecniche di tali trombe .

Per le gallerie a singolo binario , nella relazione che definira' l'impianto sperimentale di 500 mt si definira' anche l'uso di eventuali altre modalita' di realizzare i punti di diffusione .  
Cio' in quanto in dette condizioni acustiche sfavorevoli per il T60 , l'utilizzo di tale tipo di diffusori non facilita' la soluzione del problema intellegibilita' (realizzando esse una diffusione di potenza acustica molto concentrata ) .  
Pertanto Alstom suggerira' anche l'uso di altre modalita' che , sempre compatibili con il contesto applicativo ferroviario di Alta Velocita' , fossero disponibili alla data di realizzazione di tale Impianto Sperimentale della Diffusione Sonora (IS-DS) .



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b></p>				
<p>Doc. N.</p>	<p>Progetto A301</p>	<p>Lotto 00</p>	<p>Codifica Documento DCV 1R DS0000 R07</p>	<p>Rev. C</p>	<p>Foglio 20 di 20</p>

## Scheda tecnica trombe Penton MHS/TC

### Trombe Penton MHS/TC



Le trombe ipotizzate nella simulazione hanno le seguenti caratteristiche:

- Rated power, Watts 20
- Tappings 100 volt line, Watts 20/10/5/2.5/1.25
- Transformer Impedance, Ohms, 100V 500/1k/2k/4k
- Tappings 70.7 volt line, Watts 10/5/2.5/1.25
- Driver impedance, Ohms 20
- Effective frequency range, Hz (BSEN60268-5) 300-16,500
- S.P.L. @ 1m, 1 watt, dB, Test Signal Bandwidth 100Hz-10 kHz 101
- S.P.L. @ Full power Octave Bandwidth, dB 114
- Acoustic Power (dB-PWL@1 watt) 1 k/2kHz, dB 100/98
- Dispersion at 1k/2k Hz, Degrees 120/80
- Directivity Axial Q factor, 1k/2kHz 4.7/12.5
- Dimensions, front & depth, mm Ø217x297
- Net weight, Kgs 2.7
- Colour/Finish Grey RAL7035
- Material Die cast aluminium housing
- Mounting Lockable stainless steel U bracket
- f BS5839 Part 8 voice alarm compliant